

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

**OBRA: AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DEL RÍO SALADO –  
TRAMO IV – ETAPA 1a – SUBTRAMO A-1**

**PRESENTACION METODOLOGICA**

**Memoria Descriptiva**

**1- Antecedentes:**

Nuestra empresa ha trabajado en todas y en cada una de las etapas del Plan Maestro Integral para la adecuación del Río Salado.

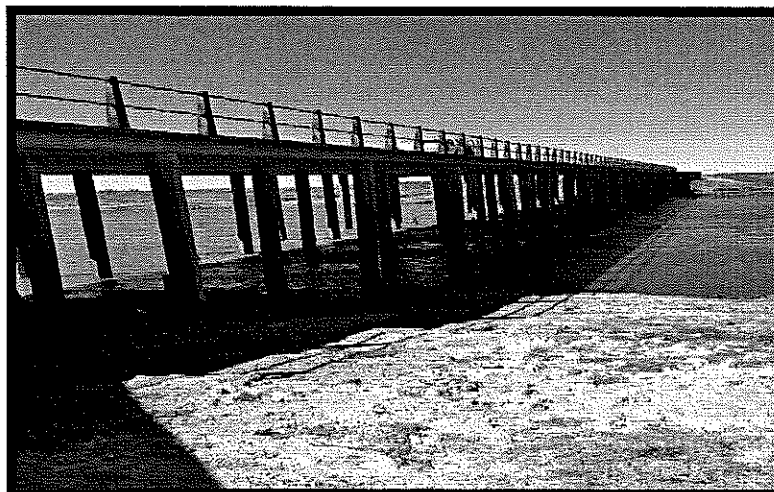
Así ha tenido participación principal en las siguientes obras:

- Dragado del salado Inferior y su boca en Bahía de Samborombón.
- Construcción por dragado del Canal 10.
- Ampliación y regularización del Canal 15.
- Adecuación del Río Salado 1.
- Adecuación del Río Salado 2.
- Adecuación de Río Salado 3 - Tramos I y II.

Con la experiencia recogida en la ejecución de todas estas obras y el conocimiento del Río, sus sistema y la zona, desarrollamos la presente metodología siguiendo la totalidad de las recomendaciones y exigencias del Pliego de Bases y Condiciones Técnicas para la ejecución de la presente obra.

**2 - Descripción de las obras:**

**2.1- Generalidades**



*Puente Romero sobre el Río Salado*

  
**PENTAMAR S.A.**  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRASAGUE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

El presente proyecto se confeccionó de acuerdo con los lineamientos y criterios técnicos del Proyecto Ejecutivo de Obras para el Plan Maestro Integral del río Salado de la Provincia de Buenos Aires, tal cual fuera hecho en etapas anteriores.

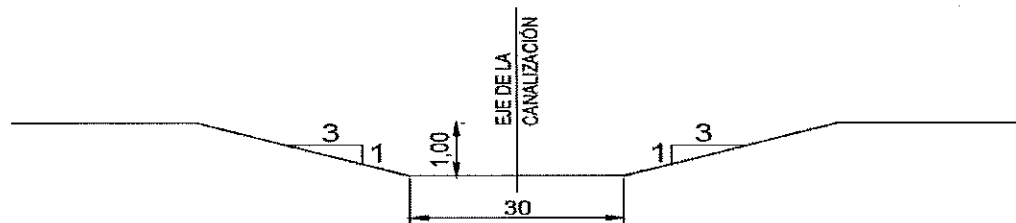
Para esta Etapa la característica más destacada del tramo es que el mismo atraviesa las lagunas de **Las Flores Grande** y **Las Flores Chica**, las que a su vez son receptoras de los arroyos Las Flores y Saladillo, desde la subregión B3.

En función de los estudios específicos de sedimentación, realizados analizando el comportamiento geomorfológico de las lagunas, de lo cuales se ha llegado a conclusión de la conveniencia de efectuar un tramo de canalización en el interior de ambas, de modo que esta canalización restituya, mejore y tienda a mantener su funcionamiento hidráulico.

La obra a realizar en este sector consiste en la ejecución de una limpieza del tramo interno de ambas lagunas, en correspondencia con el paso del río Salado, ya que en el mismo se registran depósitos de sedimentos que comprometen la existencia de las lagunas.

Según el proyecto planteado por el Pliego la limpieza de las lagunas se propone desde la sección de salida de la laguna Las Flores Grande, en correspondencia con el fin de la Etapa 3, unos 300 m. aguas abajo del Puente Romero **Progresiva. 285.400**, hasta el ingreso a la laguna Las Flores Chica, en la **Progresiva 299.083**.

Está prevista la ejecución de una sección simple, de treinta (30) metros de ancho de fondo. ( $B_f = 30$  m).

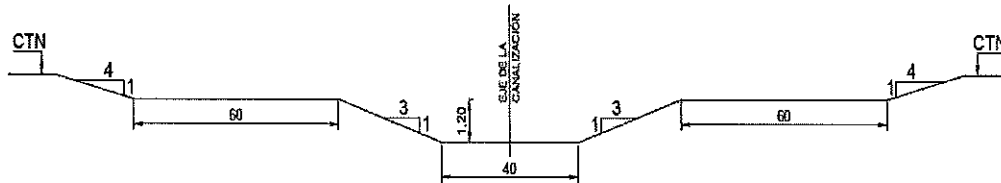


La etapa se completa con la ampliación del cauce actual que une ambas lagunas, mediante la realización de una canalización de tipo compuesta, dada por una sección interior o menor de  $B_f = 40$  m, con una profundidad de **1,20 m.**, que tiene por objeto conducir los regímenes medios y de estiaje del río.

Esta sección central se verá complementada por una sección mayor dada por dos banquetas laterales de ancho **60 m** y tirante variable según progresiva y nivel del terreno natural, banquetas diseñadas para conducir los máximos caudales determinados para cada tramo, que resultan en correspondencia con las variaciones de aportes de las cuencas ingresantes.

## PENTAMAR S.A.

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".



Como consecuencia de este proyecto se preve un volumen de limpieza de lagunas de **238.950 m<sup>3</sup>** y la correspondiente excavación de cauce mediante secciones combinadas de un volumen de **2.951.246 m<sup>3</sup>** en un total de desarrollo de longitud de **14.801m**.

El tramo de obra que comprende el presente Pliego y etapa de obra, se encuentra definido para la evacuación de una capacidad de diseño de **450 m<sup>3</sup>/s**.

Como ya se señaló, las variaciones de pendiente en los diferentes sectores, y el incremento de tirante hacia aguas abajo, han posibilitado adoptar dos tipos de secciones de obra.

### 2.2 - Sección de Proyecto:

Como ya ha sido indicado, en los tramos ubicados fuera de los cuencos de las lagunas se trata de una sección compuesta, en la que la sección menor está dada por una sección trapecial con 40,00 metros de ancho de fondo, 1,20 metros de profundidad y taludes laterales 1:3.

A su vez la sección mayor se extiende en 2 banquetas laterales a ambos lados del cauce menor, que se han previsto para la presente Etapa de obra en 60,00 metros.

Por otra parte el tramo de limpieza a ejecutar dentro de las lagunas está dado por una sección simple con ancho de fondo de 30,00 metros y una profundidad máxima de 1,00 metro. Esta canalización tiene por objeto reducir el proceso de sedimentación dentro de las lagunas Las Flores Chica y Grande.

De acuerdo con ello se definió, un cauce menor de modo de contar con una capacidad de conducción suficiente como para conducir los caudales mínimos para el estiaje, en condiciones que faciliten su mantenimiento.

Para ello como criterio de cálculo, se adoptó un coeficiente de rugosidad de Manning uniforme para toda la sección transversal, tomando **n=0.025**.

Para las pendientes transversales se adoptaron taludes suaves, compatibles con la estabilidad de los materiales disponibles.

Para el cauce central en su empalme con las banquetas se adoptaron taludes 1:3.

En el caso del cauce mayor que incorpora las banquetas en el fin de las mismas se adoptaron taludes 1:4, para integrarlos al terreno natural.

Este tramo, al igual que todo el Salado inferior desde la laguna Las Flores Grande hasta su descarga en la Bahía de Samborombón, está formado por una serie de

  
PENTAMAR S.A.  
Sr. JERONIMO MARTINEZ SARASAGU  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

depresiones vinculadas por tramos de cauce definidos y de mayor profundidad, con limitaciones laterales. Esta configuración hace que para caudales bajos el río se mantenga dentro del espacio comprendido entre sus albardones, pero para valores altos no tenga capacidad de conducción suficiente por los altos fondos y las constricciones naturales.



*Cauce del Río Salado entre las Lagunas Las Flores Grande y Chica*

Tratándose de un río de llanura, con escasa a nula energía, no es esperable que el río adapte su propia sección a situaciones de periodicidad mayores. La lentitud de los cambios naturales se debe a factores particulares tales como la propia limitación de la potencia del escurrimiento. En estas circunstancias los cambios morfológicos esperables son sumamente lentos, y los procesos fluviales operaran en escala de tiempos del orden de miles de años.

La canalización constituye una obra que permite ajustar la geometría de la sección a valores de períodos de retorno mayores. Las acciones morfodinámicas inducidas por la obra operarán en la dirección en que actúa la evolución natural. Las dimensiones de la obra permitirán que los escurrimientos menores escurran sin desbordes salvo en sitios bajos muy localizados, a diferencia de la situación actual donde los anegamientos son de carácter general.

### **3 - Origen de las inundaciones.**

A diferencia de las inundaciones en la zona noroeste de la provincia, donde para producirse un fenómeno de inundación generalizada hacen falta largos períodos (años) de colmatación del subsuelo arenoso, con ascenso de los niveles freáticos, para que posteriormente se produzcan afloramientos que llenen los bajos y comience el proceso de escurrimiento, en la cuenca baja del río Salado el proceso es diferente y notablemente más rápido.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

En esta zona de la pampa deprimida, de muy baja capacidad de infiltración, con suelos limo – arcillosos, las tormentas llenan los bajos, cañadones y lagunas y, posteriormente comienza un escurrimiento mantiforme hacia las vías de drenaje desbordando en todo su valle.

El aumento de las precipitaciones, asociado con la baja capacidad de infiltración de los sedimentos subyacentes, produce escurrimiento superficial en las cuencas superiores en cantidades mucho mayores que la capacidad de la red de drenaje natural.

El escurrimiento de excesos de las cuencas superiores se desplaza en el sentido de la pendiente rápidamente a medida que el cauce y los caudales superficiales fluyen hacia las tierras pobremente drenadas de la planicie costera donde el agua se acumula para causar inundaciones a largo plazo.

En este sector las inundaciones y anegamientos son frecuentes, extensos y de larga duración. Debido a que los procesos de inundación en esta zona son de distinto origen, pueden presentarse con mayor o menor rapidez según sea la causa del fenómeno.

Los excesos originados en la bajada sur oriental de las sierras de Tandil son interceptados en cierta proporción los canales 9, 11 y 12 y, cuando son desbordados por la magnitud de los aportes continúan, a favor de la pendiente natural, hacia el sistema Gualicho – Zapallar – Camarones - Azul, cuya escasa capacidad de conducción causa frecuentes desbordes directos hacia el río Salado. Estos caudales vuelcan de manera más o menos rápida al río Salado, en función del estado de humedad antecedente de los suelos.

Las inundaciones originadas por aportes de las cuencas de los arroyos Las Flores y Vallimanca, que ingresan a la laguna de Las Flores, tienen un tiempo de desarrollo mayor, en virtud del efecto regulador de las lagunas y de la falta de capacidad de conducción actual del río.

### **4 - Justificación Conceptual de la metodología adoptada:**

Por lo antedicho se desprende que la fluctuación de niveles en el río en la zona de obra es de muy difícil predicción, por lo que la metodología que se plantea es suficientemente dúctil para adaptarse a todas las condiciones posibles de suceder y que en función de la experiencia se alternan inevitablemente en los periodos de ejecución planteados en el presente proyecto.

PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRASAGUE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

De la observación de los perfiles longitudinales y transversales actuales, surge que todo el río Salado tiene secciones deficientes, en ancho y en profundidad.

Es evidente que para lograr el tránsito de valores de caudales del orden de los que

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

aspira lograr el proyecto será necesario canalizarlo.

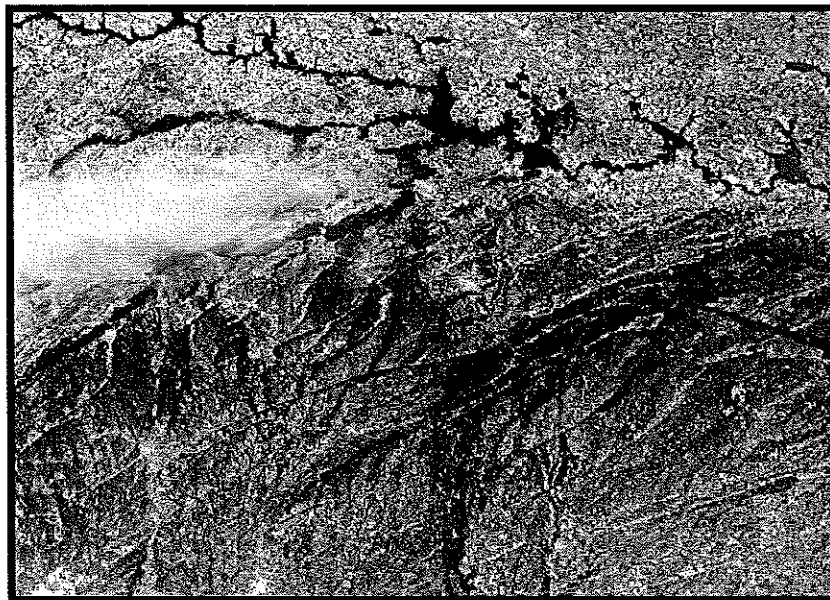
Solamente bajando las cotas de la superficie de agua en todo el río se logrará permitir la descarga de los caudales en tránsito y los provenientes de las cuencas laterales afluentes.

Todos estos volúmenes de exceso hídrico de las áreas de aporte llegan a la cuenca deprimida, donde su dinámica está asociada a su configuración topográfica general de muy baja pendiente regional con bajos, cañadones y depresiones de baja capacidad de infiltración a causa de sus suelos limo- arcillosos.

Estos bajos se van llenando para luego desbordar y correr en forma de lámina hacia las tierras pobremente drenadas de la planicie costera donde el agua se acumula para causar inundaciones a largo plazo.

Estas diferentes causas de los desbordes del río, cada una de ellas asociada a distintas probabilidades de ocurrencia y de diferente duración, hace que la metodología que se plantea tenga en consideración las variadas situaciones del río que es posible esperar durante la ejecución de las obras.

Así el empleo de dragas en forma conjunta con los sistemas de excavación mecánica convencional cubren el espectro de posibilidades del medio en que se podrían llegar a desenvolver los trabajos.



*Imagen satelital del 24 de noviembre de 2.002. Se aprecian los aportes de las sierras no interceptados por los Canales N° 11 y 9*

### **5 - Excavación, Limpieza de lagunas y depósito de suelos por Dragado**

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

### **5.1 Tareas preliminares**

Previamente a comenzar con las tareas de conformación de los depósitos de refulado y estando ya ejecutada la Ingeniería de Detalle correspondiente, de acuerdo con el desarrollo antes indicado, se acordará con los propietarios el retiro y reubicación provisoria de todos los alambrados que puedan ser afectados por los rellenos y por los caminos de obra, así como los sitios donde se colocarán las cañerías de refulado, obradores, depósitos, etc. Todos los caminos de servicio necesarios se ejecutarán con acuerdo de los propietarios.

### **5.2 Dragado y decantación.**

Los recintos para recepción del refulado que tengan una capacidad mayor a la necesaria se fraccionarán para permitir que el elutriado de cada fracción vuelque a través de los vertederos a las contiguas, aumentando así la posibilidad de decantación de los materiales más finos por el funcionamiento como sedimentadores en serie.

El vertido de la mezcla se hará en las fracciones de cada recinto que estén limitando con la línea límite de la inundación del 2.001-2.002, es decir en aquellas cuya cota de terreno natural sean mayores.

Los terraplenes de cierre se harán con suelos de zona del depósito cercanas al mismo o los provenientes de las excavaciones del curso de agua si fuera ello posible.

El control de los niveles de agua necesarios y aceptables en el interior de los recintos, como describiremos en detalle más adelante, se hará por medio de vertederos de altura regulable, de planta recta y vertimiento libre o rectangular con vertido hacia adentro y evacuación a través de caños.

El estudio de la velocidad de sedimentación de las partículas, necesario para el dimensionamiento de los recintos, se hará a partir de los datos específicos obtenidos en los estudios de suelos de la ingeniería de detalle.

En cada recinto de refulado, se colocarán piezómetros para medir el grado de consolidación de los rellenos. Dado que hay un nivel fijo a respetar (inundación de 2001-2002) los terraplenes de contención serán ejecutados con revancha suficiente en altura, como establece el Pliego, para permitir compensar los posteriores asentamientos y alcanzar la cota prevista en el proyecto. Una vez terminado el proceso de consolidación se hará la conformación y terminación superficial de los recintos.

### **5.3 Excavación y depósito con equipo terrestre.-**

PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRASAGUE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TÉCNICO

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

De acuerdo con lo indica la documentación licitatoria (Ver más abajo el Esquema Características de las excavaciones), los taludes de las excavaciones los realizaremos con equipos de desplazamiento terrestre, pudiendo usarse este método también para otros sectores de la sección transversal donde resulte conveniente, teniendo en cuenta las variaciones de las cotas del pelo de agua, producto de las diferentes características que pueda presentar el régimen natural del río a lo largo del plazo de ejecución de la obra.

Para el transporte de los suelos acordaremos con los propietarios de los campos la metodología de trabajo para no generar inconvenientes (los caminos a usarse o a construirse, los alambrados a retirar y reinstalar, colocación de vegetación desmontada, etc.)

El material proveniente de la excavación será dispuesto dentro de los límites definidos por la inundación de los años 2001 y 2002, desparramando el suelo con topadoras, conformando luego la superficie con motoniveladoras. La compactación con estos equipos la haremos de forma tal de lograr una densidad similar a la del suelo existente natural actual. La superficie terminada quedará conformada con pendientes bajas, respondiendo al esquema de desagüe que corresponda a cada recinto en particular.

El relleno previsto no causará inconvenientes hacia aguas arriba..

### **5.4 Tareas de terminación de los rellenos.**

Al finalizar las operaciones de conformación definitiva de la superficie de cada recinto, reinstalaremos los alambrados y tranqueras que hayan sido removidos, retiraremos las estructuras destinadas al manejo del refulado (vertederos de retorno del agua, zanjas de desagüe, etc.) y se reacondicionarán los caminos existentes con anterioridad a las obras.

### **5.5 Características de las excavaciones.**

El proyecto contempla la conformación de una nueva sección en el tramo del Río Salado entre la progresiva Km 285.118 y la progresiva Km 299.919, mediante el uso de equipos de desplazamiento terrestre y equipos de dragado.

El material excavado con equipos terrestres, deberá en todos los casos transportarse hacia las zonas de depósitos mediante equipos terrestres. Por lo tanto queda descartado acopiar el material sobre el sector a dragar para su posterior refulado o realizar tareas que signifiquen incorporar suelos desde las márgenes hacia el lecho del río.

En casos especiales y atendiendo también a los diferentes niveles de aguas del Río Salado y su zona, y a pedido de la Contratista, sin que ello signifiquen mayores costos



## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

para la obra, podrán proponerse metodologías constructivas alternativas las que serán resueltas por la Inspección de la obra.

Debido a que la concepción de la presente obra está sustentada sobre pautas básicas de preservación del medio ambiente fluvial, en la construcción se respetarán las dimensiones de proyecto (ancho de fondo, cotas de proyecto y diferentes pendientes de los taludes) con los ajustes previstos en el Artículo 4 "Ingeniería de Detalle Complementaria, y Planos según Obra". (Item N° 6 b).

Uno de los aspectos sobre los cuales se prestará mayor atención es la ejecución de los taludes del canal. Siendo una de las pautas básicas del proyecto la preservación del medio ambiente fluvial, es de fundamental importancia la terminación de los laterales de forma tal que no se produzcan deslizamientos excesivos de suelos, se buscará lograr, además, un rápido crecimiento de pasturas que protejan las márgenes contra la erosión.

Uno de los aspectos fundamentales es el aprovechamiento de los suelos excavados para sobreelevar zonas de cotas bajas, que fueron inundadas durante los años 2.001 y 2.002, poniéndolas a resguardo de eventos similares. Dado que la pauta básica es aumentar las superficies utilizables, es obvio que dichos rellenos deberán hacerse inmediatamente adyacentes al límite de la citada inundación, de forma tal de dar continuidad a las superficies aprovechables.

La obra en el cauce consiste en la ampliación de la sección del río de acuerdo al esquema tipo, realizando la conformación de taludes con pendiente de 1V : 3H y 1V : 4H respectivamente lo que dará suficiente estabilidad a las márgenes para prevenir posibles fallas por deslizamiento o corte y posibilitará una rápida recuperación de la vegetación, que es la que controla en mayor grado la estabilidad del talud costero, y desempeña una importante función en el control de la productividad del ecosistema fluvial, suministrando refugios y diferentes hábitat para los peces. También provee de alimento de origen terrestre a las diferentes especies, mantiene las aguas con temperaturas frescas en verano y protege de las heladas invernales.

La presente obra estará basada en su ejecución con estricta preservación de aspectos medioambientales.

Por tal causa se implementará la excavación con dragado en la zona que no interese los taludes y con equipos terrestres para la conformación de estos últimos. En la construcción se respetarán las dimensiones de proyecto (ancho de fondo, cotas de proyecto y pendientes de los taludes).

Los depósitos del material proveniente de las excavaciones se harán, tal cual las especificaciones, en sitios que hayan estado anegados durante las crecidas del año 2001, directamente vinculados a zonas que no se anegaron en esas crecidas y con una cota tal que estén por encima de los niveles inundados.

Dado que el objeto de esta tarea es incrementar las áreas protegidas para su explotación agropecuaria, se planificará con los propietarios el esquema de disposición

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

de los suelos, (sitios, cotas, etc).

Durante todo el desarrollo de la obra se tendrá presente que el objetivo final de las obras es el mejorar las posibilidades de uso del suelo por parte de sus dueños, por lo que se mantendrá permanente contacto con ellos a fin de optimizarles, dentro de las pautas del Pliego, los beneficios que se puedan generar con la ejecución de la obra.

La superficie del relleno tendrá en la medida de lo posible características similares a las del terreno adyacente no inundado.

### **5.6 Equipos a Emplear**

Los equipos a trasladar para ejecutar las tareas de Dragado serán 2 dragas estacionarias de succión y cortador, (fichas técnicas se acompañan por separado) pontones para traslado de combustibles, conexiones de tuberías flotantes e izado de obstáculos existentes en la traza, lancha, remolcador y tuberías flotantes y de uso terrestre y herramientas, equipos menores y elementos adicionales.

Todas las dragas serán transportadas por medios terrestres en carretones especiales, debido a sus pesos y dimensiones. Serán previamente desarmadas en Astilleros, y para su posterior botadura en el lugar de trabajo, se construirán varaderos para su lanzamiento al cauce del río.

Previo al traslado de las dragas, en los lugares destinados para la botadura, se deberán acondicionar los caminos de acceso y se prepararán los sitios de descarga.

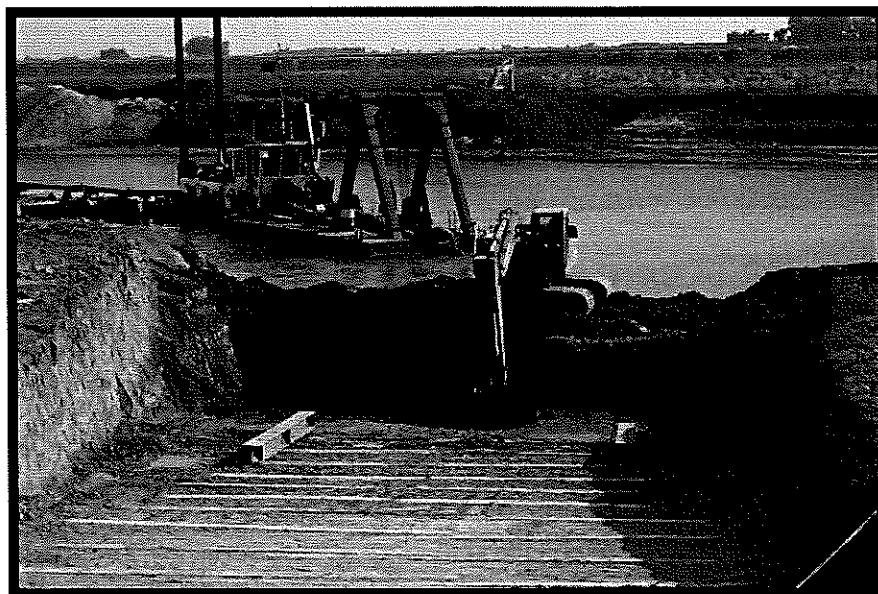
De acuerdo a los niveles de agua existentes en el momento del traslado de los equipos, se decidirá si los mismos pueden ser lanzados todos desde el mismo sitio y luego transportados por vía fluvial a los frentes operativos de trabajo, o bien, por falta de calado para la navegación, se deberá construir más de un varadero de lanzamiento.

El resto de equipos auxiliares necesarios también serán trasladados en carretones y camiones semiremolques.

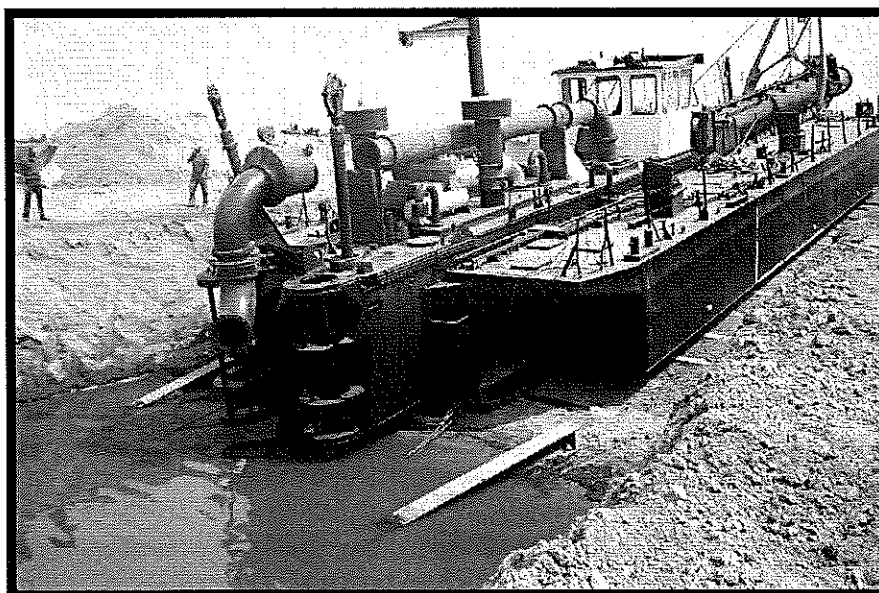
De acuerdo al cronograma de tareas de Ingeniería Complementaria y de Detalle a realizar, que demandarán un mínimo 30 y 60 días respectivamente a partir de la fecha de replanteo, consideramos que, el plazo real para la ejecución de los trabajos de excavación y dragado se reduce a aproximadamente 18 meses.

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".



*Draga y retroexcavadora preparando rampa para botadura de otra draga en Río Salado*



Botadura Draga en Río Salado

Bajo estas consideraciones el tiempo real disponible para la operación de los equipos en las obras de dragado se reducirá a aproximadamente 18 meses reales.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

El material a remover con máquinas excavadoras, si se mantienen bajos los niveles de agua del Río Salado impidiendo el dragado de parte del volumen del material a extraer, podrá ser mayor, incrementándose así el volumen excavado por métodos convencionales, que quedará por encima del pelo de agua en la traza del río y eventualmente convendrá ser removido con excavadoras.

Lograda la cuantificación de la información básica necesaria, representada en este caso, por el conocimiento de los tiempos probables de ejecución en función de los volúmenes a remover y transportar, estamos en condiciones de seleccionar los equipos de dragado que se necesitarán en cada frente de trabajo, y que nos permitirán garantizar la producciones necesarias para ejecutar la totalidad de las obras de dragado y refulado en tiempo y forma, considerando que el ritmo de producción necesario resultará, de acuerdo a los cálculos realizados, del orden de los 180.000 m3/mes aproximadamente entre ambos sistemas de excavación.

Las fracciones parciales dependerán en gran medida de los niveles del Río salado en cada caso.

Los equipos principales de dragado y las embarcaciones auxiliares que ofreceremos utilizar para ejecutar las obras propuestas, son todos de nuestra propiedad. Los mismos serán descriptos a continuación.

### 5.6 Fundamentos para la Selección de los equipos de Dragado

La producción de los equipos de dragado está afectada por una serie de factores conocidos y otros de carácter empírico.

De los parámetros suministrados por el fabricante para cada equipo, podemos obtener datos de las presiones de aspiración y de descarga de las bombas de dragado para diferentes diámetros de impulsores y diferentes longitudes de cañería.

También podemos obtener las velocidades de la hidromezcla en las tuberías de succión e impulsión, y las curvas de producción de las bombas para diferentes concentraciones de sólidos, según distintos tipos de suelo y para diferentes longitudes de tubería de refulado.

La información obtenida de esta manera requiere, para su aprovechamiento, la complementación que brinda la experiencia operativa de los equipos y las estadísticas de rendimiento de los mismos obtenidas en el tiempo y con el uso de ellos en diferentes tipos de materiales con distinto grado de dureza, compactación y clasificación.

En consecuencia no resulta válido ofrecer determinada capacidad de producción de un equipo de dragado si no se tiene información fehaciente de las cambiantes características de los suelos que se proyecta dragar, de la profundidad máxima en la que estos se encuentran, de las dificultades de olas y corrientes y de las distancias promedio en que se ubicarán las tuberías de descarga de la hidromezcla refulada.

Debe tenerse presente que la información suministrada por el fabricante responde a diferentes situaciones de producción derivadas, básicamente, del conocimiento de las

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

características del material a dragar, de las cuestiones dimensionales de las bombas de dragado y de las pérdidas de carga hidráulica en función de las longitudes de tuberías de descarga usadas.

Intervienen, además, otros factores adicionales que afectan sensiblemente la eficiencia del dragado y alteran los resultados de producción obtenidos de los ábacos cuasi ideales del fabricante.

Entre los factores que alteran la producción calculada podemos citar la cambiante relación entre la potencia de corte del disgregador en función de la dureza del suelo a cortar, la dificultad que representa predeterminar la concentración de sólidos presente en la hidromezcla, la capacidad y habilidad del operador y oficial o patrón dragador para lograr la máxima eficiencia del equipo, las pérdidas debidas a tiempos improductivos por maniobras propias de la operación, la sección de corte disponible y su geometría, el equipamiento de posicionamiento, automatización y control de los equipos de dragado y otros muchos factores que hacen que, como en nuestro caso, la posesión y vasta experiencia con dragas estacionarias propias, sea fundamental a la hora de seleccionar y calcular las producciones de los equipos que utilizaremos, eliminando así las incertidumbres de cálculos de rendimientos debidas, generalmente, a la falta de experiencia operativa que sólo se evita con la idoneidad que brinda el conocimiento y uso de los equipos durante períodos prolongados de tiempo.

Realizada ya una campaña para el estudio adicional de suelos y determinadas las distancias promedios de refulado que hemos previsto para cada draga estacionaria a utilizar en la presente obra y analizadas las secciones de canal a construir, seleccionaremos, de nuestros planteles de dragas de succión y corte, las que consideramos más aptas teniendo en consideración las restricciones de calado máximo (1 metro) y potencia de corte mínima y total impuestas por el Pliego de Bases y Condiciones (150 HP y 1500 HP respectivamente) y los requerimientos de producción en función del tiempo disponible para cumplir con los trabajos dentro de los plazos establecidos que como ya citáramos los hemos estimado en 18 meses.

Describimos a continuación el listado y características de los equipos principales que ofrecemos para realizar las obras de referencia.

Adicionalmente nuestra empresa cuenta con 5 dragas de succión y corte adicionales a las ofrecidas que garantizan el cumplimiento del plazo y el sostenimiento de la producción.

Características de los equipos principales de dragado y sus equipos auxiliares:

Nombre o Denominación: "ELEPELE VII"

Procedencia: IHC de Holanda

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Propietario: Pentamar S.A.

Ubicación actual: Obrador Tigre.

Eslora: 25,15 m / 38,41 m

Puntal: 2,00 m

Manga: 9,11 m

Calado Operativo: 1,00 m / 1,30 máximo.

NAT: 94,74 Tn

NAN: 102 Tn

Año de Construcción: 1980

Modificación y repotenciación: 2005 / 2013

Profundidad máxima de dragado: 16 metros

Potencia de Corte: 270 HP

Potencia de la bomba: 1150 HP

Potencia total Instalada: 1550 HP

Sistema de avance por abanico de pilones.

Diámetro de la tubería de succión : 500 mm

Diámetro de la tubería de descarga: 550 mm

Tubería Flotante: cantidad 350 metros

Tubería Terrestre: cantidad 1.200 metros

Capacidad de producción determinada: 200.000 m<sup>3</sup>/mes

Tubería Terrestre

Diámetro : 550 milímetros

Longitud propuesta : 1.000 metros en tramos de 5 metros cada uno con unión de tipo cónico unidos por intermedio de un sistema exclusivo de cuñas y

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

cadena.

Accesorios: codos, piezas Y, cuñas, cadenas, válvulas anti ariete y de cierre.

Tubería Flotante:

Diámetro : 500 milímetros

Longitud propuesta: 350 metros compuesta por tubos montados sobre flotadores bitubulares o circulares unidos por juntas esféricas y/o manguitos flexibles de goma.

Nombre o Denominación : "ELEPELE VI".

Marca y Procedencia: ELLICOTT – Estados Unidos.

Propietario: PENTAMAR S.A.

Modelo: DRAGÓN

Serie: 1550

Tipo: ESTACIONARIA DE SUCCION Y CORTE - CORTADORA

Matrícula N°: 0223

Eslora: 25,18 m

Puntal: 1,37 m

Calado Operativo: 1,65 m.

Manga: 6,40 m


NAT: 40 Tn

NAN: 44 Tn

Año de Construcción: 1978

Modificación y repotenciación: 1996 /2014.

\_\_\_\_\_

  
PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRASAGUE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Motor Principal : 875 HP

Motor Auxiliar: 215 HP

Bomba sumergida: 460 HP

Potencia Instalada: 1550HP

Diámetro cañería succión/impulsión: 14"

Profundidad de Dragado. 18 m.

Bomba sumergida y Bomba Central

Potencia de Corte: 167 HP. (Repotenciación 1996).

Capacidad de producción determinada: 150.000 m<sup>3</sup>/mes.

Cada una de las dragas contará con su equipo de apoyo de retroexcavadoras propio y sus maquinistas y también con su propio personal de explotación que incluye, operadores, mecánicos, soldador, ayudantes de cañería, ayudantes de maniobra y ayudantes de draga. Todos ellos supervisados en cada caso por un capataz de frente.

### **5.7 Método operativo de las dragas**

En general, todas las dragas estacionarias de succión a cortador funcionan bajo el mismo principio operativo.

El mismo consiste, básicamente, en utilizar el agua que circula por una tubería, impulsada por la acción una bomba centrífuga de rotor cerrado, como medio hidráulico de transporte de suelos en suspensión previo disgregado de éstos por la acción de un sistema de trépano disgregador del material, comúnmente conocido como cortador.

El producto a transportar, se denomina hidromezcla, y está compuesta por una concentración de sólidos en agua que varía en porcentajes que van del 5% al 20% en volumen respecto del agua, de acuerdo al tipo de material, a la densidad del mismo y a la dificultad para disgregarlo.

Lo expuesto en el último párrafo demuestra, que para la determinación de la producción real de una draga se necesite, además de las curvas características del fabricante, una vasta experiencia en la operación de estos equipos para obtener la mayor concentración posible de sólidos en la mezcla.

El cortador cumple la función de disgregar el suelo para que pueda ser succionado por la bomba de dragado, siempre que la boca de succión se encuentre bajo el nivel de agua.



**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Este mismo cortador que está montado en el extremo inferior de la elinda o escalera, es el encargado de conformar la geometría del perfil del canal a construir y para ello necesita de la combinación de dos movimientos, uno horizontal, que recorre el ancho del perfil a construir y otro vertical que permite alcanzar la profundidad de proyecto.

El movimiento horizontal se consigue por la acción de un sistema de guinches, cables y anclas que permiten el giro de la draga describiendo un arco cual si fuera un compás, con eje en un sistema de 2 pilones, uno de trabajo y el otro que se utiliza para realizar el avance de la draga sobre el eje de dragado o producir el desplazamiento del carro de avance.

El movimiento vertical del cortador se realiza por el izado de la elinda o escalera por intermedio de un guinche o cilindro hidráulico que, además, sostiene la tubería de succión que va desde la posición de corte del material hasta la bomba de dragado.

En todos los casos se prestará especial atención a la profundidad de corte correcta, controlando la misma con las escalas propias de las dragas y relacionándolas con las reglas de marea (nivel de aguas) para obtener la cota correspondiente.

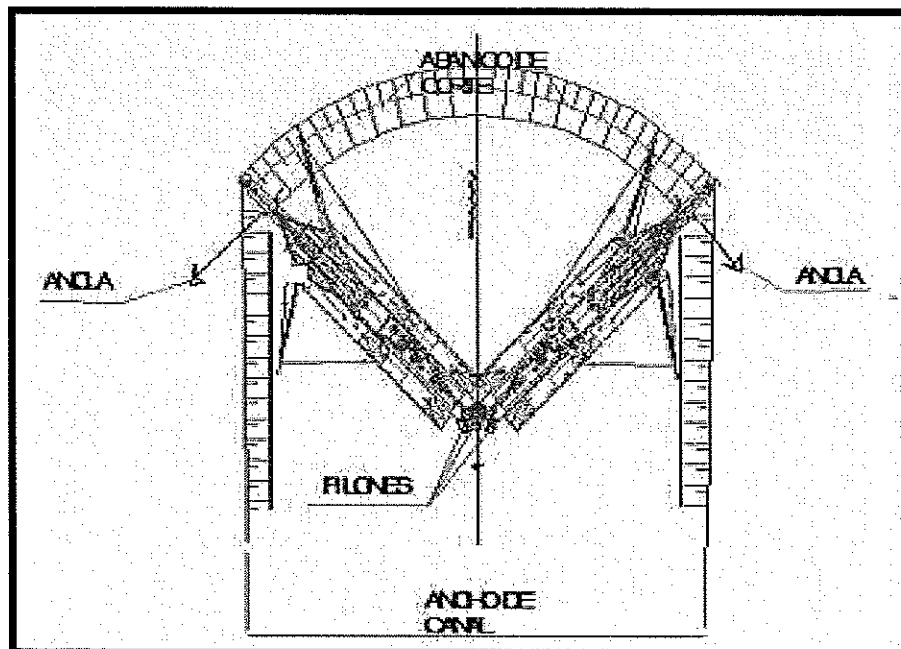
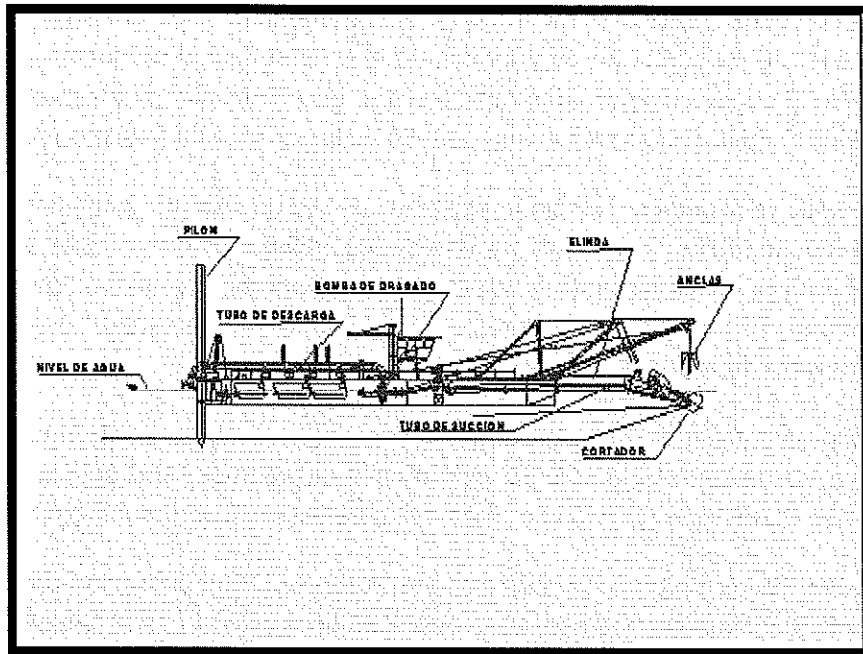
Este control operativo se verificará en forma continua y permanente mediante el empleo de sondas ecógrafas que permiten verificar las profundidades del lecho resultantes del dragado.

Las siguientes figuras ilustran esquemáticamente la conformación de la draga con la descripción lateral de sus partes elementales y una vista en planta donde se observa la disposición de barrido en abanico que realiza apoyada en los pilones de trabajo.

  
PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRASAGUE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".



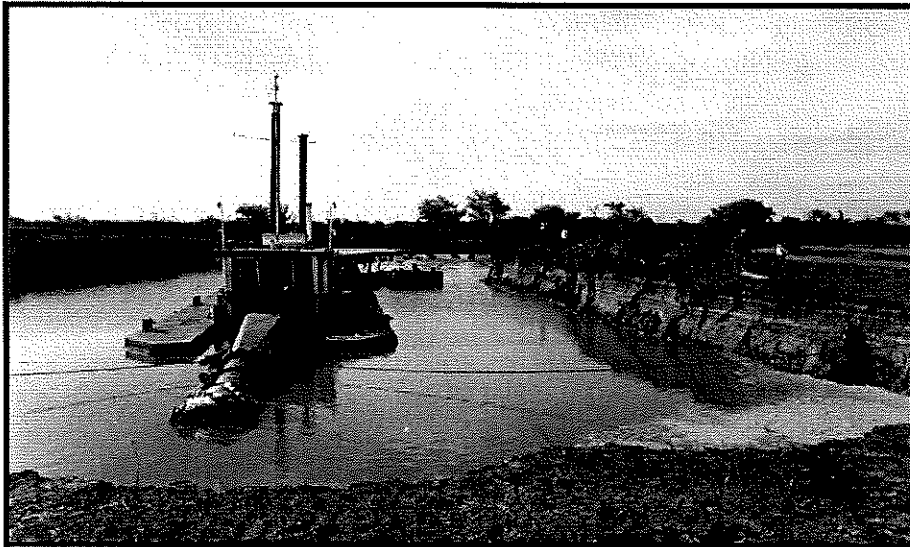
Esquema de Funcionamiento de una draga cortadora

5.8 Secuencias de dragado

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Las secuencias de dragado se diferencian fundamentalmente, por los disímiles tamaños de las dragas, así por ejemplo, cuando mayor eslora tienen, mayor ancho de canal pueden realizar, cuanto mayor es el diámetro del cortador menor es la cantidad de pasadas o viceversa.



*Dragado Río Salado – Año 2007*

En este caso dispondremos de 2 dragas cortadoras, una con un ancho útil de dragado de aproximadamente 30 metros, y otra con un ancho de corte de hasta 40 metros. La cantidad de pasadas que deberá realizar cada una de ellas para completar la sección de canal dependerá del ancho de solera del mismo más la altura desde el pelo de agua hasta la solera de proyecto multiplicado por la pendiente de los taludes, este último producto multiplicado a su vez por dos márgenes y restado un metro de ancho de talud en cada margen que se deberá realizar con excavadoras de acuerdo a exigencias del Pliego de Bases y Condiciones.

Es de destacar que el ancho de dragado varía a su vez con la profundidad a la que se encuentra la elinda, es decir, a mayor profundidad de agua, menor ancho total de dragado por pasada siempre que el dragado se realice perfilando con el disgregador taludes laterales.

No son predecibles los niveles de agua que tendrá el río Salado durante el transcurso de la obra, pero es posible suponer que su altura variará en más o en menos dependiendo esta circunstancia de factores exclusivamente climáticos, es decir de la influencia directa de la mayor o menor cantidad de lluvias caídas en el ámbito de la cuenca que desagota.

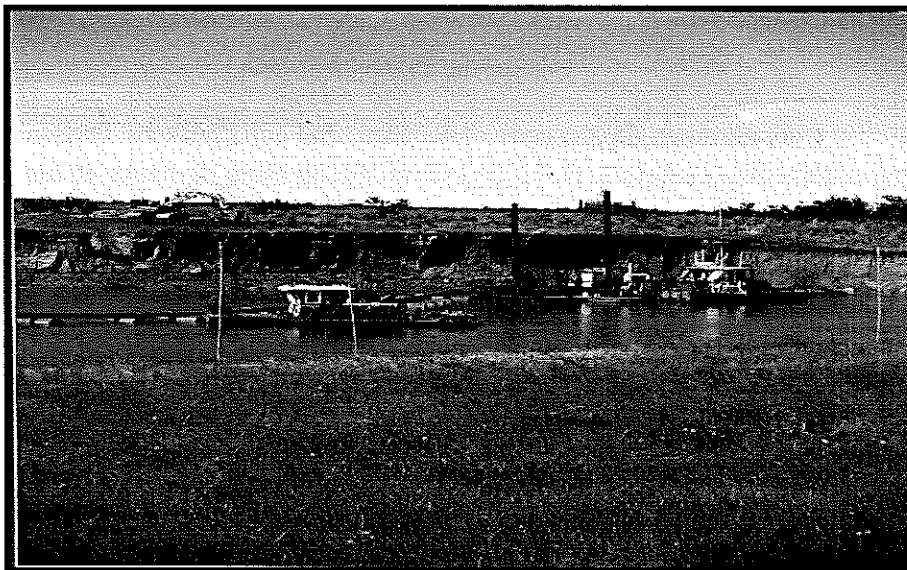
## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Otro factor a tomar en cuenta es la proporción de suelo, perteneciente a la sección del canal, que se encuentra sobre el nivel de agua respecto del que se encuentra sumergido, siendo que sólo esta última porción es factible de ser disgregada por la acción del cortador de la draga, mientras que la porción que se encuentra por encima del pelo de agua se disgrega por desmoronamiento frontal, en tal situación no siempre es posible mantener la geometría de los taludes laterales por lo que es aconsejable que estos taludes, al menos los comprendidos por sobre el nivel de agua, hayan sido previamente realizados por excavación convencional para que el desmoronamiento citado no afecte los límites de conformación de los taludes.

Concluyendo, el ancho posible de dragado y la cantidad de cortes por pasada que se deberán efectuar dependerá del tamaño de la draga, del nivel de agua existente y de la altura entre el terreno natural, en cada lugar, respecto a la cota de proyecto de la solera.

En las fotografías siguientes, se puede observar la acometida de 2 dragas diferentes con un frente de material importante por encima del pelo de agua existente en el momento de la ejecución del dragado en la Obra Salado 3 – Tramo II.



**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".



Puede observarse que fue necesario realizar, previo al dragado, la excavación, por medios convencionales, de la porción de material, correspondiente a la conformación del talud, que se encontraba por encima del pelo de agua.

Como se puede observar existe un gran número de variantes, para organizar los trenes de dragado en cada sector o frente de trabajo. Prevalece, por razones logísticas y operativas de disposición de tuberías, tanto flotantes como terrestres, de diferente diámetro para los distintos tamaños de equipos que utilizaremos, el criterio por el cual, en lo posible, un mismo equipo ejecute un sector de canal completo.

Es conveniente, de resultar posible, reservar el uso de las dragas de mayor porte para regular a las zonas más alejadas y para dragar suelos de mayor dureza y las de menor porte para regular a zonas más cercanas y con suelos de menor dureza.

El criterio final sobre las secuencias de dragado que realizarán los distintos equipos estará mejor definido una vez conocidos los resultados de los estudios de Ingeniería Complementaria que se realizarán al inicio de obra.

Con la información de los perfiles relevados, obrantes en la documentación suministrada, se procedió al planimetrado de las secciones para determinar la distribución de los volúmenes a excavar a lo largo de la traza y así proceder a la asignación de los equipos que operarán en cada frente que, eventualmente, será modificado sólo en función de las variaciones que se introduzcan, posteriormente, con

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

la definición de las Ingenierías Complementarias y de Detalle y los niveles de agua contemporáneos a la obra.

Al margen de las consideraciones realizadas anteriormente en lo que respecta a las cantidades volumétricas de canal que se realizarán por dragado o excavación con excavadoras esto dependerá, en gran medida, de los niveles de agua existentes en el río Salado en el momento del inicio real de las obras. Hemos supuesto la situación de aguas altas, condición de mayor volumen por dragado, para realizar la selección y distribución tentativa de los equipos en los diferentes frentes de trabajo con la seguridad de que con este criterio los mismos serán de capacidad suficiente para cumplir con las exigencias contractuales.

Los equipos operarán de aguas arriba hacia aguas abajo, es decir, en igual sentido que la corriente del río, es práctica normal hacerlo de esta manera para que el suelo que se pone en movimiento, como consecuencia de la acción del disgregador o cortador, no se desplace hacia las zonas ya dragadas, con anterioridad, a cota de proyecto. evitándose así posibles embancamientos que deberían ser redragados .

Presentaremos, para mejor ilustración, un bosquejo de la distribución de tuberías flotantes y terrestres, así como también la disposición de los recintos conformados por compartimentos sucesivos para recepción del refulado, los vertederos para drenaje del elutriado y los canales de retorno de este al cauce del río.

El material dragado es conducido por intermedio de la tubería flotante y la terrestre hasta el recinto de relleno que se encuentra a una distancia de 200 metros o más.

El recinto será compartimentado para mejorar la retención de los sólidos en suspensión antes de llegar a los vertederos ubicados a la salida del recinto y antes de que el elutriado ingrese al cauce del río.

El recinto de contención del relleno, de acuerdo a la cantidad de sólidos suspendidos inmersos, permitirá, o no, la utilización de la última pileta lo que dependerá de que con el elutriado no retornen partículas de sólidos superiores a 0,025 mm.

La rutina de dragado será similar a lo largo de toda la traza con algunas variantes que dependerán de la ubicación de los recintos y la situación del cauce del río y el frente de dragado.

En la fotografía que mostramos a continuación se puede observar un tramo del dragado del Río Salado con la metodología descrita anteriormente en dos zonas de corte diferentes.

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".



**6 - Sistemas de control de sedimentos en suspensión y monitoreo del agua:**

El programa a implementar incluye el monitoreo de la calidad de agua, tendiente a controlar el eventual impacto ambiental que pudieran causar los trabajos de excavación y/o dragado a ejecutar para la conformación de la sección de proyecto del Río Salado.

El mismo consiste, en:

Mediciones de parámetros físicos y químicos y toma de muestras de agua para determinar sólidos suspendidos totales (SST) en dos estaciones por cada frente de trabajo donde se lleven a cabo tareas de excavación o dragado (una ubicada aproximadamente 1 kilómetro aguas arriba de cada frente en un punto a definir por la inspección y otra localizada 1 kilómetro aguas debajo). La frecuencia de realización de mediciones y muestreos será diaria (cada 6 u 8 horas o la que defina la inspección).

Mediciones de caudal de retorno al río en la salida de los recintos de refulado mediante la instalación de limnógrafos de nivel quieto (con frecuencia cada 6 horas mientras haya descarga) y muestreo y determinación de SST en el mismo lugar cada 8 horas (o con la frecuencia que defina la Inspección) mientras haya descarga.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Instalación y control de pozos o piezómetros de observación en los recintos de refulado (una vez que sea posible acceder a ellos) para controlar el proceso de drenaje y consolidación del terreno.

Finalmente, este programa incorporará un listado de medidas generales a considerar con el objeto de proteger la calidad del agua del río. Entre tales medidas se propone:

Controlar el escurrimiento superficial en obradores, de modo de evitar el arrastre al curso de agua de materiales, elementos contaminantes o desechos (disponiendo adecuadamente todo tipo de residuos).

Prevenir el vuelco de efluentes líquidos y almacenar los combustibles del modo ya indicado en el programa de prevención y lucha contra derrames.

Realizar un control permanente en los vertederos y terraplenes de las zonas de refulado de modo tal de poder mantener alturas de terraplén suficientes como para evitar derrames y, si la calidad del agua de retorno al río no resulta adecuada en función de los límites fijados en el Pliego (si los resultados de los análisis de SST indican que aguas abajo o a la salida del recinto de refulado la concentración de SST supera en 100 partes por millón o más a la medida aguas arriba de la zona de trabajo), elevar la cota del vertedero o en un caso extremo, reducir o detener el bombeo.

Programación de monitoreos adicionales y planteo de medidas a adoptar para evitar o mitigar (ante reducciones considerables de los niveles hídricos) los efectos perjudiciales de los trabajos de excavación o dragado sobre las poblaciones ictícolas u otras asociadas al curso de agua.

### 6.1. Alcance de los estudios técnicos requeridos:

De acuerdo a lo descrito, el alcance de los estudios a realizar incluye: determinación de la línea de base (con mediciones de parámetros de calidad de agua y extracción y análisis de muestras), elaboración del plan, y el monitoreo (mediciones y muestras y análisis) diario de parámetros de calidad de agua, elaboración de informes diarios y mensuales de resultados y preparación de un banco de datos.

Descripción técnica, datos básicos (asumidos y verificados mediante investigación previa) y procedimientos metodológicos

Se asumen como datos básicos la organización de los trabajos propuesta por el Contratista así como su equipamiento y el número de frentes simultáneos en los cuales se pretende trabajar.

En cuanto a procedimientos metodológicos y descripción técnica, los relevamientos e investigaciones a efectuar para definir la línea de base que describa la situación del



## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

curso completo antes del inicio de las obras se realizarán utilizando una sonda multiparámetro Horiba modelo U-10 o posterior que, operada desde un bote de goma con motor, es capaz de tomar, verificar y almacenar los datos de las mediciones de temperatura, turbidez, conductividad, pH y oxígeno disuelto que se realicen, y posteriormente transferir los resultados a PC (se utilizará computador portátil de modo de verificar que los resultados sean exitosamente procesados antes de dejar el lugar de medición).

Para la toma de muestras de agua, se utilizarán botellas las cuales serán llenadas desde una embarcación. Las muestras serán analizadas para la determinación de sólidos suspendidos totales de acuerdo a las exigencias del pliego.

Para el monitoreo de la calidad de agua durante la obra, que incluye las tareas que se indicaron en el punto anterior, los pasos metodológicos a seguir y su justificación se indican a continuación:

Para la realización de mediciones de parámetros físicos y químicos y toma de muestras de agua para determinar sólidos suspendidos totales (SST) en cada frente de trabajo:


La forma de tomar de muestras, analizarlas y realizar las mediciones es la descrita en el punto anterior.

El trabajo será supervisado por parte del RGA, quien a su vez se encargará de la realización de los informes diarios y mensuales de resultados, del análisis e interpretación de los mismos y de la elaboración de un banco de datos.

Para la ejecución de las mediciones de caudal de retorno al río y muestreo y determinación de SST en la salida de los recintos de refulado, el criterio es el mismo que el indicado para el punto anterior.

Para controlar el proceso de drenaje y consolidación del terreno, se instalarán (una vez que se hallen accesibles los recintos) pozos o piezómetros de observación.

Dichos piezómetros serán tubos ranurados de acero galvanizado o de plástico, aprobados, con acoples y tapones roscados que penetrarán desde la superficie del recinto (sobresaliendo al menos 30 cm) hasta la cota del terreno natural original, y estarán identificados mediante un código alfanumérico en la tapa. La verificación periódica de los mismos estará a cargo del personal del Contratista, supervisado por el RGA.

  
PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRASAGUE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

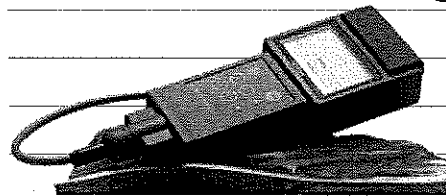
## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

### **6.2 Recursos físicos y humanos necesarios**

Los equipos, instrumental y espacios físicos necesarios para implementar la metodología planteada se detallan a continuación.

Sondas multiparámetro marca Horiba modelo U-10 con cable de 10 metros de largo y conexión para PC (cantidad: una por frente de trabajo y una adicional por seguridad ante eventuales fallas y para su uso en monitoreos mensuales o adicionales necesarios).



PC tipo "laptop" (cantidad: una por frente de trabajo y una adicional por seguridad ante eventuales fallas y para su uso en monitoreos mensuales o adicionales necesarios)

Balanzas de precisión, aptas para medir hasta 0.25 gramos (cantidad: una por frente de trabajo y una adicional por seguridad ante eventuales fallas)

Densímetros, e instrumental menor (botellas, bidones, cilindros graduados de 1000 ml) suficientes para todos los frentes, incluyendo los monitoreos a efectuar en las salidas de los vertederos de las áreas de vaciado.

Espacio para almacenamiento de equipamiento e instrumental en las dragas, incluyendo oficina donde se realicen los análisis de SST (mientras no sea posible reemplazarlos por las mediciones de turbidez, lo que se concretará en caso de determinarse que existe buena correlación entre los resultados).

Botes de goma con motor (asociados a cada frente en el que se trabaje con dragas)

Equipo de comunicación en cada frente y en cada zona de refulado.

Limnógrafos de nivel quieto en cada uno de los vertederos y estanques amortiguadores (a la salida de cada recinto y antes del lugar de retorno del agua al río).

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Tubos ranurados con acoples y tapones roscados (cantidad = superficie de la totalidad de los recintos proyectados –en hectáreas- dividida por 5). La longitud será función de la topografía de cada recinto.

### **7 - METODOLOGIA CONVENCIONAL DE EXCAVACION Y TRANSPORTE**

#### **7.1 Generalidades:**

De acuerdo con lo establecido en las Especificaciones Técnicas del Pliego de Bases y Condiciones los taludes que conformarán el perfil teórico de proyecto del Río Salado, deberán realizarse, exclusivamente, por intermedio de excavadoras o dragalinas.

Esta condición para los taludes a ser cortados con pendiente 1 vertical : 3 horizontal, y 1 vertical : 4 horizontal respectivamente (ver secciones tipo) deberá respetarse en todos los casos siempre que el nivel del agua lo permita.

#### **7.2 Características de los equipos**

Al desarrollar las metodologías a emplear para los diferentes niveles de agua que posiblemente se encuentren durante la ejecución de las obras, será necesario utilizar equipos de excavación convencional.

Las características de los mismos dependerán, en gran medida, de la distancia que deberá alcanzar el balde de extracción desde su posición, a orillas de la traza, hasta la intersección entre la solera y el fondo del talud.

Para el caso de aguas altas o de terrenos a excavar cercanos al pelo de agua, utilizaremos retroexcavadoras convencionales que se adjuntan en el listado de equipos de excavación y transporte.

Para la condición de aguas bajas y/o terrenos naturales a excavar que se encuentran elevados respecto del pelo de agua, donde los equipos de dragado no puedan acceder, la excavación podrá realizarse de dos formas a saber:

a) Empleando retroexcavadoras pero teniendo en cuenta que el limitado alcance que poseen hace que se deban realizar más de un movimiento sucesivo de suelos para retirar a éstos de la traza.

La cantidad de movimientos a realizar variará con el alcance del brazo de excavado que posean los equipos a emplear, en nuestro caso ofrecemos excavadoras con alcances variables entre 8 y 16 metros como veremos en el listado de equipos que se adjunta.

  
PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SERRASAGUE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

b) Empleando dragalinas o excavadoras de cable con balde de arrastre que presentan la ventaja de realizar el perfilado total del talud desde una sola posición para colocar el material fuera de la traza. Esta opción de excavado es la más aconsejable para las condiciones de aguas bajas y con cota elevada desde el terreno al pelo de agua, situación en la cual las longitudes de excavado y transporte del material fuera de la traza se hacen mayores.

En el listado adjunto brindamos detalles de las características de los equipos que ofrecemos para éstas situaciones operativas.

### **7.3 Metodología para distintos niveles de agua**

Hemos visto, al analizar las secuencias de dragado, que para aguas altas el perfil de proyecto podrá ejecutarse casi totalmente por dragado excepto el talud que de ser posible y salvo condiciones excepcionales deberá excavar con máquinas retroexcavadoras o dragalinas.

Para esta condición de operación de excavación podrán utilizarse maquinas del tipo retroexcavadoras.

Si las obras se realizan con aguas altas se consigue disminuir la cantidad de material a excavar, incrementándose la extracción por dragado y disminuyendo, consecuentemente, el volumen a transportar de suelo excavado por medios terrestres.

La situación descrita para esta última condición conlleva la ventaja que representa disminuir los tiempos de transporte del suelo por el riesgo climático que permanentemente existirá durante el transcurso de toda la obra y que dificultarían estas operaciones.

En la práctica ocurre que los estados de los niveles de agua no serán puros, es decir, no necesariamente serán altos o bajos todo el tiempo, sino que presentarán un gradiente que será función de las condiciones climáticas que provocan lluvias.

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".



*Configuración de márgenes actual del Río Salado en proximidades Laguna Las Flores Chica*

Si bien la realización de las obras con aguas altas puede hacer disminuir los volúmenes y tiempos de transportes terrestres de suelos, es posible que para esta condición, las tareas se desarrollen en caminos anegados si consideramos que la lógica indicaría que a mayor nivel de agua en el río mayores precipitaciones pluviales en la cuenca, con lo que aumentan las posibilidades de anegamiento.

**7.4 Secuencias de excavación**

Por lo expuesto hasta el momento, no es posible plantear la ejecución de estos trabajos con métodos de realización rígidos predeterminados, debido a que no son previsibles las condiciones climáticas que se podrán producir durante el tiempo de duración de los trabajos, las disímiles alturas de las aguas del río que se presentarán mientras transcurre la construcción de las obras, las variaciones en la composición de los suelos, etc.,

En consecuencia deberá recurrirse a soluciones, que en la mayoría de los casos se pueden prever con anticipación, y así estarán expresadas en el Proyecto Ejecutivo y en otros casos se requerirán soluciones de compromiso ligadas a la experiencia que nuestras empresas han recogido y que incluyen el conocimiento de las "reglas del arte" que deberán conocerse para resolverlos.

PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRASACHE  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

### **7.5 Transporte de suelos**

Para realizar el transporte del material excavado fuera de la traza se emplearán camiones del tipo volcador y de ser posible palas de arrastre.

De acuerdo a los estudios de suelos realizados a lo largo de la traza hemos encontrado materiales de diferente dureza y composición superficial prevaleciendo los suelos limosos y existiendo zonas de suelos arcillo limosos o limo arenosos.

En algunos tramos de suelos limo arenosos, el tránsito podrá realizarse, desde la traza hasta los lugares de depósito, sin la construcción de caminos auxiliares. En otros tramos conformados por suelos arcillo limosos será imprescindible la construcción de caminos auxiliares consolidados con materiales del lugar si resultan aptos o de yacimientos a explotar en caso contrario.

## **8- METODOLOGIA PARA LA DISPOSICION DE SUELOS**

### **8.1-Generalidades:**

Los recintos de refulado serán construidos con material del lugar utilizando retroexcavadoras para su conformación. En condiciones de buen tiempo podrá aprovecharse el material proveniente de la excavación de los taludes de proyecto para la construcción del perímetro de los recintos que contendrán el material de relleno proveniente del refulado.

También se realizarán, utilizando excavadoras, las obras de canalización que sean necesarias para conducir el elutriado, proveniente de las piletas o recintos de refulado, hasta la desembocadura con el río en las condiciones solicitadas por el Pliego de Bases y Condiciones.

A partir de la disponibilidad de suelos provenientes de la excavación y en forma previa a la ejecución de cada depósito, se determinará su ubicación exacta, forma y superficie de tal manera que a lo largo del borde más lejano de cada relleno se alcance la cota de la inundación de junio de 2001 y el mismo posea una pendiente hacia el río.

Los depósitos se harán entonces bajo las siguientes pautas:

Los sitios de depósito preferentemente deben haber estado anegados durante las crecidas del 2001.

Los rellenos deberán estar directamente vinculados a zonas que no se anegaron en esas crecidas y con una cota en su extremo más lejano al río igual a la que alcanzó la inundación en el 2001. es decir, que las zonas rellenas deberán tener continuidad con la que no se inundó en la ocasión mencionada y con una geometría tal que permita su futura explotación agrícola.

La superficie de terminación del relleno deberá tener una característica similar a la del terreno adyacente no inundado.

Los depósitos que se presentan en el Pliego son de carácter preliminar.

Su superficie excede la necesaria para depositar el total de los suelos provenientes de la excavación de manera que pueda elegirse la disposición definitiva más conveniente durante la etapa de desarrollo de los proyectos de detalle que ejecutaremos.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

A partir de las definiciones y elaboración de la Ingeniería de detalle y Plan de Gestión Ambiental, en lo que respecta a los sitios de disposición de suelos, se realizarán los trabajos que a continuación se detallan:

### **8.2 Trabajos previos en sitios de depósito:**

Tareas previas: Se hará una evaluación preliminar de los sitios cercanos al río que puedan ser rellenados con los suelos de la excavación y dragado, fundamentalmente sobre la base de la información dada por las imágenes satelitales LANDSAT 224/85 correspondientes a Junio/2001, que representa el máximo de la inundación del 2.001–2.002, es decir la condición requerida por el pliego para fijar el límite del relleno.

En esa zona inundada se identificarán sectores que estén ubicados en la franja prevista por el pliego para relleno, esto es entre 200 m y 1.000 m del eje del río, que en todos los casos mantengan, a lo largo del corredor fluvial, la continuidad y conectividad horizontal de la planicie, tratando de no interrumpir los escurrimientos naturales por vaguadas y canales existentes hacia el río.

Tareas de campo: Elegidos todos los sitios posibles según lo descrito en el punto a, se recorrerán todos ellos junto con los propietarios, para evaluar todas las tareas a realizarse, de donde surgirán los que finalmente serán usados.

Una vez identificados los sitios, la altura de los rellenos, la secuencia de distribución y las obras accesorias de común acuerdo con el propietario, se procederá a nivelar con una densidad de 5 á 6 puntos por hectárea.

Las cotas de los puntos a nivelar se trasladarán desde los puntos fijos materializados según lo indicado oportunamente hasta otros puntos fijos en proximidades de los depósitos, cuidando en su colocación que no sean afectados por las obras.

### **8.3 Terraplenes de contención, diseño y dimensiones**

Desde la zona de dragado y hasta los recintos de refulado, se utilizarán cañerías terrestres de diámetros variables según la draga que descargue, compuesta por tramos de 5 metros de longitud cada uno y unidos entre sí mediante enchufes cónicos por el sistema de cuña y cadena para la fijación.

El correcto sellado en la unión de cada caño se logra por el recubrimiento de polietileno de cada cono de unión. El sistema de tensado para ajuste de las uniones cónicas permite compensar pequeñas curvaturas de la fila de tubos, adecuándose al terreno y absorbiendo tensiones producidas ya sea por diferencias de temperatura, por cambio de dirección de la vena líquida que circula en su interior, o por la presión de descarga de la bomba de refulado.

El sistema de cuñas y cadenas permite corregir, por percusión sobre las primeras, pérdidas localizadas en las uniones de la tubería. En la unión cónica entre caños se utilizan cuñas de madera para asegurar el perfecto sellado entre tubos.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

El material refulado se depositará en recintos que se construirán con una altura que será función del nivel del terreno circundante en relación con los niveles de inundación alcanzados en los años 2001/2002.

Estos recintos tendrán un talud exterior con pendiente 1 horizontal y 1 vertical y el talud interno con pendiente 1 horizontal 1 vertical, el coronamiento se estima en 1,00 metros de ancho con una reserva de altura respecto de la cota de refulado de 1,50 metros a los efectos de contener el agua liberada de la hidromezcla proveniente del refulado que fluirá hasta desagotar en los vertederos.

Los recintos estarán compuestos por albardones que serán cerrados cada 500 metros aproximadamente para, posteriormente, conectarlos con el recinto siguiente, que actuará como pileta decantadora, con el objeto de retener la mayor cantidad de material posible de tal forma que el elutriado que regresa al canal por los vertederos, dispuestos aguas abajo de la posición de la draga, no posea partículas de material de tamaño superior a 0,025 mm de diámetro.

El material de refulado será depositado dentro de las contenciones técnicamente aptas, debidamente consolidadas y estables, ejecutadas de acuerdo con las reglas del arte y tomándose los recaudos necesarios para no interferir los desagües naturales o artificiales principales.

De resultar posible, el albardón del recinto más próximo al canal será construido con material proveniente de la traza del mismo por medio de retroexcavadoras o por material proveniente de la excavación del talud del canal que será transportado por camiones y compactados con topadoras. Para permitir el drenaje de los campos, previamente al refulado, se procederá a ejecutar zanjeos transversales a los recintos para evacuar las aguas de lluvia.

Previo al inicio de las tareas, y durante su ejecución, se retirarán de la traza, ubicándose donde la inspección indique, todos los obstáculos existentes tales como árboles, arbustos, objetos metálicos, piedras, etc.

Antes de la construcción de los albardones de contención del material refulado se quitará la primera capa vegetal en que apoyarán los mismos para evitar filtraciones de la hidromezcla proveniente del dragado.

Posteriormente al refulado y cuándo el material refulado en terreno firme se encuentre más seco y compactado se procederá a extender los taludes de los recintos para alcanzar la pendiente 1: 10 solicitada en las Especificaciones Técnicas.

Antes del inicio de las tareas, tanto en la tubería flotante como en la terrestre que se encuentre sobreelevada, se colocarán válvulas automáticas anti-golpe de ariete, para expulsar los posibles pulmones de aire contenidos en la hidromezcla que circula por la tubería de refulado.

El tramo de tubería terrestre entre la unión con la flotante y hasta el recinto de refulado, irá simplemente apoyada sobre el terreno natural si éste tiene suficiente capacidad portante. Durante el avance del refulado en el terraplén se irán preparando sucesivas cañerías de descarga para dar continuidad a los trabajos.

En nuestro sistema de unión de las tuberías terrestres, cada tubo de 5 metros de longitud se encuentra en su empalme con la unión cónica de la siguiente, tensado por un sistema de dos cadenas y cuñas. Para el llenado de los recintos con material proveniente del dragado se llegará con la tubería terrestre hasta el interior, una vez dentro de éste, si el ancho de los recintos a rellenar supera los 50 metros, se bifurcará en dos ramales paralelos dispuestos equidistantes pero alejados, todo lo posible, de



## PENTAMAR S.A.

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

los albardones laterales para evitar que éstos sean erosionados por la descarga de la hidromezcla.

En cada ramal se intercalarán válvulas de cierre tipo guillotina, éstas permitirán el refulado continuo y una mejor distribución del material sobre el ancho del recinto de contención debido a que las válvulas permiten, alternativamente, clausurar el ramal en uso, para proceder a su prolongación, y habilitar el ramal ya prolongado para continuar con la descarga de material sin que se produzcan interrupciones, permitiendo, si fuera necesario, colocar curvas o prolongaciones hacia zonas que no hayan alcanzado el nivel de relleno esperado sin pérdidas de tiempo.

En el tubo final de descarga se colocará una cuchara disipadora de energía que, por su conformación, permitirá una mejor distribución del material y una rápida decantación de sólidos por la brusca pérdida de velocidad que se produce en la vena líquida.

Una vez alcanzada la cota prevista se prolongará la tubería en el sentido de avance de llenado o bien se procederá a habilitar la toma de descarga siguiente más próxima.

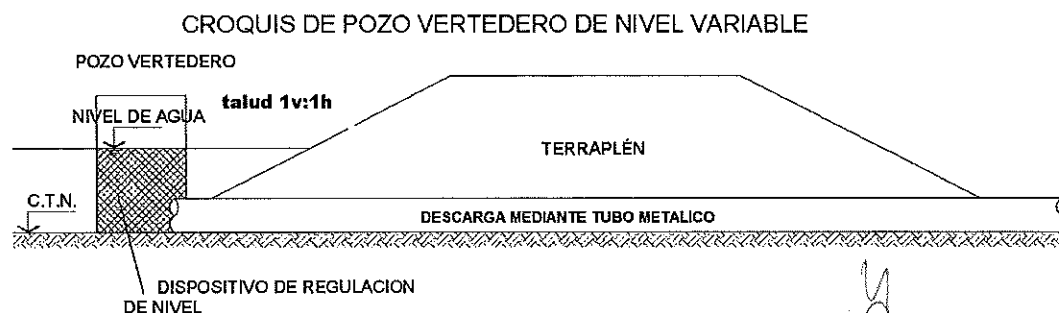
Es de destacar que debido a la metodología aplicada, avanzar con la tubería de descarga a lo largo del recinto en tramos de cinco metros, se logra que las partículas de material más finas sean constantemente expulsadas en dirección del vertedero de forma tal, que cuando la tubería está llegando al final del recinto, éstas, en un gran porcentaje, escapan por el vertedero. Este "tamizado" hace que la granulometría promedio del material en recinto sea de mayor tamaño que el existente, previamente, en yacimiento.

Como consecuencia de lo anteriormente explicado los vertederos de descarga deben colocarse sobre el final del recinto, respecto al inicio de la descarga de hidromezcla descargando el agua excedente nuevamente al canal aguas debajo de la posición de la draga.

### 8.4 Construcción de vertederos, estanques amortiguadores y colocación de limnógrafos

Para la evacuación de los excedentes líquidos (elutriado) del refulado se preve la instalación de vertederos de tablas que permitirán la regulación de la tirante de agua en los recintos.

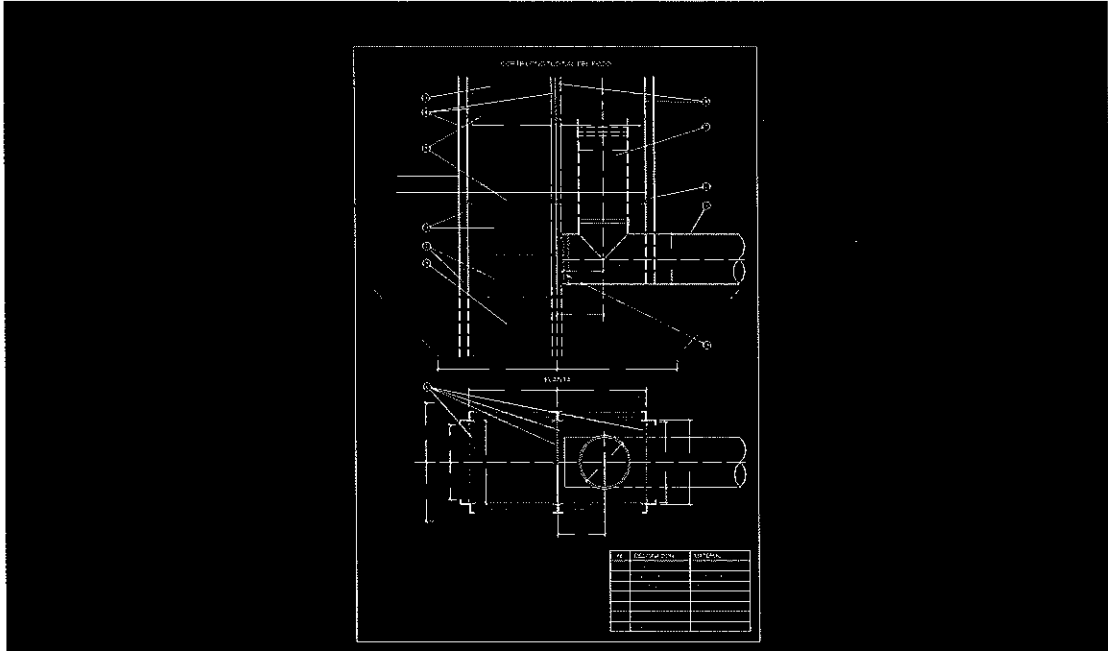
A la salida del elutriado de los recintos de sedimentación y drenajes de retorno se instalarán limnógrafos para el control del tirante hidráulico presente a cada momento en los mismos.



## PENTAMAR S.A.

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

En el esquema que se grafica a continuación se observan las principales características del pozo vertedero típico.



### 8.5 Disposición de suelos provenientes del dragado.

La ejecución de los estudios de suelos completos y de los relevamientos de proyecto así como de la ingeniería de detalle permitirá el ajuste de los sectores de depósitos previamente definidos y de la asignación preliminar de volúmenes y zonas de trabajo de los equipos

Los suelos a extraer corresponden mayoritariamente a material aluvional típico, el cual podrá variar desde arcillas medianamente compactas a blandas, hasta estratos limo-arenosos y arcillo-limosos.

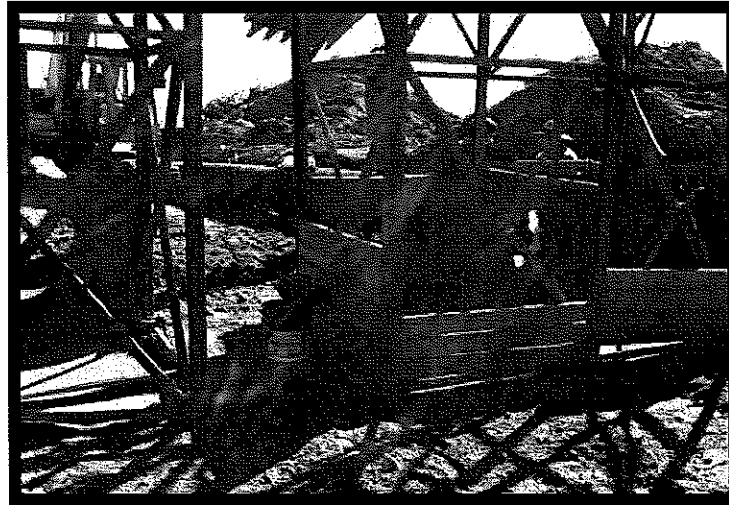
Las características diferenciadas de las dragas dan gran versatilidad a la posibilidad de ejecución del dragado pudiendo en consecuencia atender una gran gama de situaciones técnicas sin perjudicar el rendimiento promedio y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Los suelos dragados serán conducidos por refulado desde su lugar de captación hasta los lugares de descarga constituídos por los recintos debidamente acondicionados para ello, ubicados más allá de los 200 m y dentro de los 1.000 m fijados por el Pliego, hasta la cota de identificación con los suelos relativamente altos que no se inundaran en la crecida de Junio de 2001.

La conducción de la hidromezcla se hará a través de cañerías flotantes y terrestres (del diámetro indicado para cada draga) debidamente instaladas y diseñadas para permitir el mejor sistema de distribución y decantación posible en cada caso, y para cada naturaleza de suelos, produciendo la menor agitación posible en la descarga.

**PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".



*Montaje Pozo vertedero*

Los límites de los recintos serán establecidos por las líneas de nivel correspondientes y por los albardones de cierre a construir mediante el empleo de retroexcavadoras.

En la superficie de fundación de terraplenes de contención de depósitos será necesario sacar la capa de suelo vegetal, árboles, arbustos, tocones y otros elementos.

Las características definitivas de estos albardones o muros de cierre de los recintos de depósito del material dispuesto por dragado, serán ajustadas en función de las características geotécnicas de cada zona y de los niveles de agua existentes al momento de la ejecución.

Todos los recintos contarán con sus sistemas de pozos vertederos (ver más arriba croquis con esquema de pozo vertedero adjunto) y cierres parciales de manera de garantizar el correcto drenaje y la separación de las fases del refulado.

La regulación del pozo vertedero se realizará a través de la colocación y/o retiro de tablas al marco del pozo o anillos al caño de descarga de manera de regular la cota del vertedero de desborde del líquido manteniendo el tirante de agua deseado.

Estos niveles se controlarán y medirán mediante el empleo de limnógrafos.

Las zanjas de descarga de estos pozos vertederos permitirán el regreso del agua excedente con valores inferiores a los límites máximos de partículas en suspensión establecidos por el pliego.

Las medidas de las zonas de depósito y de los estanques de sedimentación garantizarán la sedimentación de todas las partículas de material con diámetro mayor a 0,025 mm.

Se realizarán todos los controles y monitoreos de aguas efluentes en cantidad y especificación previstos por el Pliego.

El material de refulado será depositado dentro de las contenciones técnicamente aptas, debidamente consolidadas y estables, ejecutadas de acuerdo con las reglas del arte y tomándose los recaudos necesarios para no interferir los desagües naturales o artificiales principales.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

### **8.6 Disposición de suelos provenientes de las excavaciones convencionales**

De acuerdo a las pautas que rigen el Pliego, todas las obras que se realicen deberán tener como principal expectativa el incremento de las zonas a resguardo de las inundaciones para generar nuevas zonas productivas como prolongación de áreas no anegables.

Tal como se indicara anteriormente, el relleno será colocado sin solución de continuidad con terrenos que no se hayan anegado en junio de 2001 y, una vez compactados, deberán tener la misma cota que los terrenos linderos no inundados

Los materiales producto de las excavaciones serán empleados como suelo de relleno. Las operaciones de colocación, compactación y conformación de la superficie de los depósitos están consideradas en el ítem "Depósito de suelos excavados", según lo estipulado en el Artículo 8.

La superficie del relleno colocado, en todos los caso y como se señalara antes, tendrá una cota mayor a la prevista como definitiva para el relleno del recinto. Este excedente de altura será para compensar descensos en el período de consolidación.

Una vez finalizadas las tareas de relleno, y como parte de las tareas correspondientes al ítem "Depósito de suelos excavados" se conformará el talud de los bordes del relleno con una pendiente de 1 en vertical y 10 en horizontal.

Para ello se utilizará suelos provenientes del excedente de suelo de sobre relleno. Esta etapa de terminación en cada recinto será hecha cuando ya que no se produzcan asentamientos en el relleno.

### **8.7 Metodología para destape de suelo vegetal**

En aquellos casos que previo al relleno eventualmente resultare necesario hacer un destape de suelo vegetal y los niveles de agua permitan hacerlo, el mismo se hará (en función de los niveles de agua existentes) empleando alternativamente, topadoras, motoniveladoras o retroexcavadoras.

Seguidamente se establecerán sitios de acopio intermedio de dichos suelos y en los casos que así se determine (en caso de que el material de relleno resulte de baja calidad) serán empleados para capa de recubrimiento de modo tal de restituir a las zonas rellenadas las capacidades y características biomecánicas originales, como se señalara al comienzo de la presente memoria en el PGA.

### **8.8 Conformación final de las superficies rellenadas**

El relleno será colocado sin solución de continuidad con terrenos que no se hayan anegado en junio de 2001 y, una vez compactados, deberán tener la misma cota que los terrenos linderos no inundados, aceptándose para la cota final compactada de los terrenos de depósito una diferencia máxima de 10 cm por debajo de las cotas de los terrenos linderos no inundados en el mismo período.

Los bordes libres del relleno deberá tener una pendiente mínima de 1:10 desde el nivel superior del relleno hasta el terreno natural y en particular el borde ubicado hacia aguas arriba deberá tener un diseño en planta tal que conduzca las aguas hacia el cauce del río.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Es decir sin generar retenciones para condiciones extremas (superiores a la del 2001-2002).

La compactación del relleno deberá ser tal que se logre una densidad similar a la del terreno natural. La superficie final del relleno deberá ser alisada para eliminar montículos o pozos.

En caso del material transportado por tierra, a medida que se vaya volcando el suelo de relleno deberá ser desparramado con topadora o motoniveladora. Se estima que el paso de los equipos será suficiente para lograr la compactación a una densidad similar a la del terreno natural.

Se colocará el material de manera que minimice el potencial estancamiento de aguas pluviales durante las operaciones de relleno.

Los niveles del relleno y la superficie de terminación, en la medida de lo posible deberán ser similares a los del terreno no inundado adyacente.

### **9 – Alambrados y Tranqueras:**

#### **9.1 Consideraciones Generales**

Para la ejecución del presente proyecto se ha previsto la colocación de alambrados a lo largo de la totalidad de la obra, en ambos márgenes de la canalización. Sobre esta base y con este criterio se ha realizado el correspondiente cómputo y presupuesto.

#### **Disposición:**

Los alambrados se colocarán sobre ambos márgenes a una distancia mínima de 15 m (quince metros) contados a partir del borde superior del río canalizado.

La exacta posición de los alambrados, así como la resolución de distintas situaciones particulares se definirá en la Ingeniería de Detalle que presentaremos sujeta a aprobación por parte de la inspección.

El alambrado a construir será de 7 hilos y estarán dispuestos en la forma que se indica en el Plano respectivo.

#### **9.2 Composición del Alambrado:**

Los principales elementos que componen el alambrado son:

- a) Postes enteros largos de madera.
- b) Postes enteros cortos de madera.
- c) Varillas de madera.
- d) Alambre liso de acero ovalado cincado número 17/15 Calibre París.
- e) Alambre liso de acero zinc para atar.
- f) Torniquetes de hierro.

#### **9.3 Aplicaciones de los postes según su función:**

Teniendo en cuenta su ubicación y función los "Postes" se clasifican en:

  
PENTAMAR S.A.  
Ing. JERONIMO MARTINEZ SARRAQUINES  
REPRESENTANTE LEGAL Y TECNICO

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

a) Postes principales: Serán exclusivamente postes enteros largos y estarán enterrados como mínimo 1,05 metros, denominándose "Torniqueteros", "Esquineros" y "Terminales".

b) Postes intermedios: Serán postes enteros cortos enterrados como mínimo 0,85 metros.

### 9.4 Disposición de los torniquetes, Tipo doble:

Los torniquetes estarán dispuestos según el detalle del Plano Tipo; se colocará un torniquete doble cada treinta y seis (36) metros. El torniquete que corresponde al hilo superior irá montado sobre postes torniqueteros, los demás irán colocados sobre postes intermedios.

### 9.5 Distancia relativa entre los distintos elementos:

Los postes "Intermedios" se colocarán a una distancia entre ellos de doce (12) metros como máximo. Las varillas distarán entre sí a lo sumo dos (2) metros. Los torniquetes irán dispuestos cada doscientos cincuenta y dos (252) metros. El "Esquinero" o "Terminal" de apertura, se colocará a una distancia máxima de treinta y seis (36) metros.

Antes de construirse el alambrado, se estudiará la ubicación de los elementos que lo componen, para que su distribución sea uniforme y cumpla con lo especificado. Los alambres se colocarán en la forma indicada en el Plano Tipo correspondiente.

### 9.6 Esquina de alambrados:

En todo lugar de cercado que deban empalmarse dos frentes de alambrado bajo un cierto ángulo, se adoptarán las siguientes normas para asegurar la inmovilidad del poste "Esquinero".

Si el ángulo formado por dos frentes a alambrar es menor de 150 ° el poste "Esquinero", se acompañará en la dirección de cada uno de los frentes por un poste entero corto en posición vertical, llamado poste "de refuerzo" que se colocará a una distancia de 0,80 m. del vértice y enterrado como mínimo 0,85 m.

Los postes "de refuerzo" irán apuntalados al "Esquinero" por medio de un travesaño horizontal de madera dura con una sección mínima de 3,8 cm. por 5 cm. Este travesaño se encastrará en cavaduras efectuadas en las cabezas de los postes.

Para completar este sistema, se adicionarán riendas diagonales de 4 hilos de alambre retorcidos, situados en el plano de cada alambrado y atadas en el poste "de refuerzo", inmediatamente abajo del primer alambre y en el poste "Esquinero" casi al ras del suelo.

Los postes "Esquineros" y los "de refuerzo", llevarán en sus extremos enterrados un crucero horizontal firmemente vinculado a ellos, que estará constituido por un trozo de poste de 0,70 m. de longitud como mínimo. Los crucesos vinculados a los postes "de refuerzo" estarán colocados transversalmente a la línea de alambrados.

En el caso que el ángulo entre alambrados esté comprendido entre 150° y 180°, se colocarán dos riendas cada una de 4 hilos de alambre retorcido, que irán unidos a sus respectivos anclajes enterrados o "muertos".

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

El ángulo diedro formado por los planos verticales que contienen ambas riendas, no será en ningún caso mayor de 45°.

El "muerto" consiste en un trozo de poste de 0,70 metros de longitud como mínimo, irá enterrado horizontalmente a una profundidad de 0,80 m.

En caso de empalme en esquina de dos alambrados, uno nuevo y otro existente, se ejecutará de igual forma a la exigida en los puntos anteriores, según el valor del ángulo diedro formado por los planos que contienen ambos frentes.

### **9.7 Terminal de alambrados**

Los postes "Terminales" en aberturas y empalmes de alambrados transversales con otro longitudinal, se acompañará en el plano del cercado por un poste "de refuerzo", apuntalados por medio de un travesaño horizontal.

### **9.8 Vinculación de los cruceros a los postes "Esquineros" y "de refuerzo"**

Se vincularán los cruceros a los postes "Esquineros" y "de refuerzo" por medio de una atadura en cruz y llevarán en cada lazo tres vueltas de alambres como mínimo.

### **9.9 Vinculación de los alambres a los postes "Principales"**

Los postes "Esquineros" y "Terminales" no llevarán torniquetes ya que ellos se atarán directamente a los alambres.

### **9.10 Vinculación entre alambrados y varillas**

Se realizará de acuerdo a lo indicado en el Plano Tipo.

### **9.11 Vinculación de los alambres a los postes "Torniqueteros":**

Los alambres los atravesarán diametralmente, en los lugares donde se colocarán los torniquetes, de acuerdo a la distribución indicada en el Plano Tipo.

### **9.12 Características generales:**

Todos los postes llevarán en su extremo enterrados un crucero.

Todos los elementos que componen el alambrado deberán cumplir, en lo que respecta a características y dimensiones, lo indicado en el Plano Tipo respectivo.

## **10 – Tranqueras:**

### **10.1 Descripción:**

En el alambrado longitudinal de la obra, se prevé la colocación de nuevas tranqueras a razón de una por cada parcela.

La colocación exacta de cada tranquera deberá ser analizada y definida durante la Ingeniería de Detalle.

Las tranqueras a construir estarán constituidas por los siguientes elementos: postes de giro, hojas, postes de cierre y herrajes, de acuerdo a lo indicado en las presentes especificaciones y en el plano tipo.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Se utilizarán postes enteros largos, que llevarán en su extremo enterrado un crucero horizontal constituido por un poste de 0,70 m. de longitud como mínimo, colocado transversalmente a la línea de alambrado y vinculados con una atadura en cruz. Todas las superficies de las piezas de hierro, excepto los bulones serán cubiertas con dos manos de pintura antióxido antes de ser empleadas en la construcción de las tranqueras.

Los gastos que demanden las tranqueras, se incluyen dentro del ÍTEM 3 "ALAMBRADOS", incluyéndose en el precio, los materiales, mano de obra y equipo, necesarios para la correcta terminación del trabajo.

Por último como tarea complementaria se dispone el corrimiento de alambrados existentes y reubicación de tranqueras, remoción de terraplenes y acumulaciones de suelo lateral provenientes de limpiezas anteriores y disposición del suelo sobrante de la excavación en recintos laterales ordenados en un programa de mejoramiento de los suelos afectados.

### **11 – Suma Provisional:**

#### **Descripción**

En función de las características del presente proyecto, previsto para ejecutar un emprendimiento que persigue objetivos concretos múltiples, y para cuyo logro se requerirá cuidadosa ejecución que esté apoyada técnicamente en cada uno de sus pasos por una rigurosa ingeniería de detalle, es necesario poder prever la realización de obras secundarias menores y accesorias no contempladas en los ítems del Pliego y del Contrato.

El proyecto cuenta con una longitud de obra de poco menos de 14 km, en consecuencia, para hacer factible la ejecución del mismo, se ha previsto un ítem para cubrir los eventuales gastos que genere la relocalización de obras existentes en la traza, la remoción de interferencias no detectadas, la confección de mensuras y aprobación de sus planos, provisión de semillas y fertilizantes para la recuperación de las áreas de depósito de suelo excavado, aguadas, molinos, sistemas de drenaje y realizar la depresión en recintos de relleno.

También cubrirá otros gastos eventuales no contemplados en los ítems del Contrato, que la Comitente entienda necesario realizar dentro de la presente obra.

Los trabajos que sean abonados con este ítem deben ser previamente encomendados y autorizados por la Inspección de Obra.

### **12 – Servicios Profesionales:**

#### **Plan de Gestión Ambiental**

##### **ESTUDIOS AMBIENTALES DE BASE**

En base a lo solicitado en el artículo 2 del pliego de especificaciones técnicas para la obra en cuestión se llevarán a cabo los siguientes Estudios de Base previos al inicio



## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

de la obra.

Los resultados de estos estudios se utilizarán para la elaboración del Plan de Gestión Ambiental (PGA) también solicitado.

### - Estudio de Calidad de Suelo

Se llevará a cabo un Estudio de Calidad de Suelos, realizado por profesionales especialistas en la temática (ingenieros agrónomos y/o forestales). Se determinará desde el punto de vista agronómico, las características de los suelos a ser extraídos y de los existentes en los lugares de depósito o recintos.

Las variables a ser monitoreadas tanto en los suelos a ser extraídos como en los sitios a utilizarse como recintos serán las siguientes según lo especificado en el pliego:

#### Propiedades Parámetro

##### Químicas

pH

RAS, Relación de Absorción de Sodio

Conductividad Eléctrica

Fósforo asimilable

##### Físicas

Densidad real y Densidad aparente seca

Porosidad

Curva de retención hídrica

Infiltración

##### Biológicas Materia Orgánica

Se propone realizar 1 muestreo del suelo a ser extraído cada 2 km según las progresivas del río.

Para los recintos se propone la siguiente cantidad de puntos de muestreo en función del tamaño:

2 muestras para recintos de hasta 50 ha, 3 muestras para recintos de entre 50 a 100 ha, y de 4 muestras para recintos mayores a 120 ha.

Se elaborará un informe con los resultados de los muestreos realizados y se incluirán de ser necesario recomendaciones en el manejo del relleno de la obra las cuales serán incorporadas en el PGA en el subprograma correspondiente.

### - Estudio de Vegetación

Se llevará a cabo un Estudio de Vegetación para el cual se realizará un monitoreo y censo de la vegetación y su porcentaje o grado de cobertura presentes en las áreas de ser utilizadas como recintos.

Se elaborará un informe con los resultados del monitoreo y se incluirán de ser necesario recomendaciones para el desarrollo de la obra las cuales serán

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

incorporadas en el PGA.

- Inventario Forestal

Se propone realizar un relevamiento de todo el tramo de obra, a los efectos de elaborar una descripción de la situación actual y un inventario forestal donde consten especies presentes, número, ubicación, dimensión, concentración, funcionalidad actual, etc., todo volcado a un informe con registro fotográfico y debidamente georreferenciado

Este informe permitirá determinar los lineamientos para el PGA.

- Agua Superficial

Con el fin de evaluar las condiciones preexistentes de la calidad del agua superficial, se propone al inicio de las obras realizar mediciones de:

temperatura

pH

conductividad

turbidez

oxígeno disuelto

sólidos suspendidos totales.

Los primeros serán medidos "in situ" con un equipo multiparamétrico tipo Horiba Modelo U10 o similar, mientras que para los sólidos suspendidos totales, se tomarán muestras de un volumen constante para su envío a Laboratorio.

Las muestras serán analizadas individualmente para determinar la cantidad total de sólidos

suspendidos, siguiendo los Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales, APHA-AWWA-WPCF, 1992 (SM 2540 D).

El ensayo de sólidos suspendidos totales en el río, podrá ser suplantado por un ensayo de turbidez, siempre y cuando se demuestre previamente una buena correlación entre el resultado del ensayo de turbidez y el ensayo de sólidos suspendidos totales.

Se propone realizar un muestreo de agua cada 2 km, resultando un total de 7 muestras a lo largo del tramo de adecuación de 15 km aproximadamente.

Se elaborará un informe con los resultados de los muestreos realizados y se incluirán recomendaciones para el desarrollo de la obra las cuales serán incorporadas en el PGA.

## **PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Se diseñará un Plan de Gestión Ambiental que contendrá los Programas y Subprogramas particulares en función a los requerimientos establecidos en el artículo 2 del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

- Contenido del PGA

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

A continuación, se sintetizan los programas que como mínimo, se incluirán en el PGA, según lo indicado en el pliego.

Programa Subprograma

Manejo del Sistema Natural

Subprograma de Manejo del Suelo - Recintos

Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos y Efluentes Especiales

Subprograma de Calidad de Agua superficial y subterránea

Subprograma de Calidad del Aire

Subprograma de Manejo de la fauna y la flora

Manejo del Sistema Socioeconómico (Antrópico)

Ordenamiento de la circulación

Atenuación de las afectaciones a los servicios públicos e infraestructura

Programa Contingencias y Emergencias Ambientales

Programa de Monitoreo Ambiental

Subprograma de Monitoreo de Agua Superficial

Subprograma de Monitoreo de Agua en Vertedero

Subprograma de Monitoreo de Agua Subterránea

Subprograma de Monitoreo Suelo y Vegetación en recintos

Se contempla la realización de una visita mensual a la obra con el objetivo de corroborar la correcta implementación de los Programas y Subprogramas que conforman el Plan de Gestión Ambiental.

Mensualmente se realizará un informe en el cual se incluirán aquellos desvíos que se hayan evidenciado durante la visita a la obra.

Programa de manejo del sistema natural

Subprograma de manejo del suelo – Recintos

Los Objetivos de este subprograma son minimizar los impactos negativos sobre el recurso suelo y vegetación implementando acciones para preservar los horizontes superiores del perfil (material de destape), los cuales tienen un alto contenido de materia orgánica, para darles diversos destinos y usos.

Para llevar a cabo el Subprograma de Manejo del Suelo se tendrá en consideración el estudio de calidad de suelos y de vegetación que se realizará según lo informado en el ítem Estudio de Base Ambiental.

Se incluirán las consideraciones y recomendaciones necesarias a tener en cuenta

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

respecto del manejo del suelo en el sitio.

Durante la etapa de obra se realizará el monitoreo de los suelos depositados en los recintos, las especificaciones de dicho monitoreo se detallan en el punto referido al

Programa de Monitoreo Ambiental: Monitoreo de Recintos.

Subprograma de manejo y disposición de residuos y efluentes líquidos

Tendrá como objetivos reducir la generación y optimizar la gestión de los residuos sólidos, en toda la obra. Incluirá lineamientos para una adecuada gestión de los efluentes cloacales o sanitarios y los efluentes industriales en caso de generarse.

Asimismo se incluirán recomendaciones para la gestión y el manejo de combustibles, lubricantes, fluidos hidráulicos y todo elemento químico que pueda ser utilizado en la obra.

En el marco del subprograma se detallarán aquellas acciones y tareas que se deberán implementar en obra tendientes a evitar que todo material de desecho tanto sólido como líquido entre en contacto con los recursos naturales existentes en las áreas de generación y su entorno.

Todas las acciones del subprograma correspondiente tendrán en consideración la legislación vigente en materia de gestión de residuos sólidos, efluentes líquidos, y gestión de los residuos especiales en el marco nacional, provincial y municipal correspondiente.

Subprograma Calidad de Agua Superficial y Subterránea

Su objetivo principal será preservar la calidad del recurso hídrico durante toda la obra, resultando en consecuencia la preservación de la flora y la fauna del sitio.

En este sentido, se detallarán las medidas necesarias a ser implementadas durante la obra que minimicen la afectación sobre la calidad del agua del río, que puedan tener consecuencias negativas sobre la fauna y flora.

Este programa tendrá en consideración los resultados de los estudios de base que fueron indicados en el ítem Estudio de Base Ambiental.

Asimismo incorporará los lineamientos para el monitoreo del recurso superficial aguas arriba y aguas debajo de la zona de obra el cual se ejecutará mediante el programa de monitoreo Ambiental que se describe más abajo.

El detalle de los parámetros a muestrear, sitios de muestreo y frecuencias asociadas a los mismos se especifican en el punto referido al Programa de Monitoreo Ambiental: Monitoreo de Agua Superficial y Subterránea.

Subprograma Calidad del aire

Los parámetros a ser gestionados por el presente subprograma son el ruido y la calidad del aire en cuanto a material particulado.

Por lo que serán objetivos de este subprograma minimizar el incremento del ruido, por sobre el nivel de base, debido a la acción de la maquinaria utilizada en la construcción de la obra y minimizar la voladura de material particulado, fundamentalmente de partículas de tierra, que se genera principalmente con los movimientos de suelo, la

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

circulación de maquinaria y la acción del viento.

Asimismo, buscará minimizar la producción de gases y vapores, debido a la acción de la maquinaria utilizada en la construcción de la obra.

### **Subprograma de manejo de la fauna y flora**

El objetivo de este subprograma será minimizar los impactos negativos sobre la fauna nativa y el ganado así como sobre la vegetación y los cultivos del área de influencia de la obra.

Para lo cual se diseñarán e implementarán medidas y acciones tendientes a evitar accidentes e interferencias con la fauna o ganado y la vegetación de las áreas que serán afectadas o intervenidas.

Salvo en las áreas indicadas en los planos o especificadas a ser limpiadas, NO se dañará o destruirá árboles o arbustos, ni los quitará o cortará, sin la autorización escrita de la Inspección.

Donde exista la posibilidad de que la vegetación pueda ser en alguna medida afectada por las operaciones de los equipos, se la protegerá adecuadamente.

Los árboles a ser reemplazados por haber sido dañados, se plantarán de vivero de la misma especie o de otra aprobada por la Inspección,

Se propone realizar inicialmente una descripción de la situación actual y un inventario forestal donde conste: especies presentes, número, ubicación, dimensión, concentración, funcionalidad actual, etc., todo volcado a un registro fotográfico y debidamente georreferenciado.

Este estudio se incluye en los estudio ambientales de base.

Una vez conocida y relevada el área en estudio se podrá diseñar el estudio de factibilidad de Forestación o Restauración Paisajística, por medio de un profesional idóneo en la temática (Ing. Forestal y/o Ing. Agrónomo). Se definirá el alcance del Estudio y el Plan de Forestación de Restauración Paisajística.

Asimismo y en caso de ser necesario, se diseñará un Plan de Difusión. mediante la implementación de reuniones.

### **Programa de Manejo del sistema antrópico**

#### **Subprograma de ordenamiento de la circulación**

Su objetivo principal es preservar la seguridad y salud de toda persona ya sea afectada o no a la obra y preservar los bienes propios y de terceros.

Para el logro de estos objetivos se establecerán pautas de circulación para los vehículos y maquinarias, y personal en general, atendiendo especialmente a aquellas zonas que cuente con terceros.

Asimismo, se establecerán medidas y recomendaciones para la conservación y preservación de todos los bienes en el área de influencia de la obra y que pudieran resultar afectados.

Subprograma de atenuación de las afectaciones a los servicios públicos e infraestructura.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Tiene como objetivo principal prevenir y minimizar las posibles interferencias y evitar deterioro de los servicios públicos e infraestructura que pudieran existir en el área de influencia de la obra.

Para esto se establecerán medidas tendientes a la identificación temprana de toda la infraestructura de servicios presentes en la zona de obra.

El presente programa establecerá lineamientos generales para la identificación y preservación además de los mecanismos de comunicación con los operadores o dueños de la infraestructura detectada.

Se realizarán las gestiones y consultas pertinentes a entes reguladores o empresas prestadoras de servicios públicos, propietarios de instalaciones de cualquier otro tipo que interfieran con la traza de la obra.

### **Programa de contingencias**

El objetivo de este subprograma es establecer el conjunto de acciones o medidas, a los efectos de dar respuesta rápida y efectiva ante las contingencias que pueden producirse durante la ejecución de la obra.

Este subprograma atenderá específicamente las posibles contingencias y/o emergencias del tipo ambiental, para lo cual se propondrá un conjunto de acciones que permitan minimizar el impacto producido por el derrames y/o incendios.

### **Programa de Monitoreo Ambiental**

El objetivo de este programa es obtener información sistemática, que permita un seguimiento de la evolución de determinados componentes a lo largo del desarrollo del PGA y posibilitar el control del impacto ambiental, que pudieran causar las distintas acciones relevantes durante la obra.

Formarán parte del presente programa los siguiente monitoreos, según lo establecido en el pliego:

#### **Subprograma de Monitoreo de Agua Superficial**

Con el objeto de verificar la calidad del agua superficial durante la obra se implementará un sistema de monitoreo de la misma.

Según la experiencia con la que cuenta la empresa en trabajos y monitoreos similares se propone realizar una medición diaria de turbidez aguas abajo y aguas arriba del frente de obra.

Adicionalmente se propone la determinación mensual de los siguientes parámetros a saber:

temperatura, pH, conductividad, turbidez, oxígeno disuelto y sólidos suspendidos totales. Estos monitoreos se realizarán aguas arriba y aguas abajo de los frentes de obra.

Los parámetros de temperatura, pH, conductividad, turbidez y oxígeno disuelto serán determinados "in situ" mediante equipo portátil. Mientras que los sólidos suspendidos totales serán determinados mediante el envío de una muestra al laboratorio. Este análisis permitirá mantener actualizada la curva de correlación de turbidez-sólidos suspendidos totales.

Las mediciones de turbidez aguas arriba y aguas debajo de la zona donde se estén

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

realizando los trabajos de dragado y excavación, serán tomadas por personal de PENTAMAR el cual será capacitado para tal fin.

Los datos medidos serán cargados en una planilla y enviados diariamente al responsable de medio ambiente, quien analizará la información y confeccionará los informes mensuales correspondientes.

### **Subprograma de Monitoreo de Agua en Vertedero**

Se determinará la turbidez en los vertederos instalados en las salidas del elutriado, mediante equipo portátil.

Asimismo, en forma mensual se determinarán sólidos suspendidos totales mediante la toma de una muestra y su envío a laboratorio, con la finalidad de actualizar la curva de correlación de turbidez-sólidos suspendidos totales.

Según lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Especiales para las muestras en los vertederos, el límite máximo no podrá exceder las 400 partes por millón.

La medición de turbidez en los vertederos activos estará a cargo de PENTAMAR, la cual designará personal para la medición y quien enviará los datos al responsable de medio ambiente para el análisis de la información y la elaboración del informe correspondiente.

### **Subprograma de Monitoreo de Agua Subterránea**

Una vez que la superficie del suelo refulado en el recinto tenga suficiente estabilidad para soportar el peso de los operarios, se instalarán pozos o piezómetros de observación en los recintos para el seguimiento de la evolución de los niveles freáticos.

Asimismo, se diseñará e implementará una red de pozos freáticos a lo largo de la obra, con la finalidad de evaluar la dinámica de parámetros ambientales claves, así como la variación de niveles y posible afectación de los mismos por la obra.

En función de lo solicitado, se propone la construcción de un piezómetro por recinto y la construcción de un freático por recinto lo que permitirá relacionar y evaluar la evolución del freático en función de los rellenos efectuados.

Todos los pozos serán de tubos ranurados de acero galvanizado, o plástico aprobado, con acoples y tapones roscados. Penetrarán por todo el espesor del suelo refulado, hasta el terreno preexistente. Sobresaldrán por lo menos 300 mm por encima de la superficie terminada del refulado. Se establecerá un número o código alfanumérico identificador en la tapa de cada pozo.

El diseño de la red y la ubicación final de los pozos se consensuarán con la Inspección de Obra y el Departamento de Estudios Ambientales de la Repartición.

Una vez instalados los pozos, se propone el seguimiento trimestral de los niveles freáticos y la variación de los sólidos suspendidos en los mismos.

### **Protocolo de Análisis y normas para los ensayos**

Para la ejecución de los análisis antes mencionados se cumplirán con las indicaciones del pliego y se aplicarán alguno de los siguientes protocolos de análisis y normas para realizar los ensayos:

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Turbidez: método nefelométrico con turbidímetro (UTN y equivalencias).

Temperatura: medición con equipo Horiba (modelo U-7).

Conductividad: medición con conductivímetro Lutron CD-4303HA.

Oxígeno disuelto: medición con oxímetro.

Todos los parámetros anteriormente citados podrán medirse "in situ" con un medidor digital multiparámetros tipo Horiba (Modelo U-7 o 10).

Sólidos Suspendidos Totales: con Hidrómetro o Peso Volumétrico.

Cuando la muestra no contenga sólidos sedimentados, la densidad podrá ser determinada según el método del hidrómetro o el método de peso-volumen, especificados a continuación.

Cuando se observen sólidos suspendidos, la densidad será determinada por el método de peso-volumen.

Método del Hidrómetro. Cuando se utilice el método del hidrómetro para determinar la densidad, será con un instrumento similar al Número de Catálogo 11556F del Catálogo Fisher, usado según indique el fabricante.

Método del Peso Volumétrico. Cuando se utilice el método del peso volumétrico, la muestra total será medida para determinar el volumen en litros y el peso en gramos. Se usará un cilindro graduado de laboratorio de 1000 ml y una balanza que mida el peso con precisión de un cuarto de gramo. El peso unitario será calculado dividiendo el peso en gramos por el volumen en litros

### Subprograma de Monitoreo Suelo y Vegetación en recintos

Durante la etapa de monitoreo, se propone realizar un Monitoreo de los suelos de los Recintos luego de finalizado el relleno con una frecuencia semestral.

Se propone la siguiente cantidad de puntos de muestreo en función del tamaño: 2 muestras para recintos de hasta 50 ha, 3 muestras para recintos de entre 50 a 100 ha, y de 4 muestras para recintos mayores a 120 ha. Se tomará la misma cantidad de puntos que en el monitoreo inicial. Los parámetros a analizar serán los mismos que en estudio de suelo inicial a saber:

#### Propiedades Parámetro

##### Químicas

pH

RAS, Relación de Absorción de Sodio

Conductividad Eléctrica

Fósforo asimilable

##### Físicas

Densidad real y Densidad aparente seca

Porosidad

Curva de retención hídrica

Infiltración

Biológicas Materia Orgánica



## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Los sitios de toma de muestra se definirán durante la campaña de monitoreo, en lo posible serán coincidentes con los sitios de toma de muestra durante la Campaña Inicial de Muestreo que forma parte de la Línea de Base Ambiental.

Asimismo, con una frecuencia semestral y en coincidencia con las campañas de monitoreo se realizará un Análisis de Vegetación el cual consistirá en la observación en campo de la cobertura vegetal presente en el recinto en comparación con las condiciones establecidas en la Línea de Base Ambiental y en comparación con los monitoreos anteriores.

### **Ingeniería Complementaria de Detalle y Planos según Obra**

Como señala el Pliego, el objeto de la Ingeniería Complementaria y de Detalle es perfeccionar y optimizar el proyecto existente, los proyectos complementarios municipales y los elaborados mediante convenio de asistencia técnica entre la DPOH –Municipios incorporados al presente, y también optimizar la metodología de construcción a aplicar en cada una de las obras a realizar proporcionando la documentación complementaria y de detalle necesaria.

Está previsto que cubra los siguientes aspectos:

- La determinación del sitio de implantación de las obras en función de los detalles que brinde el relevamiento topográfico previo a la construcción. (Ver más adelante).
- La adaptación de las obras y los procesos constructivos a las condiciones geotécnicas existentes en la traza de la obra.
- La adaptación de la geometría de las obras a las condiciones del terreno.
- La determinación de las condiciones de cada sitio de disposición final de tierra excavada o sobrante, para optimizar su aprovechamiento productivo.
- El diseño definitivo de los depósitos teniendo en cuenta los aspectos topográficos, geomorfológicos, tipos y distribución de suelos, hidrológicos, de drenaje hidráulico, cobertura vegetal, de subdivisión y uso de la tierra, de aptitud de la tierra, de la calidad como hábitat de flora y fauna y todo aquello que desde el punto de vista ambiental y de infraestructura existente resulte de interés para la evaluación del lugar.
- La solución de las interferencias con instalaciones existentes.
- La investigación de las condiciones de fundación de los puentes, su estado de conservación y eventual solución de las posibles protecciones.
- El diseño de las transiciones para vincular las distintas secciones de proyecto.
- La identificación, ubicación y estimación de capacidad en la descarga de todos los cauces tanto naturales como artificiales que aportan al tramo del río.

Se divide en dos etapas con distinta escala de elaboración y presentación:

El Proyecto de Ingeniería Complementaria, comprende:

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

- 1- La recopilación, y evaluación de antecedentes y los proyectos y estudios a realizar.
- 2- La ejecución de las tareas previas necesarias para realizar los relevamientos topográficos y batimétricos de las obras a ejecutar y de los estudios de factibilidad a desarrollar, tales como establecimiento de mojones y puntos fijos de obra, etc.
- 3- Los relevamientos topográficos, batimétricos y de hechos existentes propiamente dichos previos a la ejecución de las obras y de los estudios de factibilidad a realizar.
- 4- Los estudios de factibilidad a realizar propiamente dichos.
- 5- Las Memorias y Planos que definan el sitio de implantación de las obras a ejecutar, y las que resulten de los estudios de factibilidad a realizar y acoten sus dimensiones fundamentales en conjunto.
- 6- Los planos de cuenca de cada uno de los depósitos de suelos, y la determinación de los límites de la mancha de inundación correspondiente al mes de junio de 2001.
- 7- La puesta en funcionamiento y la operación de un modelo matemático de simulación hasta la recepción definitiva de la obra que permita controlar los efectos sobre el funcionamiento del Río y determinar las respuestas parciales del sistema ante diferentes eventos climáticos durante el desarrollo de las mismas.

Para el desarrollo de la Ingeniería Complementaria y de Detalle se desarrollarán las siguientes tareas de base:

### 1. Relevamientos topográficos y batimétricos

#### 1.1. Georeferenciamiento de puntos fijos

Todos los relevamientos planimétricos estarán referidos al sistema Gauss - Krüger (POSGAR 98) y la altimetría al cero del Instituto Geográfico Nacional.

La primera tarea topográfica será identificar en las cartas disponibles (Dirección de Geodesia de la Pcia. De Buenos Aires e Instituto Geográfico Nacional) y en el terreno los mojones geodésicos para apoyar las restantes tareas.

Como primera tarea se hará el georeferenciamiento y balizamiento de aproximadamente 10 puntos fijos en el área del proyecto, más algunos ubicados en puntos de interés, como por ejemplo las obras de arte existentes y las inmediaciones de las obras de control que se deban proyectar. Estos puntos serán posicionados en forma preliminar utilizándose un sistema DGPS diferencial, con una base fija sobre y una móvil.

Una vez establecida la ubicación definitiva de los puntos fijos, serán materializados con mojones de hormigón de 0.10 m de diámetro, enterrados 0.60 m, con un bulón de cabeza esférica y chapa de identificación, para que sirvan de referencia a la nivelación, debiendo sobresalir 0.15 m sobre el terreno natural. Cada punto fijo, que será ubicado en lugar a resguardo de daños por depredación o tránsito de equipos de construcción o maquinaria agrícola, tendrá su monografía referida a puntos confiables. Posteriormente se determinarán sus coordenadas geográficas colectando

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

datos satelitales durante por lo menos una hora. Los datos de campo se procesarán en gabinete para aplicarles las correcciones y compensaciones adecuadas a la precisión requerida.

### **1.2 Altimetría de puntos fijos**

Se recopilarán de planchetas y cartas topográficas e identificarán en el terreno los puntos I.G.M. y de la Dirección de Geodesia de la Pcia. de Bs. As. disponibles en el área, que servirán como base de la nivelación.

El ajuste de coordenadas Z (cota del punto) se efectuará en base a nivelación geométrica apoyada en esos puntos. Previamente se harán nivelaciones de verificación de estos mojones.

La nivelación de los puntos fijos se hará con nivel automático, miras centimetradas con niveleta adosada a la mira y puntos de paso sobre apoyo. La tolerancia máxima estará dada por la expresión

Tolerancia (m) =  $0.005 ( L ) 0.5$  con L en km

### **1.3 Amojonamiento de poligonales, mediciones planimétricas y nivelación.**

Con esta densidad de puntos fijos relevados se estará en condiciones de comenzar las tareas de materializamiento y relevamiento planialtimétrico de las poligonales de apoyo para las restantes tareas topográficas.

Para la nivelación de las poligonales sobre las que se apoyarán los perfiles transversales del río se materializarán sus vértices previamente a las tareas de medición. Estos se harán de hormigón de 0.10 m de diámetro enterrados 0.60 m, con bulón de cabeza esférica, debiendo sobresalir 0.15 m del terreno natural.

Los vértices de las poligonales principales y auxiliares a usarse para las tareas de replanteo y planos de post excavación tendrán una separación de aproximadamente 1000 metros entre cada vértice y serán intervisibles entre sí, nivelando de similar forma y dándoles coordenadas con estación total, tomando como base las de los puntos fijos.

Obtenidas las coordenadas planialtimétricas de los mojones de las poligonales se procederá a la medición de los ejes con el criterio de un punto de paso cada 50 m.

### **1.4 Perfiles transversales**

Los perfiles transversales se apoyarán sobre esas poligonales, ejecutándose la parte de tierra con estación total, apoyados sobre estacas separadas 100 m como máximo, y la parte de batimetría con ecosonda y equipo de posicionamiento, que permita ir dando coordenadas geográficas a cada punto de registro. Para cada perfil los trabajos desde tierra y con ecosonda serán simultáneos.

Las tareas de batimetría serán hechas de la siguiente manera:

Se vectorizarán datos de planos de Geodesia de la Provincia y del I.G.N., con información planimétrica que se considere importante. Se cargarán también los puntos

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

significativos (altimétricos y planimétricos) para obtener una carta de navegación a tiempo real en pantalla de la computadora desde donde se podrán identificar y ubicar a tiempo real en navegación todos los elementos de referencia necesarios como caminos, construcciones, puentes, alambrados y todo otro elemento que permita la mejor y más rápida ubicación y movilidad en las tareas de campo.

Se definirá un eje de trabajo sobre la base de la información disponible en planos y cartas, que también aparecerá en pantalla durante el relevamiento y servirá para proyectar en progresivas y distancia al eje los perfiles a relevar. Ese eje de trabajo coincidirá con el eje de la canalización y del río, por ser coincidentes. Los perfiles se definirán como progresiva y distancia al eje o como dirección y longitud a partir de un punto.

Una vez definida la ubicación e instalación de la primera estación DGPS se instalarán los equipos en la embarcación prevista y luego de hacer todas las pruebas necesarias se llevarán a pantalla planos, datos planimétricos y eje teórico de relevamiento. - La navegación se hará sobre la base de un software de navegación on-line HYDRO instalado en una computadora tipo Lap-Top. Este software permitirá tener en pantalla el plano de la zona con los puntos a referenciar y la traza de trabajo sobre la cual se definirán los perfiles transversales.

Los perfiles se realizarán con una longitud que dependerá de las posibilidades de navegación, con un calado mínimo de 0.60 m.

El software de relevamiento permite recolectar datos de profundidad y posición a razón de 6 a 10 por segundo, lo que navegando el perfil entre 4 y 6 nudos da como resultado un dato de profundidad cada 0.2 a 0.3 m de desplazamiento sobre el perfil, como mínimo. Esto permitirá tener un perfil continuo de fondo sin faltantes en su morfología.

Todos los puntos relevados quedarán archivados en sus tres coordenadas XYZ en un archivo TXT.

Los datos de la cordenada Z se obtendrán en función de la distancia entre el fondo y el pelo de agua. Para cada perfil, simultáneamente, se irá nivelando el pelo de agua desde la estaca acotada más próxima. Con este dato se tendrán las cotas de fondo.

Cada perfil estará definido en un archivo por separado con el nombre de la progresiva correspondiente sobre el eje adoptado para su mejor identificación. Los datos estarán en formato ASCII (TXT) ordenados como XYZ correlativamente según se hayan relevado. Dentro del perfil también estarán definidos: nombre del perfil, día, hora, coordenadas de inicio y fin del perfil teórico a relevar, valor de la reducción utilizada sobre el dato bruto al comienzo y fin del perfil.

Las tareas desde tierra para completar el relevamiento de los perfiles se hará desde el sitio hasta donde haya llegado la embarcación con la ecosonda (con un tramo de superposición) y hasta la poligonal estaqueada.

Se transformarán los resultados de profundidad dados por la ecosonda a cotas IGM por vinculación de la superficie del agua con el amojonamiento terrestre. Para ello se tomarán las cotas de pelo de agua al comienzo y al final de cada perfil, con apoyo en la estaca acotada más próxima. La distancia entre perfiles será reducida si las condiciones locales lo justifican.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Cada perfil estará definido en el archivo por su progresiva, nombre del perfil, día, hora, coordenadas de inicio y fin del perfil teórico a relevar y el valor de la reducción utilizada sobre el dato bruto al comienzo y fin del perfil. Los resultados obtenidos se almacenarán en archivos en formato ASCII.

### **1.5. Relevamientos de sitios de depósito de suelos**

a.- Tareas previas.- Se hará una evaluación preliminar de los sitios cercanos al río que puedan ser rellenados con los suelos de la excavación y dragado, fundamentalmente sobre la base de la información dada por las imágenes satelitales LANDSAT 224/85 correspondientes a Junio/2001, que representa el máximo de la inundación del 2.001-2.002, es decir la condición requerida por el pliego para fijar el límite del relleno.

En esa zona inundada se identificarán sectores que estén ubicados en la franja prevista por el pliego para relleno, esto es entre 250 m y 1.000 m del eje del río, que en todos los casos mantengan, a lo largo del corredor fluvial, la continuidad y conectividad horizontal de la planicie, tratando de no interrumpir los escurrimientos naturales por vaguadas y canales existentes hacia (o desde) el río.

b.- Tareas de campo.- Elegidos todos los sitios posibles según lo descrito en el punto a, se recorrerán todos ellos junto con los propietarios, para evaluar todas las tareas a realizarse, de donde surgirán los que finalmente serán usados.

Una vez identificados los sitios, la altura de los rellenos, la secuencia de distribución y las obras accesorias de común acuerdo con el propietario, se procederá a nivelar con una densidad de 5 á 6 puntos por hectárea. Estos sitios deberán cumplir las condiciones impuestas por el Pliego en lo referente a su situación durante las inundaciones del año 2001 y la conexión con tierras no inundadas. Las cotas de los puntos a nivelar se trasladarán desde los puntos fijos materializados según lo indicado en el punto 3.1. hasta otros puntos fijos en proximidades de los depósitos, cuidando en su colocación que no sean afectados por las obras.

Los puntos a relevarse estarán distribuidos en los cruces de una cuadrícula de 50 m por 50 m como máximo, superando la zona de depósito en una franja de 100 m.

Para cada sitio relevado se calcularán las respectivas curvas cota- volumen.

Será variable de ajuste la compensación entre el volumen extraído y el requerido para alcanzar una determinada cota de terreno y el desnivel topográfico entre el punto más alejado y el más próximo al río. También será necesario contar en ambas márgenes con disponibilidad de depósitos por cuanto la excavación de los taludes se hará desde cada margen.

Tanto la materialización de las poligonales como la nivelación de preexcavación y de los depósitos se irá haciendo con la antelación debida al avance de cada frente.

El sistema proyectado consiste en la utilización de los suelos provenientes de la excavación para sobrelevar de manera planificada terrenos que no siendo inundables para crecidas ordinarias permanecieron anegados durante las crecidas del período

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

2001-2002, es decir, terrenos recostados sobre el "LÍMITE EXTERNO" de la mancha de inundación acaecida en dicho período.

Debido a la magnitud que significa el volumen de los suelos a excavar y al cambio cualitativo que se debe otorgar a los terrenos donde se ubicarán los depósitos, su tratamiento demandará un desarrollo de tareas previas de ingeniería de detalle tendientes a:

1-optimizar la utilización de esos suelos para ampliar las áreas productivas, disminuyendo el impacto ambiental del conjunto de obras a realizar sin generar estrechamientos en el corredor fluvial;

2-no afectar a terceros aún para crecidas mayores que la de diseño de las obras. Estas condiciones no serían posibles con la aplicación de métodos tradicionales de depósitos tales como caballones o rellenos de bajos laterales a la canalización solamente atendiendo a la disponibilidad de suelos sin tener en cuenta el uso futuro de las áreas de depósito.

Las características físicas en general y las topográficas en particular de este tramo del río Salado son muy particulares presentando situaciones y anchos de anegamiento muy variables para un mismo evento.

Teniendo en cuenta las condiciones topográficas del tramo se ha previsto que los depósitos se construyan bajo las pautas establecidas en el Artículo 8 de las Especificaciones Técnicas Particulares del Pliego de Bases y Condiciones de la presente obra, dejando libre de depósitos y sin alteración alguna de su condición natural actual, una franja paralela al Río Salado sobre cada margen.

### **2. Estudios geotécnicos y de calidad de suelos**

Uno de los aspectos fundamentales de la canalización prevista es lograr una conformación final de la sección que sea estable, para lo cual habrá que verificar si el talud previsto en el Pliego de 1:3 permite en todos los casos una geometría sin desmoronamientos por falla de los taludes. Para ello será necesario contar con una densidad de datos que permita ir analizando la estabilidad a tramos cortos para prever posibles contratiempos

Tal como lo indica el Pliego de Especificaciones, se hará un sondeo para estudios de suelos por cada kilómetro de canalización, en cada margen en forma alternada, superando en tres metros la cota de fondo del proyecto. Si existieran estructuras cuya estabilidad haya que estudiar, se hará una perforación de 20 m de profundidad por cada una de ellas. En este tramo de obra no hay puentes a recalzar o proteger.

Se harán ensayos normales de penetración según Terzaghi, con ensayos cada metro de profundidad, determinándose para cada uno de ellos el nivel de la napa freática. A las muestras obtenidas en los sondeos se la identificará según el Sistema Unificado, determinándose la densidad y densidad relativa, granulometría, etc.

Se deberán efectuar ensayos triaxiales, no drenado, para la determinación de  $C_u$  y  $F_u$ , para cada una de las clases de suelos encontrados.

Si debiéramos construir terraplenes cuyas dimensiones lo justifiquen, se determinará Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de Plasticidad, granulometría, clasificación HRB y densidad Proctor. Este concepto no rige para los terraplenes de contención de las mezclas refuladas, donde se entiende que estos valores no son necesarios.

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Todos estos ensayos serán hechos con la suficiente anticipación para posibilitar la Ingeniería de Detalle y su revisión y aprobación por parte del Comitente.

### **2-2.3. Muestreo de Calidad de suelos**

#### **2.1 In situ**

Resistencia a la penetración (MPa). Se realizará un ensayo utilizando penetrómetros estáticos operados manualmente de tipo ASSAE Standard, con punta cónica de 30°. Este aparato mide la fuerza requerida para introducir el cono metálico en el suelo. Se realizarán entre 5 y 7 réplicas por sitio. Existen aparatos más sofisticados como la sonda gammamétrica con registro continuo.

Humedad gravimétrica (%) extrayendo entre 4 y 5 réplicas por sitio.

Cobertura vegetal Total (%). Se podrá utilizar la escala de cobertura- abundancia de Braun Blanquet.

Especies indicadoras presentes dentro de las comunidades vegetales.

#### **2.3 En laboratorio**

PH de la pasta a saturación.

Conductividad (mS/cm): se determinará en la pasta a saturación con conductímetro.

Radio de adsorción de sodio (RAS): Índice para caracterizar la solución del suelo respecto a su influencia en el porcentaje de sodio intercambiable (meq/l). Da una idea de las reacciones de intercambio de los iones sodio en las reacciones de intercambio en los suelos.

Textura. Establecer el porcentaje de las clases texturales utilizando el método del densímetro o Bouyoucos (1951).

Materia orgánica (%). Se podrán utilizar micrométodos por vía húmeda como el de Richter & Wistinghausen (1981).

Densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>). Se utilizará el método del cilindro. Se extraerán entre 5 y 7 muestras por sitio.

Retención hídrica del suelo en el punto de marchitez permanente y capacidad de campo. Se piensa utilizar el método de Richards o de la olla a presión (Hillel 1998).

#### **2.4. Secuencia de tareas:**

Dichas tareas serán las siguientes, sin que el orden en que sean descriptas signifiquen el ordenamiento de ejecución en la obra.

1. Basándose en los perfiles transversales preliminares de proyecto del Pliego se hará una cuantificación primaria de los volúmenes de suelo a excavar a medida que se avanza y, en función de las características de los equipos, se hará una primera

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

selección de todos los sitios de posible relleno, teniendo en cuenta la información que surge de las imágenes satelitales de la inundación del 2.001.

2.- Se tomará contacto con los propietarios de los terrenos seleccionados para conocer su disposición a recibir los suelos, evaluar todas las tareas a realizarse y acordar con ellos el alcance de las tareas y los tiempos de ejecución. De esta tarea surgirán los que finalmente podrán ser usados. Para esta tarea previamente se harán los correspondientes estudios de títulos para determinar la propiedad de la tierra.

3.- Para cuantificar la capacidad de los depósitos de uso factible, se procederá según 5.1.5.- Relevamientos de sitios de depósito de suelos. De allí surgirán las curvas Cota – Volumen de cada sitio. Simultáneamente se harán los estudios hidrológicos e hidráulicos imprescindibles para que los rellenos no interfieran en los drenajes naturales o adecuar éstos a las nuevas condiciones, para lo que se calcularán los caudales de sus cuencas de aporte (previamente definidas en planchetas del IGM) modelizándolas por medio del HEC-1 del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de América.

4.- Simultáneamente se hará para cada sitio de depósito un censo expeditivo de la calidad y cantidad de cobertura vegetal; análisis de las propiedades químicas como pH, RAS. Conductividad Eléctrica y Fósforo; determinación de las propiedades físicas como resistencia a la penetración, densidad real y densidad aparente seca, porosidad libre al aire, curva de retención hídrica e infiltración y propiedades biológicas como materia orgánica

5.- En base a los relevamientos especificados en 2-1-1-4.- Perfiles transversales se irán haciendo los cálculos entre perfiles y se determinará el depósito al que serán asignados. Simultáneamente se irán haciendo los estudios geotécnicos de campo y de calidad de suelos en las márgenes según se indicó en 2-1-2.- Estudios geotécnicos y de calidad de suelos y 2-1-3.- Muestreo de Calidad de suelos. Los estudios geotécnicos de campo en las márgenes permitirán determinar la suficiencia de la seguridad del talud de proyecto ante la tendencia al deslizamiento. Los análisis se harán por medio de un programa del tipo del Slope o similar. Esto permitirá definir la geometría final de las distintas secciones transversales y tener los cálculos definitivos.

6.- Con los cálculos definitivos de excavación correspondientes a cada tramo entre perfiles se hará la planificación definitiva de los lugares de depósito de cada tramo.

Graficación sobre el plano base de la inundación de junio de 2.001 (máxima) para identificar los sectores de posible relleno.

### **3 -1. INFORMACION PRELIMINAR DISPONIBLE**

Entre la información disponible y necesaria para elaborar la metodología de ejecución de los trabajos de excavación y relleno de la presente obra se encuentran los siguientes elementos:

- Memoria descriptiva de la obra:



## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

En la misma se detallan claramente cuales son los objetivos de las obras a realizar, se establecen las condiciones dimensionales, y se explicita la solicitud de las metodologías que los oferentes deberán implementar para la ejecución de los trabajos.

### **- Especificaciones Legales :**

Hacen referencia a las condiciones legales y formales que se deben cumplimentar para realizar la oferta, para la adjudicación y contrato, y las condiciones a cumplir para la ejecución y recepción de las obras, estableciendo las limitaciones legales para realizar los trabajos.

### **- Especificaciones Técnicas :**

Representan una descripción y guía de los requerimientos y exigencias de la metodología que se deberá desarrollar, presentan la información para el dimensionado primario de las obras y realizan una descripción pormenorizada, de los trabajos que se deberán realizar, solicitando al oferente que explicita cómo y con qué medios humanos y de equipamiento realizará la obra de referencia en caso de resultar adjudicatario.

### **- Listado de planos:**

La información de los perfiles longitudinales, transversales y planialtimétricos suministrada con el Pliego de Bases y Condiciones permite evaluar la geometría de las excavaciones a realizar ya sea en forma convencional o por dragado.

Los planos cartográficos referentes a la disposición preliminar de zonas de relleno permiten elaborar el diseño de las superficies de recintos de contención pero, la información es en esta etapa insuficiente para realizar un balance entre los volúmenes extraídos, para la formación del curso de agua, y los volúmenes que cubrirán las áreas que se pretenden incorporar como tierras productivas.

Como la selección de zonas de depósito tiene carácter de preliminar y las mismas dependerán en gran medida de los acuerdos entre los propietarios y el contratista, se elaborará una metodología provisoria de la disposición de suelos que se ajustará durante las etapas de Ingeniería complementaria y de detalle.

Para esta presentación, adoptaremos los lugares de relleno propuestos en la cartografía obrante en el Pliego de Bases y Condiciones y los volúmenes de relleno los asimilaremos proporcionalmente a las áreas de los mismos.

De la resolución de la Ingeniería Complementaria y de Detalle, resultarán los valores definitivos que oportunamente ajustaremos.

### **- Estudios de suelos :**

De acuerdo a los tipos y durezas de los materiales de suelo existentes a lo largo de la traza, es necesario poder establecer, la cantidad y potencia de los equipos a utilizar y sus posibles rendimientos .

También resulta importante la determinación de la capacidad portante de los suelos superficiales por donde circularán los equipos que en su caso transportarán el material excavado

## **4-1. INFORMACION PRELIMINAR ADQUIRIDA**

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

Se ha desarrollado una campaña de suelos, con el objeto de complementar y profundizar aspectos importantes de la información disponible, y un relevamiento agronómico preliminar para estudiar los suelos desde el punto de vista edafológico.

Las mismas nos permitirán definir tanto una propuesta metodológica para la ejecución de los trabajos, como la selección de equipos que deberemos emplear.

Hemos efectuado los estudios adicionales que detallamos a continuación:

### - Reconocimiento del lugar:

En primer lugar se ha realizado un exhaustivo recorrido (por tierra y agua) de la zona en la que se desarrollarán las obras con el objeto de obtener una primera percepción visual de la misma.

Este recorrido nos permitió formarnos una idea de la logística a emplear y, en ese contexto, se recabó información acerca de las siguientes cuestiones: poblaciones cercanas a los frentes de trabajo, posibles emplazamiento de obradores, circulación vehicular a lo largo de la traza, caminos consolidados de acceso a las obras y posibles ingresos náuticos al curso del río.

La información obtenida estará implícita en la descripción técnica de la metodología que antes desarrollamos para realizar los trabajos

### - Niveles actuales de agua en las zonas a dragar, excavar y rellenar

Hemos determinado los niveles de agua existentes a lo largo de la traza en los meses de Abril y Mayo del corriente año que, conjuntamente, con los niveles que obtuviéramos en los períodos de ejecución de los Tramos Primero y Segundo a partir de agosto del año 2003 y los recabados durante la ejecución de los diferentes tramos del salado 3 nos permiten determinar que los niveles de las aguas hasta la actualidad han decrecido en promedio, con repuntes estacionales y ocasionales.

La información recabada tiene una importancia relativa por cuánto solo permite establecer algunas condiciones de altura de agua que, no serán necesariamente, las que se encontrarán durante el período de ejecución de las obras.

No obstante, permiten plantear diferentes metodologías de ejecución para cada condición de altura de agua.

Las propuestas metodológicas para la ejecución de las obras con aguas altas y/o desbordadas están basadas en la suficiente experiencia que nuestra empresa posee en múltiples obras realizadas en condiciones similares.

En los estudios adicionales de suelos que se realizaron se pudo observar los niveles freáticos correspondientes que permiten constatar el descenso promedio de niveles indicado.

### Estudio adicional de suelos

Las obras a realizar consisten, principalmente, en un gran movimiento de suelos con la particularidad que para su extracción y remoción se emplearán, en forma combinada, métodos convencionales como serán el uso de excavadoras, topadoras y

## **PENTAMAR S.A.**

OBRA: "AMPLIACIÓN de la CAPACIDAD del RÍO SALADO – TRAMO IV – ETAPA 1ª SUBTRAMO A -1".

camiones volcadores para el transporte de suelos, y métodos no convencionales, como serán el uso de las dragas estacionarias de succión a cortador.

Las dragas emplearán, como medio de transporte del material extraído del lecho del Río Salado, tuberías flotantes y terrestres que conducirán hacia y desde la bomba de dragado una hidromezcla, conformada por suelo y agua, en la cual esta última oficia las veces de transportador del suelo que fuera previamente disgregado por la acción de corte de la draga y succionado propulsado posteriormente por la bomba de dragado.

Considerando que la longitud de la traza es de aproximadamente 14 Kilómetros y que las profundidades de excavación se encuentran en el orden de hasta los 5 metros, es evidente que los suelos cambian significativamente sus características, composición y clasificación.

Tales particularidades de heterogeneidad de los mismos, afectan una serie de parámetros fundamentales que hacen tanto a la estabilidad de las obras propuestas como a su ejecución. Las producciones de los equipos de dragado, son sensibles, entre otros parámetros, a la dureza del suelo a excavar, a su densidad, a la plasticidad, a su granulometría y al tipo de suelo, que podemos asimilar a la clasificación HRB.

En el caso de la utilización de excavadoras y transporte convencional con camiones, a los parámetros citados se agrega la necesidad de conocer la capacidad portante del suelo, los niveles de la napa freática y la capacidad de absorción de humedad superficial para conocer si es posible su tránsito con equipos viales y camiones volcadores y/o la utilización de estos suelos para la construcción de caminos que serán necesarios para la logística de transporte de suelo excavado hasta las zonas de relleno.

Consideramos que el conocimiento de suelos a lo largo de la traza, como en toda obra de movimiento de suelos, es de fundamental importancia para la elaboración metodológica y la determinación de la capacidad y cantidad de los equipos que se deberán utilizar para dar cumplimiento a los plazos de obra establecidos.

En correspondencia con los motivos expuestos, hemos realizado, 5 pozos de sondeo de suelo en este sector, con una profundidad superior en 2 metros a la cota de la solera del perfil teórico de proyecto y espaciados aproximadamente de 2 a 2,5 Km entre sí, ejecutados linealmente a lo largo de la traza.

Los resultados obtenidos fueron empleados, junto con otros antecedentes en la elaboración de la metodología constructiva de las obras y en la determinación de las cantidades y rendimientos del equipamiento principal que propondremos para ejecutar los trabajos.

Las perforaciones se realizaron en suelos finos hasta el tamaño de las arenas, donde cada metro de avance se ejecuto el "Ensayo Normal de Penetración" ó "SPT" (IRAM 10.517 o ASTM 1586).

