

**RESUMEN** En la búsqueda de un más eficiente uso del recurso hídrico en las Centrales Hidroeléctricas de turbinas Kaplan, se propone una metodología para demostrar que mejorando la precisión en las medidas de las magnitudes influyentes en la determinación del rendimiento de operación de las turbomáquinas, se logran consignas más precisas para el sistema de control de las máquinas y por lo tanto mejoras tanto en la fijación como en la determinación del punto de operación. Se aplica dicha metodología al caso particular de la Central Hidroeléctrica de Salto Grande, analizando como influyen las mejoras sugeridas en la medición de las magnitudes de interés, en comparación con los sistemas de medición actuales, en la fijación y determinación del rendimiento de la turbina.

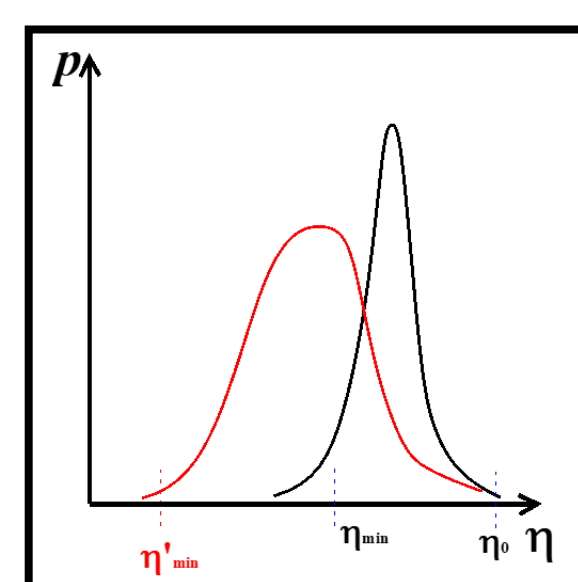
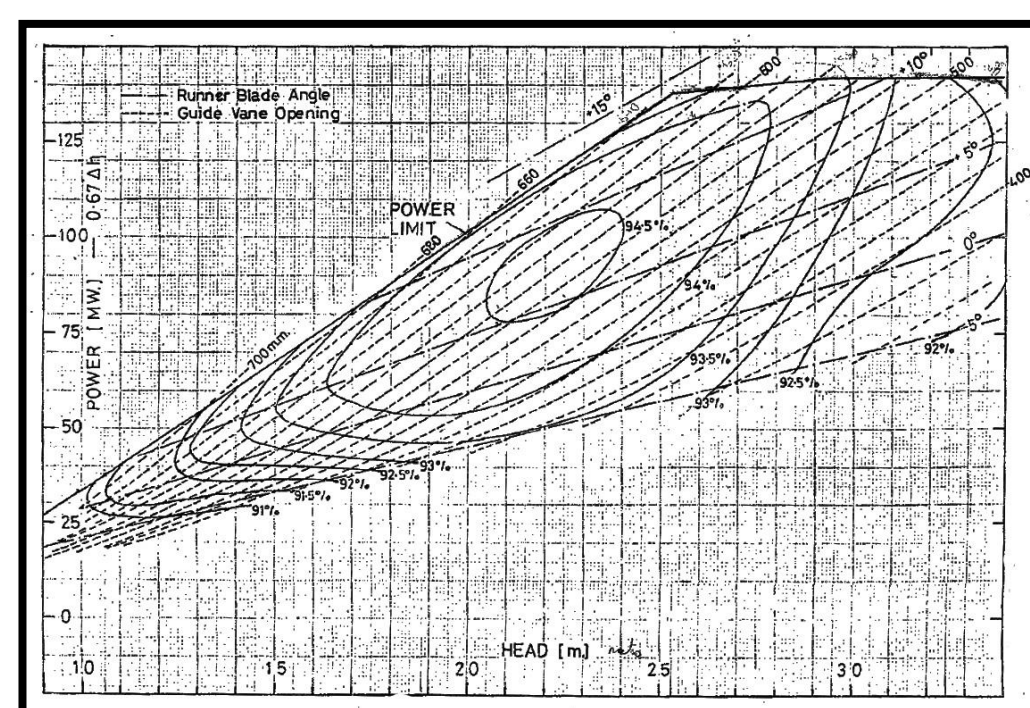
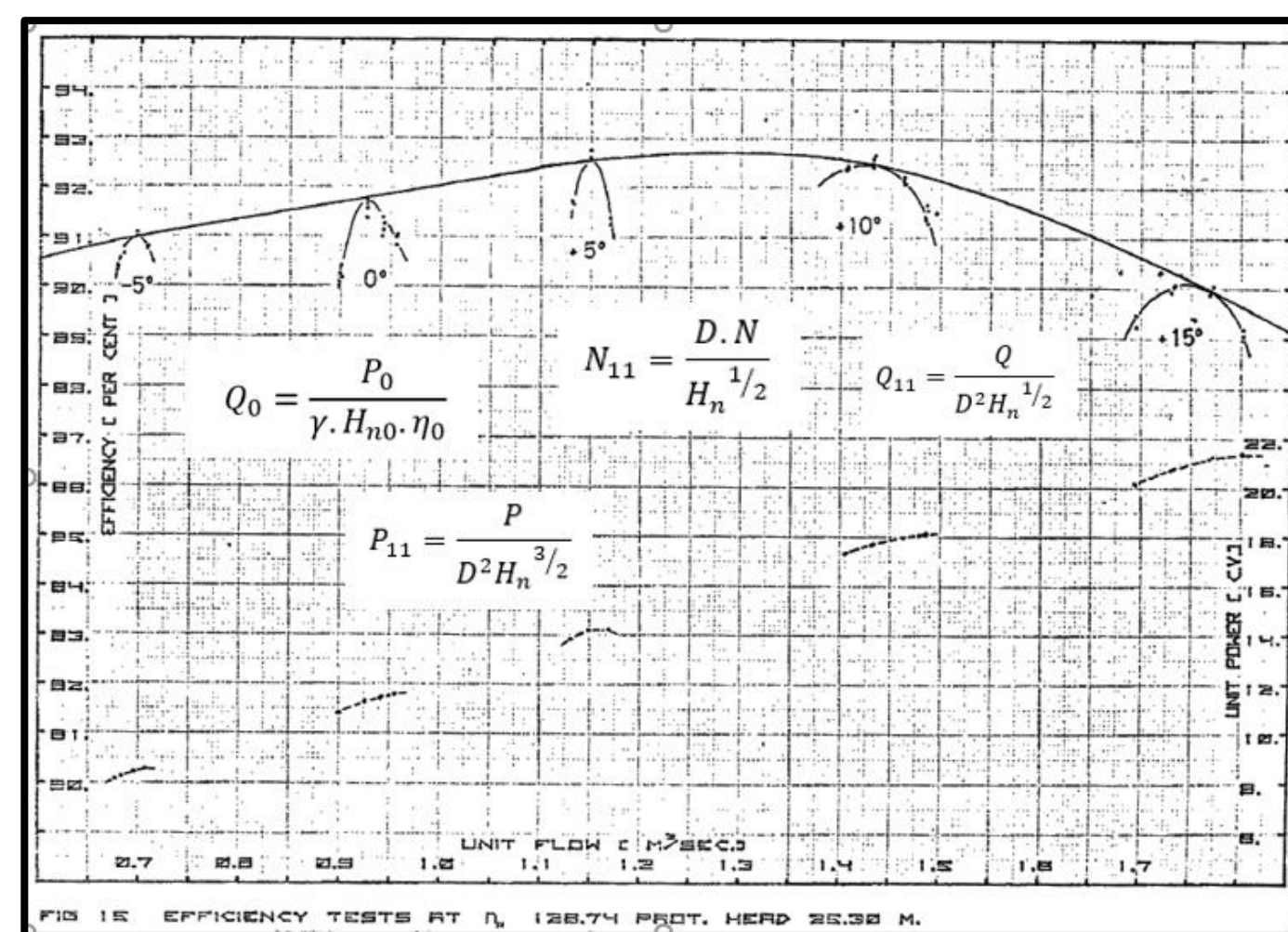
**Palabras clave:** Hidroeléctrica, Kaplan, Rendimiento, Incertidumbre, Operación.

## MÉTODOS

Metodología sugerida para la evaluación del efecto de las incertidumbres de las medidas en la operación de las turbinas.

1. Se supone que  $\Delta P$  y  $\Delta AD$  son despreciables.
2. Se considera conocidos  $H_{n0}$  y  $P_0$ .
3. Se determina  $\alpha_p$ -o,  $AD_0$  y  $\eta_0$  con el Diagrama de Colina y los números adimensionados  $N_{110}$ ,  $Q_{110}$  y  $P_{110}$ .
4. Se halla el caudal de circulación  $Q_0$ .
5. Se determina un rango de posibles valores para  $N_{11}$  y  $\alpha_p$ .
6. Asumiendo que siempre  $P_{11}=P_{110}$ , se determina un rango de posibles valores para el rendimiento.

Se repite el Procedimiento para cada condición de operación ( $H_{n0}$  y  $P_0$ ) y para las incertidumbres de medidas ACTUALES y SUGERIDAS.



## RESULTADOS

$\Delta H_n(Q)$  – Situación actual vs. Situación esperada

Q (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta H_{n-actual}$ (m)	$\Delta H_{n-esperado}$ (m)
300	0,13	0,005
600	0,53	0,017

	$\Delta H_n$ (mm)	$\Delta \alpha_p$ (°)	$\Delta AD$ (mm)
Actual	130 a 530	0,3	1,4
Esperado	5 a 17	0,11	1,4

Evaluación de impacto sobre operación mediante metodología esperada

$H_{n0}$ (m)	$P_0$ (MW)	$\eta_0$ (%)	$\eta_{min-actual}$ (%)	$\eta_{min-esperado}$ (%)	Incremento en $\eta_{min}$ (%)
23,4	72	94,0	92,5	93,28	0,78
17,0	80	93,5	92,75	93,00	0,70
30,0	137	92,9	92,05	92,45	0,40

Incremento en $\eta_{min}$ (%)	Incremento en $\eta_{med}$ (%)	Generación anual UY (GWh)	Incremento Generación anual UY (MWh)	Incremento de ingresos anuales UY (USD)
0,78	0,39	4068	33.250	2.932.650

Evaluación de impacto sobre operación al variar incertidumbre de la determinación del ángulo de pala ( $\alpha_p$ (°)).

$\Delta \alpha$ (°)	$\eta_{min}$ (%)
0,1	93,28
0,3	92,93
0,5	92,69
1,0	92,41

## CONCLUSIONES

La reducción de la incertidumbre de la medición de:

- Salto neto
- Posicionamiento del ángulo de pala
- Posicionamiento del distribuidor

Podría dar lugar a un incremento en el rendimiento medio de las unidades de **HASTA 0.39 %**.

Implicando un mejora de la **rentabilidad anual** para la parte uruguaya de la Central de aproximadamente **hasta USD 2.930.000**.

La incertidumbre de la medición del ángulo de pala ( $\Delta \alpha_p$ (°)) tiene una gran influencia en la incertidumbre de la determinación del rendimiento ( $\Delta \eta$ (%)) y es preciso tener cuidado de que no aumente, aún logrando la mejora en la medida del salto neto sugerida.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cataldo, J., Rodríguez, N, y Rovira; I., "INFORME SOBRE MEDICIÓN DE CAUDAL PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SALTO GRANDE", Acuerdo CTM-SG y FJR, 2020 (1).
- [2] Cataldo, J., Rodríguez, N, y Rovira; I., "INFORME SOBRE MEDICIÓN DE SALTO NETO PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SALTO GRANDE, Acuerdo CTM-SG y FJR, 2020 (2).
- [3] Cataldo, J., Rodríguez, N, y Rovira; I., "INFORME SOBRE MEDICIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SALTO GRANDE", Acuerdo CTM-SG y FJR, 2020