

SOFTWARE DE DESARROLLO PROPIO

HIDROBID II

Características generales

El software HIDROBID II (Menéndez, 1985 y 1990) simula numéricamente flujos cuasi - bidimensionales (en el plano horizontal) a superficie libre. Está basado en la resolución numérica de las ecuaciones para aguas poco profundas (*shallow water equations*). Las bajas profundidades de la zona a modelar, en relación con la longitud de onda de la onda de marea, justifican la utilización de este. Obviamente, dado su carácter barotrópico, el software no puede representar la estratificación vertical debido al efecto de la salinidad.

El modelo teórico considera como fuerzas motrices a la gravedad, a la aceleración de Coriolis (fuerza de inercia debida a la rotación de la Tierra) y a las tensiones superficiales debidas a la acción del viento. Por otro lado, tiene en cuenta la resistencia al movimiento proveniente de la generación de turbulencia en el fondo (históricamente denominada "fricción"). Supone que la forma del fondo es arbitraria, pero sin variación en el tiempo (fondo fijo) y sin cambios bruscos. Sin embargo, es capaz de asimilar cambios bruscos de profundidad a través de tratamientos especiales. Considera que la pendiente del fondo es pequeña.

La hipótesis de flujo cuasi - bidimensional significa que el movimiento es esencialmente bidireccional y la velocidad es prácticamente uniforme a lo largo de la dirección vertical y que, en consecuencia, la aceleración vertical es despreciable frente a la de la gravedad, resultando entonces una distribución hidrostática de presiones.

Las ecuaciones para aguas poco profundas provienen del filtrado sobre el ensamble estadístico de las ecuaciones de Navier - Stokes (ecuaciones de Reynolds), seguido de la integración vertical y de la aplicación de las hipótesis simplificadoras del modelo teórico, resultando:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - f_g v + g \frac{\partial(h + z_0)}{\partial x} + \frac{\tau_{fx}}{\rho h} - \frac{\tau_{sx}}{\rho h} - \frac{1}{\rho h} \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) - \frac{1}{\rho h} \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + f_g u + g \frac{\partial(h + z_0)}{\partial y} + \frac{\tau_{fy}}{\rho h} - \frac{\tau_{sy}}{\rho h} - \frac{1}{\rho h} \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) - \frac{1}{\rho h} \frac{\partial}{\partial x}(hT_{yy})$$

donde x y y son las coordenadas espaciales, t es el tiempo, h la altura de la superficie libre, z_0 un nivel de referencia, u y v las velocidades medias verticales en esas direcciones, respectivamente, g la aceleración de la gravedad, ρ la densidad, f_g el parámetro de Coriolis, τ_{sx} y τ_{sy} las componentes de la tensión de corte sobre la superficie del agua debida al viento, τ_{fx} y τ_{fy} las componentes de la tensión de corte sobre el fondo y T el tensor de las tensiones efectivas.

El esquema numérico de resolución de estas ecuaciones utilizado en el software HIDROBID II se basa en el método de las diferencias finitas. La malla de discretización es del tipo alternada (las dos componentes de la velocidad y el nivel de agua están todos centrados en nodos diferentes) y el método es del tipo implícito de direcciones alternadas (Menéndez, 1990).

Principales aplicaciones

Embalse de Yacyretá. Traslase de agua desde el Brazo Principal al Brazo Aña-Cuá del Río Paraná durante la etapa de construcción de la obra (1987). Hidrodinámica y Transporte de sólidos suspendidos en el embalse de Yacyretá (2004).

Río de la Plata. Dragado de mantenimiento de los canales de navegación (1991). Impacto hidráulico del Puente Buenos Aires – Colonia (1995). Pluma térmica de la Central Costanera (1997). Impacto hidráulico de la extensión del Puerto de Buenos Aires (1997). Balance de nutrientes (2001). Transferencia a Aguas Argentinas (2004). Impacto del cambio climático en la costa argentina (2005).

Cámaras del Tercer Juego de Esclusas del Canal de Panamá. Evaluación de pendientes superficiales durante el llenado (2010).

Referencias

Menéndez, A.N., 1985. *Simulación numérica de flujos cuasi-bidimensionales a superficie libre*, Informe LHA-INCYTH S5-016-85, INCYTH, Argentina.

Menéndez, A.N., 1990. *Sistema HIDROBID II para simular corrientes en cuencos*, Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería, 6 (1).