

**SINDICATO DE TRABAJADORES DEL INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA  
(SITIMTA)**

**Foro Aguas con el Agua en el marco del VII Congreso de Ciencia y Tecnología  
*Modelación física y numérica en hidráulica***



**Coordinación de Sistemas Hídricos**  
*Dr. Pedro Antonio Guido Aldana*



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO  
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA



## Contenido

- **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua - IMTA**  
*Misión, nueva estructura orgánica, ...*
- **Subcoordinación de Experimentación Física e Innovación Tecnológica, funciones y ejemplos de proyectos**

# INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) es un **organismo público descentralizado** que se aboca a enfrentar los retos nacionales y regionales asociados con el manejo del agua y a perfilar nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo tecnológicos para proteger el recurso y **asignarlo de manera eficiente y equitativa** entre los distintos usuarios.

**Descentralizado - Desconcentrado - Centro Público de Investigaciones**

## *Misión*

Producir, implantar y diseminar conocimiento, tecnología e innovación para la gestión sustentable del agua en México.

# Estructura orgánica del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

<b>Coordinaciones (Áreas técnicas)</b>				
	<b>1. Seguridad Hídrica</b>	<b>2. Sistemas Hídricos</b>	<b>3. Calidad y Ecología del Agua</b>	<b>4. Coordinación de Gobernanza del Agua y Fortalecimiento de Capacidades</b>
<b>Subcoordinaciones</b>	<i>Agua, Territorio y Asuntos Transfronterizos</i>	<b>Experimentación Física e Innovación Tecnológica</b>	<i>Potabilización</i>	<i>Participación Ciudadana y Derechos Humanos</i>
	<i>Agua y Alimentos</i>	<b>Gestión de Aguas Subterráneas</b>	<i>Sistemas de Saneamiento y Reutilización de Aguas Residuales</i>	<i>Políticas Públicas y Economía del Agua</i>
	<i>Agua, Energía y Proyectos Productivos</i>	<b>Aguas Superficiales y Oceánicas</b>	<i>Monitoreo y Evaluación de Calidad del Agua</i>	<i>Posgrado y Educación Continua</i>
	<i>Eventos Extremos y Cambio Climático</i>	<b>Sistemas Hidráulicos e Infraestructura Verde</b>	<i>Ecohidrología y Rehabilitación</i>	<i>Comunicación, Divulgación y Cultura del Agua</i>

✓ **Recurso humano**  
✓ **Multidisciplinariedad**

- Dirección General
- Unidad de vinculación y asuntos internacionales
- Unidad de administración y finanzas
- Unidad jurídica
- Órgano Interno De Control



## Estatuto Orgánico del IMTA

### Artículo 15

La **COORDINACIÓN DE SISTEMAS HÍDRICOS** estará a cargo de un **COORDINADOR** y tendrá el objeto de realizar investigación, desarrollar, adaptar y transferir tecnología, prestar servicios tecnológicos y preparar recursos humanos calificados en materia de:

*Sistemas hídricos, **aguas superficiales, subterráneas, costeras y oceánicas**; **HIDRÁULICA**; modelación física y numérica de circulación, **erosión**, transporte, hidrogeoquímica y sedimentación en cuerpos de agua; estudios experimentales, modelos físicos y numéricos de obras hidráulicas; estudios para el diseño y seguridad de obras hidráulicas; sistemas de medición, instrumentación, telemetría, adquisición y procesamiento de datos; servicios web para mejorar el acceso a la sociedad de la información del agua e infraestructura relacionada; elaboración de estudios de **balance y disponibilidad de aguas** subterráneas y superficiales; origen, dinámica y evolución de las aguas subterráneas; definición de zonas de recarga natural de los **acuíferos**; diseño e instrumentación de monitoreo de la dinámica del agua subterránea en cantidad y calidad; tecnologías apropiadas para la protección y rehabilitación del agua, suelos contaminados y su entorno; diseño de pozos para extracción y recarga de agua de calidad y modelos físicos y numéricos de acuíferos; **hidrología**; estudios de **hidráulica fluvial**; manejo integral de **cuencas**; hidrodinámica, **potencial energético en costas**; sistemas de **distribución de agua potable, alcantarillado y saneamiento**; **captación de agua de lluvia**; diseño, implementación, operación y evaluación de **ecotecnologías**...*

COORDINACIÓN DE SISTEMAS HÍDRICOS		
SUBCOORDINACIONES	OBJETIVOS	
1. Experimentación Física e Innovación Tecnológica	<p><b>Realizar investigación, estudios, prestación de servicios de ingeniería, desarrollo, adaptación y transferencia de tecnología para contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente, mediante....</b></p>	...la experimentación física e innovación tecnológica en el ámbito hídrico.
2. Gestión de Aguas Subterráneas		...conservación y gestión de las aguas subterráneas.
3. Aguas Superficiales y Oceánicas		...la conservación y gestión de las aguas superficiales y oceánicas.
4. Sistemas Hidráulicos e Infraestructura Verde		...el incremento de la resiliencia de los sistemas hidráulicos.

# Subcoordinación de Experimentación Física e Innovación Tecnológica

## Objetivo

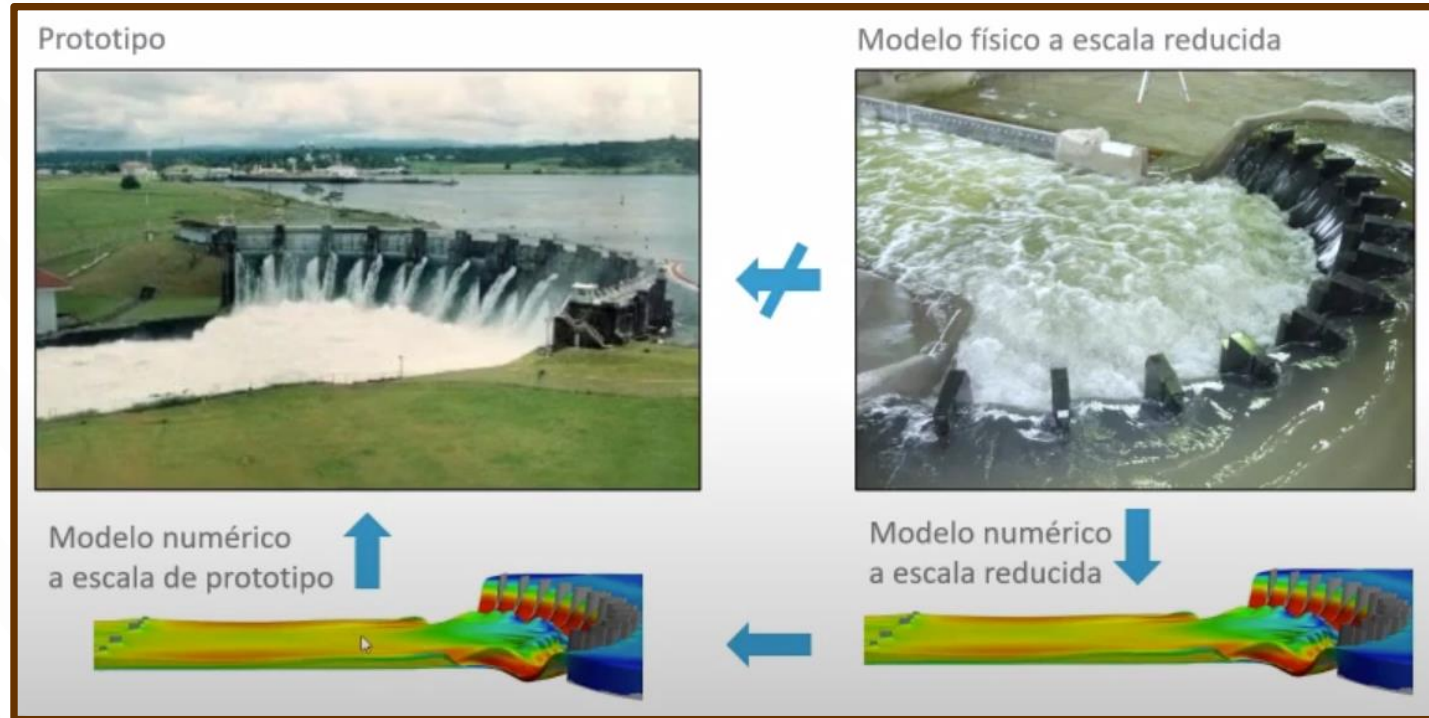
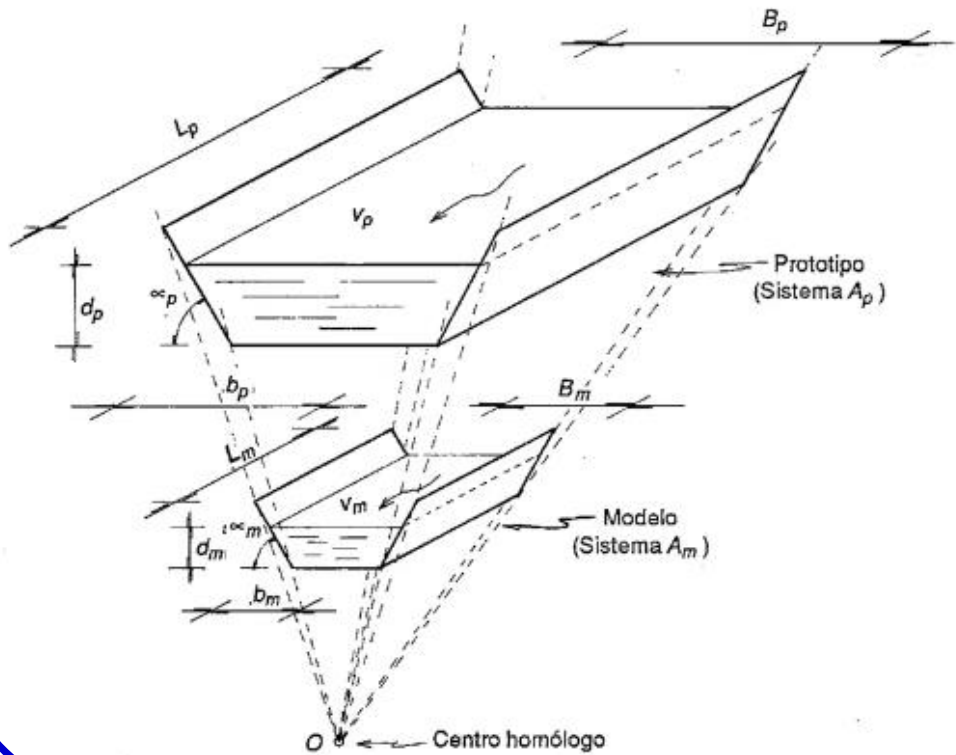
..., mediante la experimentación física e innovación tecnológica en el ámbito hídrico.

## Funciones

- Diseñar, operar, adaptar, transferir e instalar **dispositivos y equipos de medición** de parámetros hidráulicos y pruebas.
- Realizar **estudios experimentales, proyectos y servicios de laboratorio, modelos físicos y numéricos de la infraestructura hidráulica.**
- Desarrollar estudios relacionados con la **seguridad de la infraestructura hidráulica.**
- Desarrollar tecnología e instrumentación en materia de evaluación y seguridad hidráulica, sísmica y geotécnica de la infraestructura hidráulica.
- Realizar estudios de **investigación básica y aplicada sobre fenómenos hidráulicos** y flujos con altas concentraciones de sedimentos.
- Realizar **proyectos ejecutivos de obras civiles relacionadas con los temas hidráulicos**, considerando enfoques geotécnicos, geofísicos, eléctricos, electromecánicos estructurales e hidráulicos (**presas, obras de protección en ríos, plantas de tratamiento de aguas residuales, canales, cárcamos de bombeo, potabilizadoras, entre otros**).
- Analizar, diseñar y desarrollar sistemas de información orientados al procesamiento de datos de **telemetría.**
- Diseñar y desarrollar servicios web para mejorar el **acceso de la sociedad a la información de infraestructura.**
- Diseñar y desarrollar soluciones aplicadas de internet de las cosas.
- Diseñar, operar y controlar **sistemas de adquisición de datos.**

# Modelación

## Proyección lineal del sistema modelo - prototipo







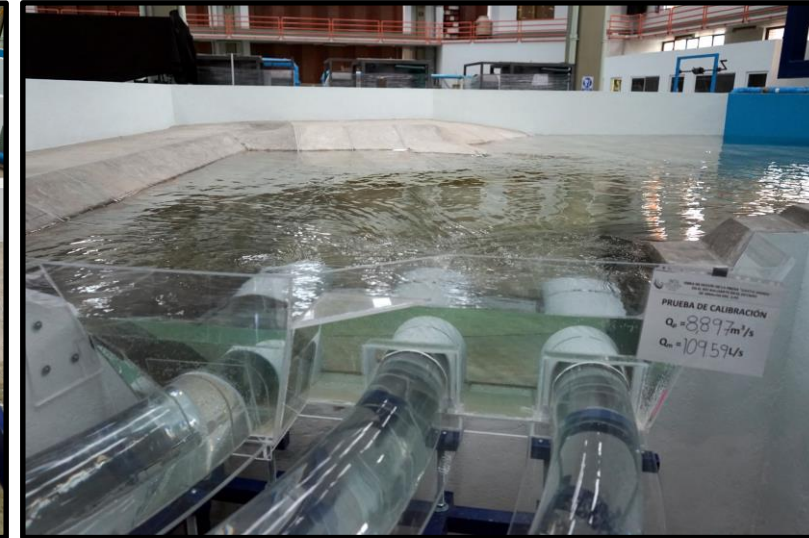
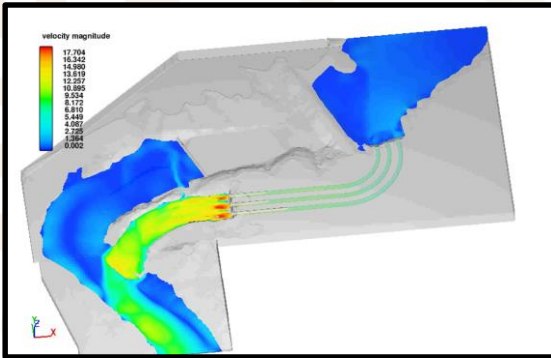
- Está formado por tres partes: La Nave Principal, el centro de bombeo y el espacio exterior para grandes modelos.
- Superficie: 3200m<sup>2</sup>. La altura libre: 7 m.
- Talleres de metales y carpintería y el de electrónica.
- Sensores de presión, medidores (ultrasónicos y acústicos para velocidades, volumen de agua para tuberías), escáner láser 3D, cámara de alta velocidad, impresora 3D....
- Canal de pendiente variable, banco de pruebas de medidores, canal anular, grúas viajeras.

## Estudios realizados desde su creación:

- Ríos. Interacción con el mar.
- **Obras hidráulicas. Vertedores, canal de desvío, desagüe de fondo.**
- Problemas de transporte. Resistencia al flujo y erosión de taludes en cauces.

## Modelo físico reducido de la obra de desvío de la presa de almacenamiento Santa María, sobre el río Baluarte y su zona de riego

**Objetivo:** verificar el funcionamiento adecuado de la obra, la capacidad suficiente para desviar el gasto de diseño, y recomendar las modificaciones requeridas para optimizar su funcionamiento.



### Conclusiones y recomendaciones

- Como una solución práctica a los vórtices que se presentan sobre las ranuras de las compuertas deslizantes, se propuso **modificar la topografía** de la margen izquierda del canal de llamada, lugar donde se originan los vórtices.

**Costo de la obra: \$7,800,000,000.00**  
**Costo del modelo: \$2,517,000.00 (0.03 %)**



## Estudio en modelo físico del funcionamiento hidráulico de la obra de excedencia del Proyecto Hidroeléctrico Arenal Etapa I-II (Honduras)



<https://youtu.be/NSRUBFTd2dM>

**Objetivo:** El gasto de diseño es de  $6'010 \text{ m}^3/\text{s}$  para un período de retorno de 1000 años; se requirió revisarlo para  $7,745 \text{ m}^3/\text{s}$  asociado a 1000 años de período de retorno.

### Resultados del estudio

- El vertedor presenta un flujo adecuado.
- Se requirió mitigar las perturbaciones generadas por los muros de aproximación marginales y centrales modificando su geometría y recortando al máximo su proyección, hasta el filo del paramento de aguas arriba de la cortina.

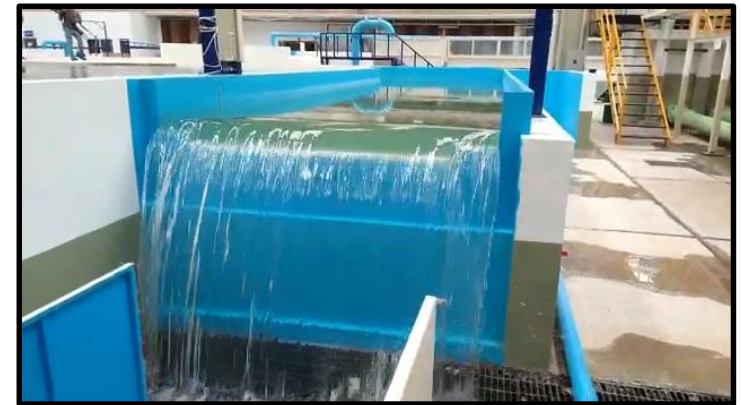
### Recomendaciones para mejorar el funcionamiento hidráulico

- ✓ *Modificar el ángulo de salida al final del deflector del vertedor central con un ángulo de  $44^\circ$ .*
- ✓ *Colocar “dados” sobre la cubeta deflectora del vertedor central (modificar la trayectoria y disipar energía).*
- ✓ *Modificar pilas centrales, y muros laterales, utilizando la misma geometría del proyecto original...*



# Estudio para la obra de excedencias de la Presa Libertad en el estado de Nuevo León considerando su funcionamiento hidráulico en modelo físico de laboratorio.

Objetivo: fortalecer las fuentes de abasto de agua potable a corto plazo a la Zona Metropolitana de Monterrey, con un caudal medio anual de **1.50 m<sup>3</sup>/s**, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM).



Costo de la obra: ~ \$7,700,000,000.00  
Costo del modelo: \$1,500,000.00 (0.02 %)



# Estudio en modelo físico del funcionamiento hidráulico del Túnel Tecorito del canal principal Humaya, Culiacán, Sinaloa



*Ampliación de la capacidad de  
conducción de  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  a  $120 \text{ m}^3/\text{s}$ .*



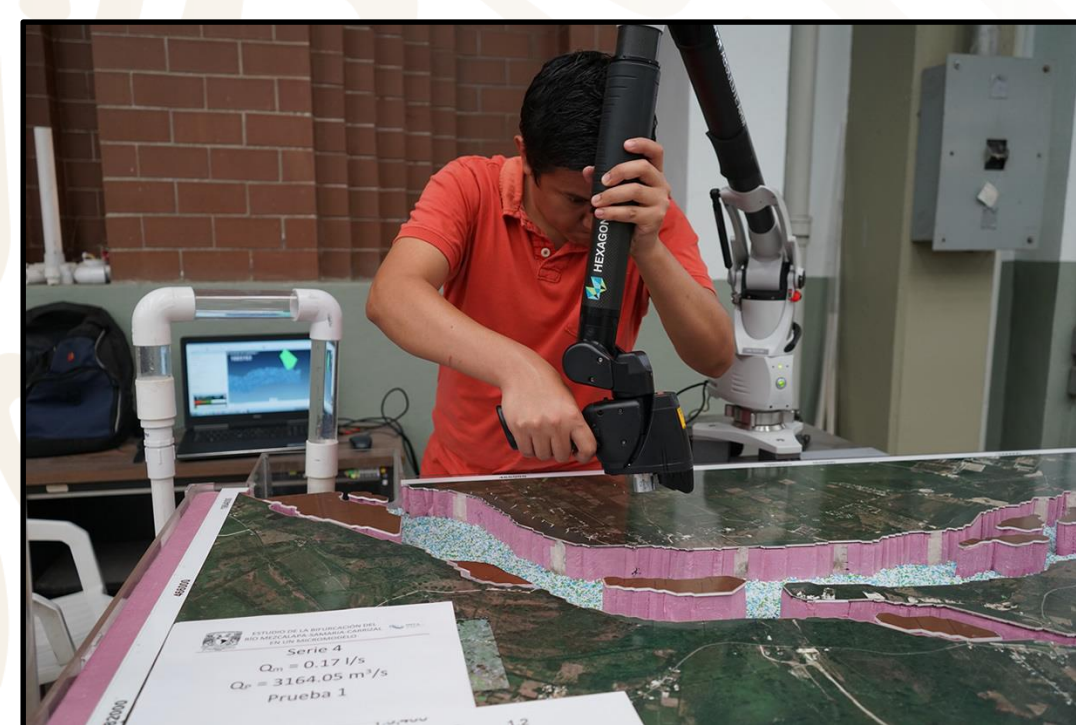
## Micromodelos en hidráulica de ríos

Tecnología que usa modelos más pequeños con transporte de sedimentos, para estudios que anteriormente se hacían en modelos clásicos de fondo móvil.

Se desarrollaron en la década de los 90's en el Distrito de St. Louis, Mo. (Davinroy, 1994) del Cuerpo de Ingenieros de U.S. - *U.S. Army Corps of Engineers (USACE)*.

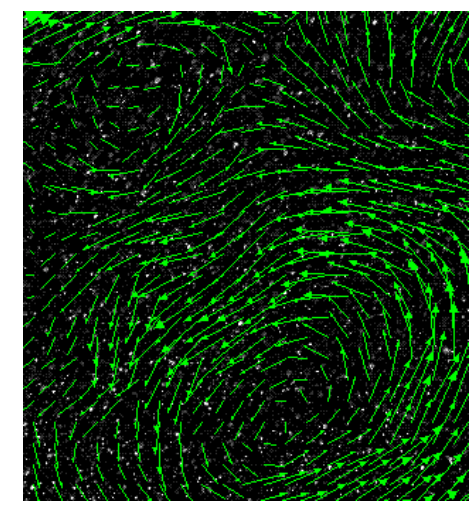
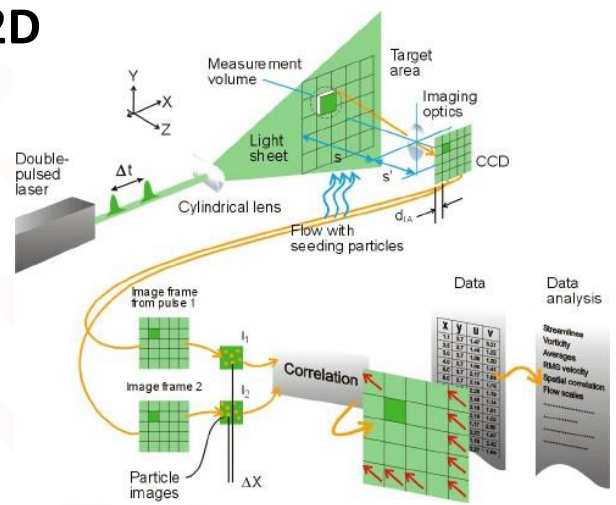
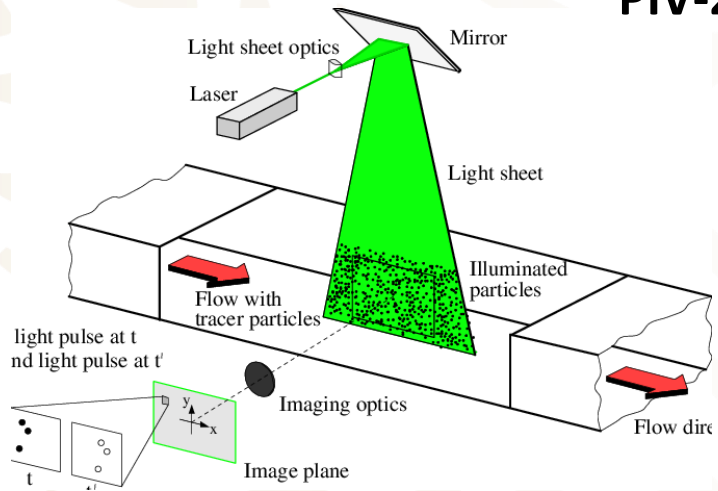
*Los micromodelos típicos del Río Misisipi reproducían alrededor de 20 km de río en una mesa de 1.9 m de largo.*

Se usan generalmente en estudios relacionados con la erosión y sedimentación en tramos de ríos.

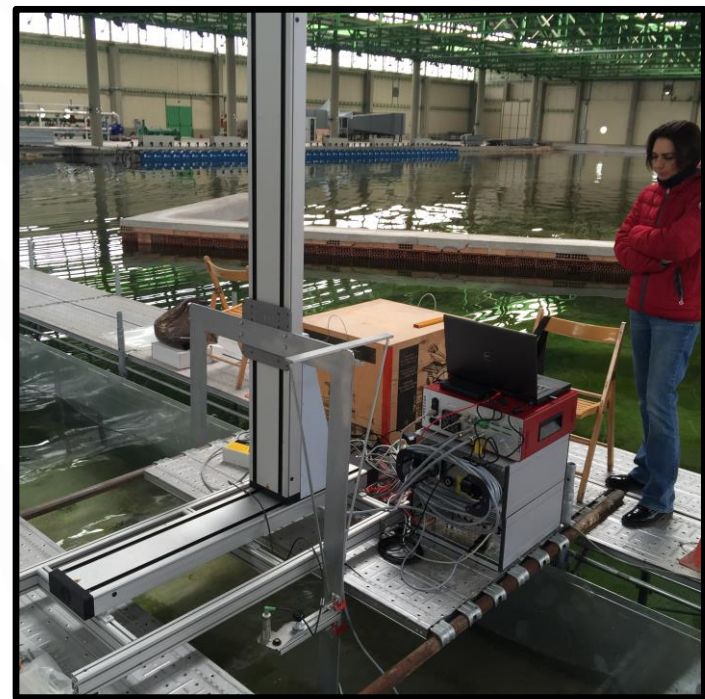
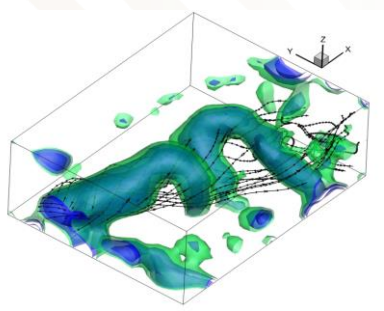
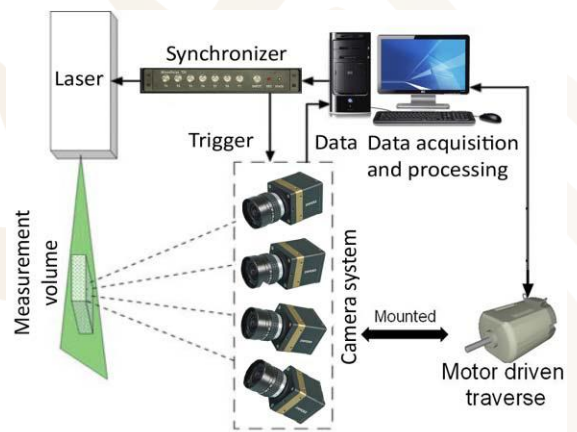




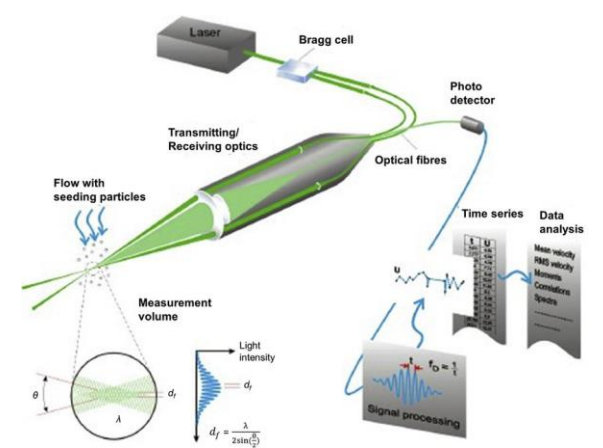
### PIV-2D



### PIV-Tomográfico



### LDA





## Canal de pendiente variable

- **Estudio experimental con modelos físicos para generación de criterios de peligro por inundación y para caracterización de efectos del arrastre de sólidos sobre estructuras de cruce en ríos urbanos.**
- **Estudio para verificar las propiedades de resistencia al flujo del sistema de protección contra la erosión de tapetes con distintos espesores. Sistema Armorpin**



*Energía renovable...*





# SINDICATO DE TRABAJADORES DEL INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA (SITIMTA)



*¡ Gracias !*



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO  
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

