



# FIG WORKING WEEK 2023

28 May - 1 June 2023 Orlando Florida USA

Protecting  
Our World,  
Conquering  
New Frontiers

Presented at the FIG Working Week 2023,  
28 May - 1 June 2023 in Orlando, Florida, USA

Influencia de los errores altimétricos en la  
determinación de parámetros hidráulicos  
para el dimensionado de estructuras.

Caso de estudio en Uruguay

Ing. Rodolfo Méndez Baillo – Dra. Ing. Rosario Casanova



Organized By



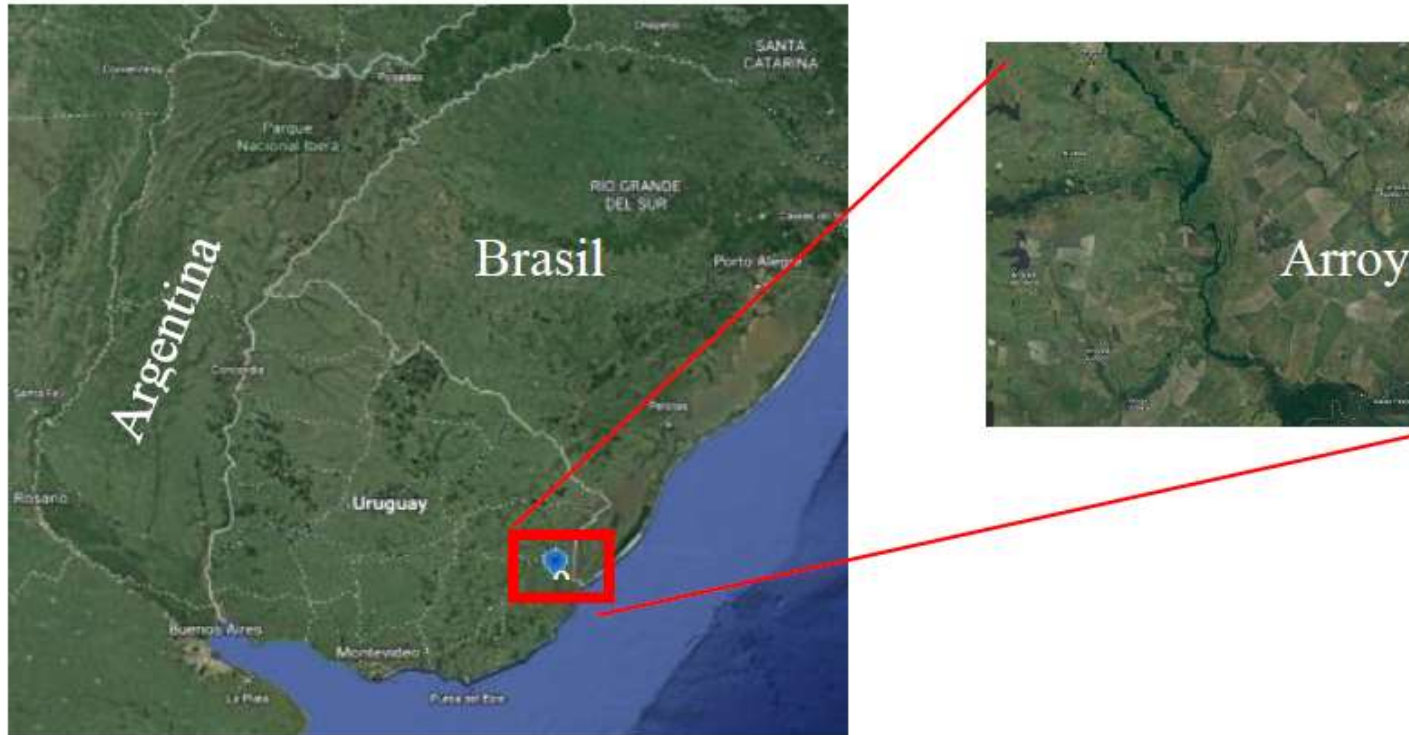
Diamond Sponsors



## Objetivo del trabajo: encontrar respuestas...

- **Para realizar un modelado hidráulico, es imperioso lograr ciertos niveles de exactitud en las medidas de campo?**
- **Si no se logran ciertas exactitudes, cómo es afectado el Proyecto?**
- **Cómo decidir la tolerancia apropiada para lograr los requerimientos técnicos?**
- **Cómo incide la exactitud vertical en el caudal y tirante en el canal? (en particular en la progresiva de localización de la obra).**

## Zona de estudio



## Datos de partida

- Los datos topográficos provienen del MDE generado por la IDE-UY
- Dicho modelo es hidrológicamente consistente, representando un relieve que simula correctamente los procesos hidrológicos que ocurren en la zona
- Evaluado con el NSSDA, dicho MDE-UY arroja una exactitud posicional vertical de 1.20 m para el 95% de los casos.
- Se plantearon 48 perfiles distribuidos en la longitud de estudio. Cada perfil de 5 km de longitud y se extrajo la cota de un punto cada 500 m

## Metodología

- Fueron proporcionadas las condiciones de borde (hidrograma y pendiente en el último tramo del río). Dichas condiciones se ingresan en el HEC RAS, software utilizado para el modelado.
- Se ejecuta el modelado hidráulico con los datos topográficos disponibles.
- Se asumen las cotas de los puntos sin error, por lo que los resultados de caudal y tirante se consideran *valores de referencia*

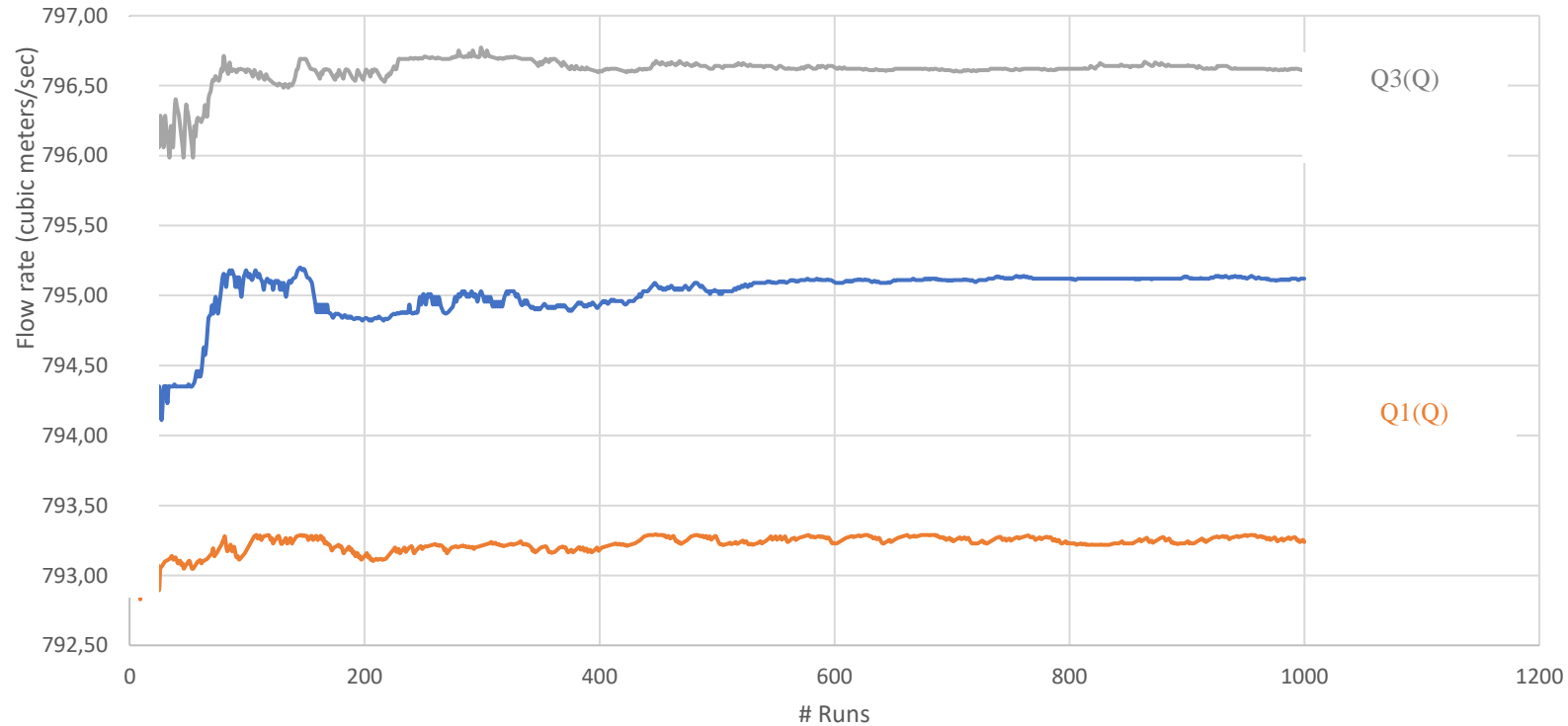
## Metodología

- Se perturban 1000 veces las cotas aleatoriamente  $[z-\varepsilon, z+\varepsilon]$ , (ruido blanco)
- Cada perturbación genera un nuevo canal y se ejecuta el modelado con el HEC-RAS
- Para cada caso se registran los resultados.
- Se evalúa la evolución de la mediana de los valores hidráulicos de interés y también la de sus cuartiles primero y tercero
- Se grafican las medianas de los valores mencionados

# FIG WORKING WEEK 2023

28 May - 1 June 2023 Orlando Florida USA

Protecting Our World, Conquering New Frontiers



Q3-Q1  $\approx$  3 mc/seg

VR=791 mc/seg

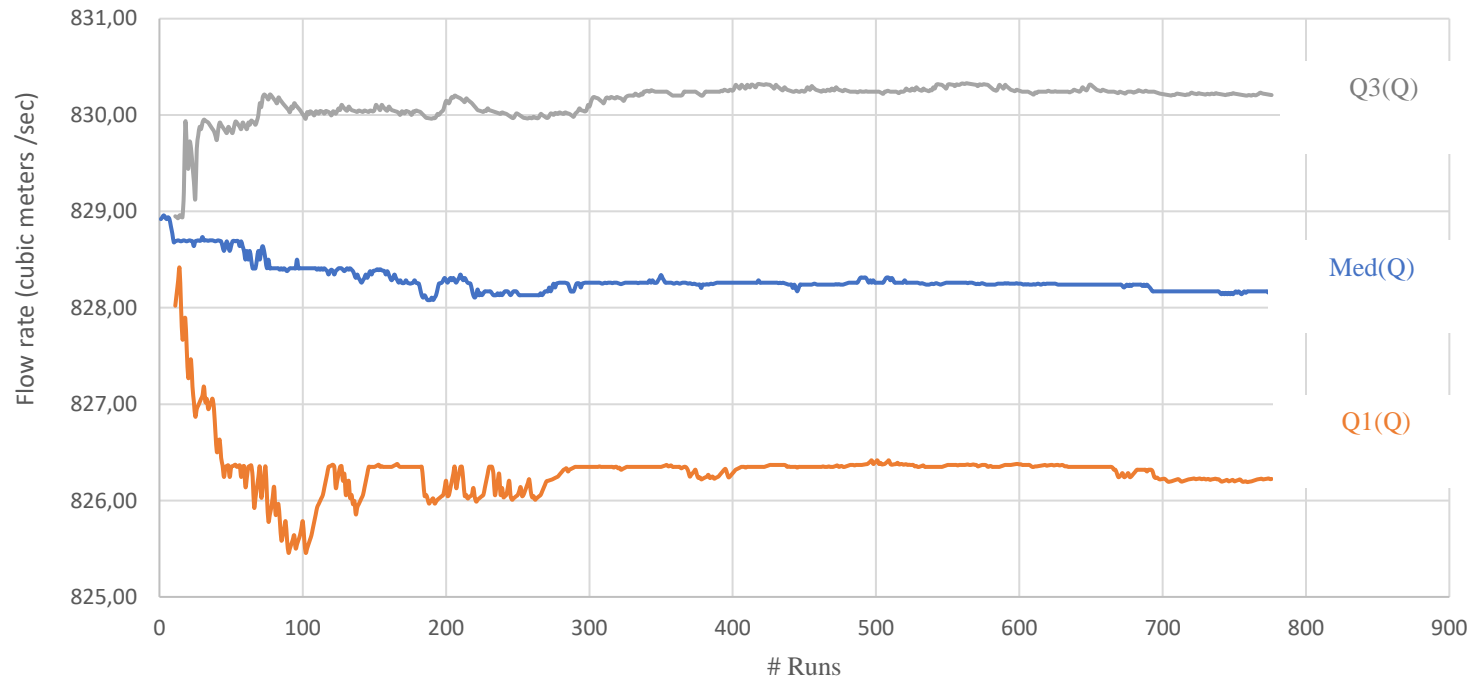
Evolución de las medianas del CAUDAL, primer y tercer cuartil.  
Exactitud vertical de 5 cm

# FIG WORKING WEEK 2023

28 May - 1 June 2023 Orlando Florida USA

*Protecting Our World, Conquering New Frontiers*

**VR=791 mc/seg**



**Q3-Q1 ≈ 4 mc/seg**

Evolución de las medianas del **CAUDAL**, primer y tercer cuartil.  
Exactitud vertical de **120 cm**

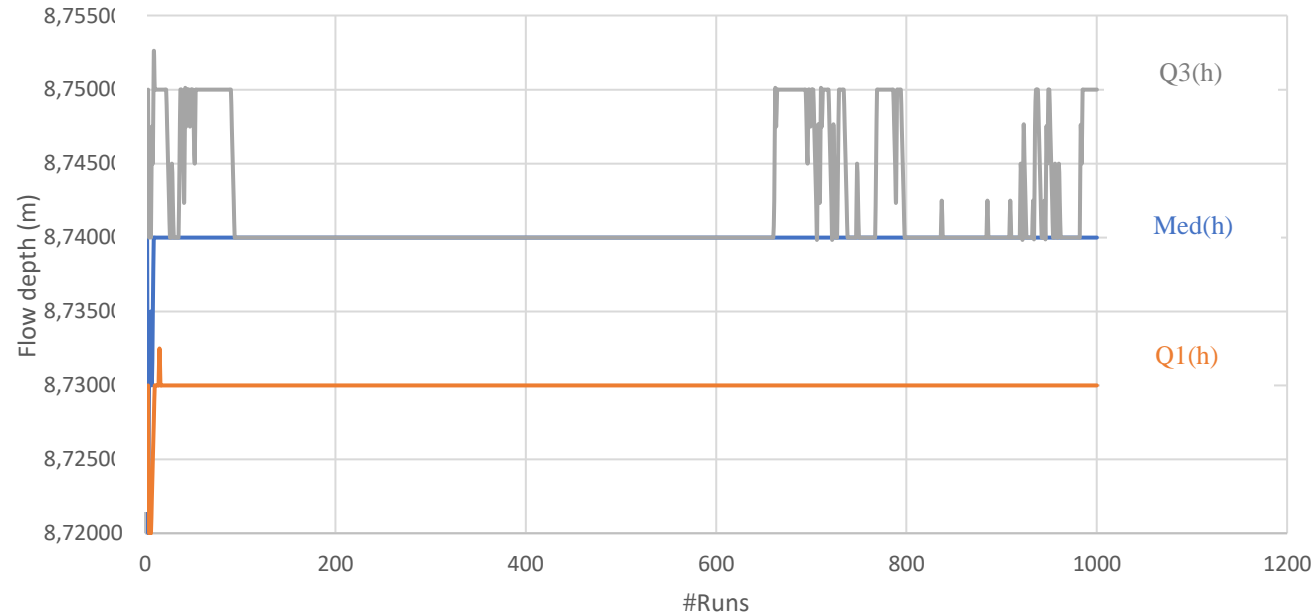


# FIG WORKING WEEK 2023

28 May - 1 June 2023 Orlando Florida USA

*Protecting Our World, Conquering New Frontiers*

**VR=8.75 m**



**Q3-Q1 ≈ 2 cm**

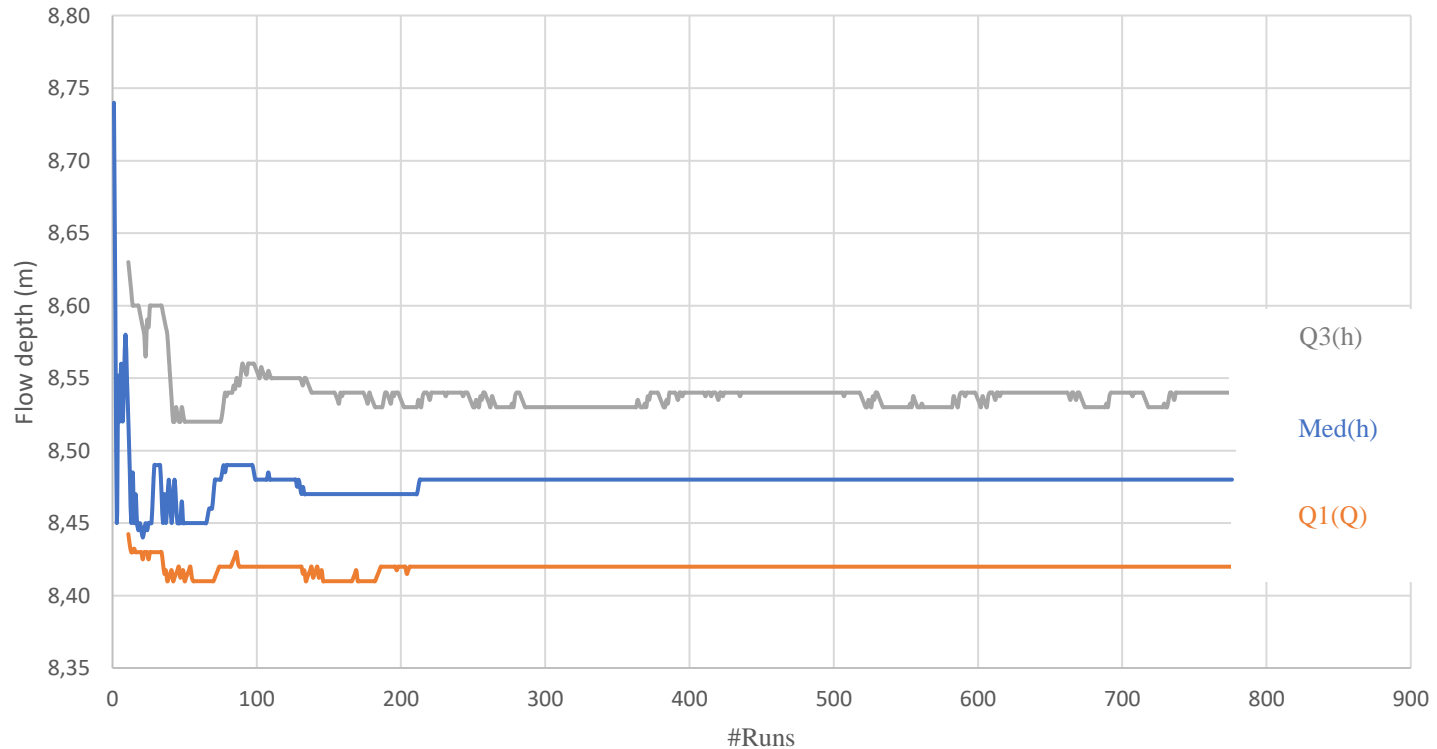
Evolución de las medianas del **TIRANTE**, primer y tercer cuartil.  
Exactitud vertical de **5 cm**

# FIG WORKING WEEK 2023

28 May - 1 June 2023 Orlando Florida USA

*Protecting Our World, Conquering New Frontiers*

**VR=8.75 m**



**Q3-Q1 ≈ 12 cm**

Evolución de las medianas del **TIRANTE**, primer y tercer cuartil.  
Exactitud vertical de **120 cm**

## Resultados

Vertical Accuracy		Convergence Value	Q3 -Q1	Convergence Value	Q3 -Q1	Convergence Value	Q3 -Q1
(cm)	#Runs	Flow rate		Flow depth		Velocity	
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>791.14</b>		<b>8.75</b>		<b>2.200</b>	
<b>2</b>	<b>1000</b>	792.80	3.10	8.74	0.01	2.200	0.01
<b>5</b>	<b>1000</b>	795.12	3.38	8.74	0.02	2.220	0.02
<b>10</b>	<b>1000</b>	796.91	3.44	8.73	0.02	2.220	0.02
<b>25</b>	<b>1000</b>	802.96	4.68	8.71	0.03	2.220	0.05
<b>50</b>	<b>999</b>	811.04	5.08	8.68	0.05	2.200	0.11
<b>100</b>	<b>850</b>	825.11	4.11	8.56	0.10	2.110	0.20
<b>120</b>	<b>776</b>	829.96	3.98	8.58	0.12	2.160	0.24

# FIG WORKING WEEK 2023

28 May - 1 June 2023 Orlando Florida USA

*Protecting Our World, Conquering New Frontiers*

Accuracy		Flow rate	Q3-Q1	Flow Depth	Q3-Q1	Velocity	Q3-Q1
(cm)	#Run	( $m^3/s$ )	( $m^3/s$ )	(m)	(m)	(m/s)	(m/s)
0	1	791		8.75		2.20	
5	1000	795	3.38	8.74	0.02	2.22	0.02
120	776	830	3.98	8.58	0.12	2.16	0.24

## Conclusiones – Líneas de trabajo

Se puede concluir que, teniendo la precaución de no extrapolar a situaciones geomorfológicas diferentes, es posible reducir la exactitud vertical en el trabajo de campo, sin afectar sensiblemente los parámetros hidráulicos de interés y manteniendo los requerimientos técnicos.

El uso de datos provenientes de un MDE, y por tanto de menor exactitud que datos de campo, puede ser adecuado para aplicaciones de anteproyecto.

En futuras investigaciones se considerará la correlación especial en las perturbaciones topográficas, (no se asumirá un ruido blanco).



# FIG WORKING WEEK 2023

28 May - 1 June 2023 Orlando Florida USA

*Protecting Our World, Conquering New Frontiers*

## Conclusiones – Líneas de trabajo

# GRACIAS POR LA ATENCION!

Organized By



Diamond Sponsors

