



## Proyecto del Tercer Juego de Esclusas

Traducción

**Nombre del estudio en inglés:** Alternative conceptual design of Pacific and Atlantic Post-Panamax locks - 3x2 Water savings basins

**Nombre del estudio en español:** Diseño conceptual alternativo de Esclusas Pospanamax del Pacífico y Atlántico - Tinas de ahorro de agua 3x2

**Fecha del informe final:** 13 de julio de 2005

**Fecha de la traducción:** 12 de mayo de 2006

**Nombre del consultor:** Consorcio Post Panamax

### RESUMEN EJECUTIVO

Este informe hidráulico trata sobre una alternativa a los estudios de Actualización del Sector Pacífico y de Armonización del Sector Atlántico que se llevaron a cabo anteriormente bajo el Contrato No. SAA-143351. El mismo continúa con la lógica de estos estudios, en los que se emplearon tres tinas de reutilización de agua por esclusa.

Esta alternativa tiene la misma configuración a ambos lados del Canal de Panamá, que consta de un sistema de esclusas de tres niveles. Sin embargo, en esta ocasión se usan **dos tinas de reutilización de agua** por esclusa.

Siguiendo las recomendaciones, elecciones y Términos de Referencia de la ACP, se ha retenido un sistema de tres cámaras de esclusas, cada una de las cuales estará equipada con 2 tinas de reutilización de agua, lo que permite **ahorrar casi un 83%<sup>1</sup> del agua total que se requiere para el esclusaje de un barco** (en forma de semiconvoy).

Los niveles de las cámaras y de las tinas de reutilización de agua se han calculado con el mismo programa de los estudios previos. Este programa calcula los niveles mínimos y máximos de agua en las cámaras y en las 6 tinas, y también proporciona cifras sobre la utilización del agua y la tasa de ahorro de agua de cada esclusaje, al igual que la cantidad diaria de esclusajes ascendentes y descendentes.

En base a los resultados de los estudios previos de diseños conceptuales, el sistema de llenado y vaciado que se retiene para esta alternativa es **un sistema de llenado y vaciado por las alcantarillas de los muros laterales y los puertos**.



El sistema ha sido modelado y prediseñado utilizando el programa Flowmaster™ de cálculos hidráulicos.

Los nuevos cálculos se hicieron con el mismo sistema hidráulico (o sea, el tamaño de las alcantarillas, conductos y puertos, el tiempo de apertura de las válvulas, etc.) como los que fueron diseñados y que se obtuvieron del estudio con las tinas de 3 x 3 de reutilización de agua.

---

Hay que recordar que debido a una amplitud menor de la marea en el océano Atlántico en comparación con el océano Pacífico, la carga máxima de agua entre las cámaras de las esclusas y las tinas de reutilización de agua también es menor en el sector Atlántico, por lo que se ha reducido el tamaño de los conductos de las tinas.

Por otra parte, como la carga promedio de agua entre el lago Gatún y el océano es casi la misma a ambos lados, y ya que la carga máxima entre las dos cámaras de las esclusas permanece casi sin cambio alguno, las dimensiones de las alcantarillas longitudinales se han conservado sin cambios.

Los tiempos calculados del llenado y el vaciado se encuentran en el rango de los valores del diseño y de las pautas señaladas. Las velocidades que se alcanzan en las alcantarillas, los conductos y los puertos son aceptables, tomando en cuenta que las velocidades máximas podrían reducirse primeramente adaptando componentes de los circuitos (especialmente en los puertos) y en segundo lugar cambiando las tasa de apertura y cierre de las válvulas.

Después de su optimización, el sistema proporciona una distribución bastante uniforme del flujo y un llenado equilibrado aguas arriba y aguas abajo, así como de este a oeste. La falta de simetría restante que pudiera causar niveles de tensión en los calabotes hasta que excedan los niveles aceptables se examinó con el estudio de actualización en el sector Pacífico. Debido al aumento en el tiempo de llenado y vaciado, las condiciones hidráulicas siguen siendo comparables en estas configuraciones de las 2 tinas de reutilización de agua. Por lo tanto, para esta alternativa no se ha realizado un análisis nuevo de las fuerzas que se ejercen sobre los calabotes.

Sin embargo, las soluciones para reducir estas fuerzas serían idénticas a las que se proponen en el estudio de actualización del sector Pacífico, con 3 tinas de reutilización de agua por cámara de esclusa:

- Modificando el diagrama de apertura de válvula

---

<sup>1</sup> El sistema de tres niveles de esclusas ahorra  $\frac{2}{3}$  del volumen de **una sola cámara de esclusa**. Además, las tinas de reutilización de agua ahorran:  $e = \frac{n}{n+2} = 50\%$  del  $\frac{1}{3}$

restante (con la misma área para las tinas y la cámara de la esclusa:

$m = \text{área de las tinas} / \text{área de esclusa} = 1$ ), donde  $n = 2$  es la cantidad de tinas de reutilización de agua por esclusa.

De esta manera, la proporción de ahorro de agua es  $e'$ :

$$e' = \frac{2}{3} + \frac{1}{3} e = \frac{3n+4}{3n+6},$$

ya que:  $n = 2$ ,  $e' = 0.83$ , o sea, el 83%.



- Modificando las dimensiones de los puertos
- Concentrando los puertos a lo largo del “centro de gravedad” de la cámara de la esclusa

La próxima etapa, que se define como la fase preliminar del sistema de llenado y vaciado, debería enfocarse principalmente en:

- La optimización de las dimensiones de las alcantarillas, los conductos y los puertos, la forma y cantidad de puertos;
- La optimización de los tiempos de apertura y cierre de la válvula de llenado y vaciado;
- La definición de la distribución de los puertos a lo largo de la cámara de la esclusa, su posición y orientación;
- La evaluación precisa de la fuerza que ha de ejercerse sobre los calabotes.

Esta etapa requerirá un estudio detallado con el programa Flowmaster™, conjuntamente con el modelo numérico 2D/3D Delft y finalmente utilizando un modelo físico a escala.

Este diseño conceptual sirve para las esclusas que utilizan tinas de reutilización de agua, según los Términos de Referencia. Si no se utilizan estas tinas, los tiempos de llenado y vaciado tendrían que aumentarse, o el sistema de llenado y vaciado podría tener que adaptarse o modificarse para tomar en cuenta el hecho que bajo ciertas configuraciones, la carga de agua será mucho mayor.