

ANEJO 22

PLAN DE OBRA



ÍNDICE GENERAL

1. OBJETO	3
2. ESTUDIO DE CONDICIONANTES	4
3. ACTIVIDADES	6
4. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE MUELLES Y OBRAS DE ABRIGO	15
5. PROGRAMA DE TRABAJOS	18
6. APÉNDICE 1. PLAN DE OBRA	19



1. OBJETO

En este anejo se presenta el programa de trabajos elaborado para la ampliación del Puerto Deportivo de “La Goleta”. La planificación de esta obra se ha realizado atendiendo a las recomendaciones que aparecen en la *“Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas”* de Puertos del Estado. El principal objetivo del plan de obra es el de cuadrar las actividades de tal manera que se obtenga el mayor rendimiento posible y por lo tanto, el menor coste de obra en un plazo razonable. Para ello se precisa estudiar los condicionantes existentes para la ejecución del proyecto.

Además, cabe destacar que la estimación de la duración de las actividades se ha realizado atendiendo a las que aparecen en otros proyectos de obras portuarias de características similares.

Debido a la complejidad de ejecución de las muelles y obras de abrigo, ha sido necesario desarrollar el procedimiento constructivo para entender mejor como se ejecutan. También puede verse gráficamente representado en el *"Plano 15. Proceso constructivo de dique"* y *"Plano 16. Proceso constructivo de contradique"*.

La planificación de las actividades se organiza en un diagrama de Gantt que se adjunta al final del presente anejo.



2. ESTUDIO DE CONDICIONANTES

➤ PLAZO Y CALENDARIO:

Es fundamental considerar como el calendario afecta a la ejecución de la obra para determinar cuándo podemos actuar y cuando es necesario parar.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el turismo es una actividad económica fundamental en la localidad de Oliva. Es necesario considerar como la ejecución de la obra puede afectar al turismo y evaluar cómo reducir este impacto mediante una planificación adecuada de las actividades.

Entre el 1 de Julio y el 15 de Septiembre, la Consellería de Agricultura, Pesca, Alimentación y Agua de la Generalitat Valenciana no permite la realización de trabajos de construcción fuera de los límites del puerto y prohíbe el vertido de material sobrante de dragado directamente al mar. Además se debe de tener especial cuidado en todas aquellas actividades que produzcan polvo, ruido o puedan ocasionar molestias, asumiendo las medidas posibles para reducir el impacto.

➤ CLIMA MARÍTIMO Y METEOROLOGÍA:

Otro condicionante es el clima marítimo, el cual nos limita a través de la altura de ola el periodo de trabajo en zonas no abrigadas. Se considera que cuando la altura de ola sea superior a 2 metros se deben de parar los trabajos en aguas desabrigadas, mientras que para la ejecución del muelle esta limitación se establece en 1 metro de altura de ola. Se le añade al plazo estimado de cada actividad una holgura correspondiente a los posibles imprevistos según el espacio temporal en el que se vayan a realizar las actividades.

La meteorología es otro aspecto que puede condicionar los trabajos. Se debe de tener especial atención a la corriente durante el trabajo en obras de abrigo y vertido de material dragado directamente al mar, suspendiendo las actividades para velocidades mayores a 1 m/s.

➤ DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES:

Es necesario considerar la disponibilidad de equipos y materiales a la hora de programar las actividades, para ello se considera una holgura en las actividades que forman el camino crítico del proceso constructivo.

➤ LICENCIAS Y PERMISOS:

Es necesario obtener los permisos necesarios para iniciar los trabajos en la zona.



➤ INTERFERENCIA CON LA POBLACIÓN:

La existencia de viviendas y embarcaciones atracadas en las proximidades de la zona de actuación conlleva las siguientes implicaciones:

- Limitación del horario de trabajo entre 8 y 20 horas durante el periodo estival, con prohibición absoluta en los días festivos.
- Regar con agua los acopios y viales para evitar la formación de polvo.



3. ACTIVIDADES

A continuación se va a proceder a definir las actividades que se necesitan para llevar a cabo la obra, agrupadas por capítulos.

➤ PREPARACIÓN DE LA OBRA:

En primer lugar se consideran todas las tareas de preparación anteriores al inicio de la obra, como la puesta en obra de instalaciones auxiliares, la delimitación y los accesos al espacio de trabajo, y la preparación de una zona de acopio de materiales. Dentro de este capítulo también se incluyen las tareas de replanteo topográfico, fundamentales para la realización de cualquier otra actividad. Además, debemos de tener en cuenta los estudios previos y geotécnicos realizados en la zona de actuación.

Plazo estimado: 10 días

➤ PROLONGACIÓN DEL DIQUE:

▪ *Dragado y vertido del núcleo:*

El objetivo del dragado es el de eliminar las capas superficiales de suelo inadecuado. El dragado se realiza de forma simultánea con el núcleo que sirve como mota de trabajo.

Plazo estimado: 25 días

▪ *Vertido de las capas intermedias:*

Esta actividad se realiza simultáneamente con la anterior para proteger la mota de trabajo según avanza su construcción.

Plazo estimado: 30 días

▪ *Colocación del manto principal:*

Una vez dispuestas las capas intermedias se procede a la colocación de la escollera que compone el manto exterior, esta operación se realiza mediante una grúa que coloca la escollera una a una. Tras esto se ejecuta la banquetta.

Plazo estimado: 40 días

▪ *Ejecución de la plataforma:*

Para finalizar el dique se dispone primero un relleno de zahorras y posteriormente una plataforma de hormigón.

Plazo estimado: 15 días



➤ DESMANTELAMIENTO DEL CONTRADIQUE:

Esta actividad se realiza paralela a ejecución del nuevo contradique de manera que los materiales que se desmantelan puedan ser reutilizados. El desmantelamiento se realiza mediante medios terrestres y se transporta el material a utilizar a una zona de acopio donde se escoge la escollera adecuada. El material que no se pueda reutilizar se transporta a vertedero. El comienzo de esta actividad podrá realizarse una vez se cuente con el abrigo necesario que proporciona la prolongación del dique.

Plazo estimado: 25 días

➤ EJECUCIÓN DEL CONTRADIQUE SUR:

El contradique está formado por un dique en talud en la cara externa y un muelle de bloques de hormigón en la parte abrigada. Es necesario ejecutar en primer lugar la alineación sur, perpendicular a la línea de costa, para crear una zona de abrigo en la que se pueda trabajar en condiciones de seguridad. Seguido se procede a la ejecución simultanea del muelle este de la nueva dársena y de la segunda alineación del contradique. Una vez finalizado el contradique se procede a la ejecución de los muelles restantes.

▪ *Dragado y vertido del núcleo:*

El objetivo del dragado es el de eliminar las capas superficiales de suelo inadecuado. El dragado se realiza de forma simultánea con el núcleo que sirve como mota de trabajo.

Plazo estimado: 40 días

▪ *Vertido de las capas intermedias:*

Esta actividad es idéntica a la que se realizó en la ejecución de la prolongación del dique principal.

Plazo estimado: 40 días

▪ *Colocación del manto principal:*

En este caso, a diferencia del dique, la colocación de la escollera que forma el manto principal se realiza únicamente en la parte externa del contradique.

Plazo estimado: 25 días

➤ EJECUCIÓN DEL CONTRADIQUE ESTE:

Para la ejecución del muelle este, el cual se realiza simultáneamente con el contradique, se considera como limitación una altura de ola de 1,00 metros. Dado que este muelle se encuentra protegido por dique principal se considera el efecto de la difracción del oleaje.



- ***Dragado:***

Para alcanzar la zona de cimentación de los muelles se procede al dragado mediante medios mecánicos marítimos (pala retroexcavadora sobre pontona). Este dragado puede comenzar una vez haya finalizado la colocación de las capas intermedias de la alineación sur del contradique.

Plazo estimado: 10 días

- ***Banqueta del muelle:***

Una vez alcanzada la cota necesaria mediante el dragado se procede a la ejecución de la banqueta de cimentación del muelle mediante medios marítimos. Antes de colocar los bloques se debe de enrasar la banqueta para garantizar una buena alineación.

- **Plazo estimado: 7 días**

- ***Colocación de los bloques:***

Se procede a la colocación de los bloques mediante una grúa desde la pontona. Se empezará colocando las hileras inferiores verificando que se han posicionado correctamente sobre la banqueta. Se debe registrar la posición final de cada uno de los bloques. Posteriormente se procederá a la colocación de las hileras superiores mediante el mismo método, llevando especial cuidado en la zona de contacto bloque-bloque. Una vez colocados los bloques se procederá a la colocación de la losa de protección en el pie del muelle.

Plazo estimado: 20 días

- ***Relleno de trasdós:***

El relleno del trasdós se puede iniciar una vez colocada la primera hilera de bloques para evitar aterramientos y avanzar con la ejecución del contradique. El vertido se efectuará asegurando que no se desplazan los materiales del fondo marino hacia el paramento del trasdós del muelle. Una vez alcanzada la cota del último bloque se procederá al enrasado del relleno.

Plazo estimado: 20 días

- ***Vertido del núcleo (Relleno general):***

Los rellenos generales se ejecutan evitando que entren en contacto con los bloques, así como que desplacen los fangos que pudiera haber hacia la zona que debe ocupar el relleno de trasdós.

Plazo estimado: 20 días



- ***Vertido de las capas intermedias:***

Esta actividad se iniciará una vez acabado el vertido del núcleo.

Plazo estimado: 15 días

- ***Colocación del manto principal:***

Como en la alineación sur del contradique, aquí también se coloca la escollera del manto principal solamente en su parte externa. Esta actividad se podrá iniciar a los pocos días del comienzo del vertido de las capas intermedias.

Plazo estimado: 20 días

➤ **EJECUCIÓN DEL MUELLE SUR:**

El muelle sur se ejecuta una vez abrigadas las aguas de la nueva dársena con las alineaciones sur y este del contradique y con el paso de la época estival, en la cual se prohíbe la realización de obras internas en el puerto que interfieran con las actividades náuticas. Las actividades que engloban este capítulo se realizan de manera idéntica a las que se han llevado a cabo para realizar la alineación este del contradique.

- ***Dragado:***

Plazo estimado: 15 días

- ***Banqueta del muelle***

Plazo estimado: 10 días

- ***Colocación de los bloques***

Plazo estimado: 25 días

- ***Relleno de trasdós***

Plazo estimado: 20 días

- ***Relleno general***

Plazo estimado: 20 días

- ***Superestructura. Viga cantil:***

La construcción de la superestructura (viga cantil) no se debe iniciar hasta que los bloques hayan estabilizado los movimientos ocasionados por los empujes del trasdós. La viga cantil se ejecuta in situ por tramos de hormigonado. Previo hormigonado se realizan las operaciones de encofrado, colocación de los dispositivos de amarre y disposición de las canalizaciones. Dentro de



esta actividad se considera tanto el muelle sur como el muelle situado en la alineación este del contradique.

Plazo estimado: 30 días

➤ **DRAGADOS Y RELLENO:**

▪ ***Dragado de la bocana y el canal de acceso:***

Una vez abrigado el puerto con la prolongación del dique y la ejecución de las alineaciones sur y este del contradique, se puede proceder al dragado del canal de acceso empezando desde el interior del puerto. El material de este dragado va destinado al relleno de la explanada. Este dragado se realiza con la draga de succión estacionaria propiedad del Puerto Deportivo de Oliva y una más de apoyo de una empresa externa. Como se suelen producir aterramientos en la bocana, es común la variación de la batimetría de la misma, por lo que se realizará un estudio batimétrico previo al inicio del dragado.

Plazo estimado: 35 días

▪ ***Dragado de la dársena:***

Una vez delimitada la dársena con la construcción de los muelles perimetrales se procede al dragado de la misma hasta la cota prevista. El dragado se realiza mediante dragas estacionarias y el material de este dragado va destinado a vertedero.

Plazo estimado: 30 días

▪ ***Relleno y compactación:***

El material de relleno va destinado a la explanada ganada al mar que debe quedar a la cota que marca el proyecto. Se realiza mediante relleno hidráulico (proveniente del dragado del canal de acceso y la bocana). Para ejecutar el relleno hidráulico se delimita primero la zona a rellenar y seguido se vierte el material de dragado dentro de esta zona donde decanta el material sólido, el exceso de agua se vierte al mar por unas tuberías atendiendo a los condicionantes descritos.

Tras realizar el relleno que forma la explanada, se procede a compactarlo mediante precarga, un método adecuado para compactar rellenos portuarios. La precarga se realiza con el material destinado al relleno del trasdós del muelle oeste.

Plazo estimado: 60 días



➤ EJECUCIÓN DEL MUELLE OESTE:

El muelle oeste se lleva a cabo una vez realizado y compactado el relleno destinado a la formación de la nueva explanada. La realización de las actividades que engloban este capítulo vienen marcadas por la existencia de una superficie mucho mayor que las que disponíamos para ejecutar las alineaciones sur y este del muelle perimetral que forma la nueva dársena. Debido a ello, el proceso constructivo es mucho más sencillo y la accesibilidad de medios es mayor, por lo que algunas de las actividades que a continuación se enumeran pueden solaparse obteniendo así una mejor asignación de los recursos disponibles y disminuyendo el plazo de ejecución de la actividad.

- ***Dragado:***

Plazo estimado: 10 días

- ***Banqueta del muelle***

Plazo estimado: 10 días

- ***Colocación de los bloques***

Plazo estimado: 20 días

- ***Relleno de trasdós***

Plazo estimado: 20 días

- ***Relleno general***

Plazo estimado: 15 días

- ***Superestructura. Viga cantil***

Plazo estimado: 12 días

➤ EJECUCIÓN DE PANTALANES:

- ***Ejecución de la banquetta:***

Tras el dragado de la dársena se procede a la construcción de la banquetta de cimentación donde apoyan las pilas que soportan los pantalanés. La banquetta se vierte mediante medios marítimos.

Plazo estimado: 10 días

- ***Colocación de las pilas:***

La colocación de los bloques de las pilas se realiza mediante medios flotantes con una pontona propiedad del Club Náutico de Oliva sobre la que trabaja una grúa.



Plazo estimado: 15 días

▪ ***Colocación de las alveoplasas:***

Una vez dispuestas las pilas se colocan las placas alveolares mediante medios marítimos con una grúa dispuesta sobre una pontona. Seguido se procede al macizado de la zona de apoyo.

Plazo estimado: 15 días

▪ ***Acabado:***

Se colocan las tuberías y canalizaciones, la base de las torretas de suministro, los elementos de amarre y se hormigona la capa de compresión.

Plazo estimado: 10 días

➤ **DEMOLICIONES:**

▪ ***Demolición de obras de fábrica:***

Antes de proceder con las actividades de preparación de la plataforma de la nueva explanada, se precisa demoler las obras de fábrica que componen los límites actuales del puerto.

Plazo estimado: 10 días

▪ ***Demolición del puente:***

Es necesario eliminar el puente existente para permitir el acceso de embarcaciones de las embarcaciones de 8 metros de eslora a la dársena interior. Esta operación se realiza por medios terrestres con la ayuda de una grúa.

Plazo estimado: 15 días

➤ **DISPOSICIÓN DE SERVICIOS:**

▪ ***Red de abastecimiento de agua:***

Consiste en la ejecución de las zanjas, hormigón de limpieza, puesta de la tubería, relleno y ejecución de las arquetas. Se considera también la colocación de hidrantes y de válvulas. Esta actividad comienza con la finalización de la infraestructura.

Plazo estimado: 75 días

▪ ***Red de suministro eléctrico y alumbrado:***

Consiste en la ejecución de zanjas, colocación de conductores y posterior relleno. También se considera la disposición de luminarias y centros de transformación. Al igual que con la red de abastecimiento de agua, esta actividad comienza con la finalización de la infraestructura.

Plazo estimado: 75 días



- **Red de saneamiento y alcantarillado:**

En esta actividad se incluye la ejecución de las zanjas, el vertido del hormigón de limpieza, la disposición de las tuberías y su posterior relleno. Así como la disposición de imbornales y desagües. También se considera la disposición de un separador de hidrocarburos y de los correspondientes pozos de registro que conectan los colectores.

Plazo estimado: 30 días

- **Instalación del suministro de combustible:**

Engloba todos los trabajos necesarios para la preparación del muelle de combustible como: construcción del recinto, canalizaciones para la recogida de residuos, colocación de depósitos, relleno e instalación de los surtidores.

Plazo estimado: 20 días

➤ **FIRMES Y PAVIMENTACIÓN:**

Se considera en primer lugar el vertido del relleno seleccionado sobre el relleno general que forma parte del contradique y del relleno de la explanada. Sobre el relleno seleccionado se ejecuta el vertido, extensión y compactación del material que compone la base del pavimento. Para finalizar se extiende, vibra y cura la capa de hormigón, y por último se realizan las juntas transversales y longitudinales. Esta actividad se ejecuta una vez se hayan dispuesto todas las redes de servicio.

En las zonas previstas para aparcamiento y viales de circulación se procede al pintado y señalización.

Plazo estimado: 30 días

➤ **EDIFICACIÓN:**

- **Edificaciones:**

Esta actividad incluye todas las obras de edificación que se realizan una vez dispuestas las redes de servicio. Las edificaciones a ejecutar son: el nuevo edificio para la escuela de vela, la caseta en el muelle de recepción y la marquesina del muelle de combustible.

Plazo estimado: 60 días

- **Marina seca:**

Dentro de esta actividad se incluye la construcción de una marina seca para albergar embarcaciones en la dársena interior del puerto. Cabe destacar que el plazo previsto es tan sólo



una aproximación y que los plazos pueden variar ya que la obra se ha diseñado en el trabajo pero no se ha llegado a proyectar de manera detallada.

Plazo estimado: 60 días

➤ **Señalización y balizamiento**

Consiste en la disposición de los elementos de señalización y balizamiento del puerto. Para la señalización se considera la disposición de los faros de bocana y acceso al puerto. El balizamiento interno consiste en la disposición de elementos luminosos en los salientes del puerto. Esta actividad puede empezar una vez se hayan completado los pantalanés.

Plazo estimado: 3 días

➤ **ACABADO Y JARDINERÍA:**

La actividad de acabado engloba todas las tareas ejecutadas al final del periodo de construcción de la obra, como pueden ser: la delimitación del puerto, acabados superficiales de la obra, colocación de las torretas de servicio y corrección de posibles fallos estéticos.

Las tareas de jardinería se dejan para el final de la obra para evitar el deterioro de las zonas verdes.

Plazo estimado: 7 días

➤ **LIMPIEZA Y RECOGIDA:**

Se incluye dentro de esta actividad el desmontaje de las instalaciones auxiliares, recogida de materiales sobrantes en acopio y eliminación de residuos y escombros.

Plazo estimado: 5 días



4. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE MUELLES Y OBRAS DE ABRIGO

➤ DIQUE:

▪ *Dragado y construcción del núcleo:*

Estas dos operaciones se realizan de forma simultánea. Mediante una pala retroexcavadora se realiza el dragado del lecho marino, la pala descarga el material dragado sobre camiones bañera que transportan el material a vertedero. Una vez alcanzada la cota de cimentación se puede proceder al vertido del material todo-uno del núcleo. Esta operación es inversa a la anterior: se transporta el material hasta el alcance de la pala retroexcavadora y esta lo vierte formando un talud natural. Se repiten las operaciones hasta alcanzar la longitud de dique descrita en los planos. Antes de seguir se debe perfilar el talud. Para finalizar el núcleo se debe enrasar la superficie.

▪ *Vertido de capas intermedias:*

El vertido de la escollera de las capas intermedias se realiza de forma similar al todo-uno del núcleo. Las capas intermedias se realizan según avanza el núcleo: cada 10 metros ganados de núcleo la pala vuelve atrás para realizar las capas intermedias.

▪ *Colocación del manto principal:*

La escollera del manto principal se dispone de forma individual mediante grúa. Para asegurar la protección de las otras capas, cada 25 metros se procede a la disposición del núcleo.

▪ *Plataforma:*

Una vez finalizadas las operaciones con maquinaria pesada se procede al extendido de relleno seleccionado y compactado. Seguido se vierte el hormigón desde el morro hasta el inicio del dique.

➤ ALINEACIÓN SUR DEL CONTRADIQUE:

▪ *Dragado y construcción del núcleo:*

Estas dos operaciones se realizan de forma idéntica a la ejecución del dique.

▪ *Vertido de capas intermedias:*

El vertido de las capas intermedias se realiza cada 10 metros como ya se ha descrito para el dique. Es el caso del contradique solo se vierte en la cara exterior.

▪ *Colocación del manto principal:*



La disposición de la escollera se realiza de forma idéntica a la ejecución del dique.

➤ **ALINEACIÓN ESTE DEL CONTRADIQUE:**

La alineación 2 del contradique se realiza de forma simultánea al muelle este.

▪ ***Dragado:***

Se realiza el dragado necesario para cimentar el muelle y el contradique mediante medios marítimos. Con una pala retroexcavadora sobre una pontona se draga la zanja necesaria hasta la cota especificada.

▪ ***Vertido de escollera para banqueteta:***

El vertido de la escollera para la banqueteta se realiza con una pala retroexcavadora sobre pontona. Una vez dispuesta la banqueteta se procede al enrasado. Se realiza toda la banqueteta para el muelle este.

▪ ***Colocación de bloques y relleno de trasdós:***

Los bloques se colocan de forma individual mediante grúa sobre pontona. Para realizar de forma simultánea muelle y contradique se dispondrán en primer lugar los bloques más próximos a la alineación 1 del contradique, de esta forma según se dispongan las distintas alturas de los bloques se podrá proceder al vertido del relleno de trasdós y filtro desde la alineación ya construida. Para finalizar se disponen los bloques de protección.

▪ ***Relleno todo-uno (Núcleo):***

El vertido del todo-uno se realiza según avance el paramento del muelle mediante pala retroexcavadora. Se transporta el material hasta el punto donde se encuentra la retroexcavadora y se vierte para que esta lo disponga. Antes de seguir se debe perfilar el talud. Para finalizar el núcleo se debe enrasar la superficie.

▪ ***Vertido de capas intermedias:***

El vertido de las capas intermedias se realiza cada 10 metros como ya se ha descrito para el dique. Es el caso del contradique solo se vierte en la cara exterior.

▪ ***Colocación del manto principal:***

La disposición de la escollera se realiza de forma idéntica a la ejecución del dique.

▪ ***Viga cantil:***

La viga cantil se realiza una vez finalizado el contradique. Se dispone el encofrado y se hormigona por tramos. Una vez hormigonada se cura.



➤ **MUELLES SUR:**

El muelle sur se puede iniciar una vez se finalizan las operaciones con la pontona.

▪ ***Dragado:***

El dragado se realiza mediante pala retroexcavadora sobre pontona, excavando contra el núcleo del contradique hasta la posición indicada en planos. Este material excavado se acopia para posteriormente volver a verterlo en su posición.

▪ ***Vertido de escollera para banquetta:***

El vertido de la escollera para la banquetta se realiza con una pala retroexcavadora sobre pontona. Una vez dispuesta la banquetta se procede al enrasado. Se realiza toda la banquetta para el muelle sur.

▪ ***Colocación de bloques y relleno de trasdós:***

Los bloques se colocan de forma individual mediante grúa sobre pontona. Para ajustar las actividades se disponen en primer lugar los bloques más próximos a tierra, de esta forma según se dispongan las distintas alturas de los bloques se podrá proceder al vertido del relleno de trasdós y filtro y avanzar desde tierra. Para finalizar se disponen los bloques de protección.

▪ ***Relleno todo-uno (Núcleo):***

El vertido del todo-uno se realiza según avance el paramento del muelle mediante pala retroexcavadora. Se transporta el material hasta el punto donde se encuentra la retroexcavadora y se vierte para que esta lo disponga. Antes de seguir se debe perfilar el talud. Para finalizar el núcleo se debe enrasar la superficie.



5. PROGRAMA DE TRABAJOS

Para la elaboración del plan de obra se ha utilizado la herramienta informática *Microsoft Project*. El programa de trabajos se adjunta en el apéndice 1 del presente anejo. En él se presentan las actividades con su tiempo de duración y se indican también las relaciones de precedencia entre las distintas.

GARCÍA IRANZO
Gonzalo

IBIZA PARRA
Miguel

MARTÍNEZ BAENAS
Abraham

PÉREZ GIL
Antonio

Valencia, Junio de 2015

APÉNDICE 1

PLAN DE OBRA