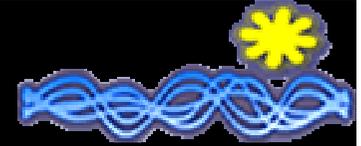
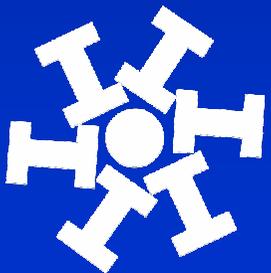


Sistema de Alerta Hidrológico para la cuenca del Río San Juan. Introducción a la GIASE.



Programa PGICH: Gestión
Integral de Cuencas
Hidrográficas, Ingeniería
Hidráulica y Ambiental



Facultad de Ingeniería

Dr. Ing. Oscar Raúl Dölling
Ing. Riveros, Joaquín Carlos
Ing. Oviedo, Patricia Graciela
Lopez, Diego Sebastian
Lépez, Héctor Ramón
Delahaye, Mariana Rosa
López Gutiérrez, Ana Guadalupe
Zakalik, Fernando
Zárate SándeZ, Rubén Horacio

PGICH-UNSJ Junio 2008

Introducción

- Objetivo : presentar una visión sobre el apoyo a la toma de decisiones de los sistemas hídricos utilizando sistemas de alerta Hidrológico apoyado en tecnología SARH.
- Incorporar conceptos de GIASE



Temas de discusión

- Situaciones hídricas extremas
- Diagnóstico del sector hídrico
- Apoyo a la toma de decisiones (Sistema SARH)
- Necesidades del sector hídrico local
- Oportunidades actuales

GIASE

Gestión Integral del Agua en Situaciones Extremas

- Causas Naturales
- Causas Antrópicas (operativas)
- Causas Mixtas (Naturales+ Antrópicas)

Problemas hídricos en Argentina

- Falta de sistemas de apoyo a la operación de Sistemas de distribución de agua.
- Inadecuado Manejo conjunto de aguas superficiales y subterráneas
- “Enredo” de Normas vigentes sobre RH superpuestas (nacionales, provinciales y municipales)
- No existe información “disponible” de alta calidad (cantidad y calidad de registros), libre y gratuita.

Principales causas de problemas en la GIASE

- Deficiente capacidad de los pronósticos de variables climáticas (precipitaciones y temperaturas)
- Deficiente capacidad de pronósticos de eventos climáticos (vientos zonda, heladas)
- Deficiente capacidad de pronósticos de escurrimiento de caudales y crecidas por tormentas convectivas.

Problemas Hídricos en San Juan

- Salinización de suelos problemas en el manejo conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
- Vaciamiento de embalses en períodos hidrológicos secos.
- Crecidas fuera de control en períodos hidrológicos ricos

Problemas Hídricos en San Juan

- Problemas interjurisdiccionales de cuencas (Desaguadero).
- Control de Sedimentación de los embalses y recuperación de caudales sólidos aguas debajo de la presas.
- Control de Sequías

Herramientas disponibles desde la Universidad (PGICH)

- Empresas (Instrumentos de medición)
- Computación hardware y software (Modelos de simulación y optimización, Inteligencia artificial)
- Universidad (capacidad de desarrollo y transferencia, desarrollo de modelos, capacitación de personal, sustentabilidad de sistemas de información, partes diarias, internet)
- SECYT (financiamiento)

Nuestros destinatarios

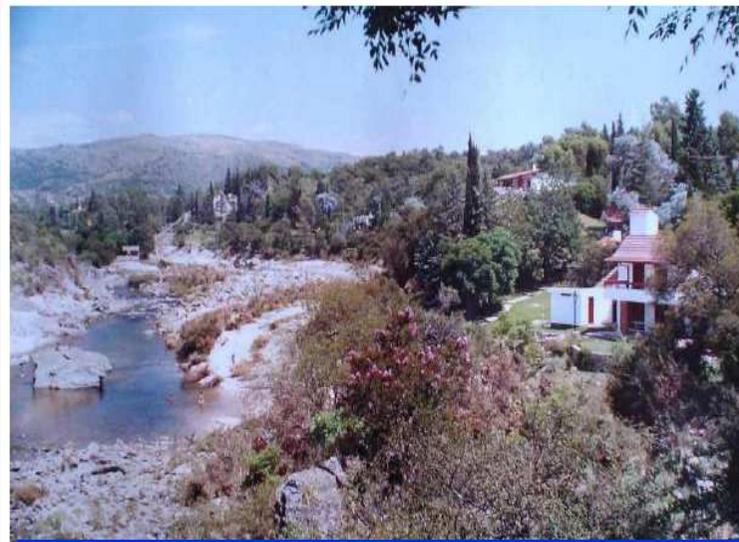
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación
- Comités de Cuencas
- Organismos de aplicación de la ley de aguas en las provincias
- Usuarios del agua (Agua potable, energía, riego, industria, turismo, etc.)

Componentes principales del GIASE

- Sistema de Monitoreo a tiempo real
- Base de Datos (datos de ingreso y de resultados)
- Sistema de simulación Montecarlo
- Base de Modelos
- Base de reglas lógicas
- Sistema experto que entregue consejos al usuario

que temas incluir?

Lago Em



Río San Antonio, Córdoba ,
Argentina crecida 1992 (7,56m;
6.156 m³/s) Tr:120años



006



derecha).

REMERCA

Valor

183.3
166.6
133.3
116.6
83.3
66.6
33.3
16.6667



Observado

De fondo

Red de Drenaje 1.400 K

Vertedero Dique San Roque

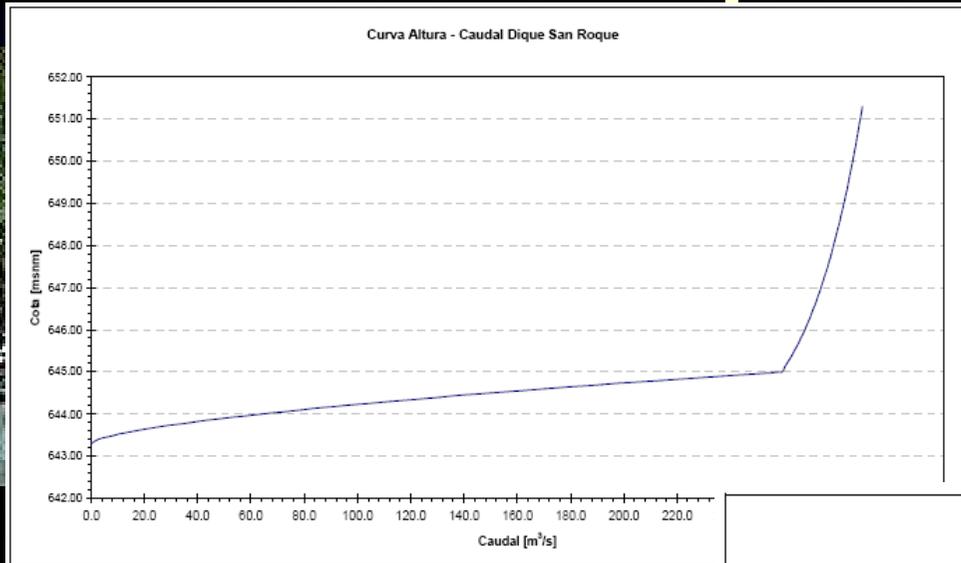


Figura 44: Curva H-Q. Vertedero San Roque

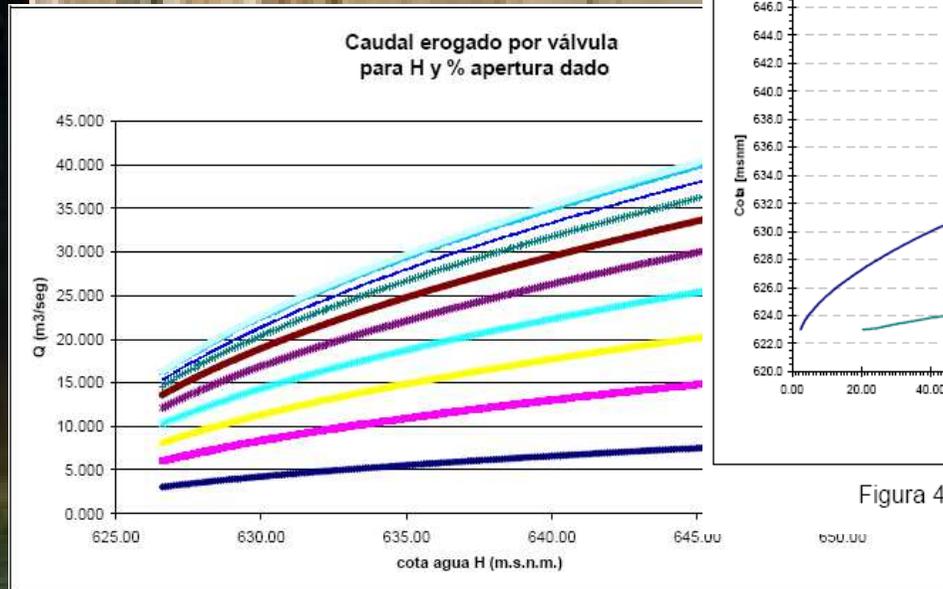


Figura 43: Caudales máximos según curva H-Q. Válvulas San Roque.

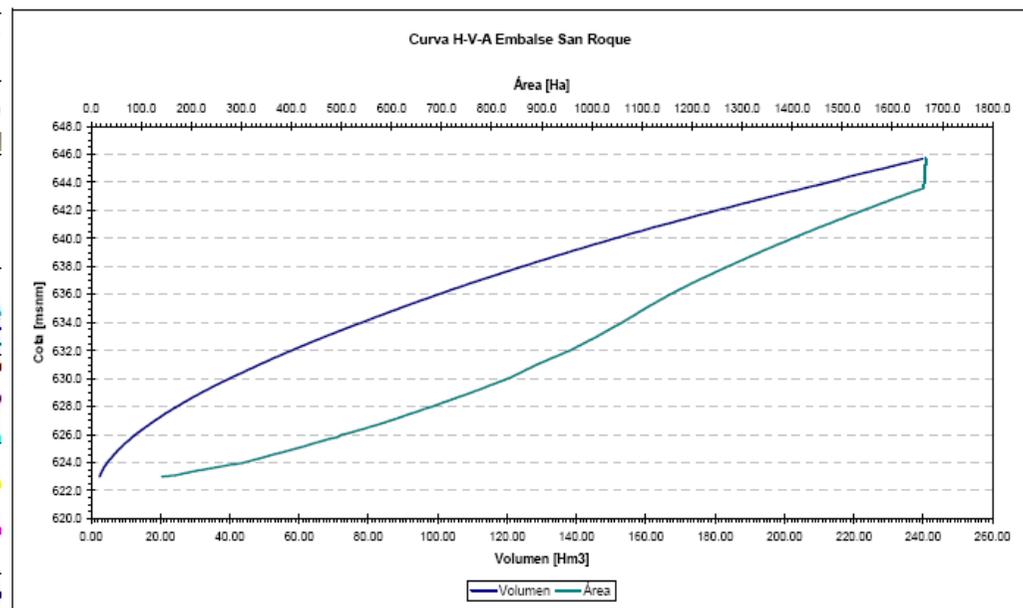


Figura 40: Curva Cota - Volumen almacenado Embalse San Roque.



MANIOBRA DE OPERACIÓN EMBALSE SAN ROQUE

ORGANOS DE CONTROL

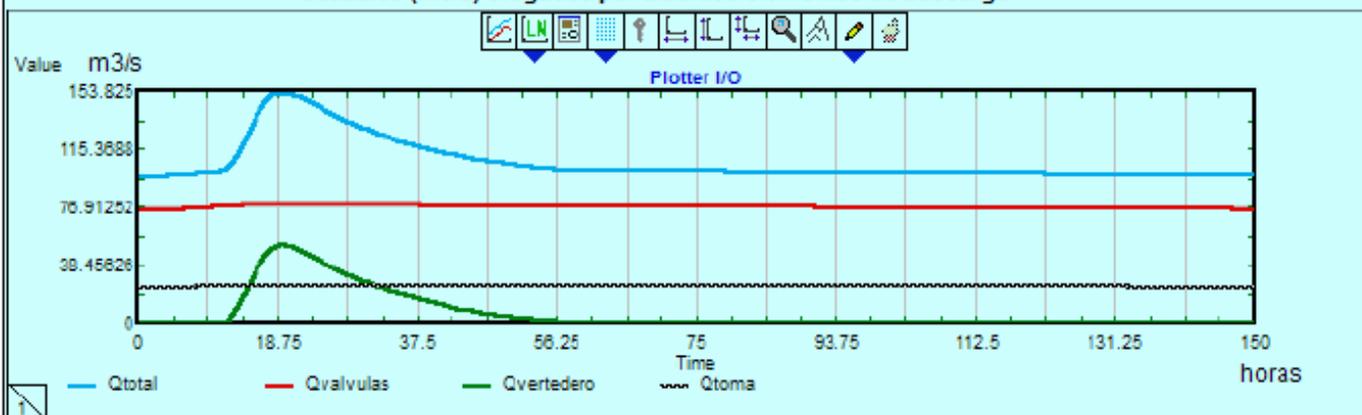
Volumen de espera

Apertura Toma (%)

Apertura Válvula 1 (%)

Apertura Válvula 2 (%)

Caudales (m³/s) erogados por distintos elementos de descarga



Altura: Altura esperada para el nivel del agua en el lago San Roque sobre cota 608 ms.n.m.

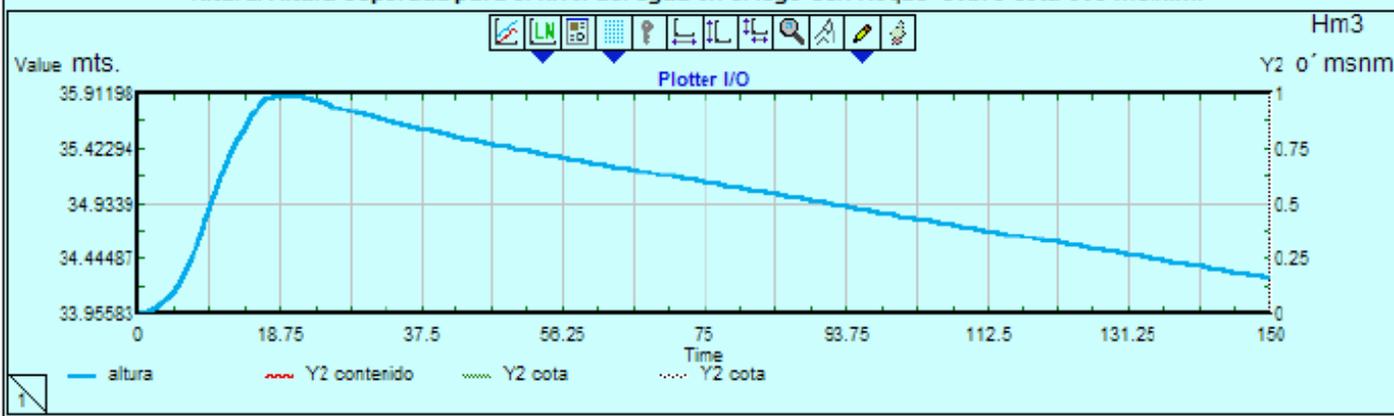


Figura 56: Salida caudales erogados por toma, válvulas y vertedero y nivel del agua en el lago San Roque.

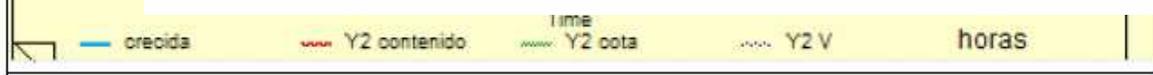
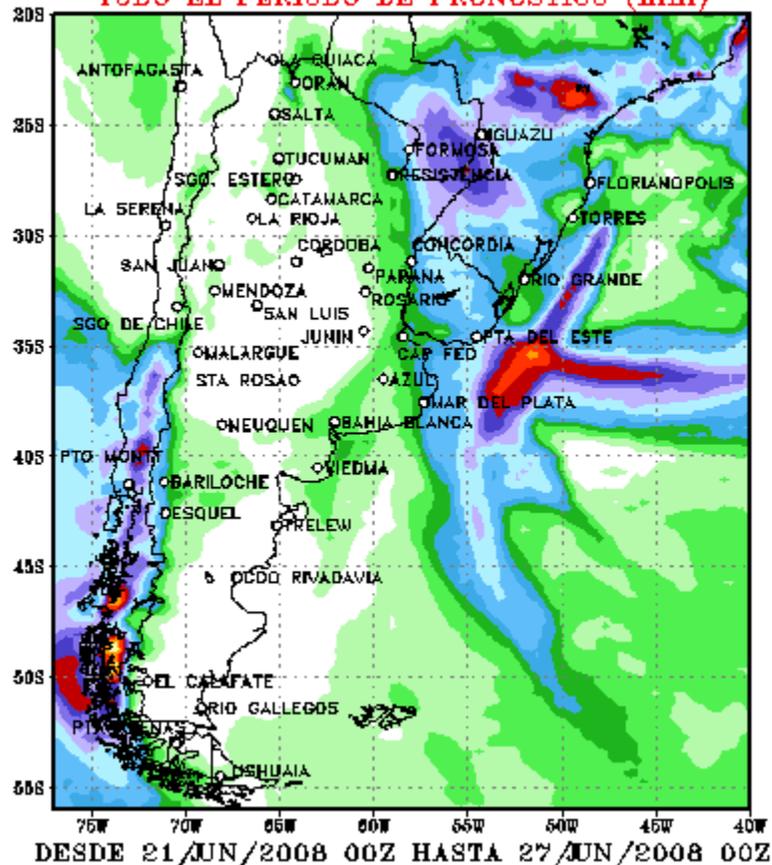
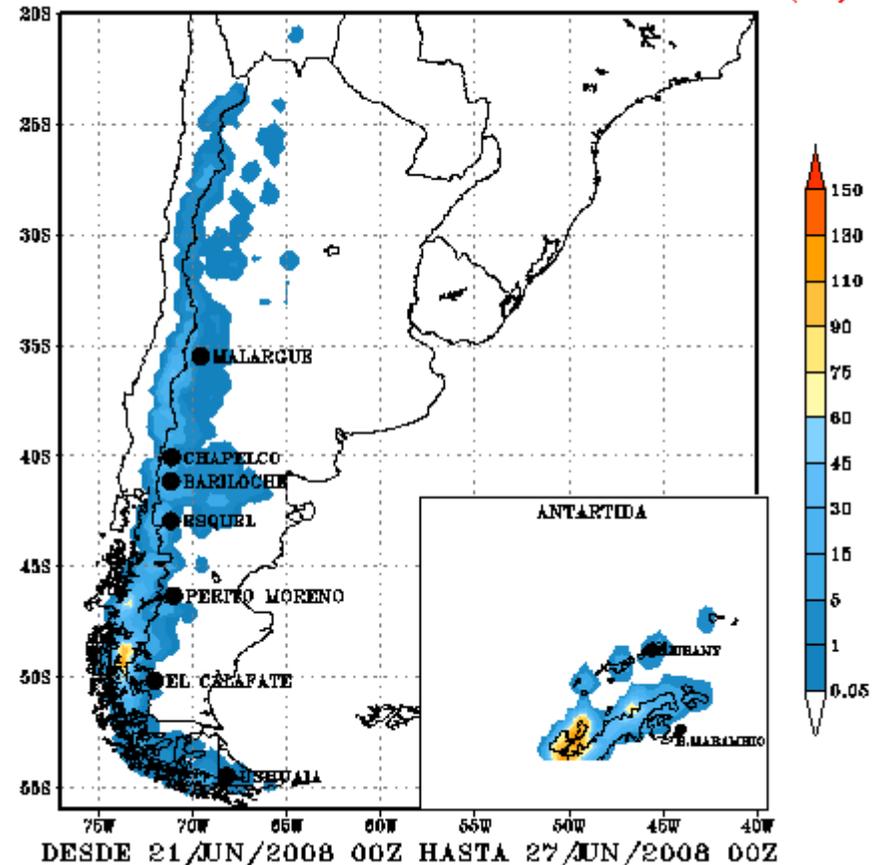


Figura 55: Interfaz usuario SARH San Roque – Los Molinos. Parámetros de crecida.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
PRECIPITACION TOTAL ACUMULADA DURANTE
TODO EL PERIODO DE PRONOSTICO (mm)

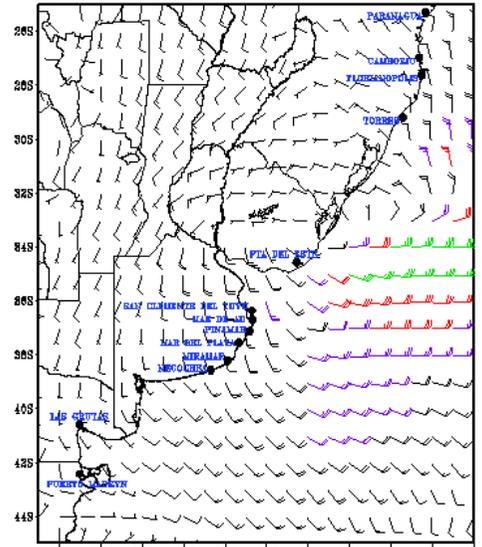


SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
NIEVE CAIDA DURANTE TODO EL PERIODO DE PRONOSTICO (KG/M2)



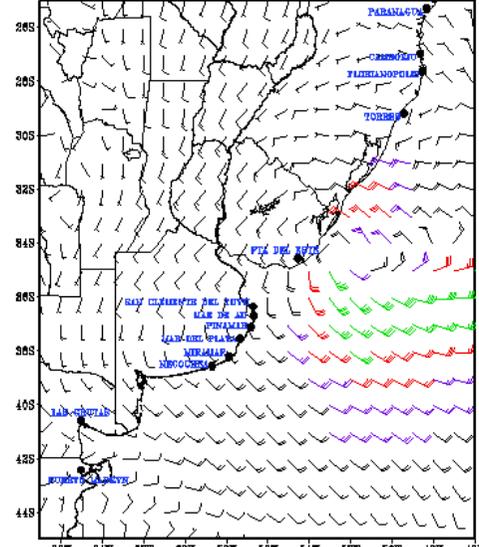

Ministerio de Defensa
Secretaría de Planeamiento
Servicio Meteorológico Nacional


VIENTOS DE SUPERFICIE PARA LA COSTA ATLANTICA
 ENTRE 22 Y 27 KTS 28 Y 33 KTS MAYOR A 34 KTS



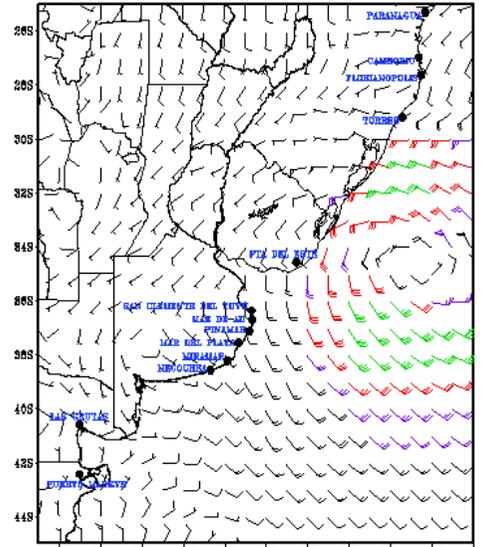
VIERNES 20/JUN/2008 12Z PRONOSTICO A 12h

VIENTOS DE SUPERFICIE PARA LA COSTA ATLANTICA
 ENTRE 22 Y 27 KTS 28 Y 33 KTS MAYOR A 34 KTS



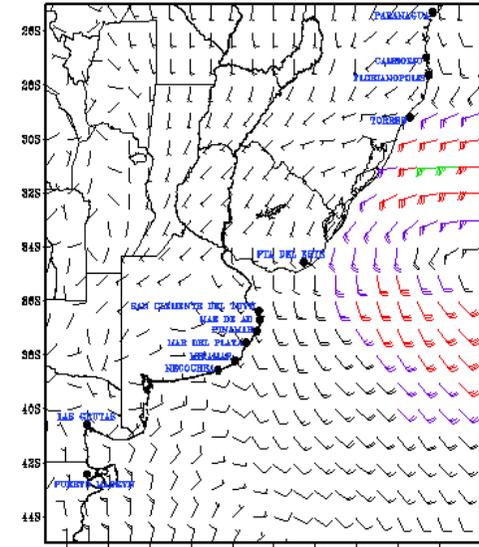
SABADO 21/JUN/2008 00Z PRONOSTICO A 24hs

VIENTOS DE SUPERFICIE PARA LA COSTA ATLANTICA
 ENTRE 22 Y 27 KTS 28 Y 33 KTS MAYOR A 34 KTS



SABADO 21/JUN/2008 12Z PRONOSTICO A 36hs

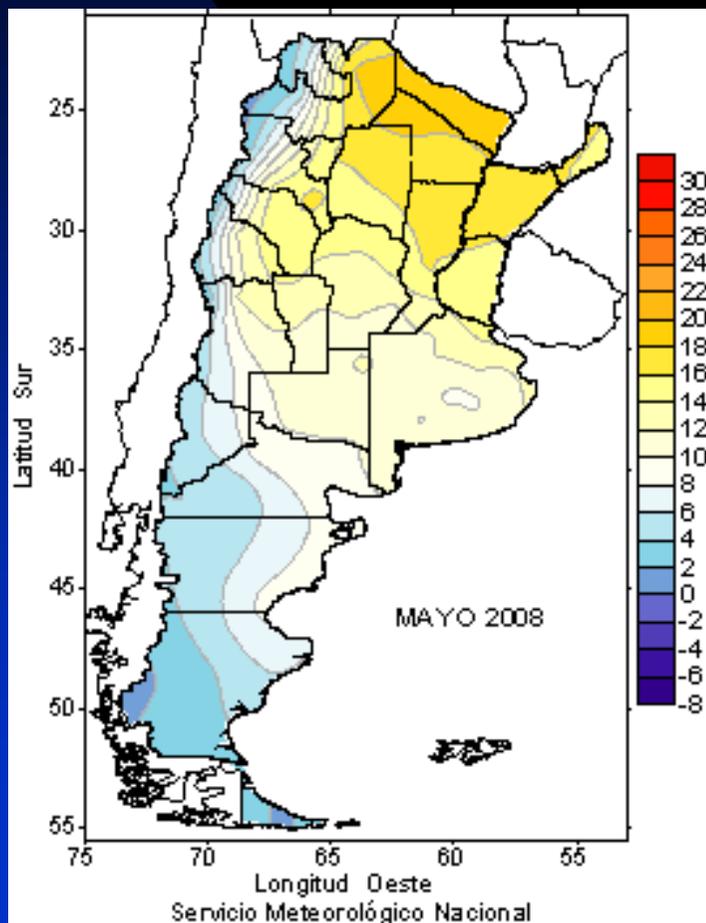
VIENTOS DE SUPERFICIE PARA LA COSTA ATLANTICA
 ENTRE 22 Y 27 KTS 28 Y 33 KTS MAYOR A 34 KTS



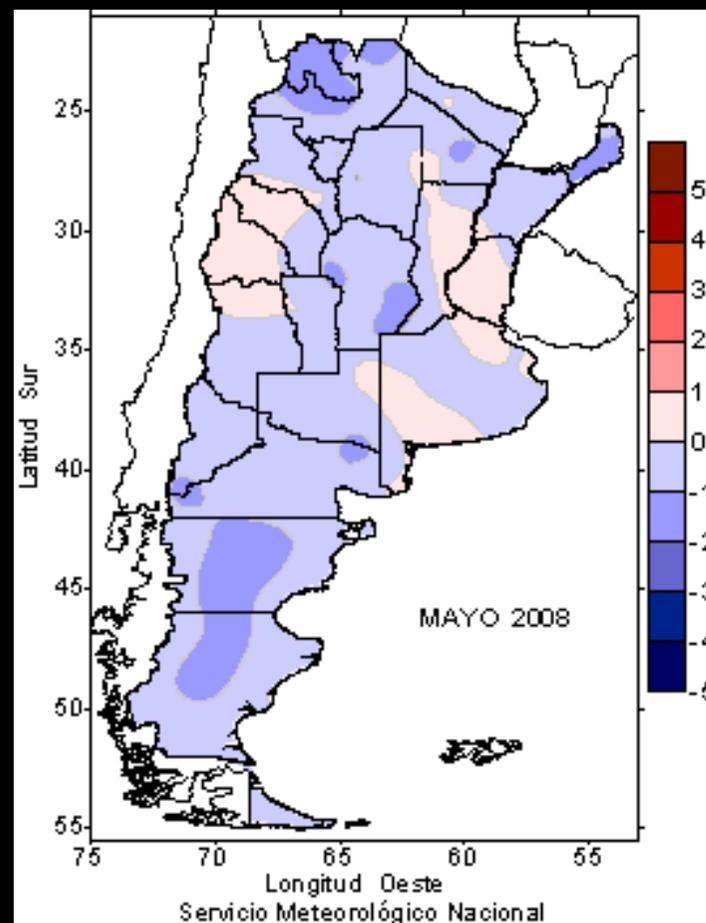
DOMINGO 22/JUN/2008 00Z PRONOSTICO A 48hs

Temperaturas

Medias del mes de mayo



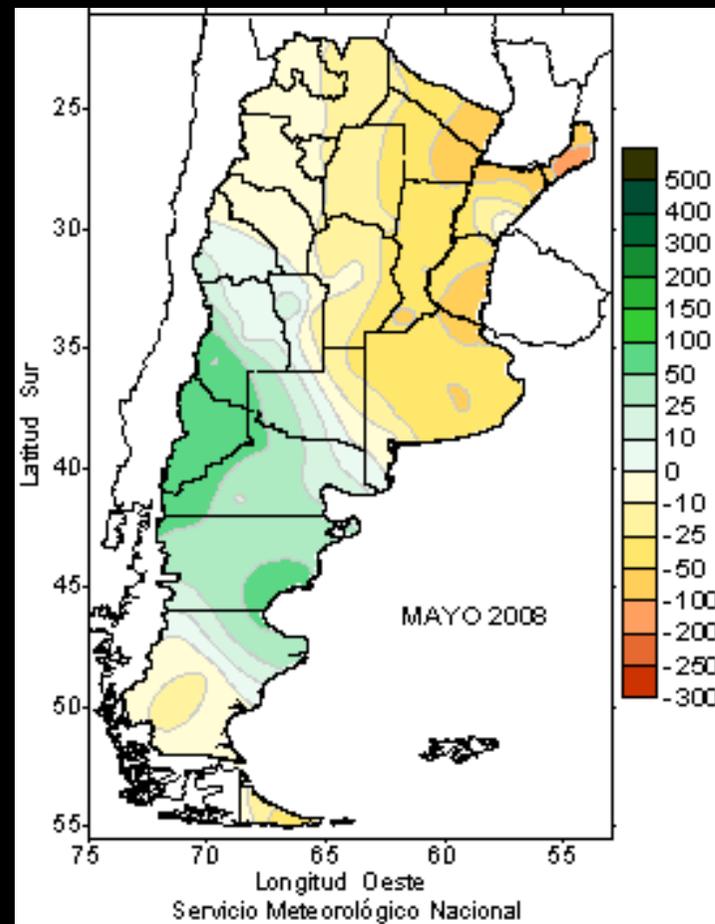
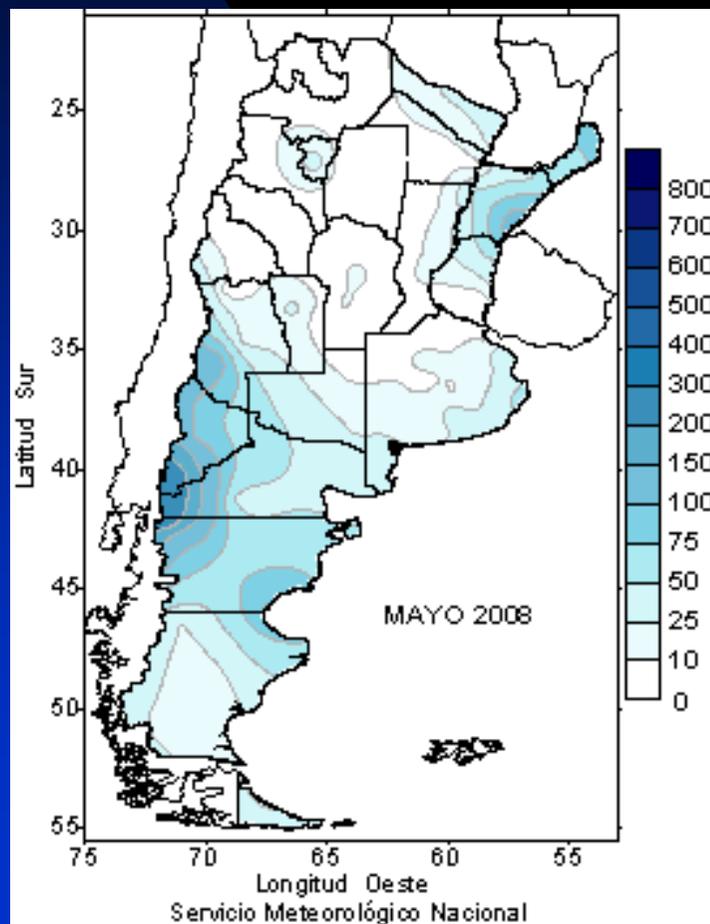
Anomalías de temperaturas



Precipitaciones

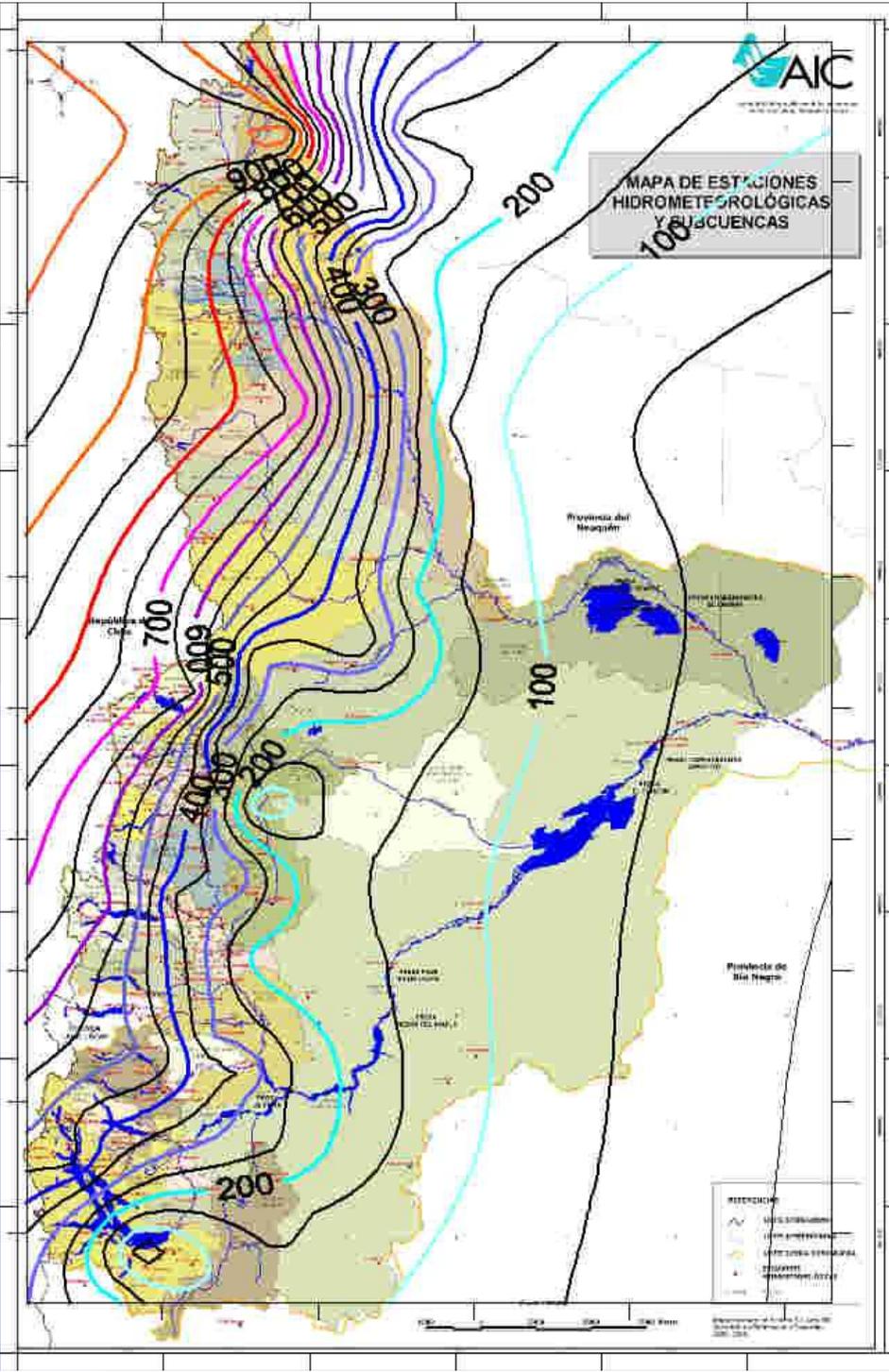
Acumuladas mes de mayo

Anomalías de precipitaciones





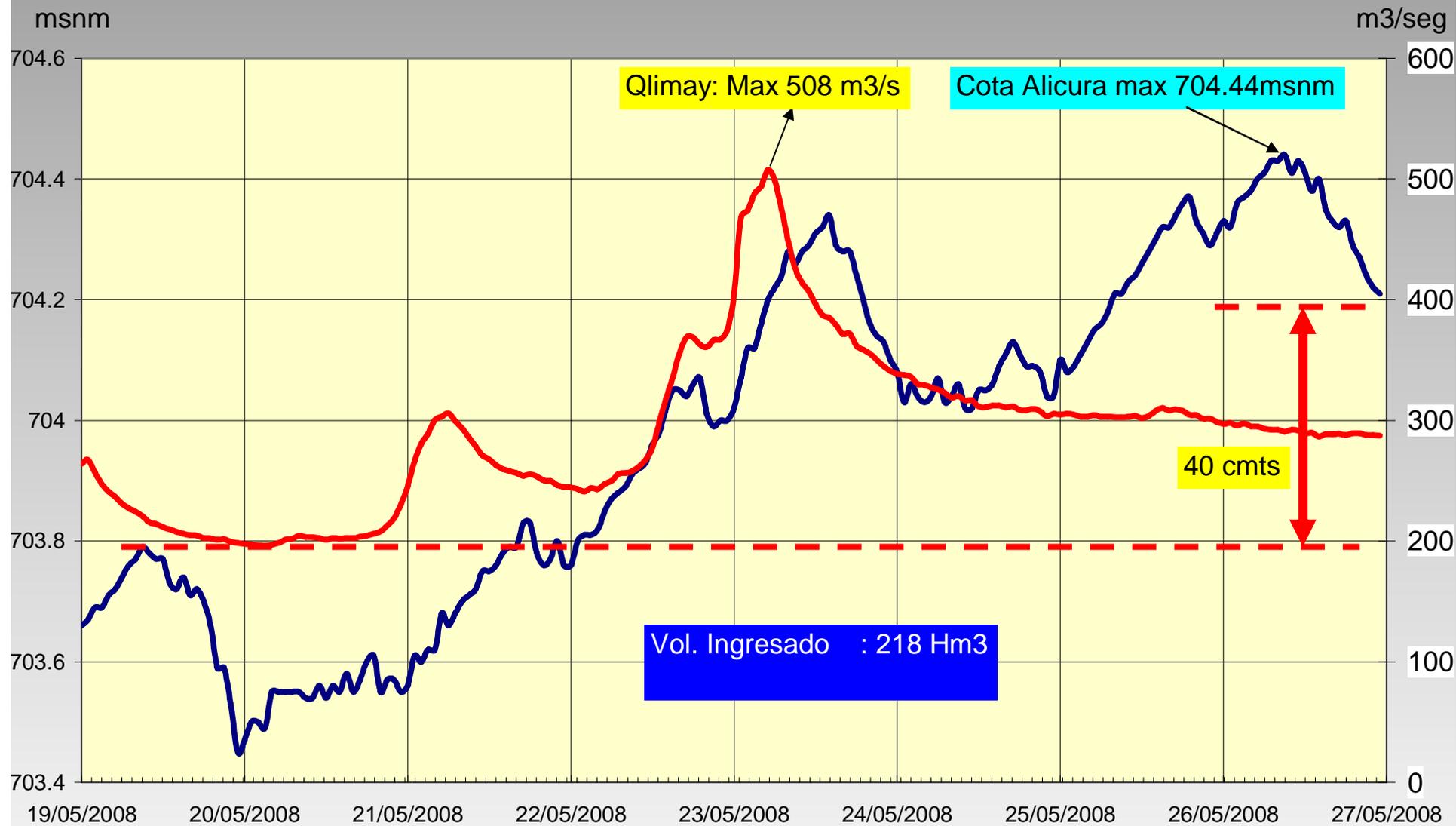
MAPA DE ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS Y SUBCUENCAS

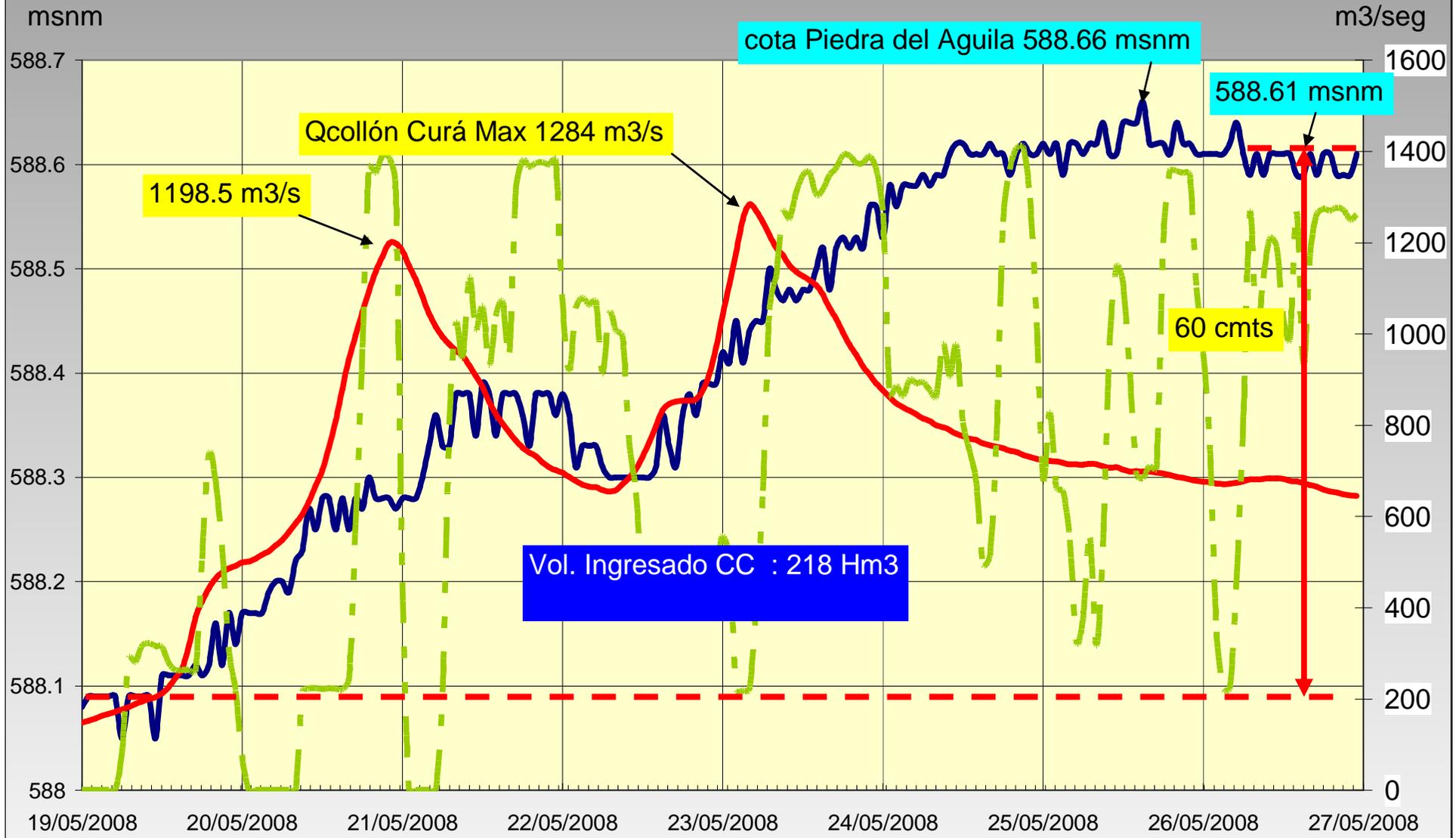


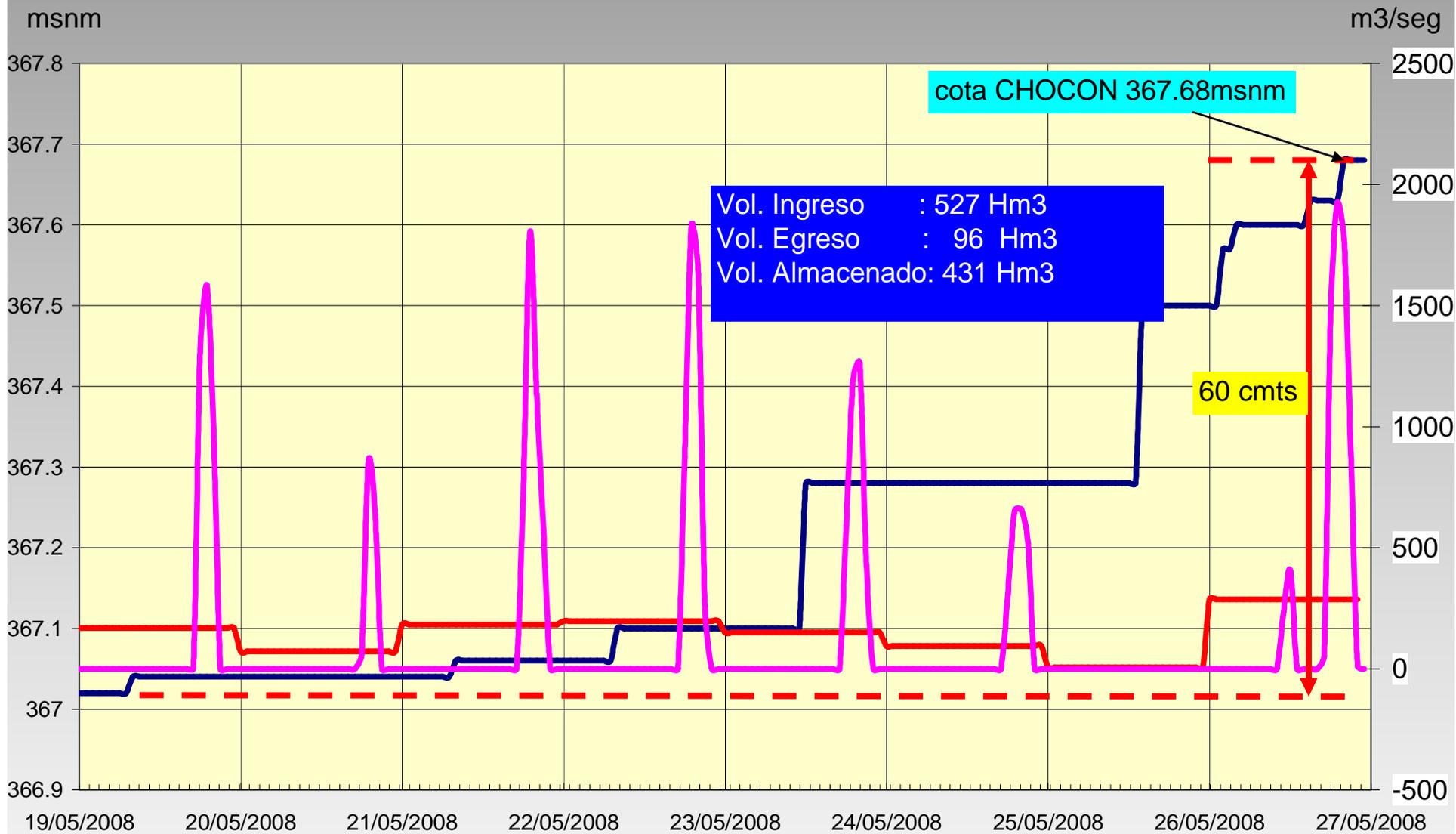
- LEYENDA
- ESTACIONES
 - SUBCUENCAS
 - LINEAS DE COTEJO
 - LINEAS DE COTEJO
 - LINEAS DE COTEJO

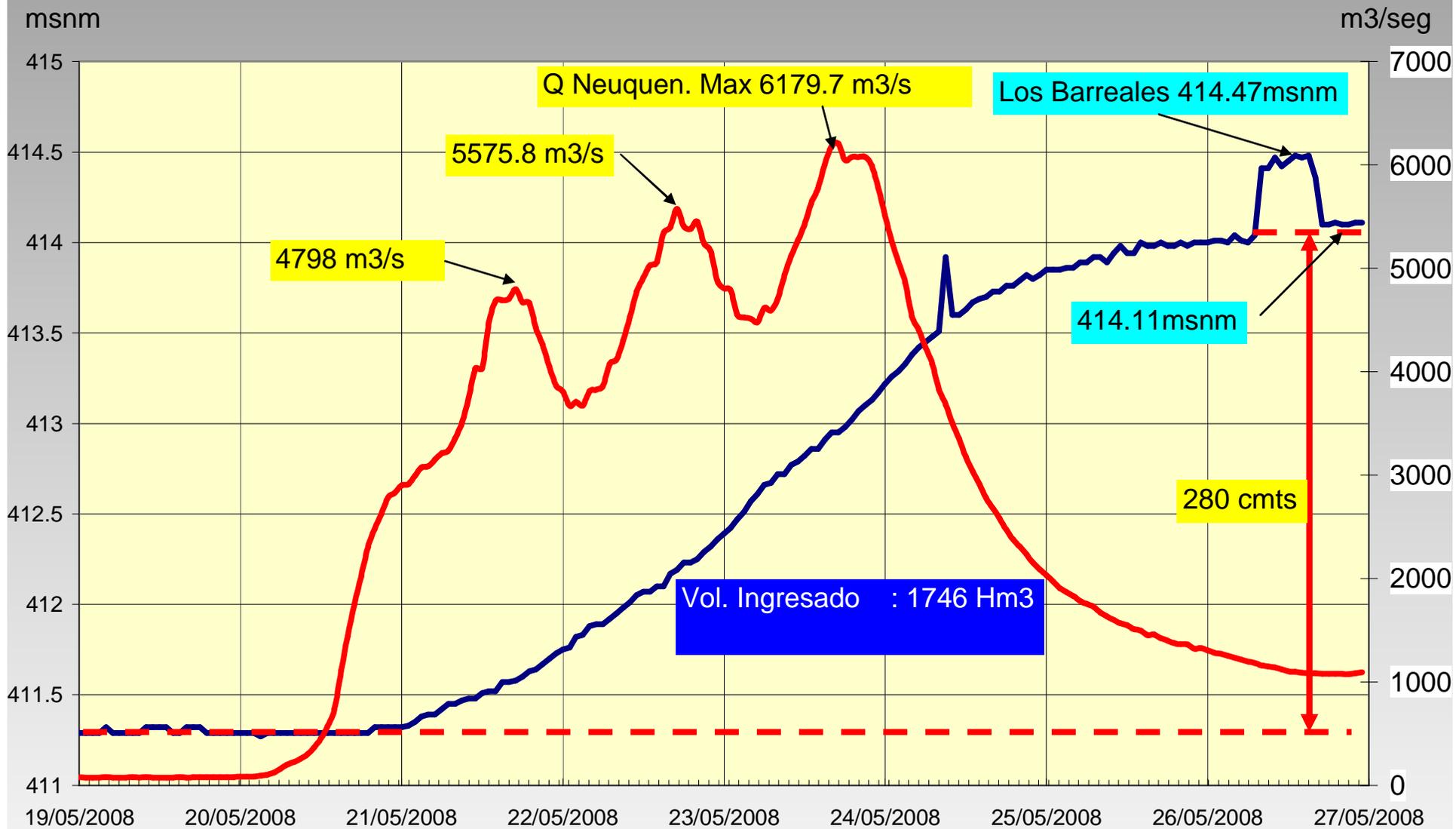
0 200 400 600 800 1000 Mts

Escala: 1:50,000









Crecida Río Neuquén (Los Barreales) 20 de mayo de 2008



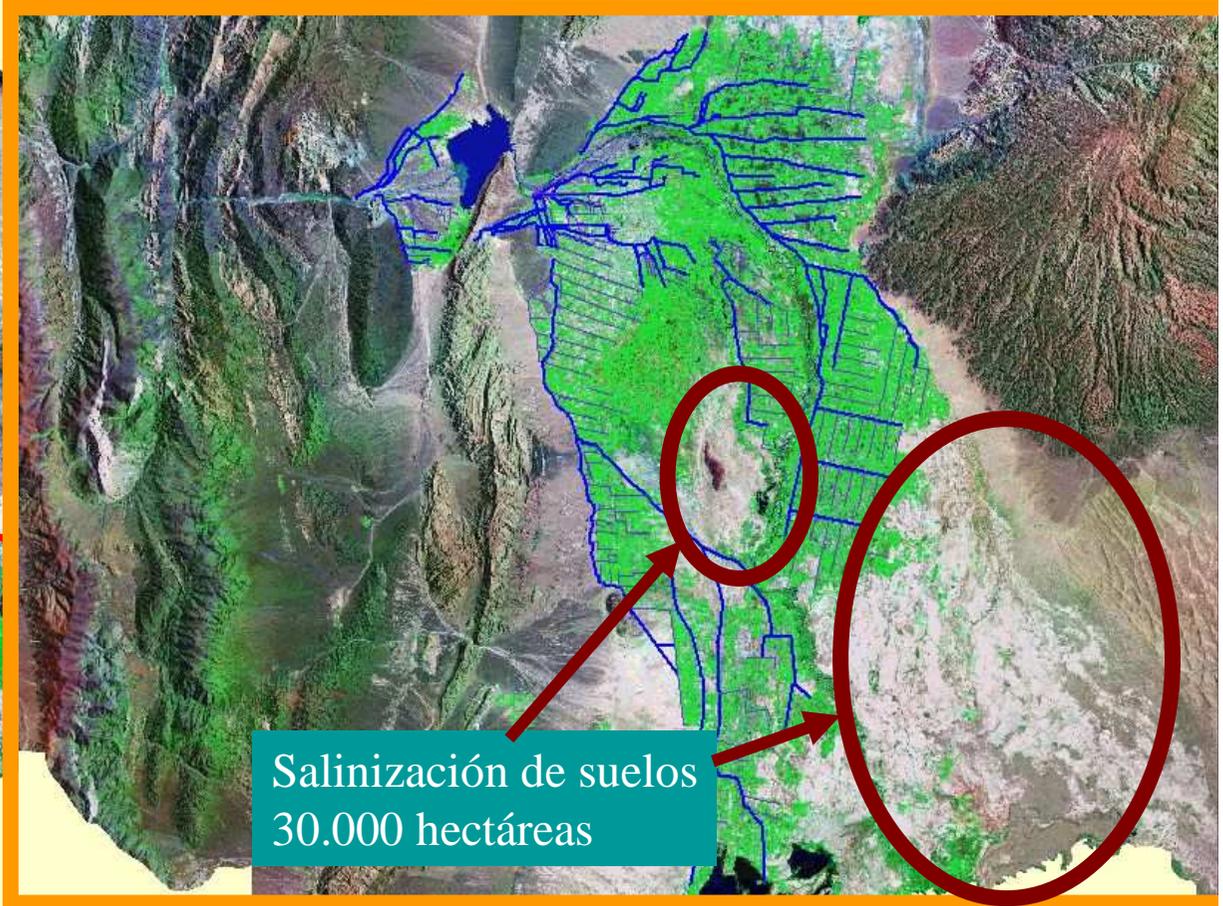
Anegamientos operativos reales

- Caso del río San Juan, Argentina



**Superficie
cultivada total
104.705 ha**

San Juan Argentina



**Salinización de suelos
30.000 hectáreas**

RED DE ALERTA TEMPRANA, SAN JUAN

AQUANAUT

- Sonda de presión o piezo resistiva
- Data-logger integrado, diseñada para la recolección y registro confiables de nivel de agua y temperatura.
- Longitud de cable: 50m.
- Utilizado en tuberías y pozos de 1"1/4 a 6", pero puede también utilizarse en cuerpos de agua o contenedores.
- Con batería de litio incorporada que da una vida útil de 10 años o por lo menos 2,000,000 mediciones.
- Precisión: +/- 5cm
- Descarga de datos se realiza fácilmente a través de una lap-top, palm.



Sensor

Plataforma
Data-
Logger

Cable
resistente

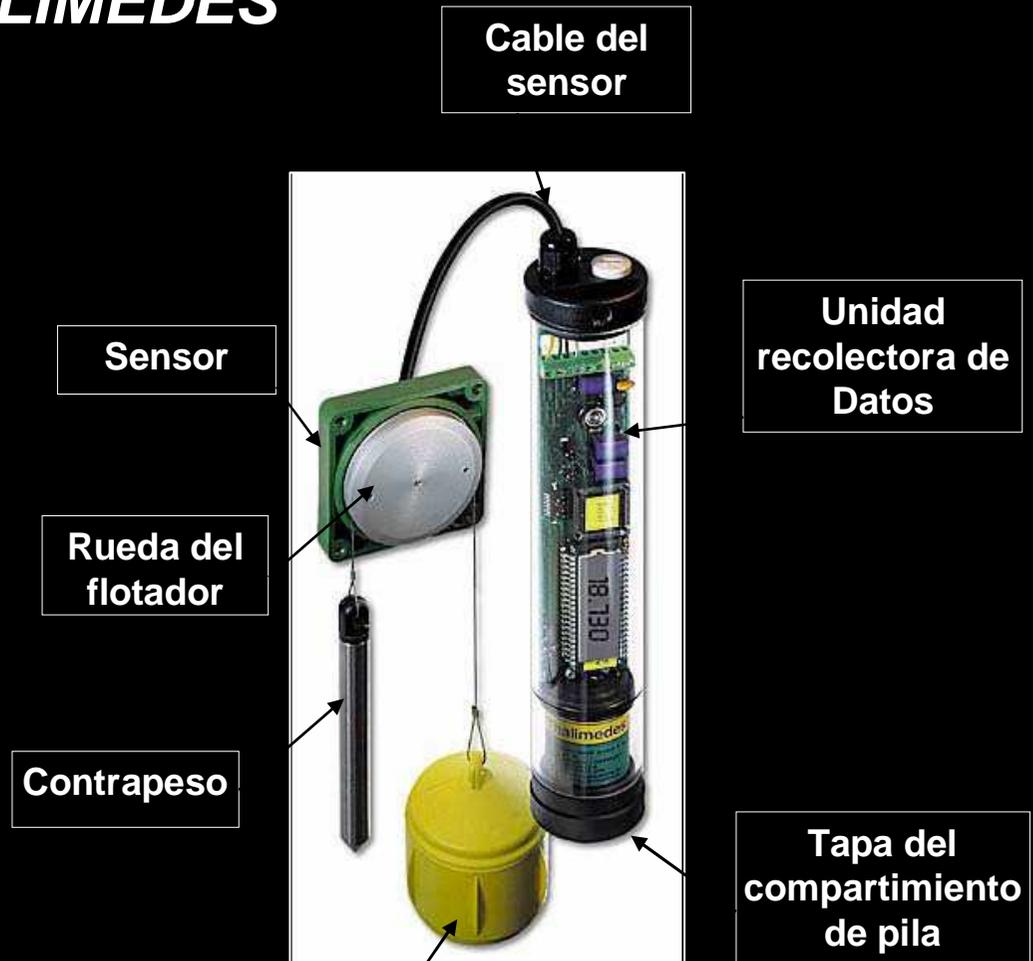
Orificios

PGICH-UNSJ Junio 2008

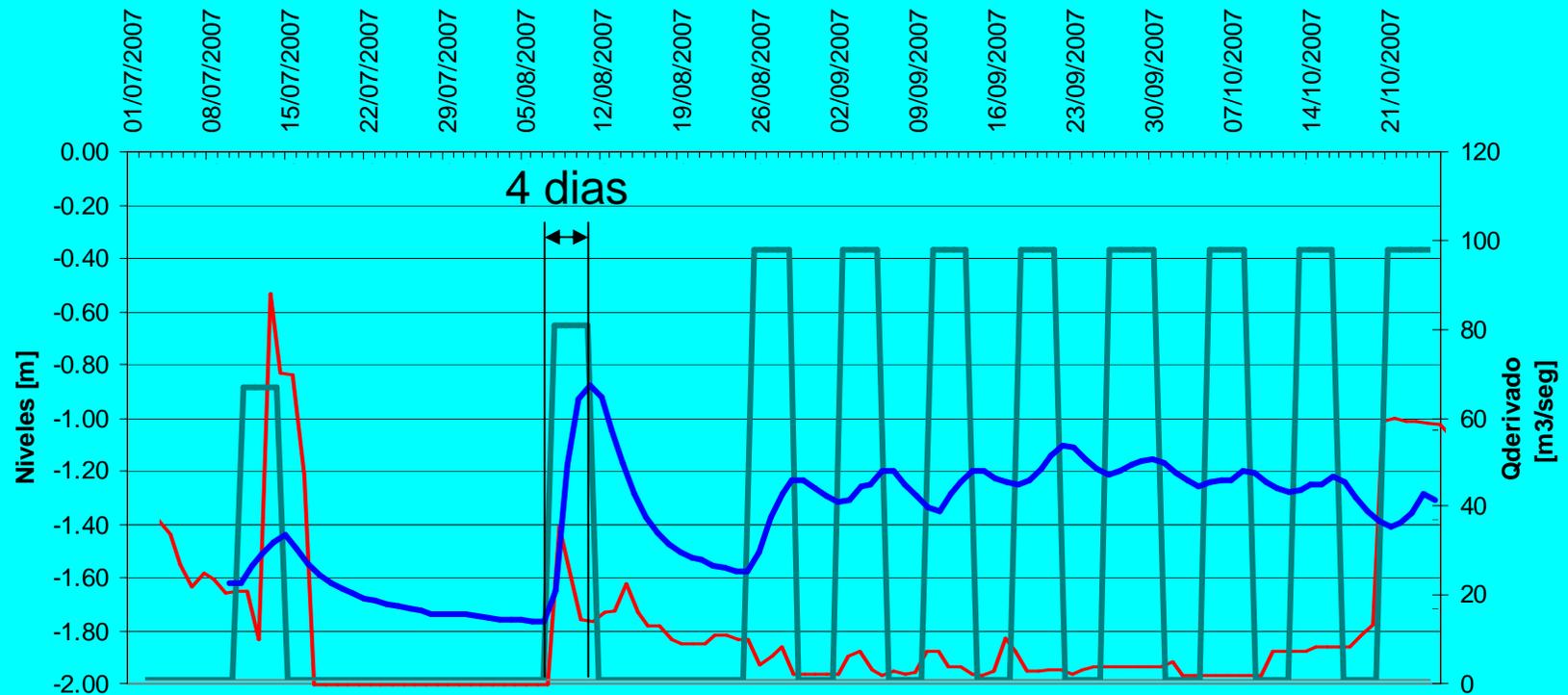
RED DE ALERTA TEMPRANA, SAN JUAN

THALIMEDES

- Codificador angular con recolector de datos.
- Medición continua
- Almacenamiento de datos del nivel de aguas superficiales y subterráneas.
- Data-logger integrado que registra datos controlado por eventos.
- Intervalos de almacenamiento desde 1min a 24 horas.
- Suministro de voltaje de 1.5 V, que permite operar el sistema hasta por 15 meses.
- Descarga de datos se realiza fácilmente a través de una lap-top, palm.

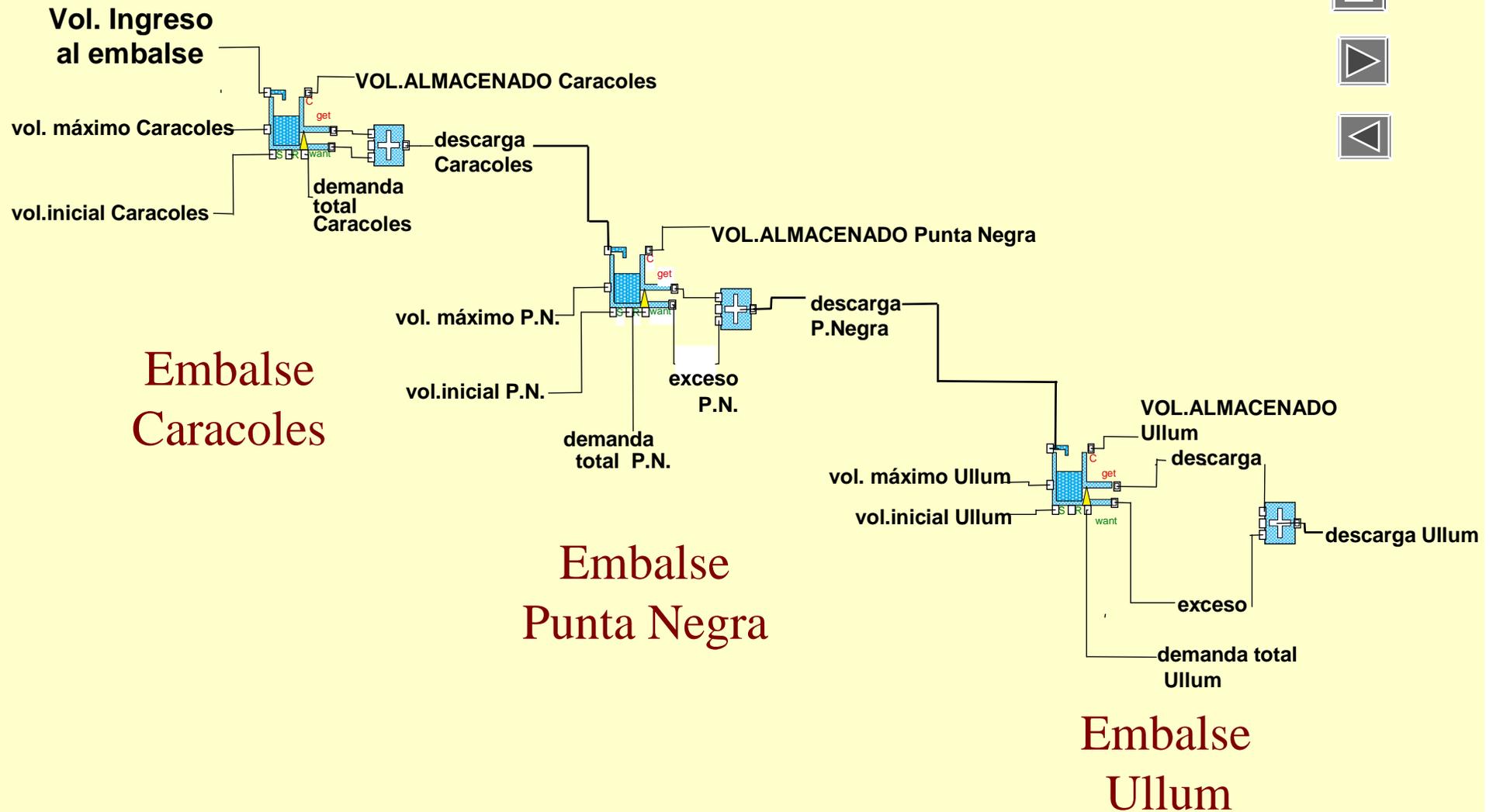


Dpto. 25 de Mayo San Juan - Argentina

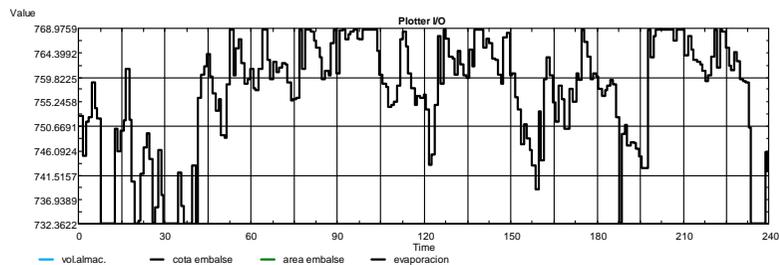


- Nivel Freat. 25 de mayo (mts)
- Q total río [m3/seg]*
- Dotación canal | 3ra seccion [lts/seg]*

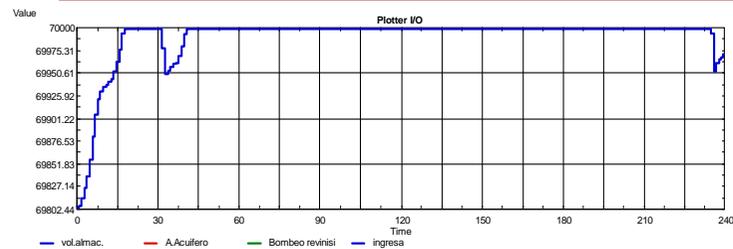
Simulación de Embalses en Serie



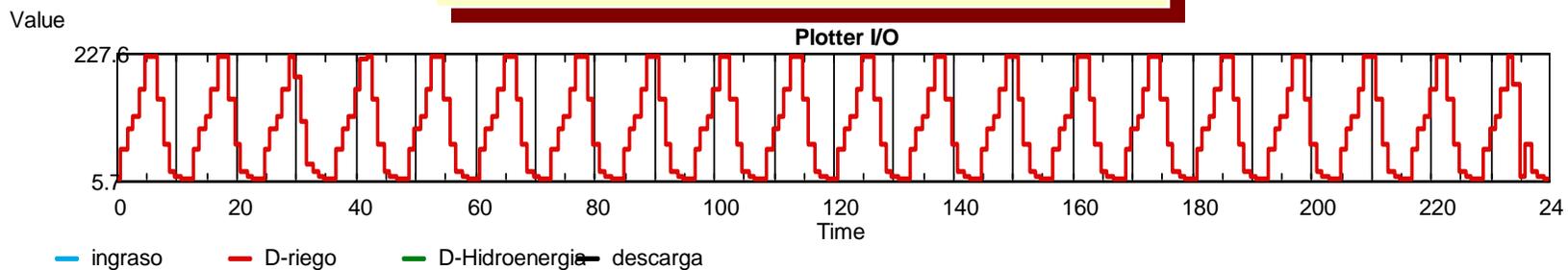
Volumen Embalse de Ullum



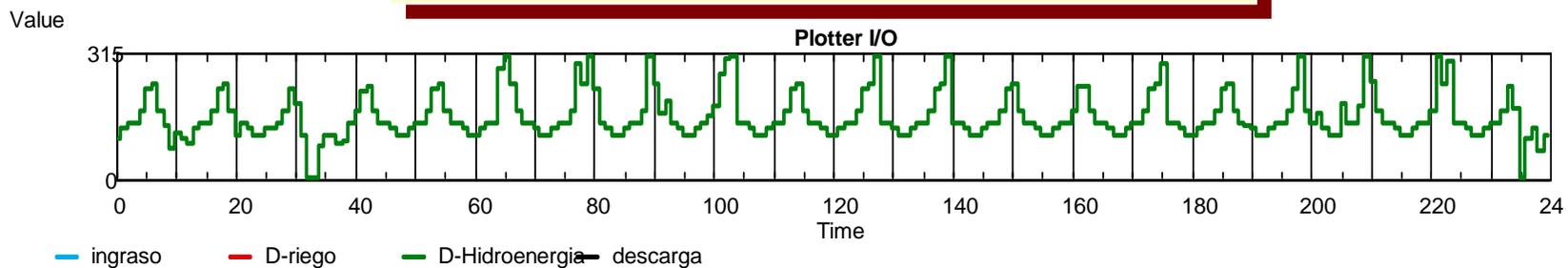
Volumen Acumulado Acuífero



Volumen Derivado a Red de Riego

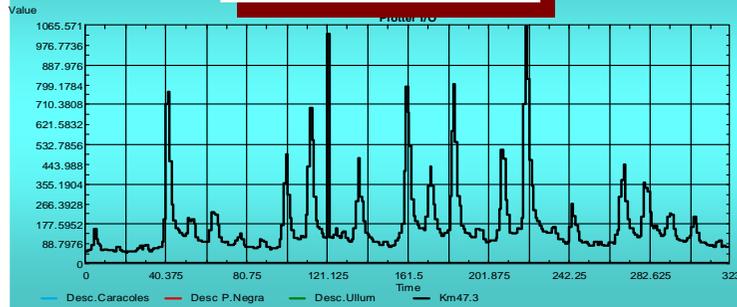


Volumen Derivado a Central Hidroeléctrica

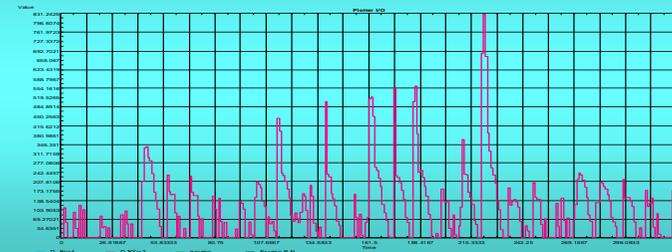


Control de embalses superficiales

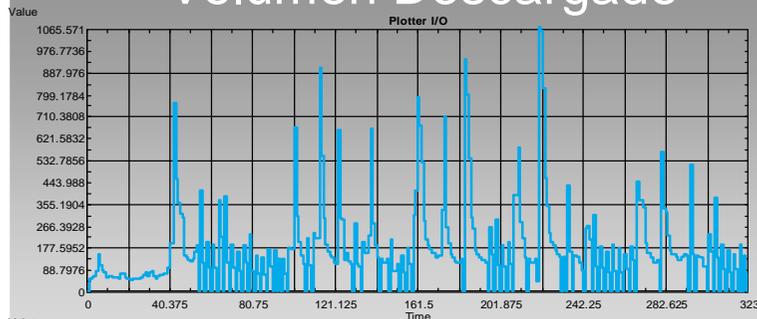
Río Km 47.3



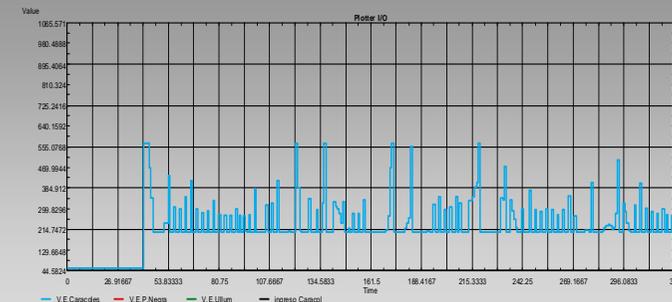
Vol. Derivado al Río Tramo 2



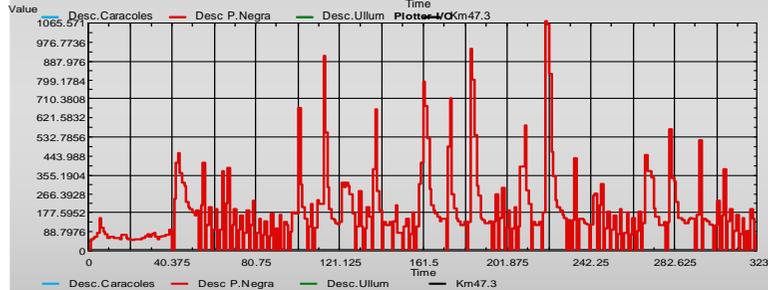
Volumen Descargado



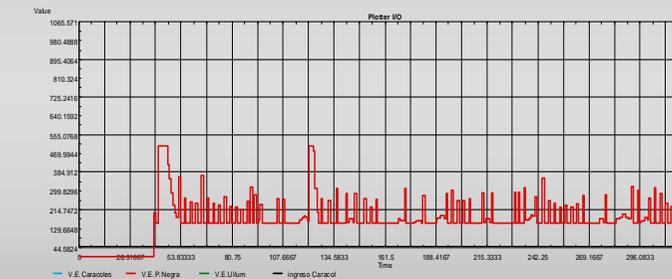
Volumen Almacenado



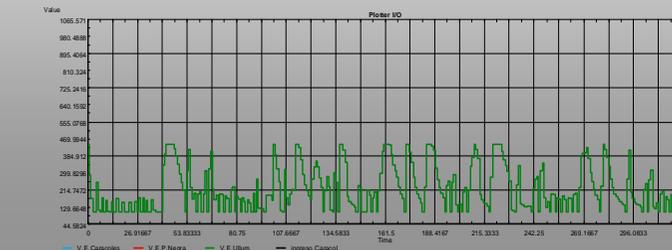
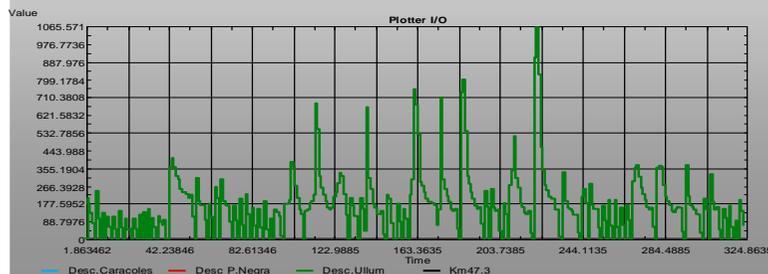
Caracoles

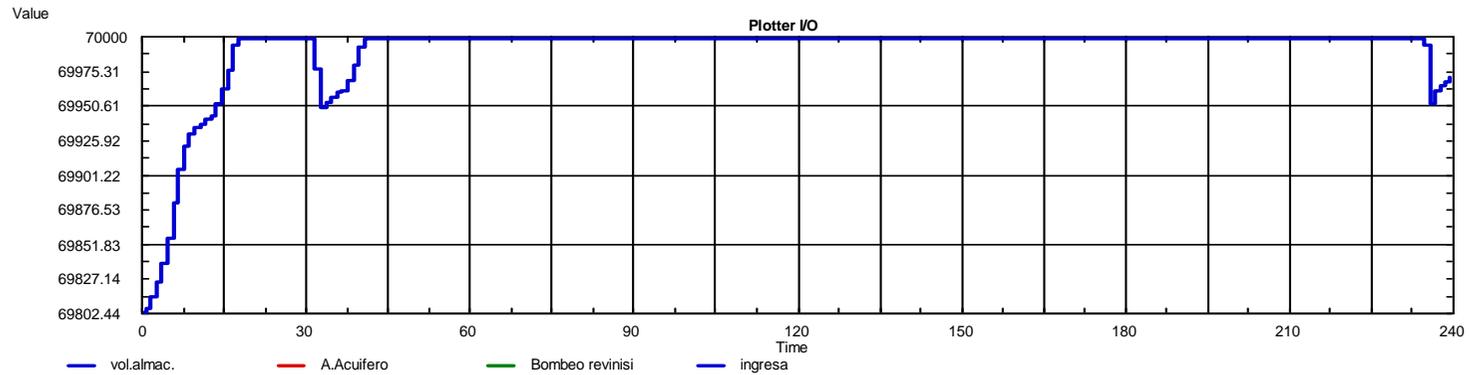


Punta Negra

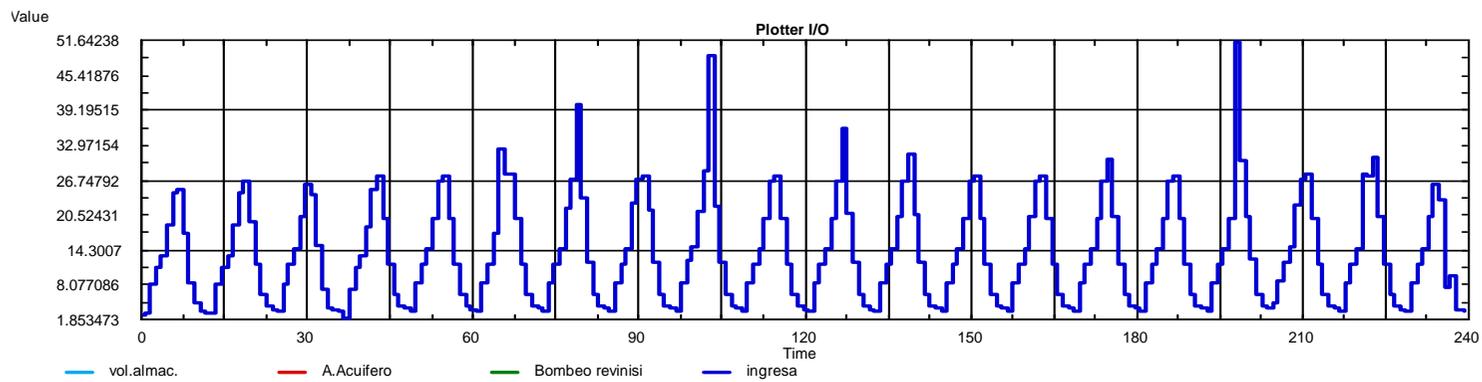


Ullum

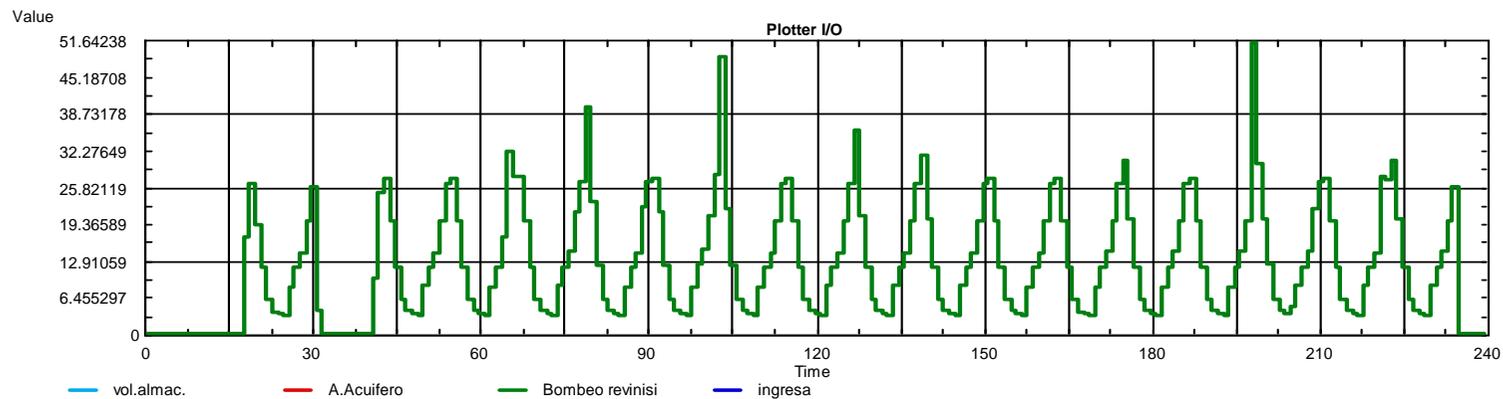




Volumen Almacenado en Acuífero

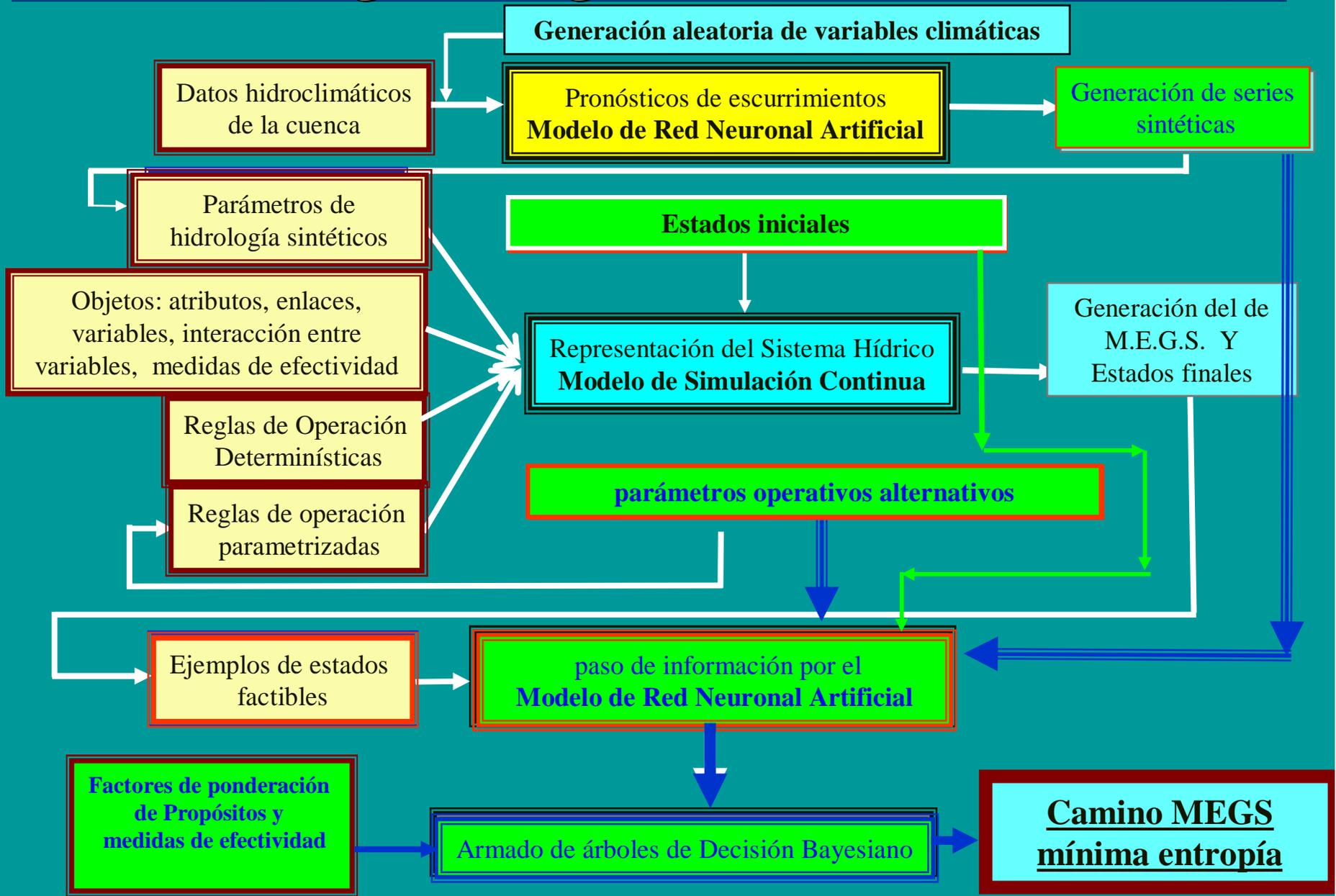


Volumen de ingreso acuífero



Bombeo para controlar el anegamiento

GIASE (Gestión Integral del agua en Situaciones Extremas)



Sistema de alerta Hidrológico río San Juan

www.unsjcuencas.com.ar

- **COIRCO:** Comité interjurisdiccional del río Colorado
- **AIC:** Autoridad interjurisdiccional de cuencas del río Limay, Neuquén y Negro.
- **COREBE:** Comisión técnica interjurisdiccional del río Salí Dulce
- **ACRA:** Autoridad de la cuenca del río Azul
- Comisión Interjurisdiccional de la Cuenca de la Laguna La Picasa (Cdba, BsAs, StaFe)
- Consejo de cuencas en las provincias de Buenos Aires, Mendoza, Córdoba y Santa Fé.
- Comisión Binacional para el desarrollo de la alta cuenca del río Bermejo y el río Grande de Tarija



MESA DE DECISIONES (NEGOCIACIÓN O CONCENSO?)

Función Objetivo Dinámica (mínimo)

$$M.E.G.S. = \sum_{i=1}^N b(i) * \sum_{j=1}^P \frac{p(i, j) * I(i, j)}{\text{Im } ax(i, j)}$$

Peso del sector

Peso del indicador

ADIMENSIONAL

VULNERABILIDAD
FRECUENCIA DE FALLOS
(1 – RESILENCIA)

Qué significa esto

- Si no empezamos por aumentar nuestra capacidad de monitoreo de los procesos hidrológicos nunca lograremos una correcta GIASE

Necesidades básicas

- Educación sobre GIASE
- Sistemas de información
- Modelos de pronóstico y optimización
- Reglas de aplicación adecuadas que permitan implementar políticas de corto, mediano y largo plazo en base a resultados de los sistemas de apoyo.

Pasos siguientes

- Formular acuerdos de cooperación mutua Universidad-estado-empresas (nacionales e internacionales) destinados a desarrollar aplicaciones para GIASE.
- Fortalecer la inserción de estos conceptos en las escuelas primarias y secundarias para disminuir los tiempos de cambio.
- Crear Comités de cuencas con participación de todos los actores.

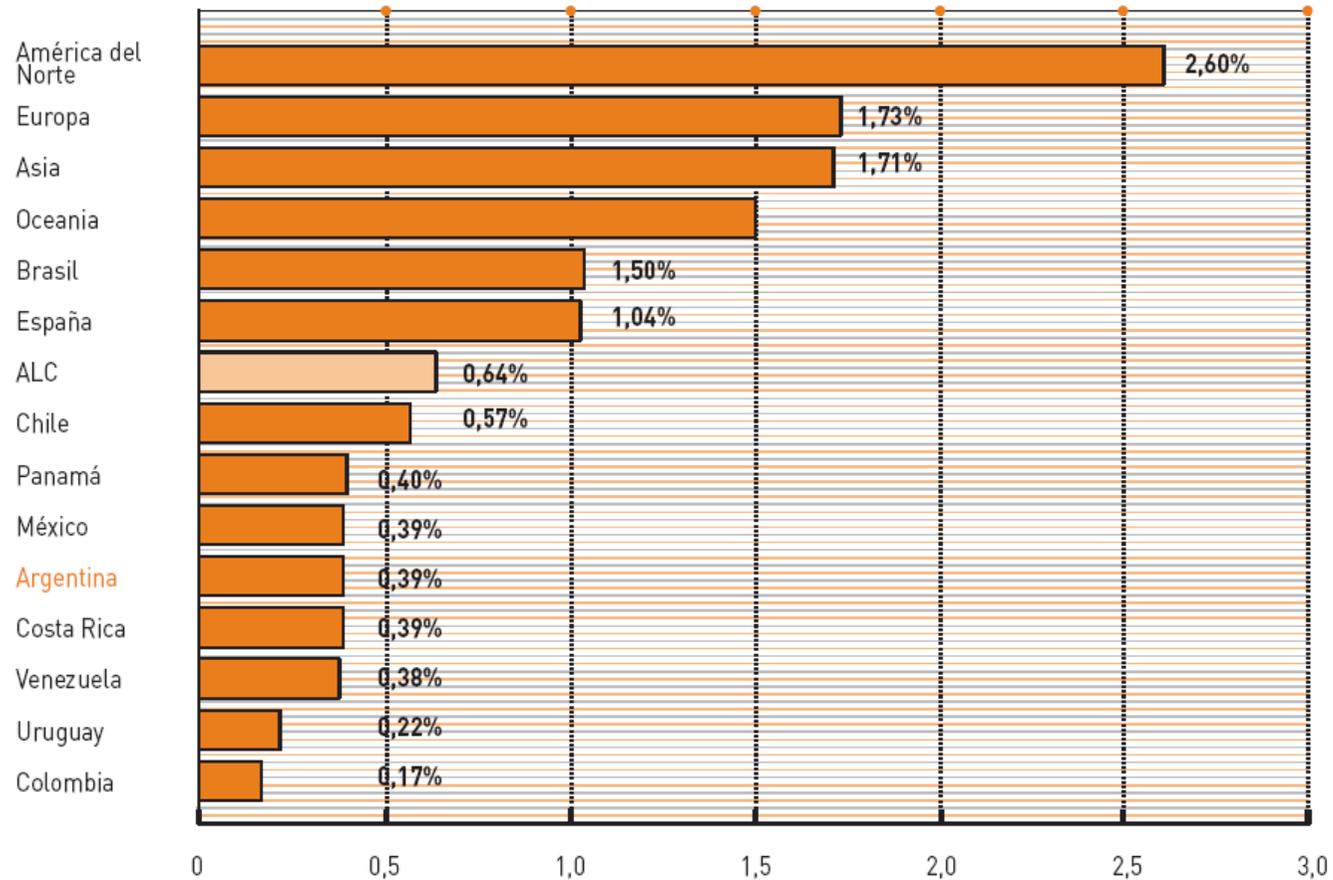
Acciones Necesarias GIASE

- Aumentar el monitoreo a bajo costo.
- Aumentar la capacidad de nuestros Sistemas de Apoyo a las Decisiones.
- Tecnificar los sistemas de distribución y almacenamiento de agua.
- Aumentar la cooperación mutua (nacional e internacional)
- Aumentar conciencia de la Gestión integral del agua.
- Aumentar capacidad de financiamiento de sistemas de manejo complejos.
- Aumentar capacidad de seguimiento y mantenimiento de los sistemas de monitoreo.

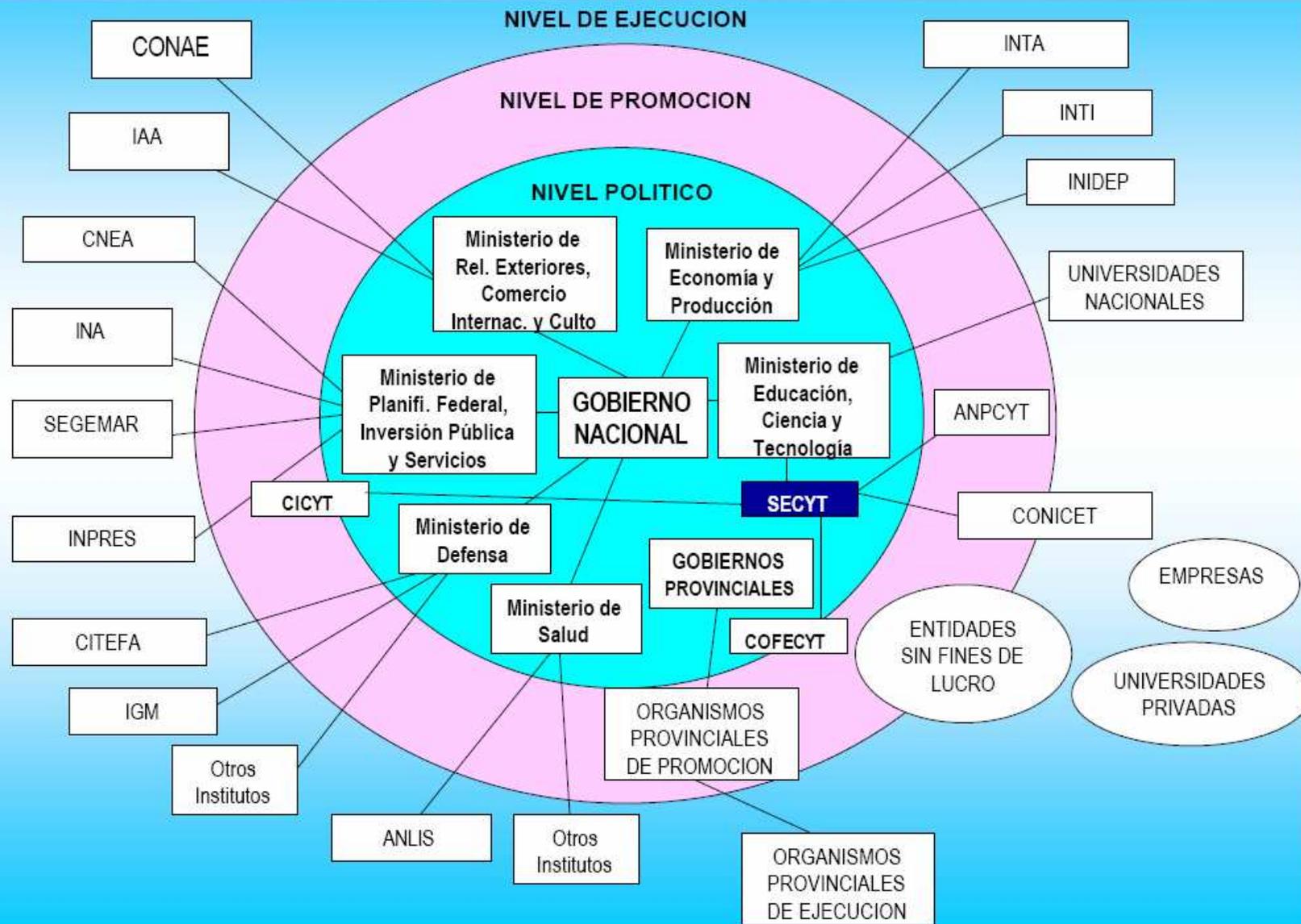
Inversión Argentina en I+D

INVERSION EN I+D COMO PORCENTAJE DEL PIB (2002)

Fuente: RICYT 2004

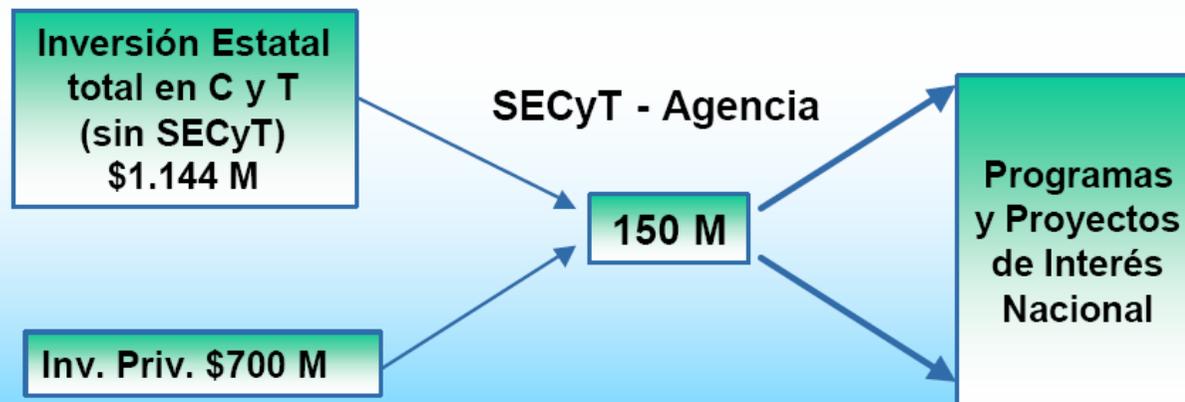


Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



Importancia Presupuesto SECyT

Focaliza la inversión estatal total en C y T y "tracciona" inversión privada en dirección hacia objetivos estratégicos nacionales.



Mensaje final

- 1- ADMITIR errores
- 2- CONCENSUAR decisiones
- 3- PRIORIZAR CALIDAD DE VIDA POLACION / INTERES PART.
- 4- CONSERVAR recursos e infraestructura
- 5- MEDIR clima, hidrología, impactos
- 6- DIFUNDIR INFORMACION (abierta y gratis)
- 7- ADIMENSIONALIZAR Indicadores de fallo
- 8- INNOVAR herramientas de gestión
- 9- TECNIFICAR operación SH
- 10- PLANIFICAR a C, M, L plazo
- 11- EDUCAR (4 niveles)



“El Agua bien Gestionada es Vida”

MUCHAS GRACIAS