



Ciclo de difusión de los proyectos del Fondo Sectorial de Energía (ANII) del año 2011

**Ministerio de Industria, Energía y Minería
Montevideo, Uruguay**

16 de octubre de 2015

Previsión de niveles en el río Yí con base en información hidrológica en tiempo real y pronósticos meteorológicos

**Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería
Ambiental**

Facultad de Ingeniería – Universidad de la República



Objetivos

General:

Implementación de un pronóstico continuo de niveles diarios del río Yí en la ciudad de Durazno, considerando información de precipitación registrada en tiempo real y pronosticada a 4 días.

Específicos:

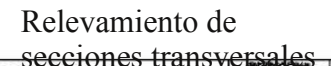
Desarrollo de un modelo hidrológico-hidrodinámico de operación continua en la cuenca del río Yí.

Implementación de modelación regional WRF en la región de la cuenca del río Yí.

Avances hacia la incorporación del pronóstico de precipitaciones al pronóstico hidrológico.

Proyecto PROHIMET: SAT Durazno

Se recopiló toda la información hidrometeorológica disponible y se realizó relevamiento de **secciones transversales** del río Yí.



Punto de partida

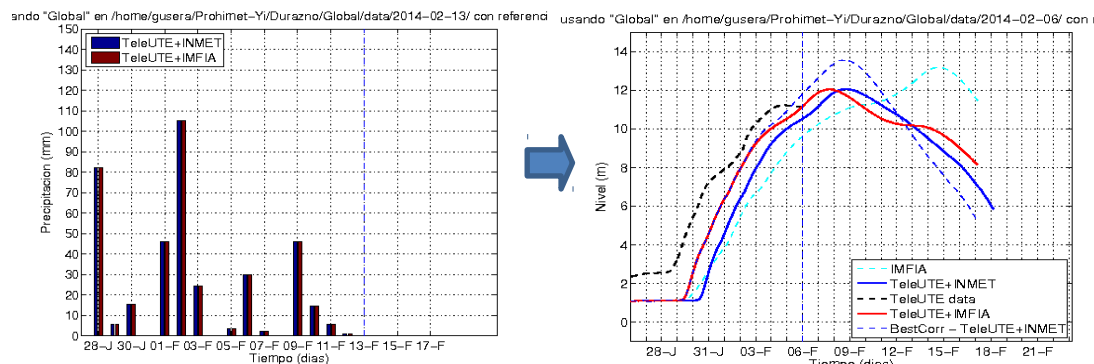
Proyecto PROHIMET: SAT Durazno

Sistema de previsión de niveles en Durazno a través de la modelación hidrológica- hidrodinámica de **eventos extremos** en el río Yí en base a pronósticos meteorológico e información pluviométrica en tiempo real.

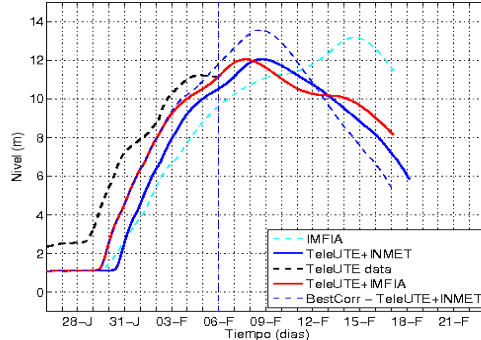
Se recopiló toda la información hidrometeorológica disponible y se realizó relevamiento de **secciones transversales** del río Yí.

SAT operativo en CECOED- Durazno

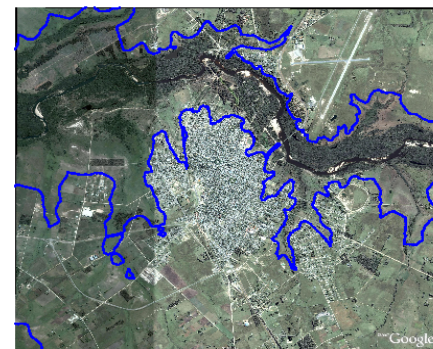
Precipitación



Niveles



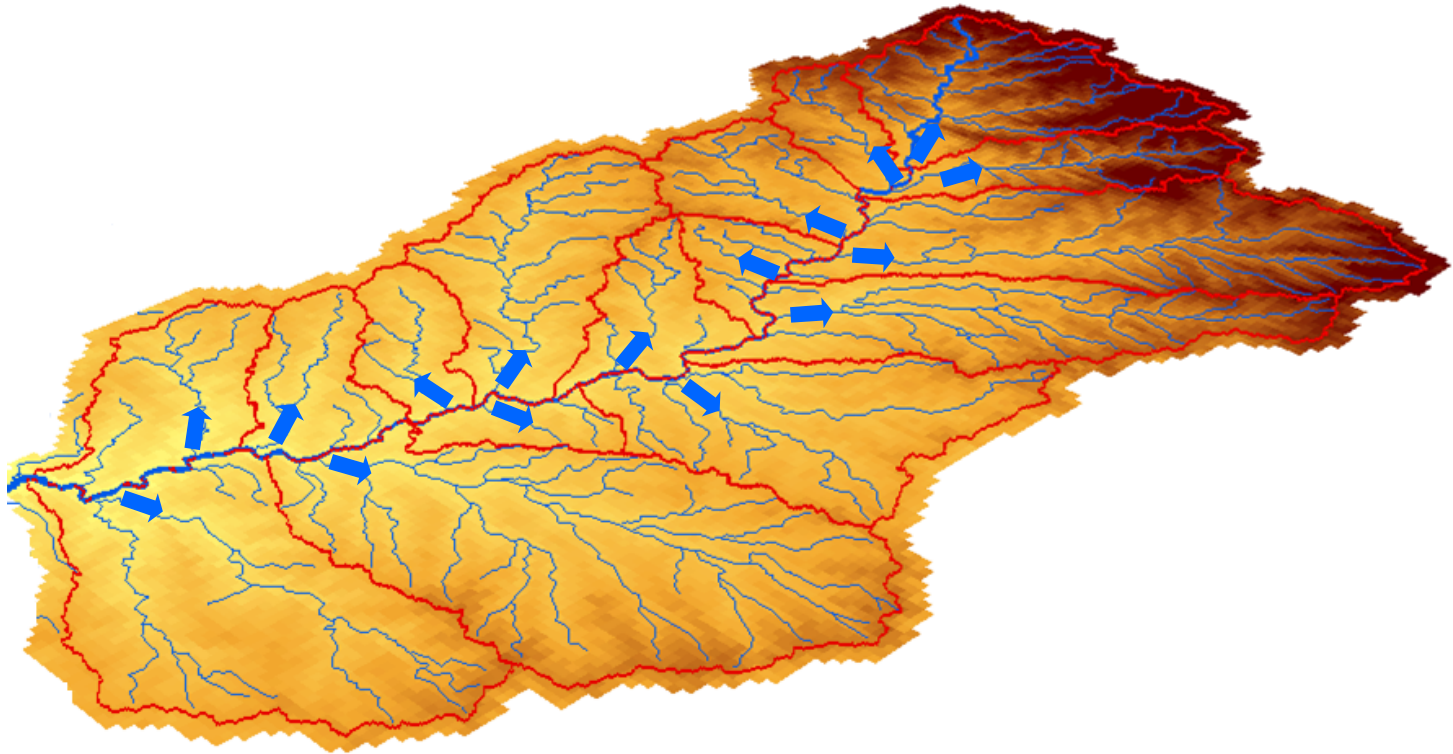
Curva de inundación



Modelación Hidrológica - Hidrodinámica

1

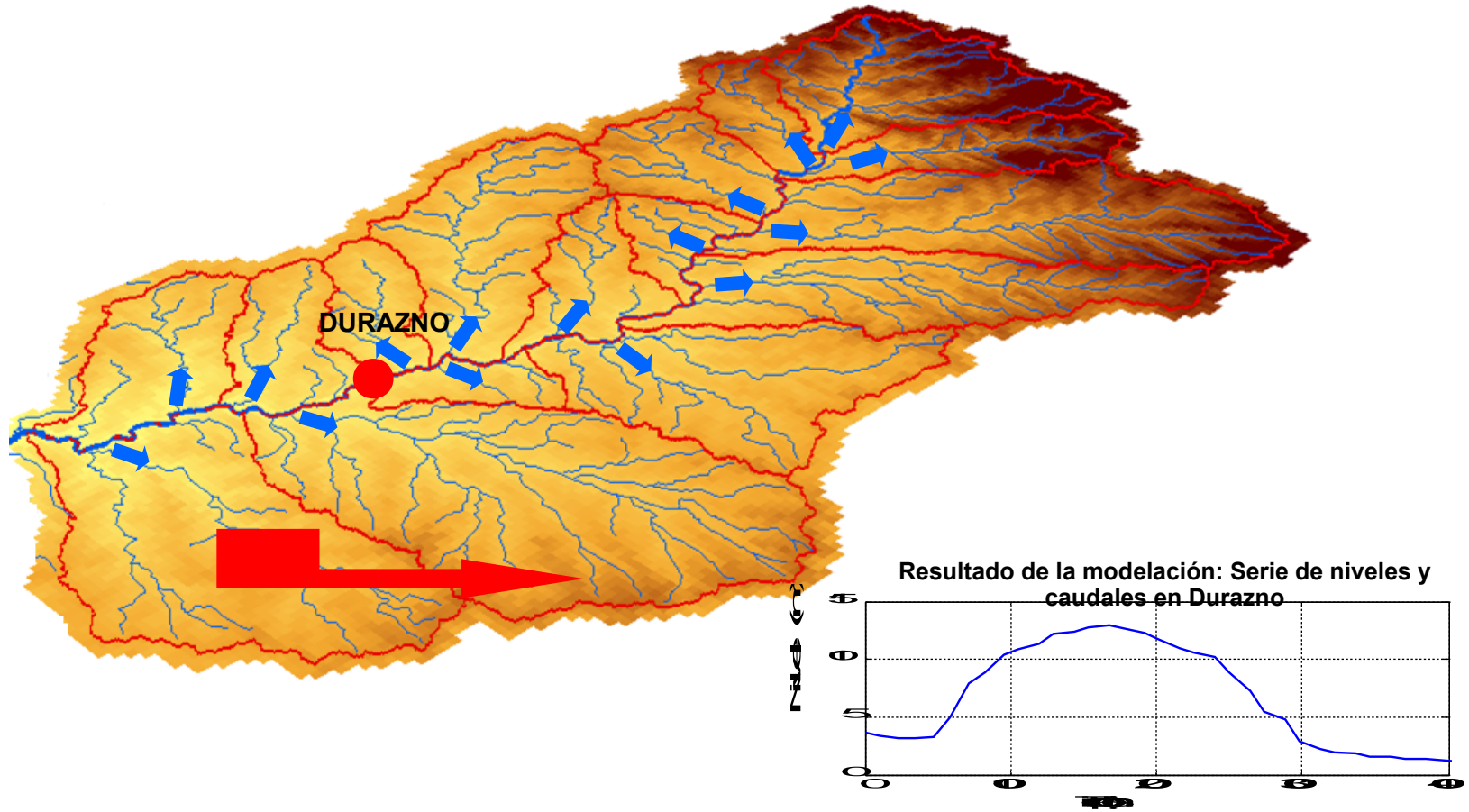
Modelación hidrológica continua de las subcuencas de aporte lateral al río Yí



Modelación Hidrológica - Hidrodinámica

2

Modelación hidrodinámica del río Yí (HEC-RAS)



Modelos hidrológicos continuos

Modelo hidrológico HYDRO-URFING:

Basado principalmente en los modelos Sacramento y HBV.

Considera 2 almacenamientos: uno en la zona superior del suelo (Horizonte A) y otro en la zona inferior (Horizonte B), vinculados por la función de percolación.

- **Modelo hidrológico basado en Geetha et al. (2008)**

Basado en el método del NC (NRCS)

Considera 3 tipos de escurrimiento: Superficial (NC), Sub-superficial y Flujo base; y 2 reservorios: almacenamiento de humedad en el suelo
almacenamiento de agua subterránea.

Se incorporaron 3 modificaciones: 1) en la capacidad máxima de del reservorio de humedad del suelo, 2) en la capacidad máxima del agua pasible de evapotranspirar y 3) en el cálculo de ETP.

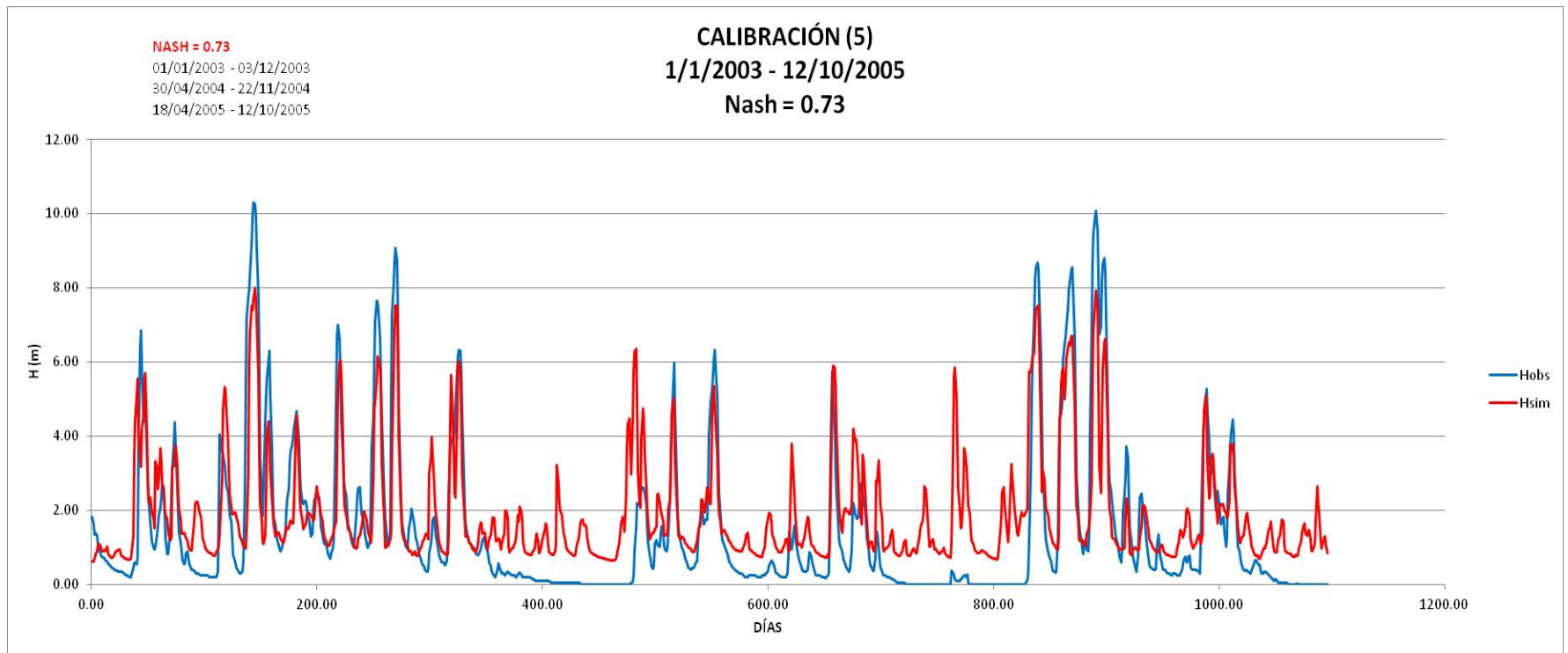
Modelos hidrológicos continuos

Calibración

- Calibración conjunta de los parámetros hidrológicos e hidrodinámicos para representar los niveles y caudales registrados en Durazno.
- Períodos de calibración:
 - - 1/1/2003 - 3/12/2003
 - - 30/4/2004 - 22/11/2004
 - - 18/4/2005 - 12/10/2005
- Período de validación: 15/6/2006 - 30/11/2007, que incluye la tormenta extraordinaria de mayo de 2007.
- Funciones objetivo: R², NS, Diferencia del área bajo la curva de nivel (%).

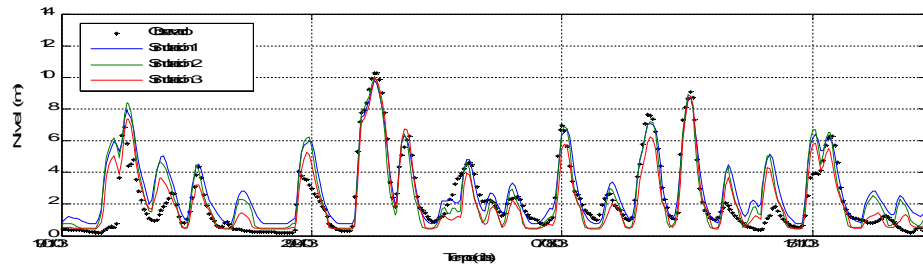
Modelos hidrológicos

Calibración del modelo HYDRO-URFING



Modelos hidrológicos

Calibración del modelo basado en Geetha et al. (2008)



Validación

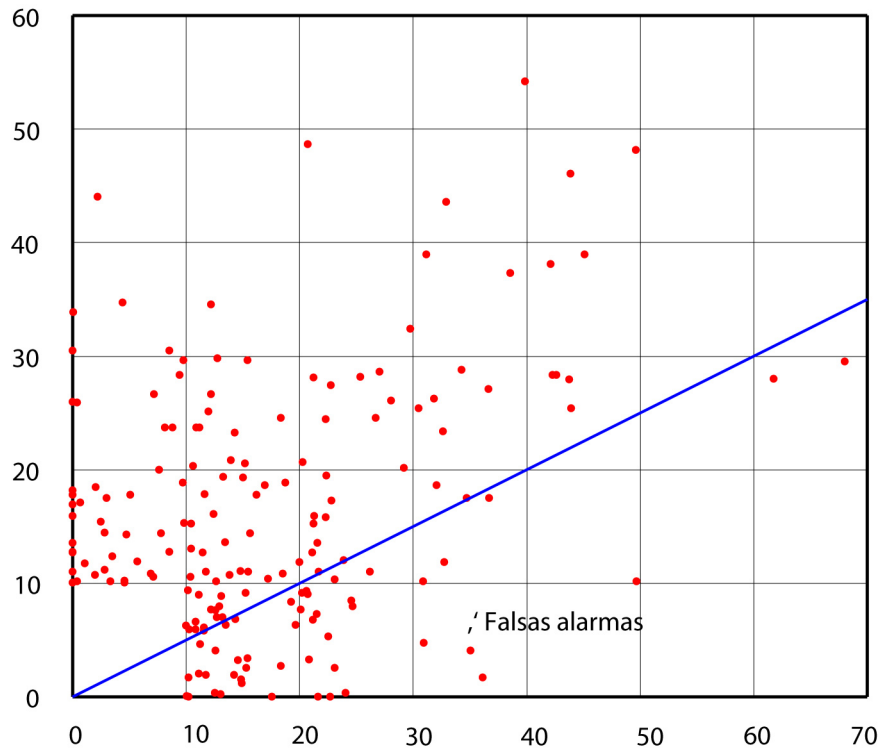
R2	NS	DifA (%)
0.92	0.85	-0.15

Simulación en base a pronóstico

- Período de simulación: 1-Ene-2013 - 4-Nov-2013.
- Se utilizó el modelo hidrológico basado en Geetha et. Al. (2008).
- Se simuló el nivel en Durazno utilizando cada día el pronóstico de lluvia a 4 días.
- A medida que se avanza en los días, se completa la lluvia de los días pasados con los datos registrados en los pluviómetros convencionales.
- Se comparan los niveles simulados con los registrados en Durazno.

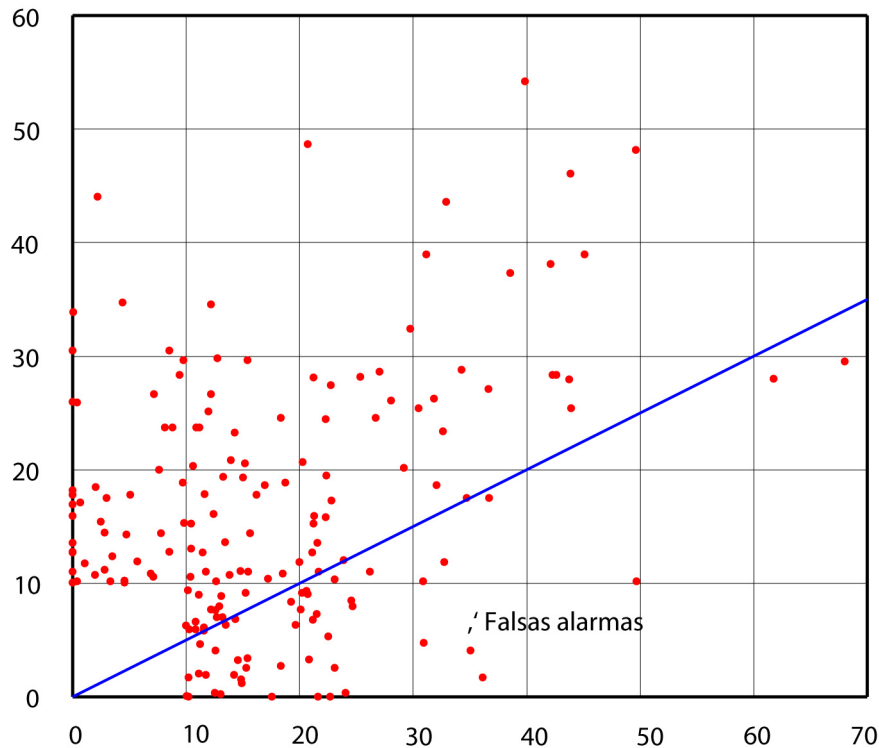
Simulación en base a pronóstico

Pronósticos a 24 horas (12-36), WRF parametrizaciones por defecto

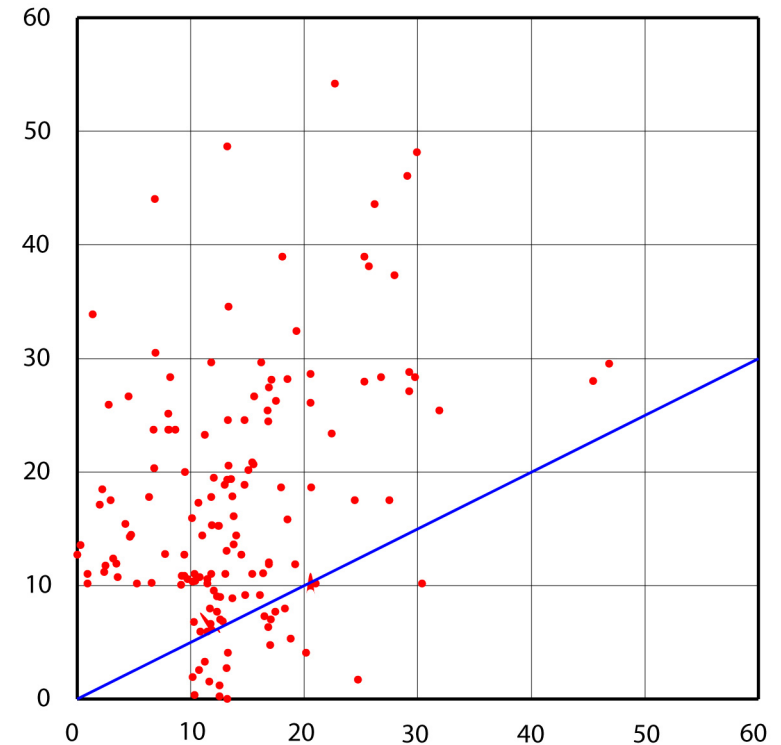


Simulación en base a pronóstico

Pronósticos a 24 horas (12-36), WRF
parametrizaciones por defecto

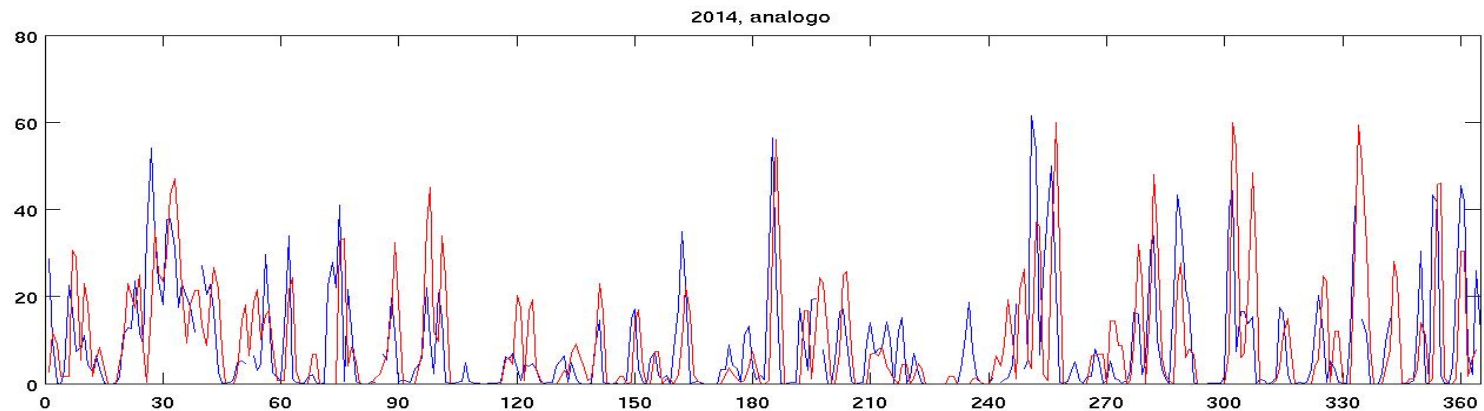
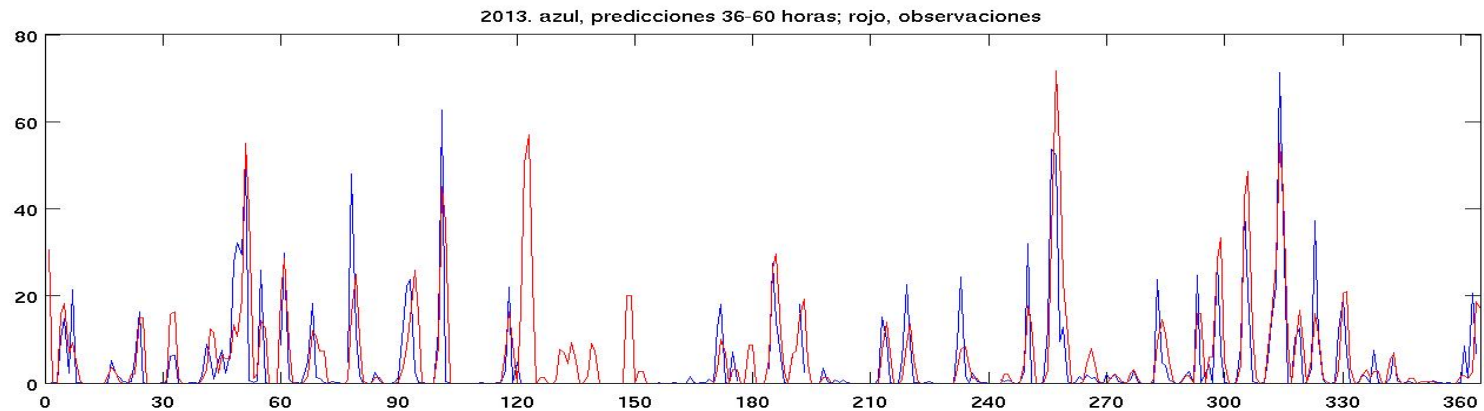


Parametrización Pan-
Randall convección



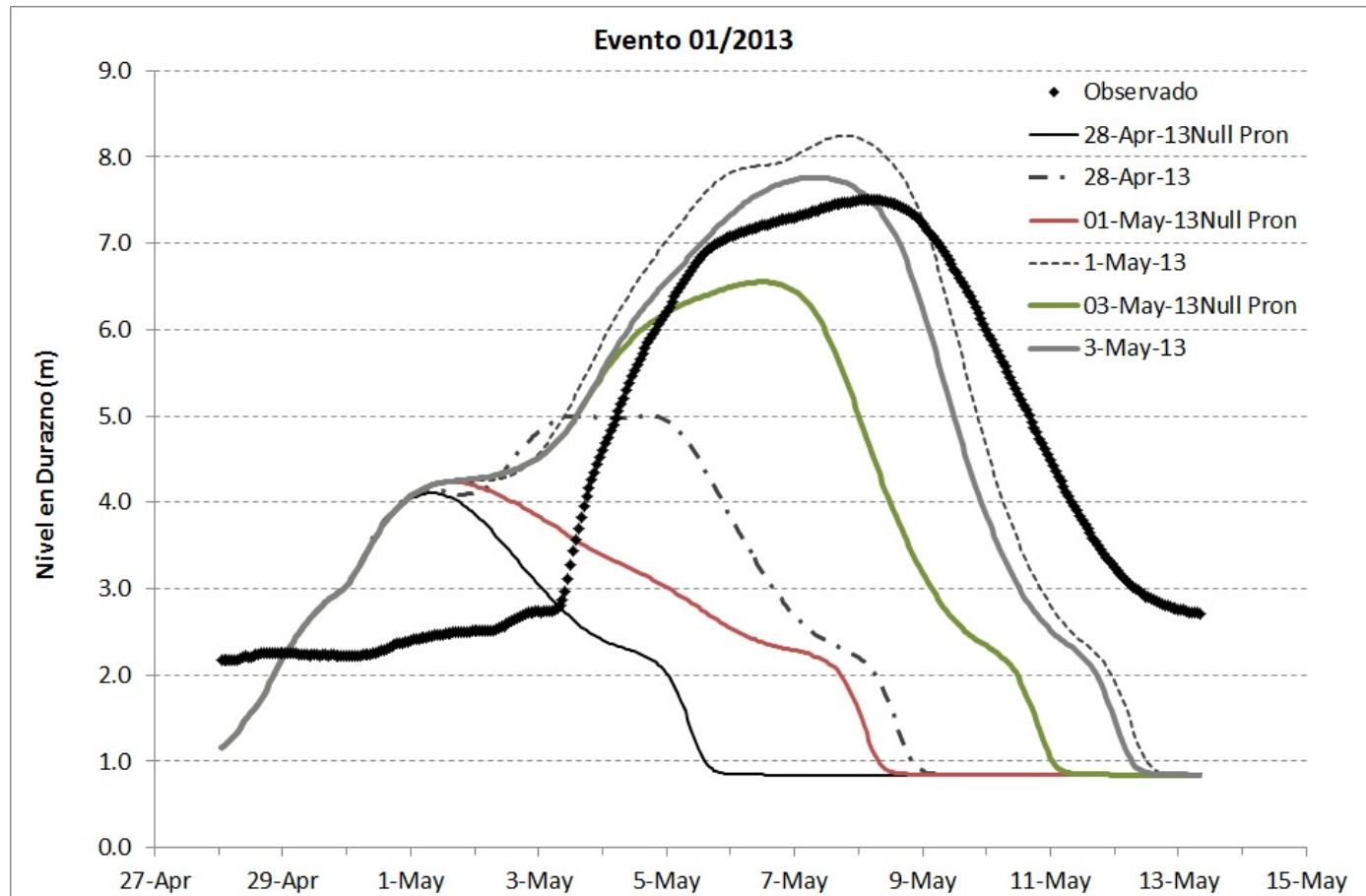
Simulación en base a pronóstico

Pronóstico de Lluvias



Simulación en base a pronóstico

Pronóstico de niveles



Simulación en base a pronóstico

Matriz de correlación (Pearson):

Eventos en los que se pronosticó precipitación mayor a 30mm en 4 días (30 eventos)

Variables	Sesgo	RMSE	R2	NS	NS_Log	Dif Vol	Pobs 4d	Ppron 4d
Sesgo	1	0.165	-0.022	-0.170	-0.118	0.958	-0.366	0.401
RMSE	0.165	1	-0.145	0.200	0.345	0.263	0.130	0.354
R2	-0.022	-0.145	1	0.394	0.355	-0.098	0.504	0.575
NS	-0.170	0.200	0.394	1	0.931	-0.219	0.220	0.259
NS_Log	-0.118	0.345	0.355	0.931	1	-0.133	0.242	0.343
Dif Vol	0.958	0.263	-0.098	-0.219	-0.133	1	-0.298	0.354
Pobs 4d	-0.366	0.130	0.504	0.220	0.242	-0.298	1	0.516
Ppron 4d	0.401	0.354	0.575	0.259	0.343	0.354	0.516	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación $\alpha=0.05$

Obs: en los 30 eventos se registraron 4 “falsas alarmas” es decir eventos en los que la $P_{obs} < 0.6 P_{pron}$

Conclusiones

- La modelación hidrológica continua basada en Geetha et al. (2008) representa razonablemente la series de caudales y niveles diarios en Durazno.
- El uso de predicciones meteorológicas. Aumenta hasta 96 horas el horizonte de pronóstico útiles. Nivel de falsas alarmas moderado
- Los resultados obtenidos motivan la extensión del sistema de pronóstico a otras cuencas, en particular a las de aporte a los embalses del RN, a los efectos de disponer de una herramienta para el manejo de las represas hidroeléctricas.