Proyecto del Tercer Juego de Esclusas

Traducción

Nombre del estudio en inglés: **Salinity intrusion in the Panama Canal**

Nombre del estudio en español: **Intromisión salina en el Canal de Panamá**

Fecha del informe final: **Febrero de 2000**

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

Nombre del consultor: **U.S. Army Corps of Engineers (USACE)**

RESUMEN EJECUTIVO

Resumen y Conclusiones

Una revisión de las medidas de control de salinidad en las esclusas a escala mundial indica una variedad de métodos que se están utilizando, incluyendo barreras de agua salada, sumideros para recoger y drenar agua salada y dispositivos de mezclado para limitar la intromisión. Una evaluación detallada de las esclusas de Hiram Chittenden en Washington, Estados Unidos, demuestra que un sumidero de agua salada con una barrera con bisagras es un método efectivo para el control de la intromisión salina.

El agua salada es ligeramente más densa que el agua dulce, lo que hace que fluya debajo del agua dulce en una corriente de densidad, a menos que se mezcle por fuertes corrientes, estelas de las hélices de los barcos o dispositivos de mezclado artificial, tales como cortinas de burbujas. Las corrientes de densidad pueden llevar a una intromisión salina mayor de la que pudiera ocurrir en aguas bien mezcladas, pero ofrece la oportunidad de recoger parte del agua salada antes de su intromisión en la zona de agua dulce aguas arriba de las esclusas.

Se ha elaborado un conjunto de herramientas que apoya la evaluación de la intromisión salina y el consumo de agua dulce a través de las esclusas del Canal de Panamá para el lago Gatún. Éstas incluyen:

a) Un simple análisis de mezclado codificado en formato de hoja de cálculo que proporciona modelos no dimensionales para la salinidad de esclusas individuales y para el lago de Miraflores y el lago Gatún, además de un modelo de consumo de agua dulce para el lago Gatún.

b) Un modelo numérico bidimensional de profundidad integrada para el transporte dispersivo de agua salada hacia el lago Gatún.

c) Un modelo numérico bidimensional de ancho integrado para la advección y dispersión densimétrica del agua salada desde las esclusas hacia un canal.

Los modelos numéricos emplean el ambiente de usuario gráfico del Sistema de Administración de Agua Superficial (SMS, por sus siglas en inglés) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos para manejar los modelos y mostrar los resultados. Los modelos no dimensionales se han ajustado para arrojar resultados aproximadamente comparables a las observaciones limitadas de campo de la salinidad en el Canal de Panamá. Los dos modelos bidimensionales están basados en la física y se han empleado exitosamente en muchas aplicaciones; sin embargo, no han sido verificados para observaciones de campo en el lago Gatún.

Estas herramientas se han aplicado en una evaluación de factibilidad de las siguientes alternativas para la ampliación de la capacidad del Canal de Panamá.

a) Uso de tinas de reutilización para conservar el agua dulce recirculando el agua de esclusaje.

b) Instalación del elevador de buques "Syncrolift" adyacente a las esclusas de Miraflores y Gatún.

c) Un sumidero en el canal aguas arriba de las esclusas para recoger el agua salada más densa y drenarla antes de que entre al lago.

d) Una cámara con compuertas aguas arriba de las esclusas para retener el agua salada mientras se drena hacia el mar y se reemplaza con agua dulce.

Los análisis usando las herramientas antes mencionadas demuestran que:

a) El consumo de agua dulce se puede reducir hasta un 60% haciendo recircular el agua de esclusaje usando tinas de reutilización, aunque pagando el precio de aumentar la salinidad en los canales cerca del océano y, en última instancia, en las esclusas superiores. Si se emplea esta opción, se debe considerar el potencial de una mayor intromisión salina y las medidas correctivas necesarias.

b) Un sumidero en el canal aguas arriba de las esclusas puede recoger agua salada a través del retiro selectivo, y es más efectivo para aguas de mayor salinidad (y por tanto, más densas) en las esclusas; sin embargo, una mayor salinidad en las esclusas (actualmente, aproximadamente 0.1 ppt en las esclusas superiores de Miraflores y el lago Gatún) pone en peligro una mayor contaminación salina del lago si algo de agua de las esclusas se sale del sumidero. Un sumidero exige cierta clase de canal confinado aguas arriba de la esclusa para controlar el flujo densimétrico fuera de la esclusa.

c) Una salinidad mayor de 0.3 ppt en las cámaras superiores, incluyendo un elevador de buques Syncrolift, tiene el riesgo de una acumulación insatisfactoria de agua salada en el lago Gatún, a menos que se incorporen en la instalación algunas medidas para recoger el agua salada.

d) Una cámara con compuertas en el área del lago en la esclusa superior ofrece la opción de drenar el agua salada que viene de la esclusa y reemplazarla con agua

dulce antes de que se abra para dar paso a los barcos. Esta técnica proporciona un control positivo de salinidad en las esclusas, ya sean estándares o Syncrolift, al precio de un retraso en la salida de los buques de la esclusa.

Recomendaciones

Recomendamos:

a) Mayor consideración en la recirculación del agua de elevación usando tinas de reutilización como un medio de conservar el agua dulce.

b) Mayor consideración en una cámara con compuertas en la entrada de la esclusa superior en cada lado para reducir la intromisión salina en el lago Gatún ya sea que se consideren para diseño las alternativas del elevador de buques Syncrolift o las tinas de reutilización/recirculación.

c) El uso de las herramientas desarrolladas aquí en la fase de diseño de cualquier plan para el mejoramiento del Canal. Estas se deben verificar con un conjunto exhaustivo de datos de campo relativos a niveles, velocidades, salinidades y temperaturas del agua antes de usarse en trabajos de diseño.

d) La adición de un modelo de aproximaciones al mar para calcular la salinidad existente bajo cualquier alternativa que pudiera alterar la salinidad, tales como la opción de recirculación/tinas de reutilización de agua.

e) La recopilación de datos de campo en apoyo de un mayor modelaje debe ser lo más concisa posible, debe incluir la definición de la corriente acústica Doppler y debe incluir medidas de salinidad capaces de medir hasta la centésima parte de una parte por millar. Si los instrumentos de campo no están disponibles para cumplir con este requisito, se pueden recoger y analizar muestras de agua en un laboratorio hasta la exactitud requerida.