

## SOFTWARE DE DESARROLLO PROPIO

# EZEIZA V

---

### Características generales

El software EZEIZA V es un sistema computacional para el cálculo de la traslación de ondas en ríos y canales, desarrollado en el INA desde la década de 1970.

EZEIZA V se basa en la resolución de las ecuaciones de Saint Venant, que constituyen la representación matemática de los principios de conservación de la Mecánica: masa (continuidad) y cantidad de movimiento (longitudinal):

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{\Omega} + \frac{g}{2} \Sigma \right) = g \Omega (I_0 - I_f) + \frac{g}{2} \gamma + q u_L$$

donde  $t$  es la coordenada temporal,  $x$  la coordenada espacial,  $\Omega$  es el área de la sección transversal al escurrimiento,  $Q$  es caudal,  $q$  es la descarga lateral entrante por unidad de longitud,  $u_L$  la componente de la velocidad de la descarga lateral entrante en la dirección del escurrimiento,  $g$  la aceleración de la gravedad,  $S=2.h_{ce}$ .  $\Omega$  el momento areal ( $h_{ce}$  es la profundidad del centroide de la sección),  $\gamma$  el coeficiente de divergencia ( $\partial \Sigma / \partial x|_{h=cte}$ ),  $h$  el tirante,  $I_0$  la pendiente del fondo, y  $I_f$  la pendiente de fricción.

Las ecuaciones anteriores forman un sistema hiperbólico de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, que representan la evolución de ondas superficiales en aguas poco profundas. El sistema de ecuaciones diferenciales está complementado por condiciones iniciales y de contorno. En régimen subcrítico, que es el caso típico de una red de canales, se especifican como condiciones de borde los niveles o caudales instantáneos en los contornos de ingreso al sistema y los niveles o las relaciones altura-caudal en las desembocaduras.

Como condiciones iniciales, deben proveerse las distribuciones de nivel y caudal sobre todo el sistema. Las ecuaciones se resuelven numéricamente, para régimen subcrítico, por el esquema implícito en diferencias finitas de Preissmann. En la unión de dos o más canales de la red se impone un balance de masa y de energía mecánica. Las planicies de inundación se incorporan a través de la consideración de cauces de sección compuesta. El modelo es capaz de simular el flujo a través de estructuras tales como puentes, alcantarillas, vertederos, etc., considerándolas como singularidades y tratándolas separadamente

La primera versión operativa completa se denominó EZEIZA III. Luego fue actualizada a EZEIZA IV, que incluía el tratamiento de las planicies de inundación, transiciones en el flujo (convergencia, divergencia, curvas) y estructuras hidráulicas (puentes, alcantarillas,



compuertas). La versión más avanzada, EZEIZA V, permite el tratamiento de una red de flujo arbitraria.

### Principales aplicaciones

**Río Reconquista.** Sistematización de la cuenca (1989).

**Río Paraná.** Red de canales del delta (1994). Sistema de Alerta Hidrológico (1997-2011).

**Tercer Juego de Esclusas del Canal de Panamá.** Conexión Lago Gatún – Cámaras (2010).

### Referencias

**Pujol, A., Dolinkue, A.M., 1974.** *Modelo hidrodinámico EZEIZA III para la simulación de traslación de crecidas en ríos*, Informe LHA-INCyTH 14-001-74, INCyTH, Argentina.

**Menéndez, A.N., 1987.** *EZEIZA IV: Un sistema computacional para el cálculo de la traslación de ondas en ríos y canales*, Informe LHA-INCyTH 67-001-87, INCyTH, Argentina.

**A.N. Menéndez, 1996.** *EZEIZA V: un programa computacional para redes de canales*, V Congreso Argentino de Mecánica Computacional, MECOM'96, San Miguel de Tucumán, Argentina, septiembre.