



# Sistema guía para crecidas repentinas regional América del Sur



DNM  
DINAGUA  
Uruguay

Santiago de Chile - 1 a 4 de octubre de 2011

# CONTENIDO

---

## **DNM**

- **Datos operaciones utilizados**
- **Sistema de alertas**
- **Divulgación de la información**
- **Necesidades operacionales**

## **SINAE**

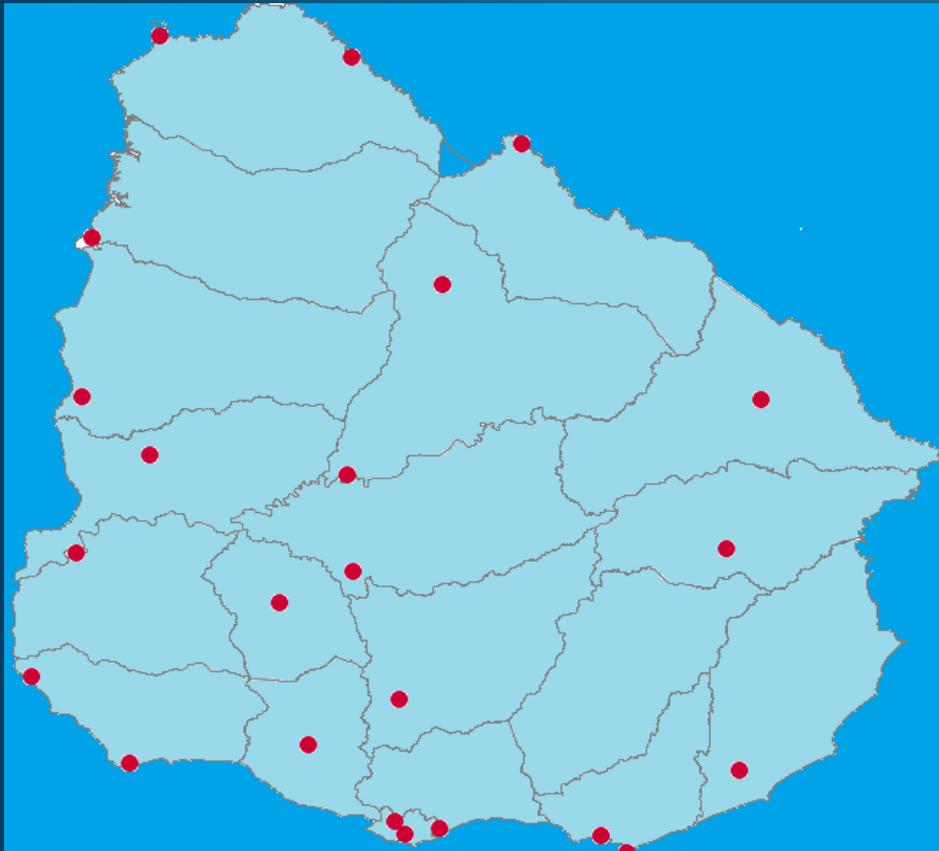
- **Centros departamentales de emergencia (Institucionalidad)**
- **Riesgo en cuencas hidrológicas**
- **Magnitud y recurrencia de eventos por departamento**
- **Evacuados en evento 2007**

## **ALERTA TEMPRANA – CASO DE ESTUDIO**

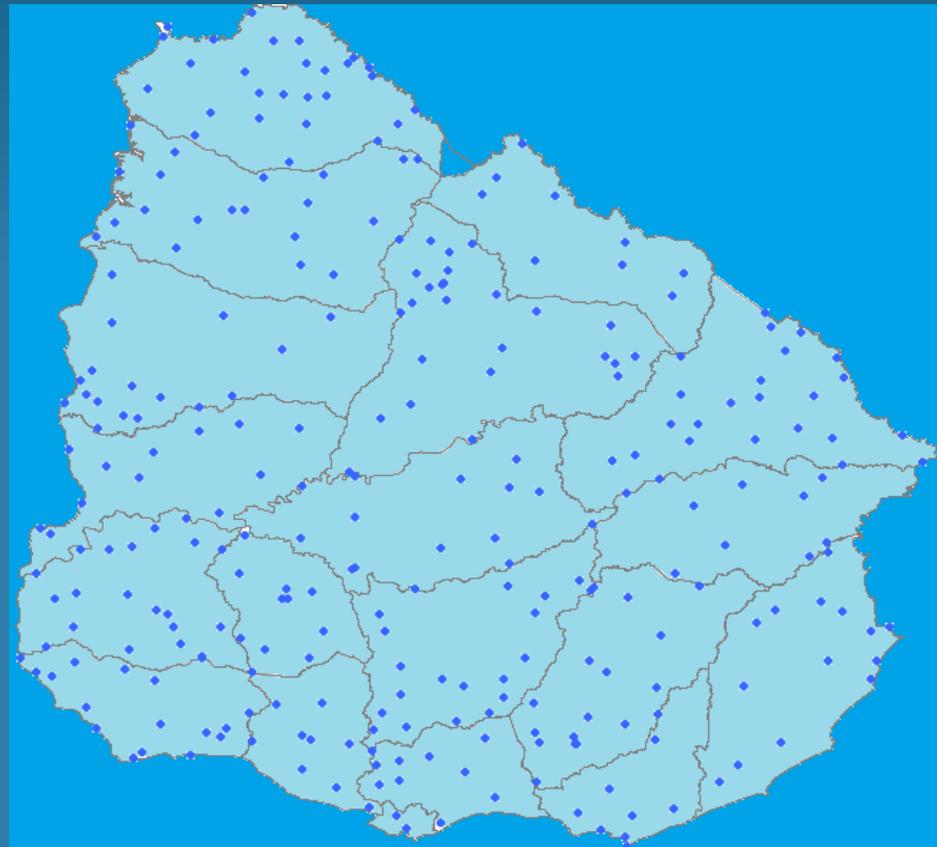
- **Introducción**
- **Modelo Hidrológico Hidrodinámico**
- **Prueba evento Julio 2011**
- **Estructura del sistema de pronóstico de niveles de crecida**

# DNM – Datos operacionales

## Estaciones Meteorológicas



## Red Pluviométrica



# DNM – Información pluviométrica diaria

## El tiempo

Estado actual del tiempo

Pronóstico por área

Teledetección

## Servicio Pluviométrico

▸ Precipitación diaria

Mapa de estaciones

## El clima

Características climáticas

Estadística climatológica

Mapas climáticos

Tendencias climáticas

Características estacionales del clima

Quintiles

Solicitud de información

## Escuela

Escuela

▸ Formación

Requisitos de ingreso

Períodos de inscripciones

Fechas de exámenes

Calendario

▸ Información útil

## Biblioteca

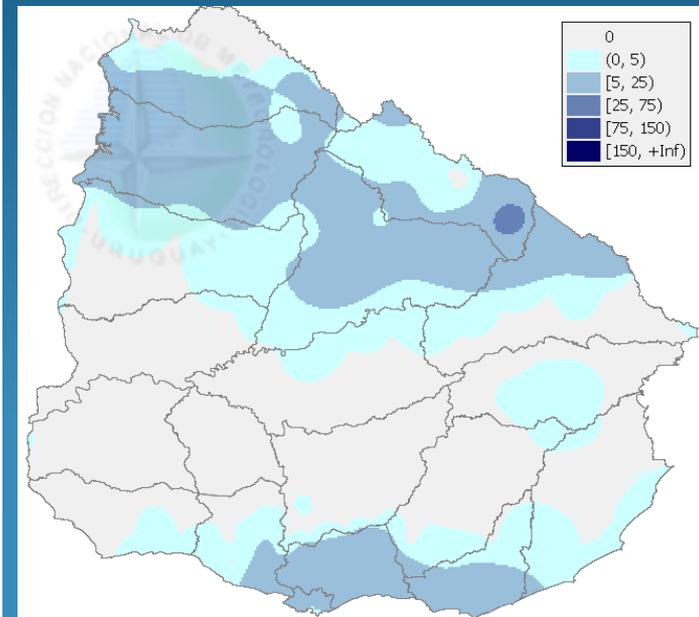
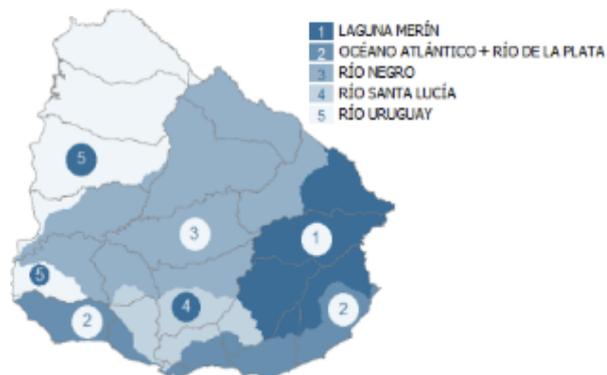
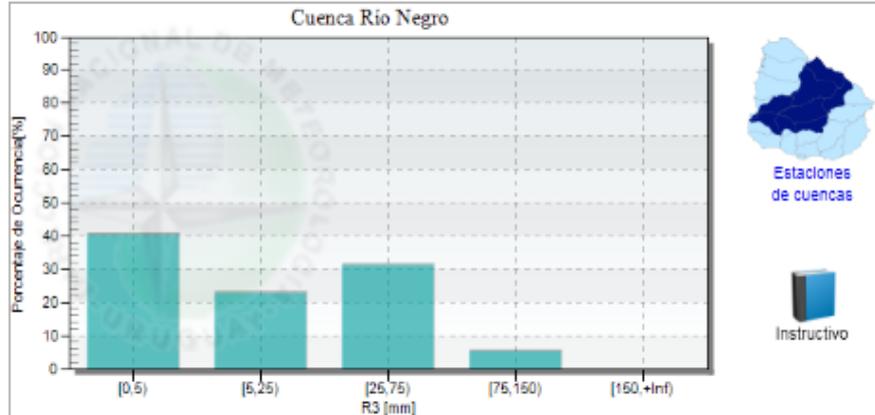
Cuencas Departamentos Máximas Nacionales Mapa de lluvia

Los siguientes gráficos (histogramas) muestran la ocurrencia de precipitación en las cuencas principales de nuestro país.

Cuenca	Acum. (mm)	Nº Reg.	Promedio (mm)	Desv. Estandar(mm)	Nro. Reg. Positivos	Prom. Positivos(mm)	Máximos (mm)	Localidad del máximo
Río Negro	1751.3	74	23.7	26.6	52	33.7	92.8	Rivera
Río Uruguay	996.2	46	21.7	23.3	36	27.7	89	Salto
Río Santa Lucía	0	17	0	0	0	-	0	-
Atlántico y Río de la Plata	14.3	32	0.4	2.3	2	7.2	13	Punta del Este
Laguna Merín	527.5	38	13.9	15.7	21	25.1	45	Acegua

El valor TRAZA corresponde a una medida menor a 0.1mm.

Río Negro Río Uruguay Río Santa Lucía Atlántico y Río de la Plata Laguna Merín



## DNM – Sistema de alerta - Umbrales y niveles de aviso

- **Verde:** No existe amenaza meteorológica.
- **Amarillo:** Es un llamado de atención. No existe amenaza meteorológica para la población en general, aunque **sí para alguna actividad concreta** (fenómenos meteorológicos u oceánicos habituales pero **potencialmente peligrosos**).
- **Naranja:** Existe una amenaza meteorológica importante (fenómenos meteorológicos **poco habituales** y/o con cierto grado de peligro para las actividades usuales).
- **Rojo:** La amenaza meteorológica es extrema (fenómenos meteorológicos **no habituales** de intensidad excepcional y con un nivel de peligro muy alto para la población).

### ***Precipitación:***

- Nivel **Amarillo**: 20 a 50 mm en 6 hs. o entre 50 y 100 mm en 24 hs.
- Nivel **Naranja**: 50 a 100 mm en 6 hs. o entre 100 y 200 mm en 24 hs.
- Nivel **Rojo**: mayor a 100 mm en 6 hs. o mayor a 200 mm en 24 hs.

### Tipos de Boletines:

- **Aviso Meteorológico** : Si 72 a 36 hs antes del evento se prevean umbrales **naranja** o **rojo** . Único destinatario SINAE.
- **Advertencia Meteorológica**: Si 36 a 12hs antes del evento se prevean umbrales **naranja** o **rojo**. Destinatarios SINAE, prensa y público.
- **Advertencia Meteorológica a corto plazo**: 6 hs antes (fenómeno pronosticado) o en el momento (fenómeno observado) se prevean o alcancen umbrales **naranja** o **rojo**  
Destinatarios: SINAE, prensa y público.
- **Cese de Advertencia Meteorológica**: en todos los casos al finalizar el evento.

## DNM – Modelos meteorológicos utilizados

### Modelos Globales más utilizados

- **Modelos GFS especialmente a través de las herramientas gráficas PCGRIDDS y WINGRIDDS**
- **Modelo Europeo**



# DNM – Modelos meteorológicos utilizados

## Modelos Regionales utilizados

ETA-SMN (Argentina)

<http://www.smn.gov.ar/>



ETA-CPTEC (Brasil)

<http://www.cptec.inpe.br/>



MBAR-INMET (Brasil)

<http://www.inmet.gov.br/>



WRF- DNM (Uruguay)



# DNM – Informes especiales



**Dirección Nacional de Meteorología**  
**Dirección Pronóstico del Tiempo**  
**Central de Análisis y Predicción**

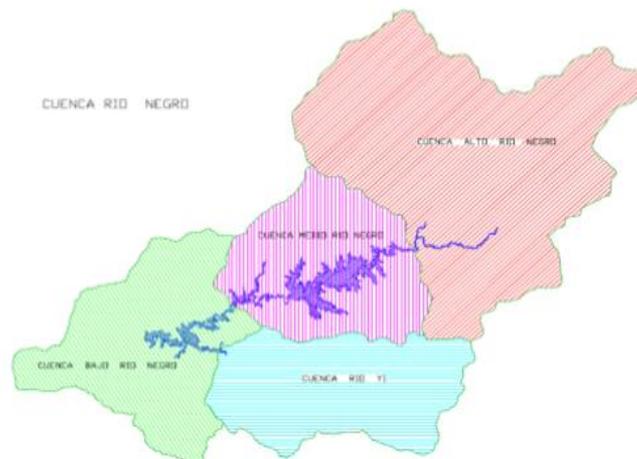
## Pronóstico Especial para UTE

Fecha: 29/09/2011

Emisión: 10:30 hora local

Precipitación últimas 24 hs.(12 a 12 UTC)

Uruguay	mm	Brasil	mm
86315	0	83881	0
86330	0	83887	0
86350	0	83907	0
Argentina	mm	83919	0
87289	0	83927	0
87393	0	83936	0



Pronóstico de precipitaciones en mm

Cuencas	dia 1	dia 2	dia3	dia 4	dia 5	dia 6	dia 7
<b>Bajo Río Negro</b>	0	1	0	0	0	1	0
<b>Medio Río Negro</b>	1	7	0	0	0	1	0
<b>Alto Río Negro</b>	1	17	13	0	0	0	1
<b>Río Yi</b>	1	2	1	0	0	1	0

### **Aclaraciones:**

Los valores de precipitación pronosticados no representan los mayores volúmenes esperados sino los promedios de cada cuenca.  
 Día 1 corresponde a los acumulados entre las 00 Z del día de emisión del pronóstico y las 00 Z del día siguiente y así sucesivamente.  
 Pronóstico realizado en base al ensamble del Modelo Europeo de Predicción (ECMWF) con una resolución de 31 km.

Predictores: B. Elgart - P. Muzzio.-

**Información producida por la Dirección Nacional de Meteorología, única de carácter oficial en todo el Territorio Nacional (Art.111, Ley 17296)**

# DNM – Difusión de información (web)

Dirección Nacional de Meteorología - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

Dirección Nacional de Meteorología

http://www.meteorologia.gub.uy/

**Dirección Nacional de Meteorología**

Nivel de riesgo meteorológico Hoy (viernes): Nivel de riesgo meteorológico Mañana (sábado):

● No existe riesgo 
 ● Riesgo para actividades concretas 
 ● Riesgo importante 
 ● Riesgo extremo

**Institucional**

Misión

Cuerpo directivo

Historia

**El tiempo**

Estado actual del tiempo

Pronóstico por área

Teledetección

**Servicio Pluviométrico**

▸ Precipitación diaria

Mapa de estaciones

**El clima**

Características climáticas

**viernes** **sábado** **domingo** Emitido : viernes, 30 de septiembre de 2011

Zona y Ciudades	Temp. Min.	Temp. Max.	Riesgo	Descripción
Noroeste	11 °C	22 °C		Nuboso y cubierto. Precipitaciones y tormentas aisladas.
Noreste	14 °C	19 °C		Nuboso y cubierto. Precipitaciones y tormentas aisladas.
Centro-Sur	9 °C	21 °C		Nuboso y cubierto. Precipitaciones y probables tormentas. Mejorando.
Este	11 °C	20 °C		Nuboso y cubierto. Precipitaciones y tormentas aisladas.
Montevideo	10 °C	22 °C		Nuboso y cubierto.
Punta del Este	10 °C	15 °C		Nuboso y cubierto. Nieblas y neblinas.

**Fenómenos significativos**

Tormentas intensas y precipitaciones puntualmente abundantes.

[Ver detalle de zonas](#) [Pronóstico general](#) [Pronóstico general](#)

Estado actual del tiempo		Boletín pluviométrico	Teledetección
Estación	Temp. Hum.		
Tacuarembó	- -		

**Contacto**

**Siguenos**

**Enlaces**

**BICENTENARIO URUGUAY 2011**

**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL**

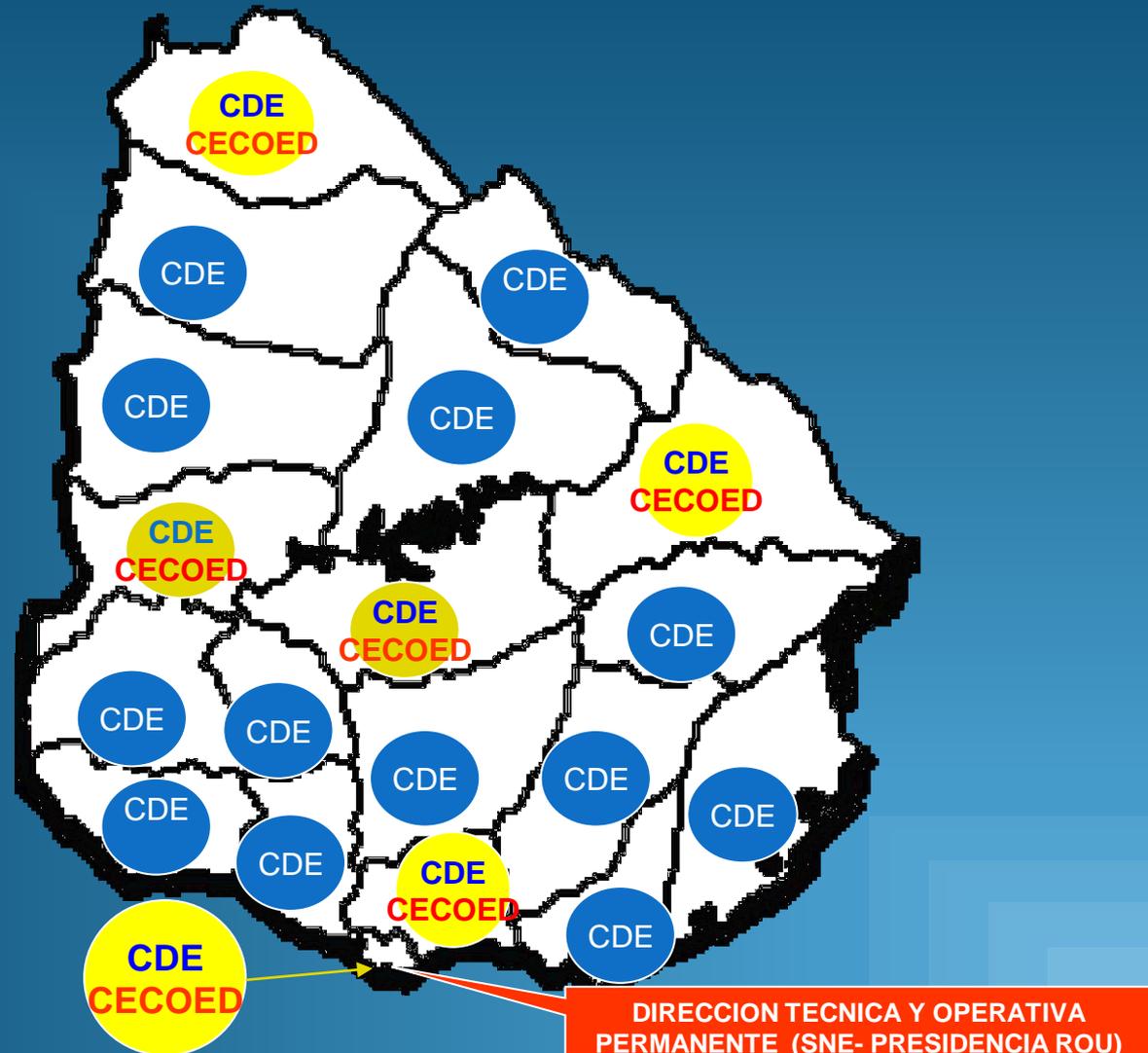
## DNM - Dirección Pronóstico del Tiempo

---

### Necesidades Operacionales:

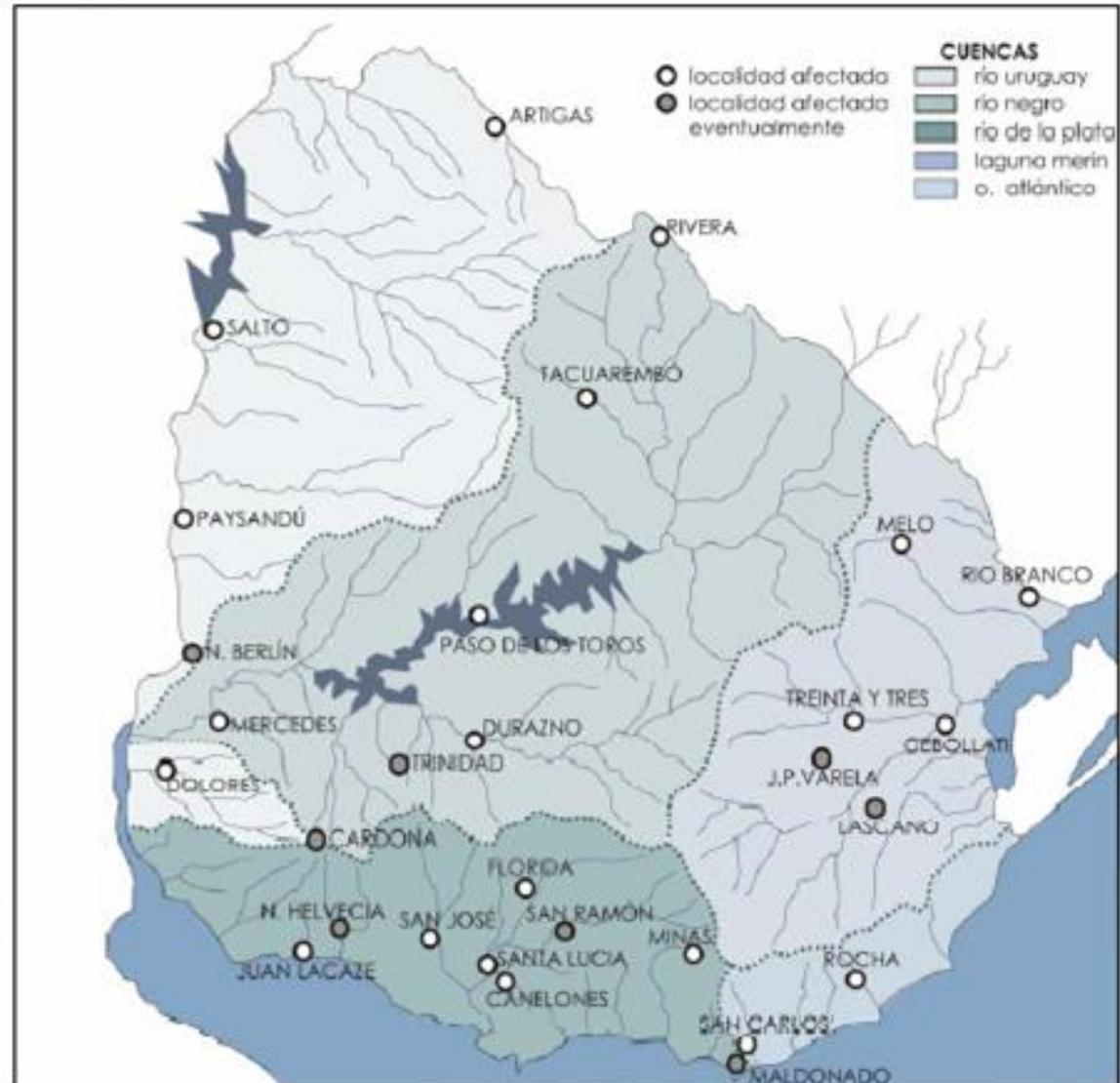
- Adquirir un radar.
- Adquirir un sistema de detección de descargas atmosféricas.
- Mejorar la recepción de imágenes satelitales.
- Coordinación interinstitucional

# SINAE – Centros Coordinadores de la Emergencia



# Riesgo en cuencas hidrográficas

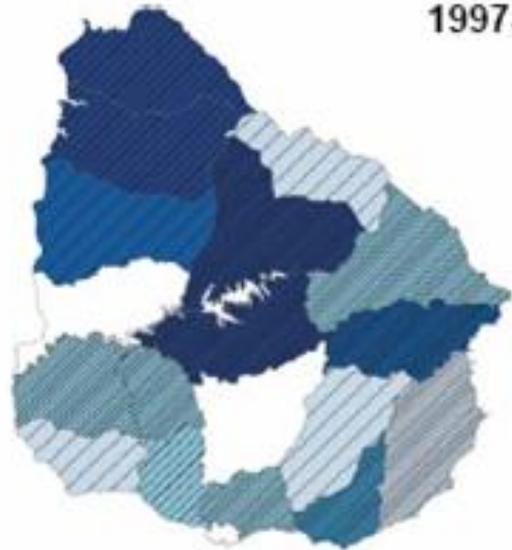
## 4.1 \_ CUENCAS HIDROGRÁFICAS



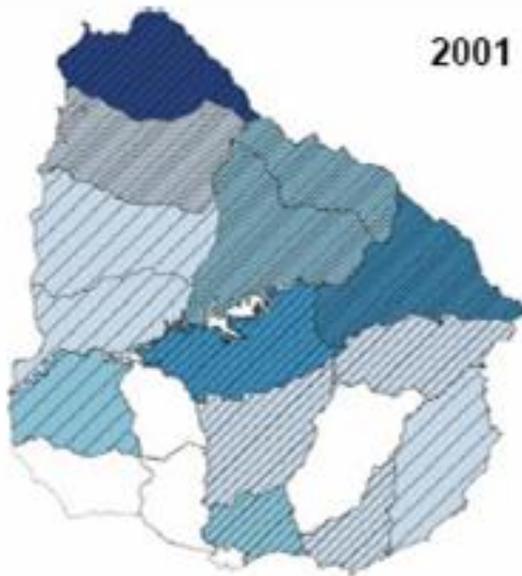
Localidades afectadas por inundaciones en el periodo 1998-2005, según las cuencas hidrográficas principales.

Elaboración propia. Fuentes varias

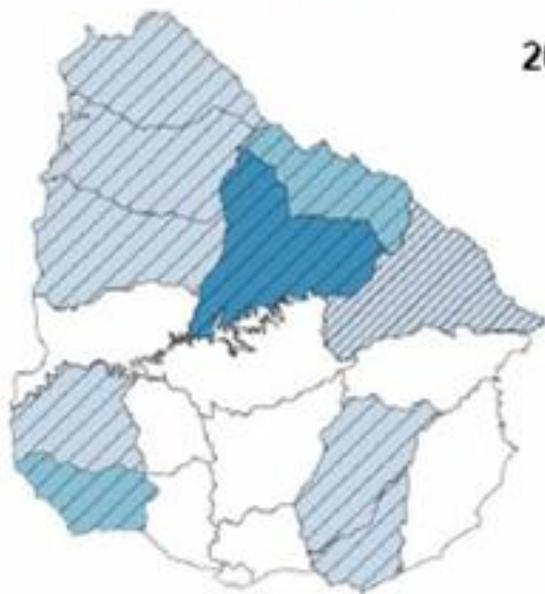
1997-00



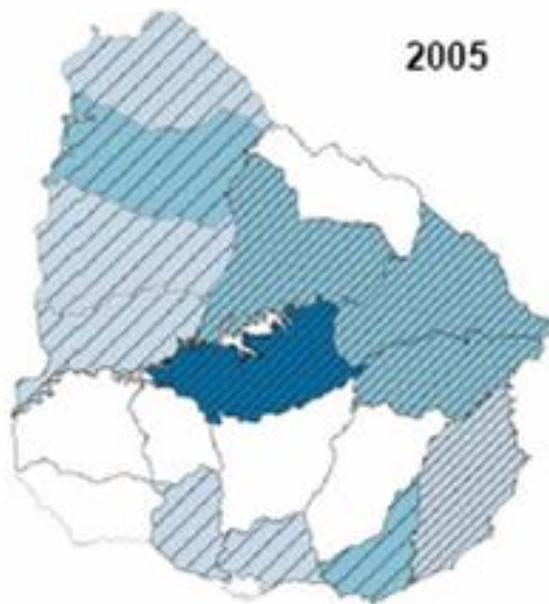
2001



2003



2005



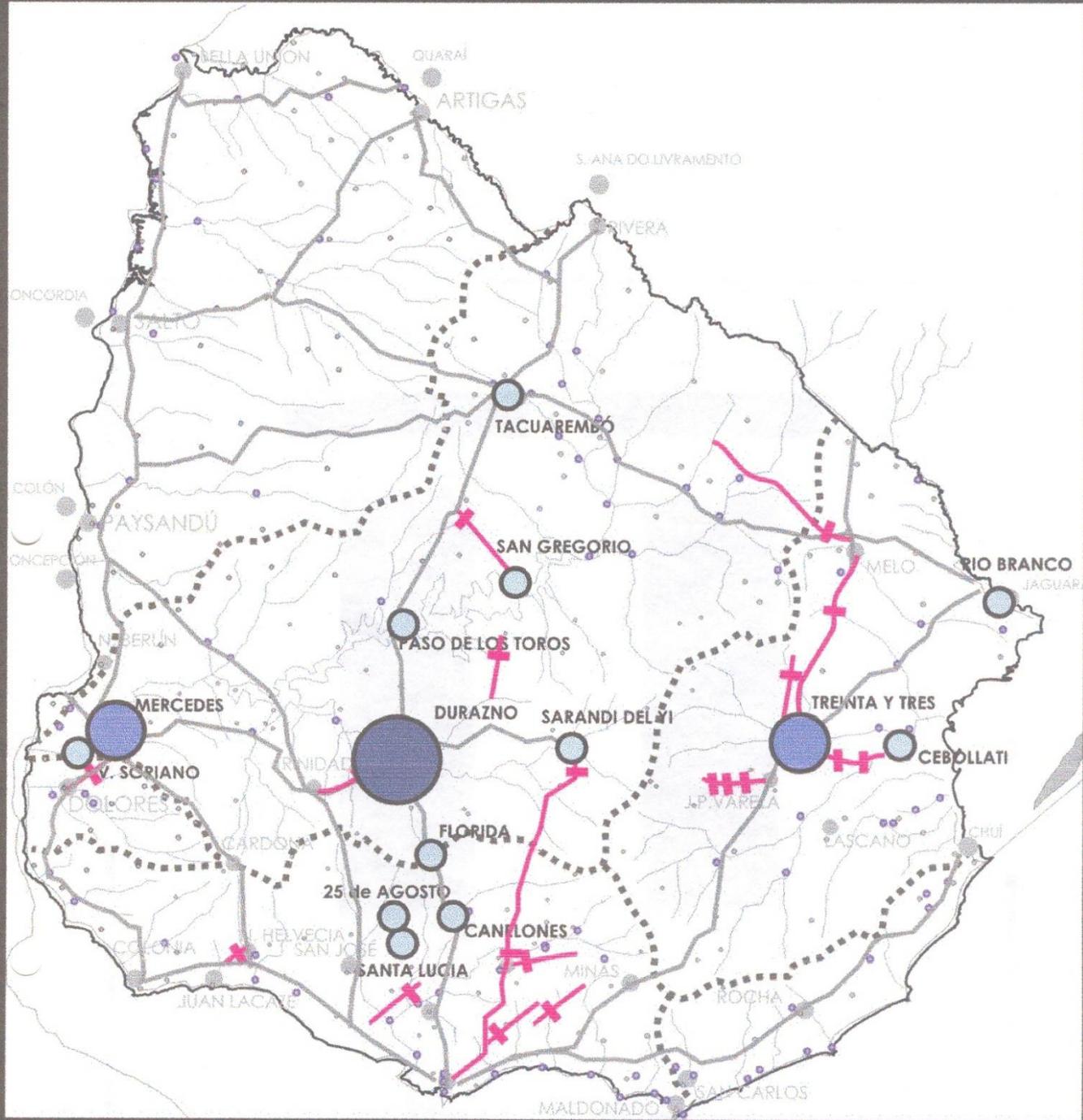
Magnitud y Recurrencia de eventos por departamento

Elaboración propia.  
Fuente Prensa / SNE

# EVENTO MAYO 2007

- CIUDADES ●
- RUTAS —
- RUTAS CORTADAS ✂
- CUENCAS ···
- RIOS —
- PLUVIOMETROS ●
- REGLAS ○

- ### EVACUADOS
- MAS DE 5000 ●
  - ENTRE 2500 Y 5000 ●
  - ENTRE 250 Y 2500 ●
  - MENOS DE 250 ●



## ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio

---

- **Red:** PROHIMET (Red Iberoamericana para el monitoreo y pronóstico de fenómenos hidrometeorológicos)
- **Financiación:** OMM
- **Coparticipación:** DINAGUA, DNM, MGAP, UTE, SINAIE
- **Institución beneficiaria:** ID Durazno, CECOED - Durazno

## ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio

### SISTEMA DE ALERTA ANTE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE DURAZNO

PROYECTO PROHIMET - OMM-FJR (2009 – 2011)

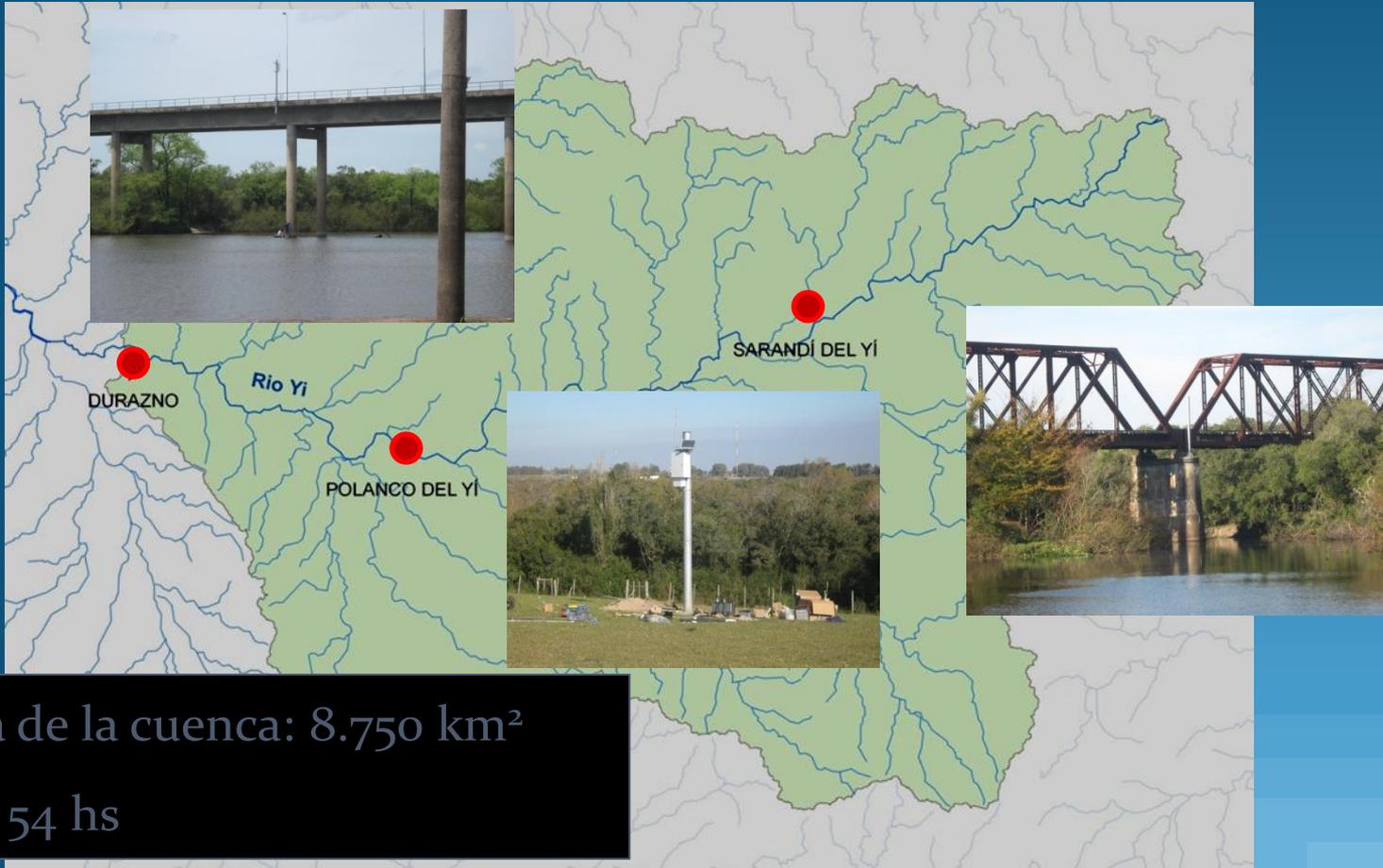


#### Ciudad de Durazno:

- Población : 33.576 hab.
- Mayo 2007 y Febrero 2010: 5.500 a 6.000 evacuados



# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio

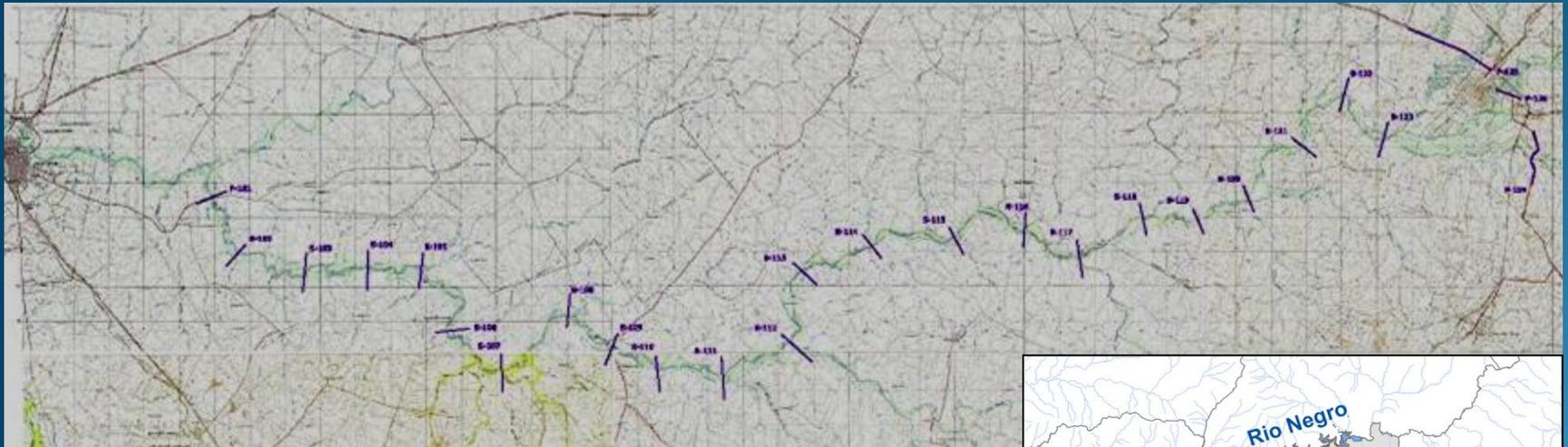


- Área de la cuenca: 8.750 km<sup>2</sup>
- T<sub>c</sub> = 54 hs

## ACTIVIDADES:

1. Relevamiento de secciones del río Yi
2. Curvas IDF de la ciudad de Durazno
3. Elaboración de un SIG
4. Modelación hidrológica - hidrodinámica
5. Evento 16 a 18 de Julio 2011
6. Etapa 3: Modelo de alerta temprana

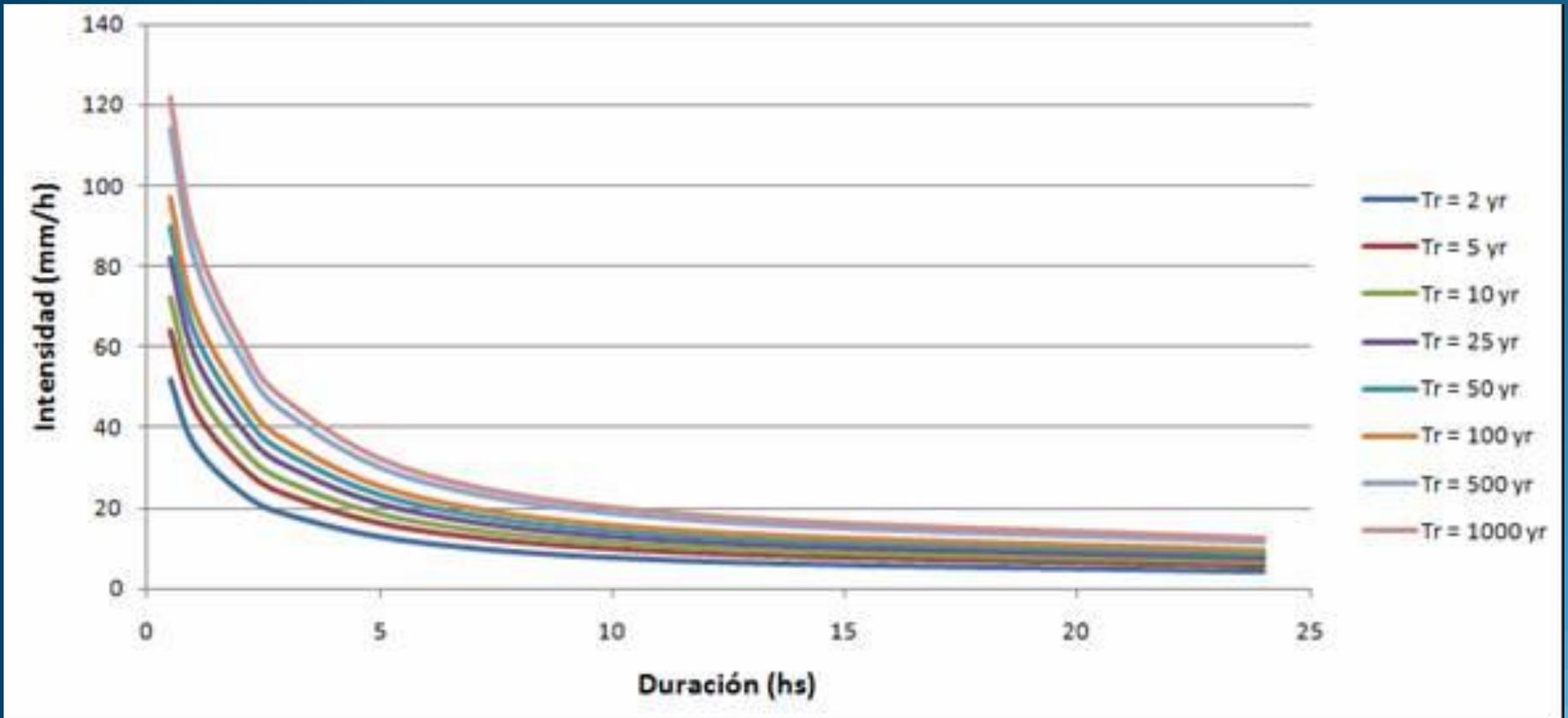
## ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio - Relevamiento



25 secciones en un tramo de 80 km,  
equidistantes entre si,  
aproximadamente cada 2.5 a 3 km.



# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Curvas IDF



# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica

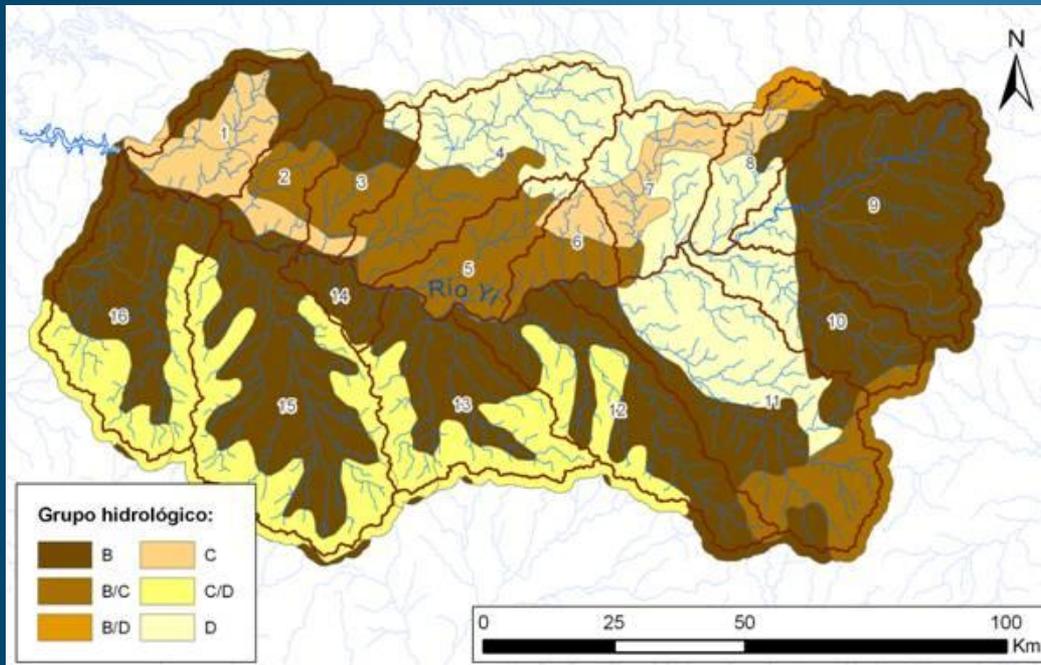
## 3. Calibración Modelo Hidrológico- Hidrodinámico del río Yí entre Sarandí del Yí y Paso del Bote



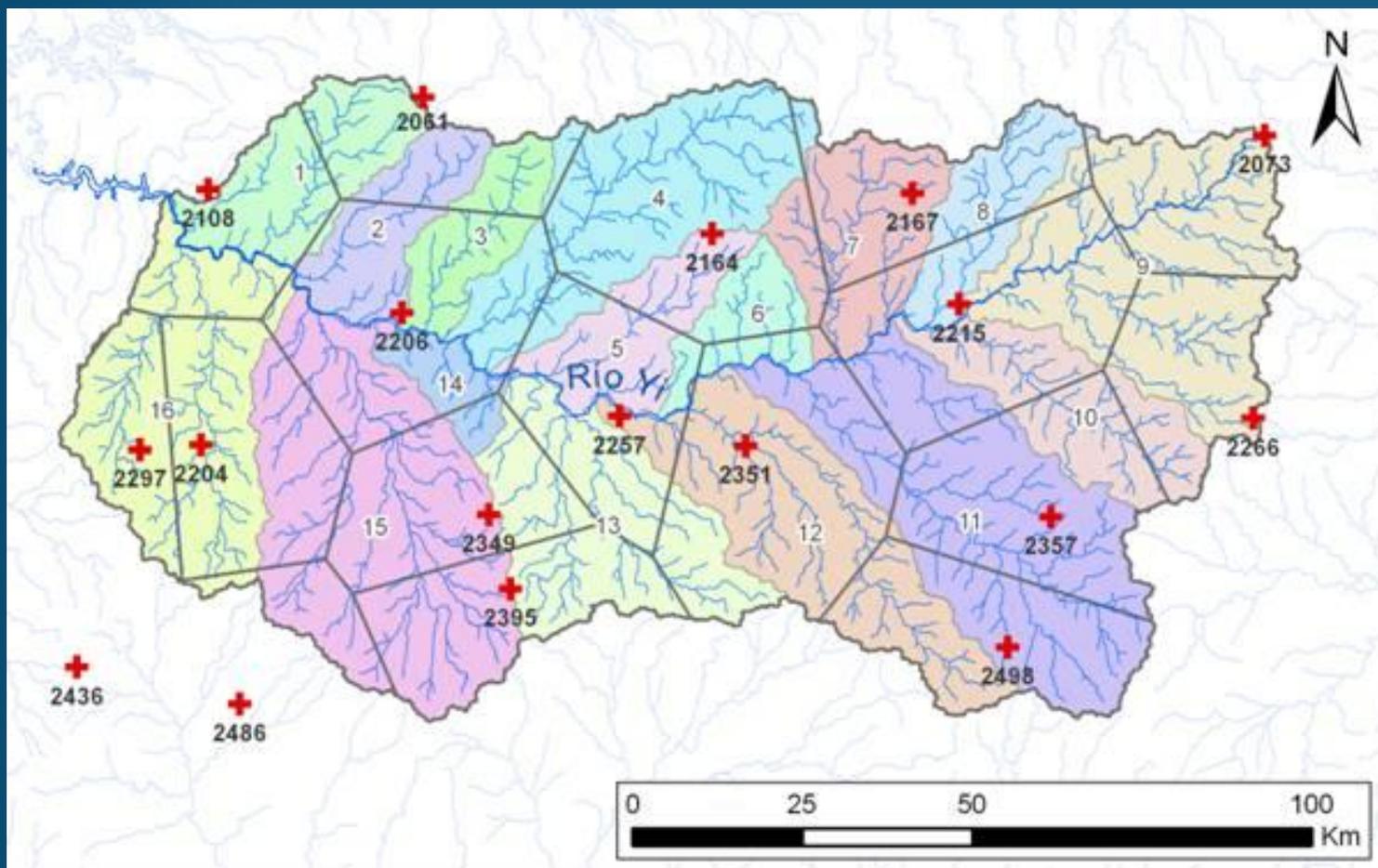
# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - SUBCUENCAS



Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Tc (hs)
1	558	15.4
2	410	15.2
3	336	15.0
4	1072	29.8
5	433	15.1
6	280	4.8
7	601	19.3
8	397	16.2
9	1377	19.6
10	611	16.9
11	1557	24.6
12	1051	23.7
13	967	17.9
14	187	4.2
15	1683	23.8
16	1168	19.6



# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - INF PLUVIOMÉTRICA



# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - CALIBRACION Y VALIDACION

## CALIBRACIÓN:

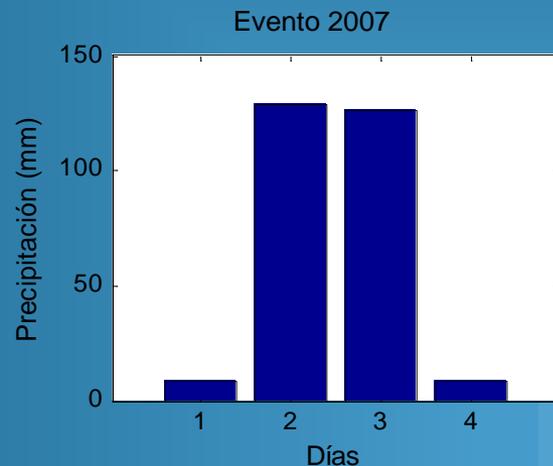
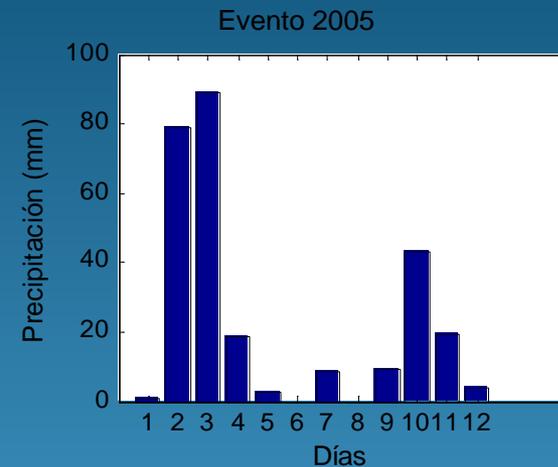
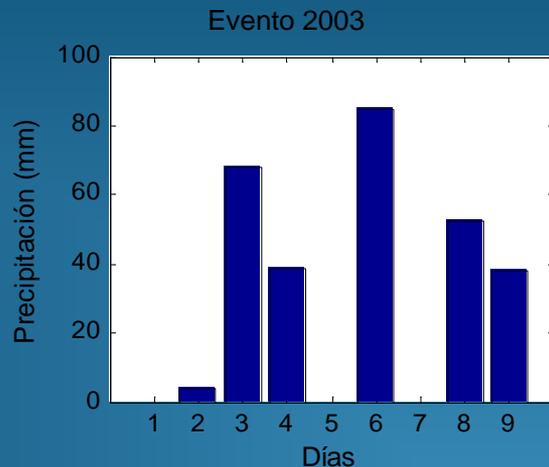
1: 16 al 23/5/2003

2: 3 al 14/6/2005

3: 4 al 7/5/2007

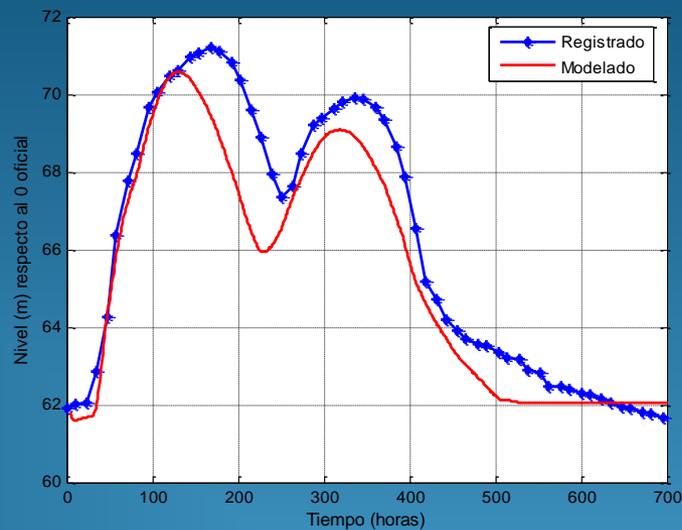
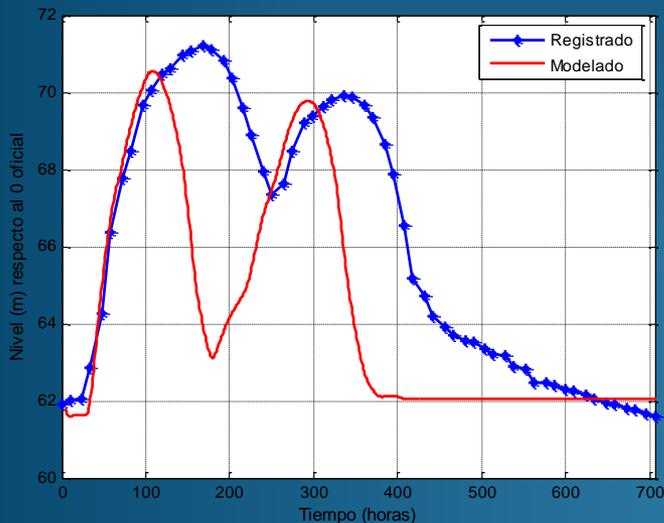
## VALIDACIÓN:

4: 1 al 8/2/2010



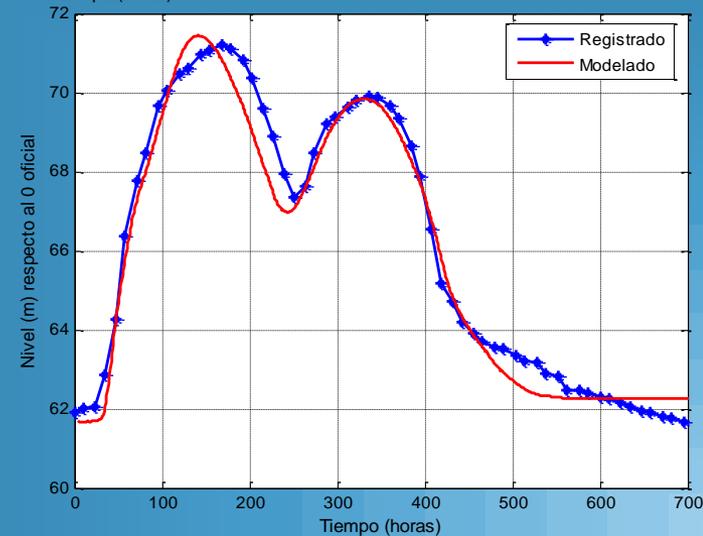
# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - CALIBRACION Y VALIDACION

Parametros:  $n$ ,  $NC$ ,  $t_c$ , Corrección de  $P_{\text{incidente}}$



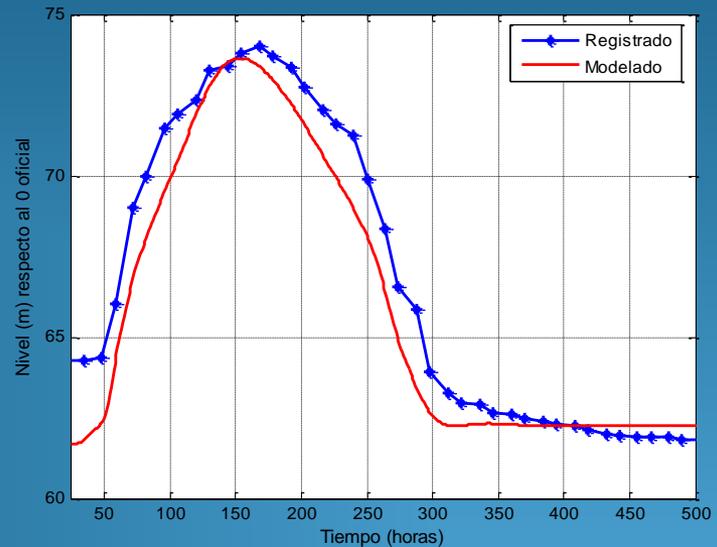
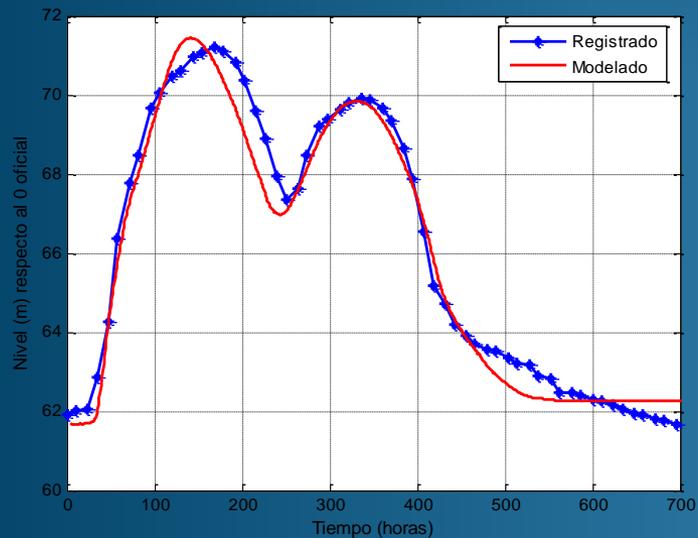
$$T_c = \frac{3.42}{60} L^{0.8} \left( \frac{1000}{NC - 9} \right)^{0.7} S^{-0.5}$$

$$P_{\text{corregida}} = P \left( 1 + \frac{(-0.076441 v^2 + 2.828121 v + 0.031469)}{100} \right)$$



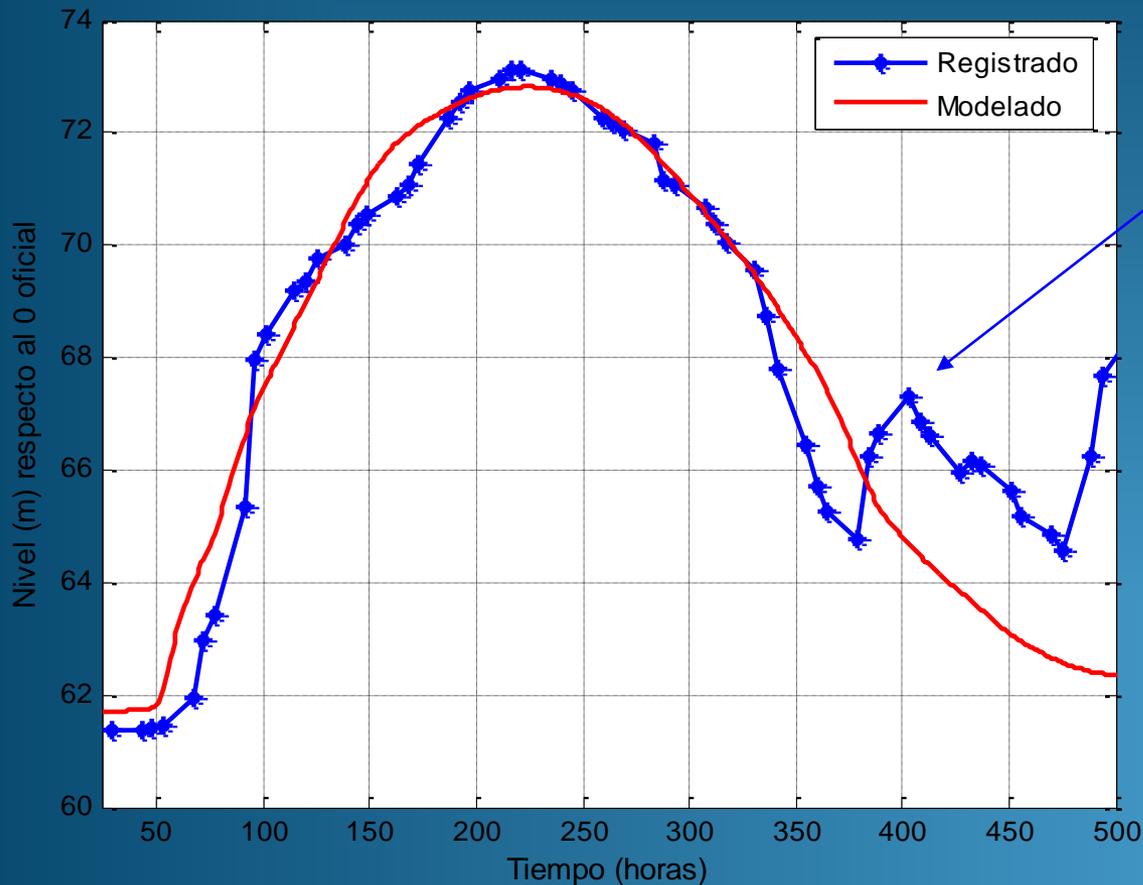
# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - CALIBRACION Y VALIDACION

Resultado:



Diferencias de cotas entre los niveles máximos registrados y modelados			
Evento 2003	Evento 2005		Evento 2007
0.03 m	-0.23 m	0.07 m	0.37 m

# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - VALIDACION



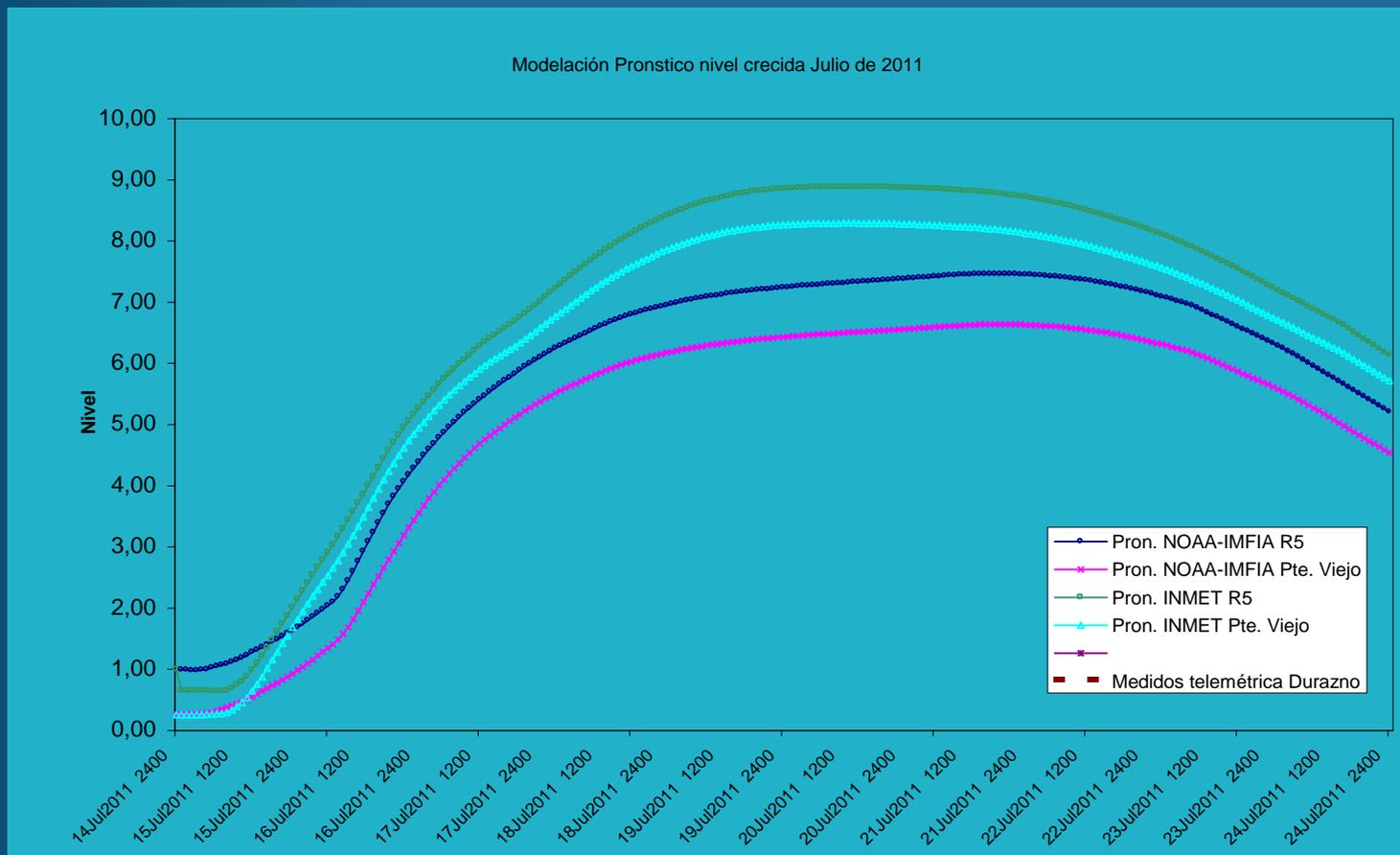
Falta de datos de lluvia, solo se modelo el evento generador de Hmax

**Evento 2010**  
0.32 m

# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - EVENTO JULIO 2011

EVENTO 16 a 18 JULIO 2011 - Experiencia de Operación en Tiempo Real

**Viernes 15:** Modelación en base a pronósticos de NOAA e INMET: Máximo 6,6 m (NOAA-IMFIA) a 8,3 m (INMET).



# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - EVENTO JULIO 2011

## Martes 19

EL PAÍS

Ciudades Martes 19 de julio de 2011

## Casi 40 personas evacuadas en tres departamentos por crecidas de ríos

Durazno, Treinta y Tres y Canelones afectados por lluvias

### CORRESPONSALES

Un total de 37 personas -13 mayores y 24 menores- debieron ser evacuadas entre el sábado y ayer en los departamentos de Durazno, Canelones y Treinta y Tres, debido a la crecida de ríos.

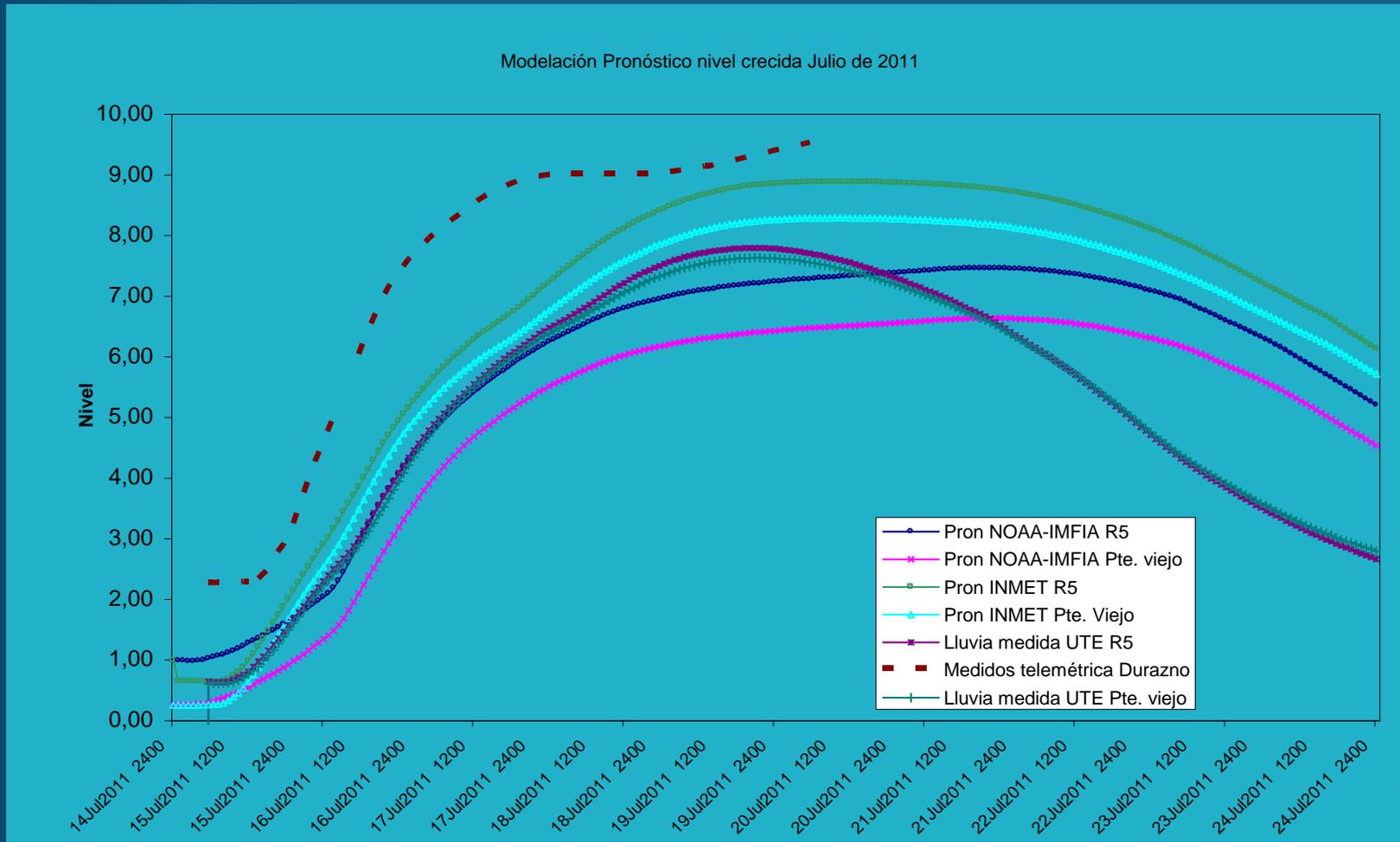
En **Durazno, después de dos días de rápido ascenso, el río Yí** se estabilizó ayer de mañana y ya por la tarde comenzó un lento descenso, dando un respiro a la situación generada en Durazno, que registra a un total de **16 evacuados**.

Ante la situación, el comité de emergencia derivó a carpas y a la casona del Complejo Deportivo Municipal a los damnificados, donde se les brindó un refugio, comida y atención médica.

El río descendía ayer 5 centímetros por hora, aunque algunos lugares de la capital continúan desbordados. Tanto en Sarandí del Yí como en la ruta 6 a la altura del kilómetro 200, la inundación dejó aislada a esa ciudad.

# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – Modelación hidrológica hidrodinámica - EVENTO JULIO 2011

## Miércoles 20

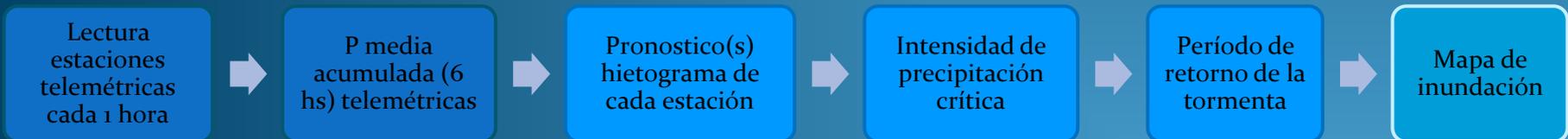


# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – MODELO SIMPLE – Procedimiento de operación

## 1. Modelo Cascos Blancos:



## 2. Determinación del Período de Retorno de la Tormenta:



# ALERTA TEMPRANA – Caso de Estudio – MODELO COMPLETO– Procedimiento de operación



Muchas gracias