



ASAMBLEA GENERAL DE LA RED MEDITERRÁNEA DE ORGANISMOS DE CUENCA

Marrakech, Marruecos, 23-26 de mayo de 2005

SEMINARIO TÉCNICO INTERNACIONAL

GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA
REGIÓN MEDITERRÁNEA Y ÁFRICA DEL NORTE

**“La gestión de las inundaciones en ESPAÑA:
aspectos tecnológicos e institucionales”**

Manuel Menéndez y Antonio Jiménez

Sector de Hidrología Aplicada del CEH del CEDEX

Ángel Luis Aldana

Sector de Hidráulica en Tiempo Real

Juan Manuel Ruiz García

Director del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX



LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONALES

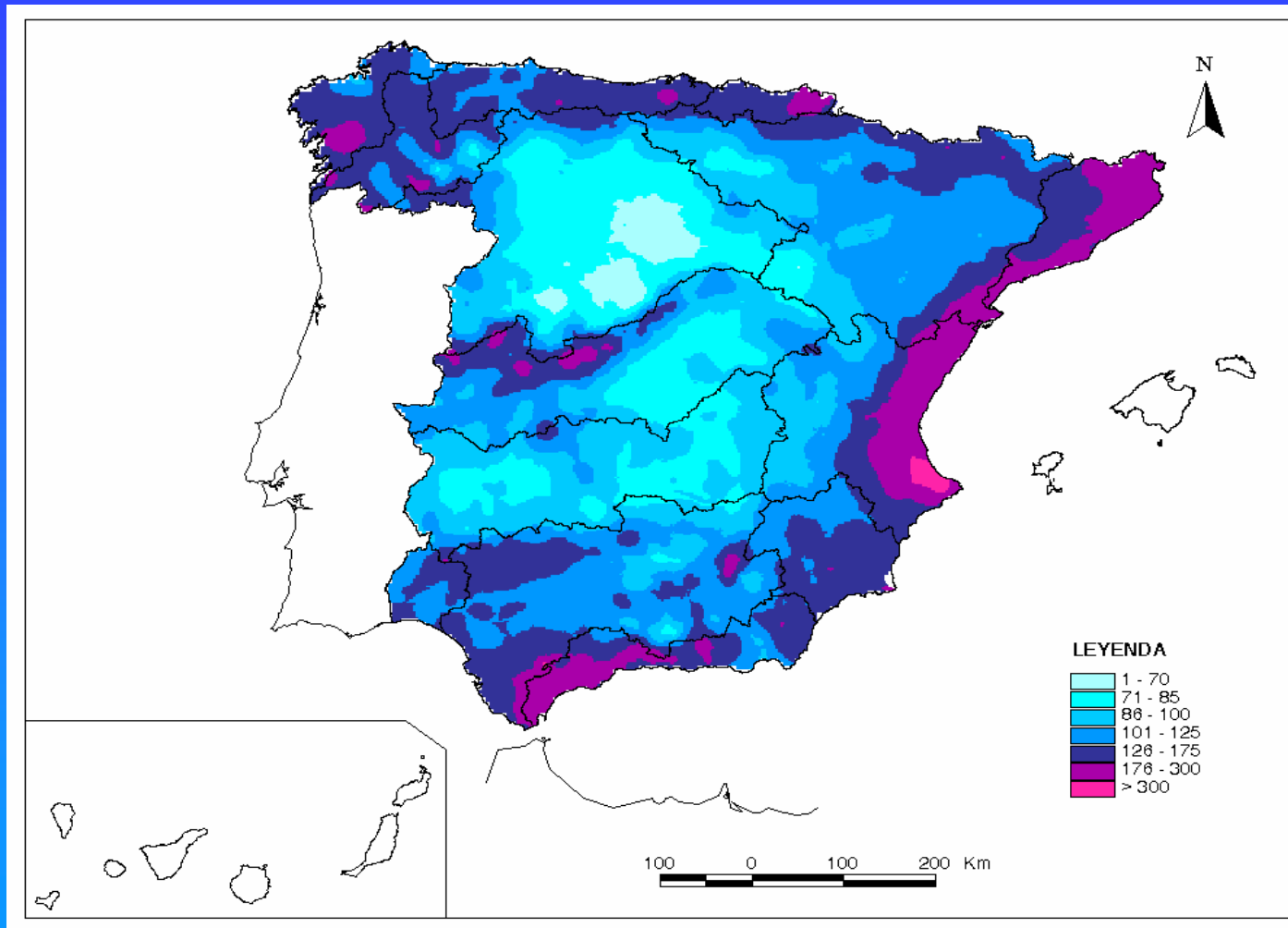
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA**
- **LA LEGISLACIÓN Y LAS INSTITUCIONES ESPAÑOLAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES**
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES SEGÚN EL RIESGO: CASO DEL JÚCAR**
- **EL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICO (SAIH) Y EL SAIDA**
- **CONCLUSIONES**



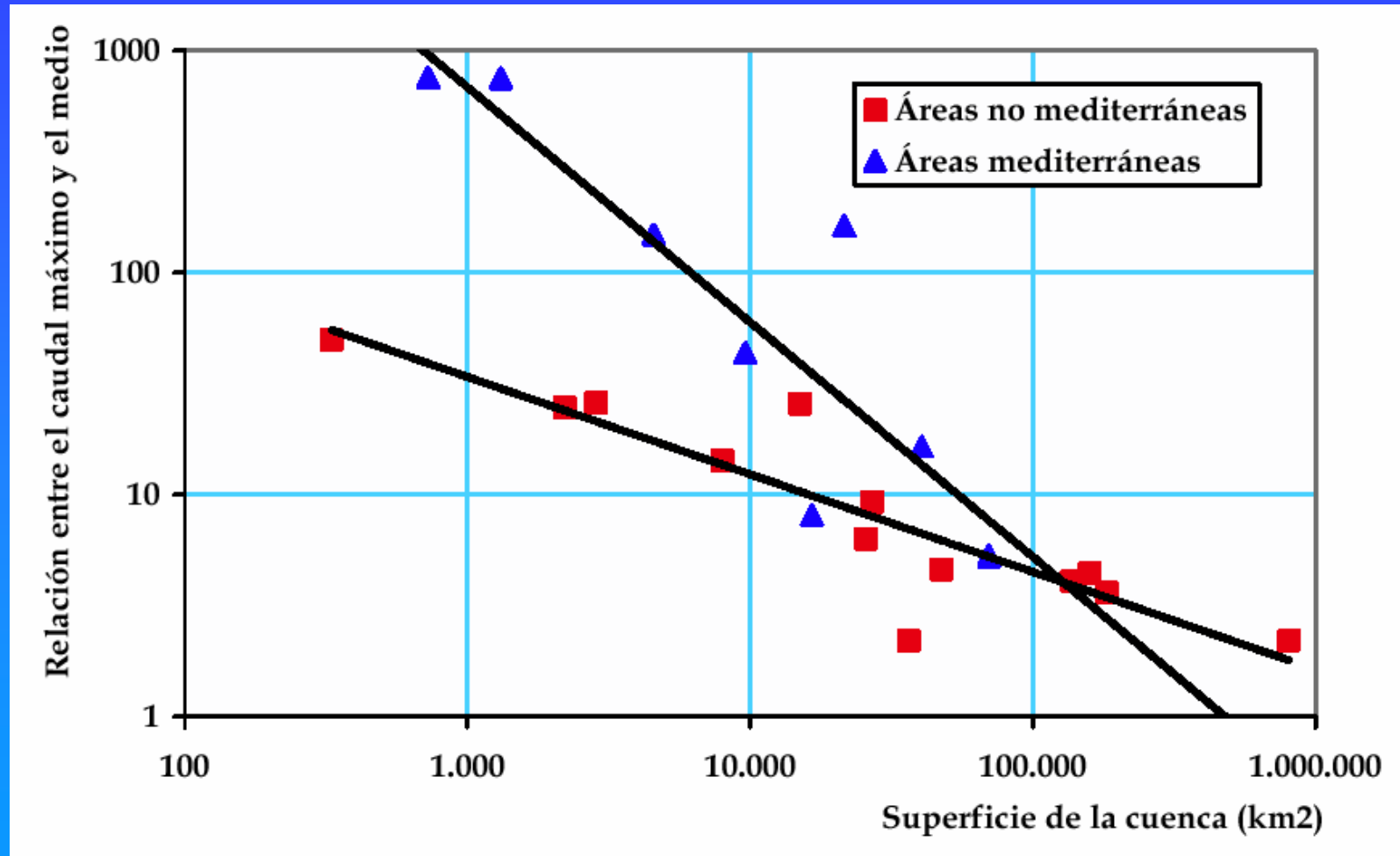
LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONALES

- **CARACTERIZACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA**
- **LA LEGISLACIÓN Y LAS INSTITUCIONES ESPAÑOLAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES**
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES SEGÚN EL RIESGO: CASO DEL JÚCAR**
- **EL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICO (SAIH) Y EL SAIDA**
- **CONCLUSIONES**

MAPA DE LLUVIAS MÁXIMAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

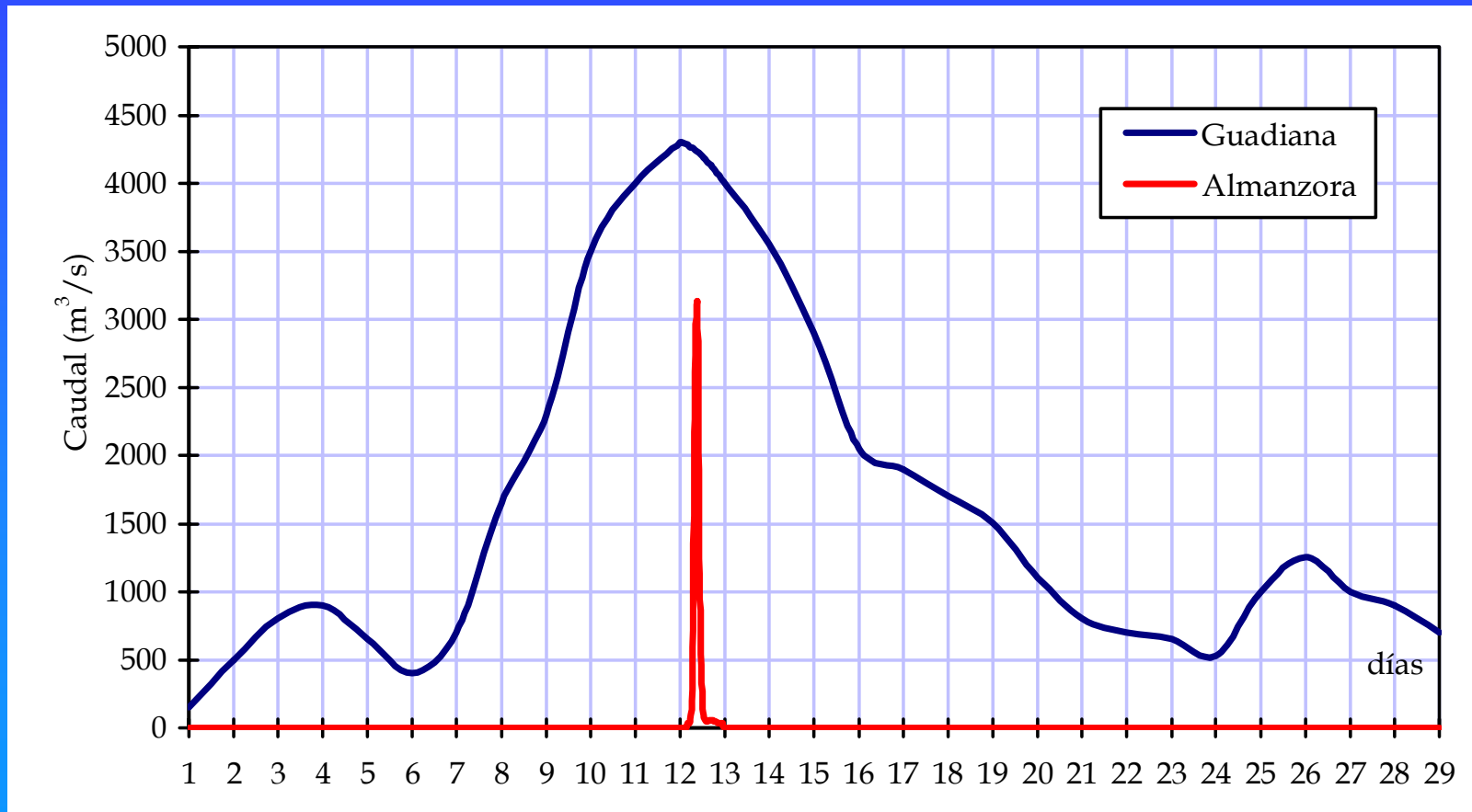


COMPARACIÓN ENTRE INUNDACIONES EN CUENCAS MEDITERRÁNEAS Y ATLÁNTICAS



COMPARACIÓN DEL RÉGIMEN DE AVENIDAS ENTRE UNA CUENCA MEDITERRÁNEA Y OTRA ATLÁNTICA EN LA ESPAÑA PENINSULAR

Centro de Estudios Hidrográficos





INUNDACIONES EN BIESCAS (1996)



DATE : 7th August 1996 (18:30)

LOCATION: River Arás. (Pirinees Area)

CATCHMENT AREA: 18,61 Km²

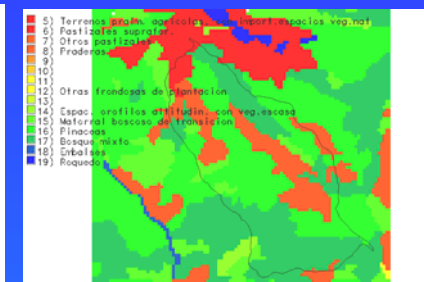
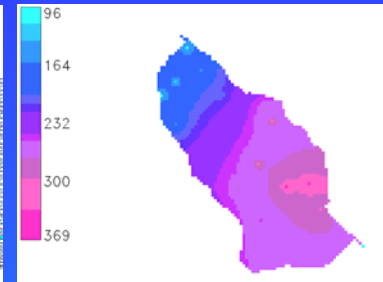
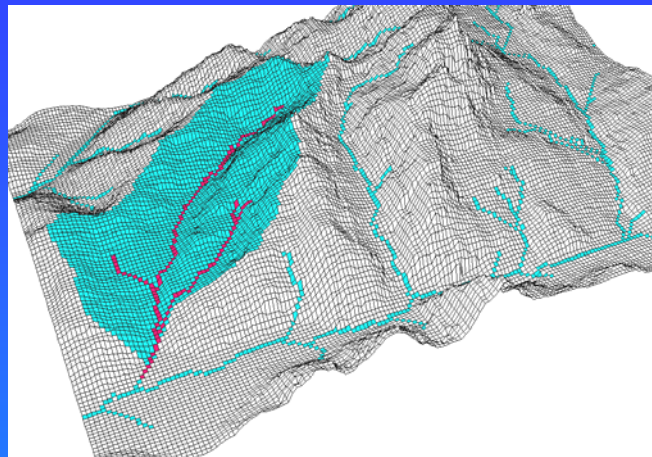
MAJOR STREAM LENGTH: 9,14 Km

AVERAGE SLOPE: 14,4 %

CONCENTRATION TIME: 2,33 hours

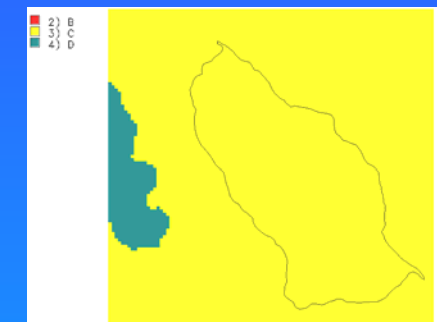
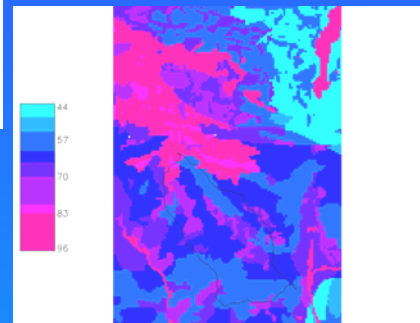
MEAN AREAL PRECIPITATION: 243 mm in 5 hours. 146 mm in first 1,5 hour.

MODELIZACIÓN DEL EPISODIO DE BIESCAS (1996)



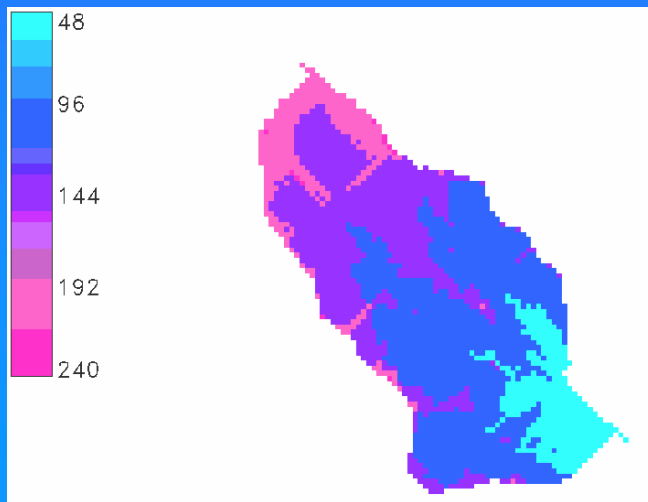
Isohyets map

Land use (CORINE)

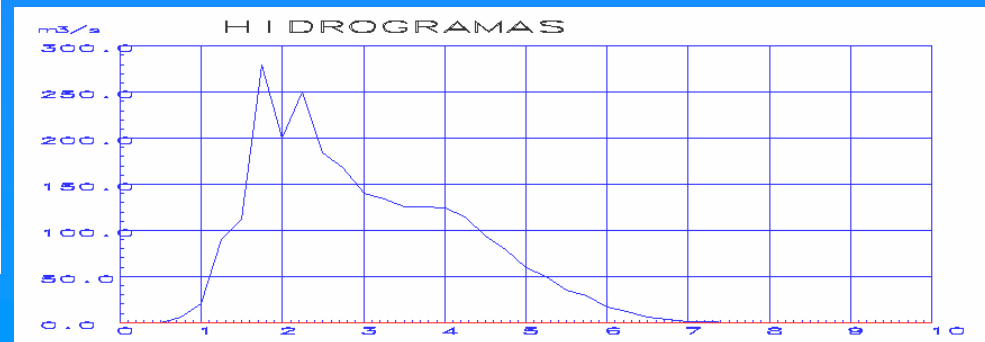


Curve number (63 average)

Soil type (SCS)

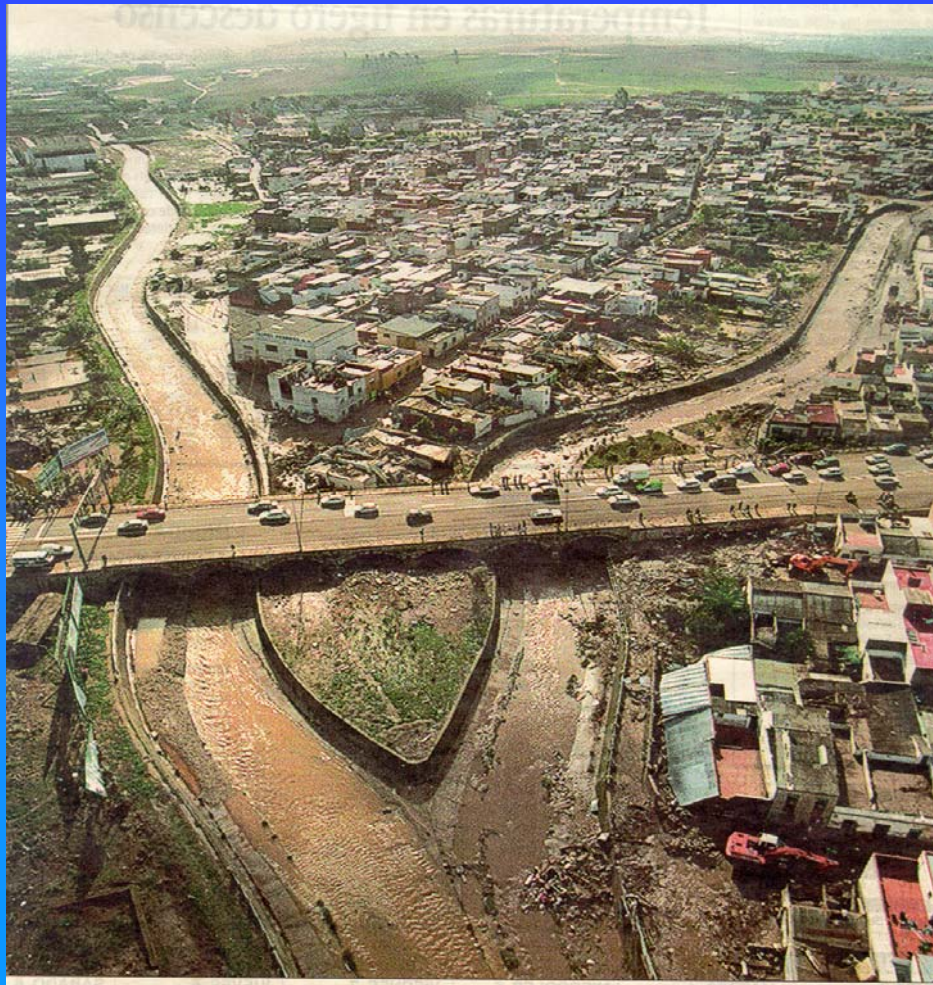


Aportación (mm)





INUNDACIONES EN BADAJOZ (1997)



DATE : 6th November 1997 (0:30)

LOCATION: River Rivillas and Calamón
(Guadiana basin)

CATCHMENT AREA: 319 km²

MAJOR STREAM LENGTH: 32,33 Km

AVERAGE SLOPE: 0,57 %

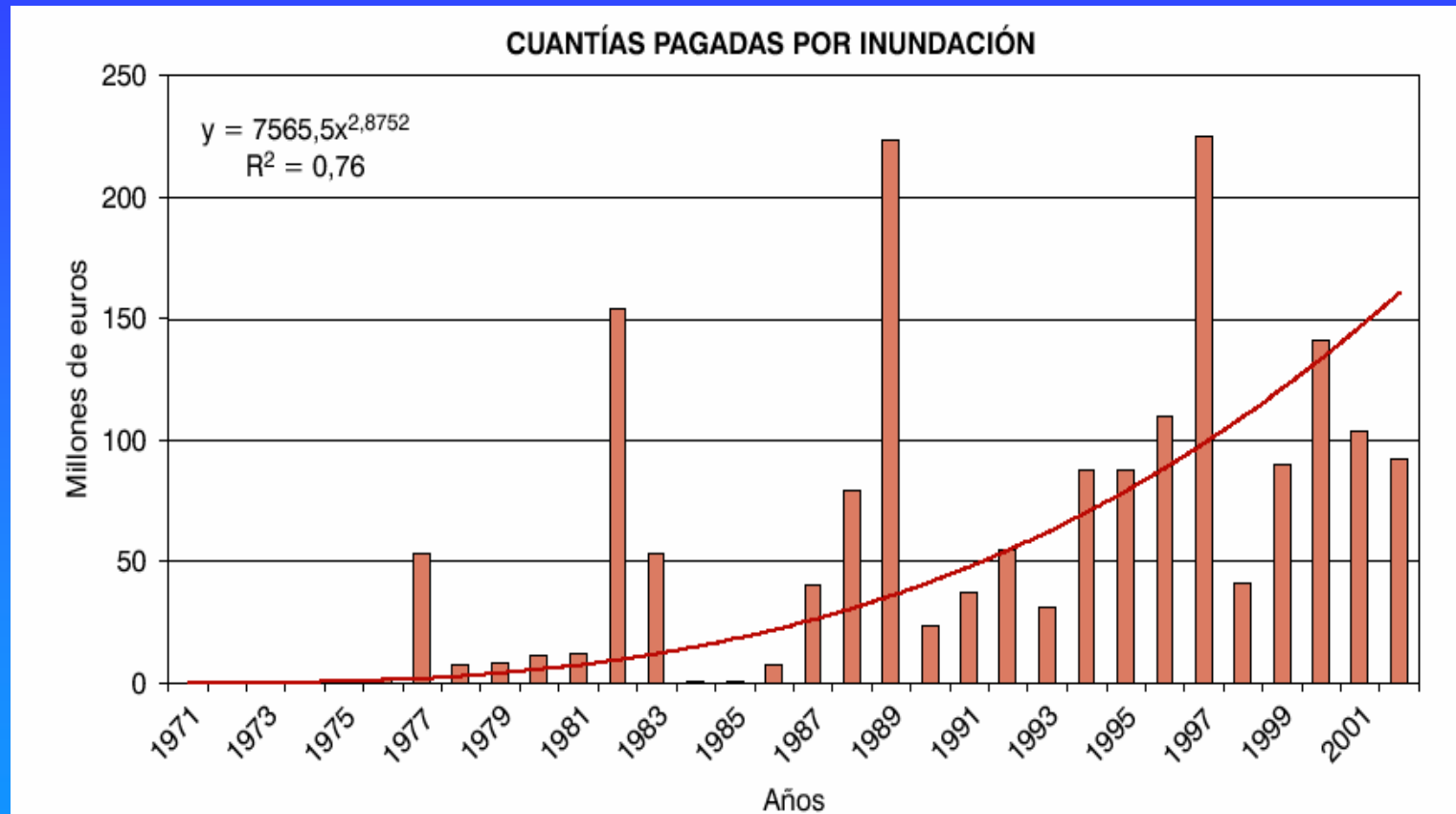
CONCENTRATION TIME: 13,44 hours

MAXIMUM RECORDED RAINFALL:
136 mm in 24 hours. About 60 mm in last
two hours.

18 people died. Most of them surprised
into their homes

LÍNEA DE TENDENCIA POTENCIAL DE LAS CUANTÍAS PAGADAS ACTUALIZADAS POR INUNDACIÓN EN LA SERIE 1971-2002

(DESCONTANDO LOS EVENTOS «ATÍPICOS», COMO SON LAS INUNDACIONES DEL PAÍS VASCO DE 1983 Y LAS DE VALENCIA DE 1987)



Fuente: Oficina Española de Cambio Climático (2224), utilizando datos del Consorcio de Compensación de Seguros



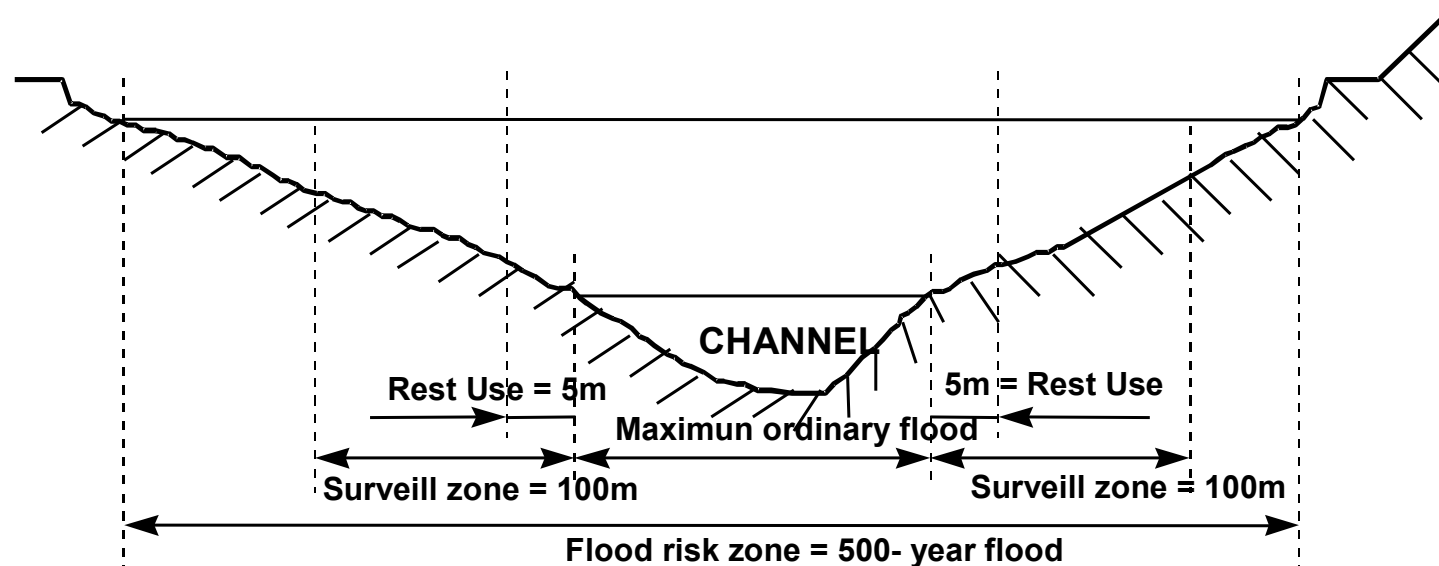
LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONALES

- **CARACTERIZACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA**
- **LA LEGISLACIÓN Y LAS INSTITUCIONES ESPAÑOLAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES**
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES SEGÚN EL RIESGO: CASO DEL JÚCAR**
- **EL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICO (SAIH) Y EL SAIDA**
- **CONCLUSIONES**

LEGISLACIÓN RELACIONADA CON LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES

- **Ley de aguas de 1985**
- **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones**
 - Planes de Protección Civil
 - Planes de Emergencia ante Inundaciones
- **Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses**
 - Normas de explotación

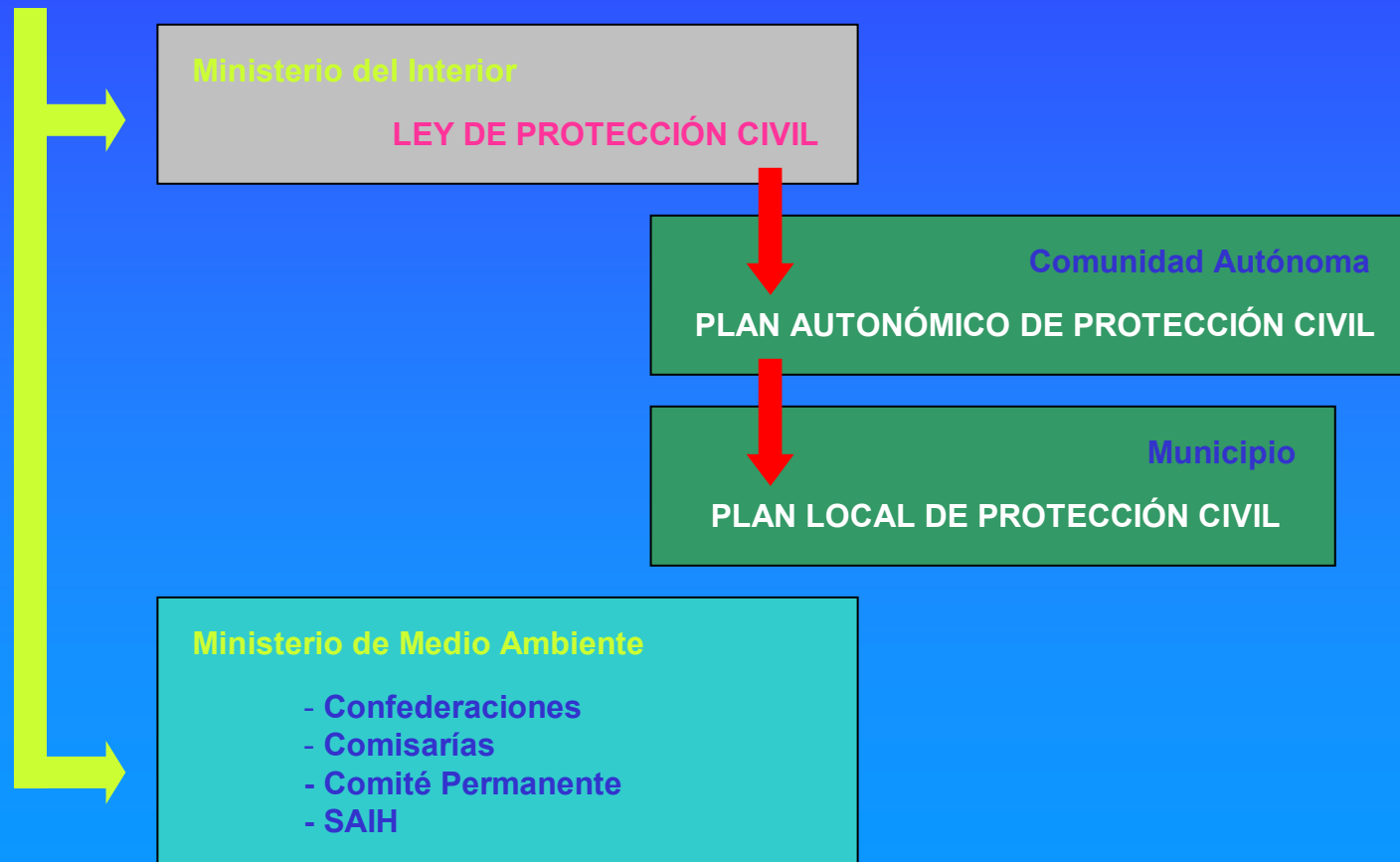
FLOOD PLAIN MANAGEMENT IN SPAIN WATER LAW (1985)



- **Channel:** Defined by the so-called maximum ordinary flood: average of maximum annual non-altered discharges during a period of ten years that could be representative of the hydraulic behaviour of the stream
- **Restricted-use zone:** A five meters strip on either side of the channel. Specific authorisation is required from the basin Water Board to plant trees and, above all to construct, this latter activity being rarely allowed.
- **Surveillance zone:** This is a 100 m. wide stretch on both sides of the channel. Here again, authorisation is required from administrative bodies for any kind of constructions. The limits of this zone can be modified on the initiative of the Local, Regional, or State Administration, but is the Basin Water Board that has the jurisdiction to carry this out.
- **Flood risk zone:** This is defined by the theoretical levels that the waters would reach during floods with a return period of 500 years, unless the Environment Ministry defines to the contrary.

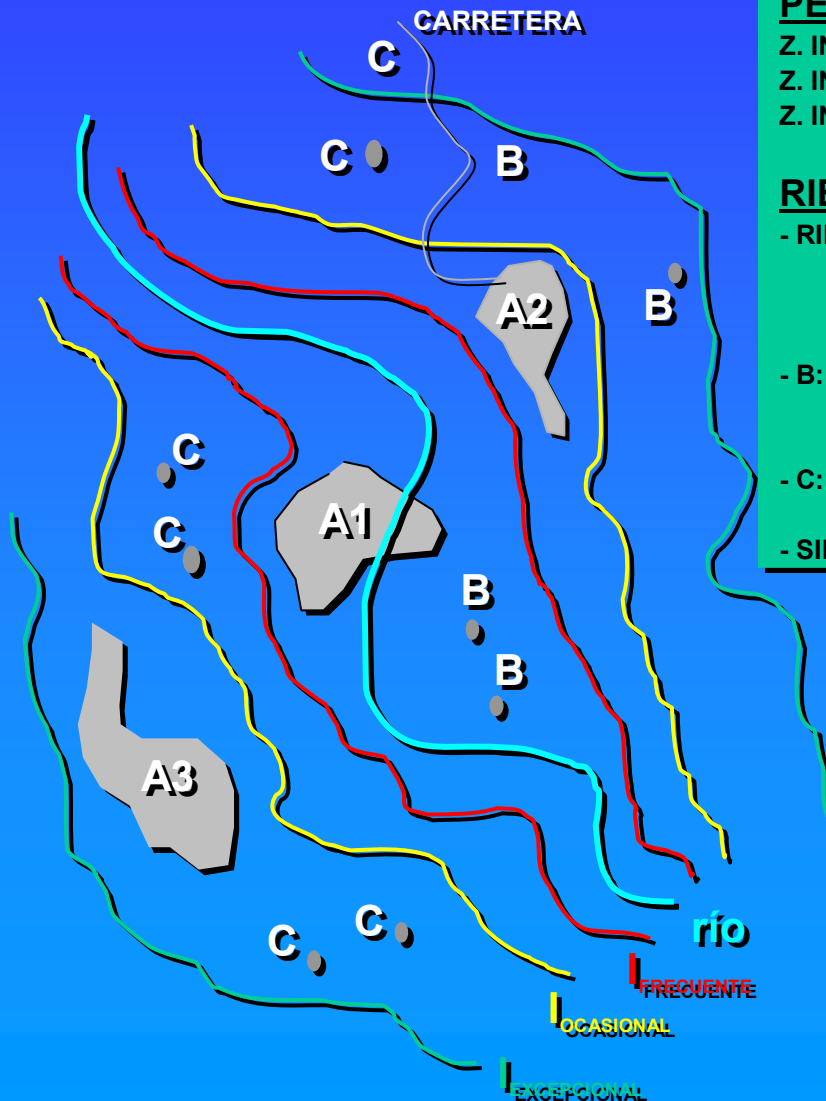
MARCO INSTITUCIONAL ESPAÑOL Y GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES

ADMINISTRACIÓN CENTRAL





DIRECTRIZ BÁSICA DE PLANIFICACIÓN DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE RIESGO DE INUNDACIONES



PELIGROSIDAD:

- Z. INUNDACIÓN FRECUENTE: $T < 50$ AÑOS
- Z. INUNDACIÓN OCASIONAL: $50 < T < 100$ AÑOS
- Z. INUNDACIÓN EXCEPCIONAL: $100 < T < 500$ AÑOS

RIESGO:

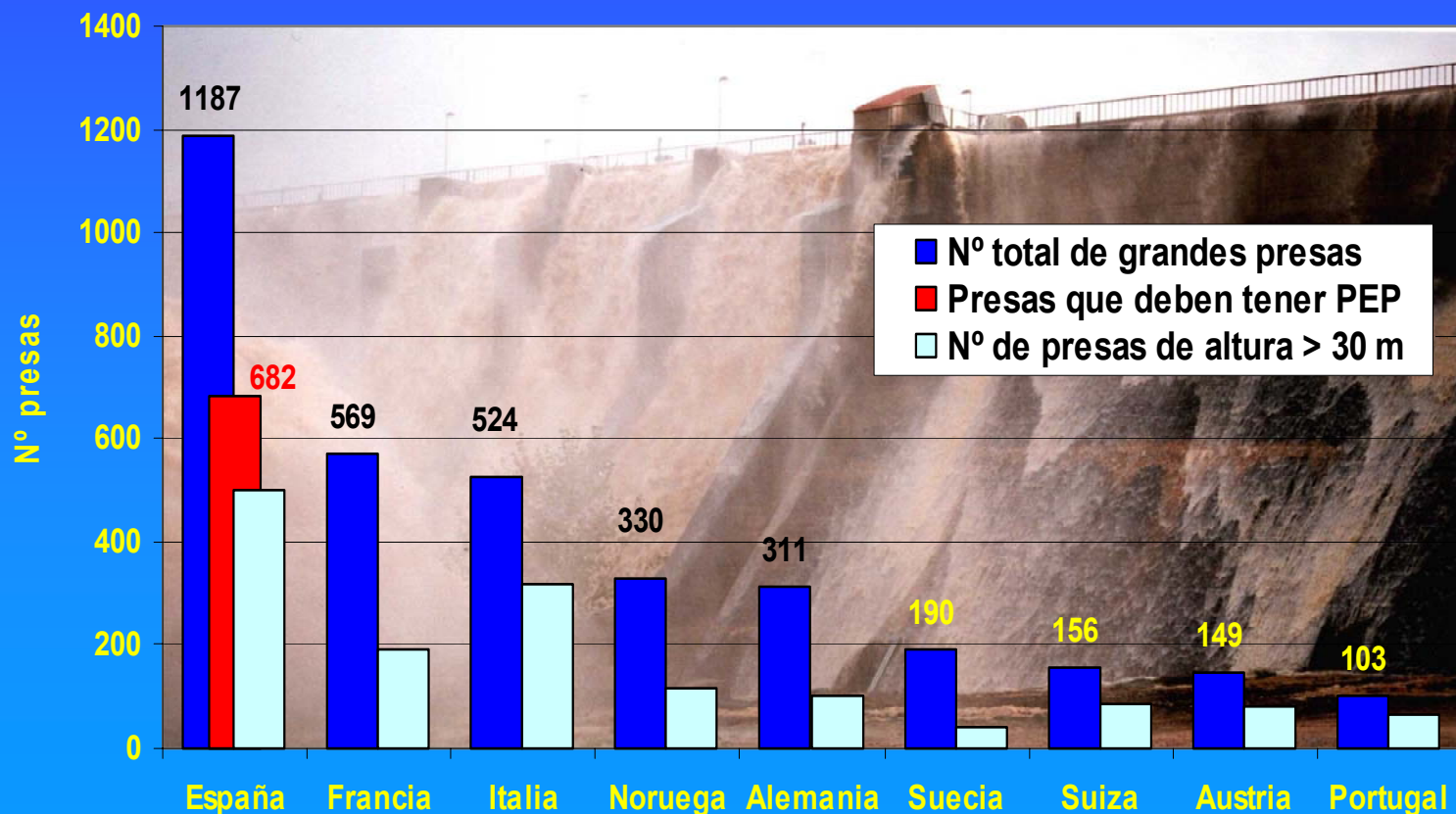
- RIESGO ALTO: DAÑOS GRAVES A NÚCLEOS URBANOS
 - A1: I_F
 - A2: I_O
 - A3: I_E
- B: RIESGO SIGNIFICATIVO
 - $T = 100$ AÑOS: IMPACTOS A VIVIENDAS AISLADAS
 - $T > 100$ AÑOS: DAÑOS A INDUSTRIAS Y SERVICIOS
- C: RIESGO BAJO
 - $T = 500$ AÑOS: IMPACTOS VIVIENDAS AISLADAS
- SIN RIESGO: RESTO

LA DIRECTRIZ BÁSICA DE PROTECCIÓN CIVIL Y LAS GRANDES PRESAS

- ✓ **La planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones se basa en:**
 - **Clasificación de las presas en función del riesgo potencial en tres categorías: A, B, C.**
 - **Elaboración e implantación de los Planes de Emergencia de Presas (PEP) por los titulares de las mismas.**
 - **Previsión de las actividades de protección de personas y bienes que ante esta eventualidad han de efectuarse tanto en el Plan Estatal como en los Planes de Comunidades Autónomas y en los de Actuación Municipal.**
 - **Establecimiento de sistemas de notificación de incidentes y de alerta y alarma que permitan la adopción de las medidas apropiadas.**

APLICACIÓN DE LA NORMATIVA SOBRE INUNDACIONES A LAS PRESAS EXISTENTES

- ✓ España ocupa el quinto lugar en el mundo en presas existentes y el primero de Europa.





FUNCIONES BÁSICAS DE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PRESAS

- ✓ **Determinar, tras el correspondiente análisis de seguridad, las estrategias de intervención para el control de situaciones que puedan implicar riesgos de rotura o de avería grave de la presa y establecer la organización adecuada para su desarrollo.**
- ✓ **Determinar la zona inundable en caso de rotura, indicando los tiempos de propagación de la onda de avenida y efectuar el correspondiente análisis de riesgos.**
- ✓ **Disponer la organización y medios adecuados para obtener y comunicar la información sobre incidentes, la comunicación de alertas y la puesta en funcionamiento, en caso necesario, de los sistemas de alarma que se establezcan.**

LA ZONIFICACIÓN TERRITORIAL DE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PRESAS

✓ OBJETIVO:

Delimitación de las áreas afectadas por la inundación provocada por la rotura de la presa y la estimación de los daños potenciales.



NORMATIVA ESPAÑOLA SOBRE INUNDACIONES Y USOS DEL SUELO

• Los PHC contendrán:

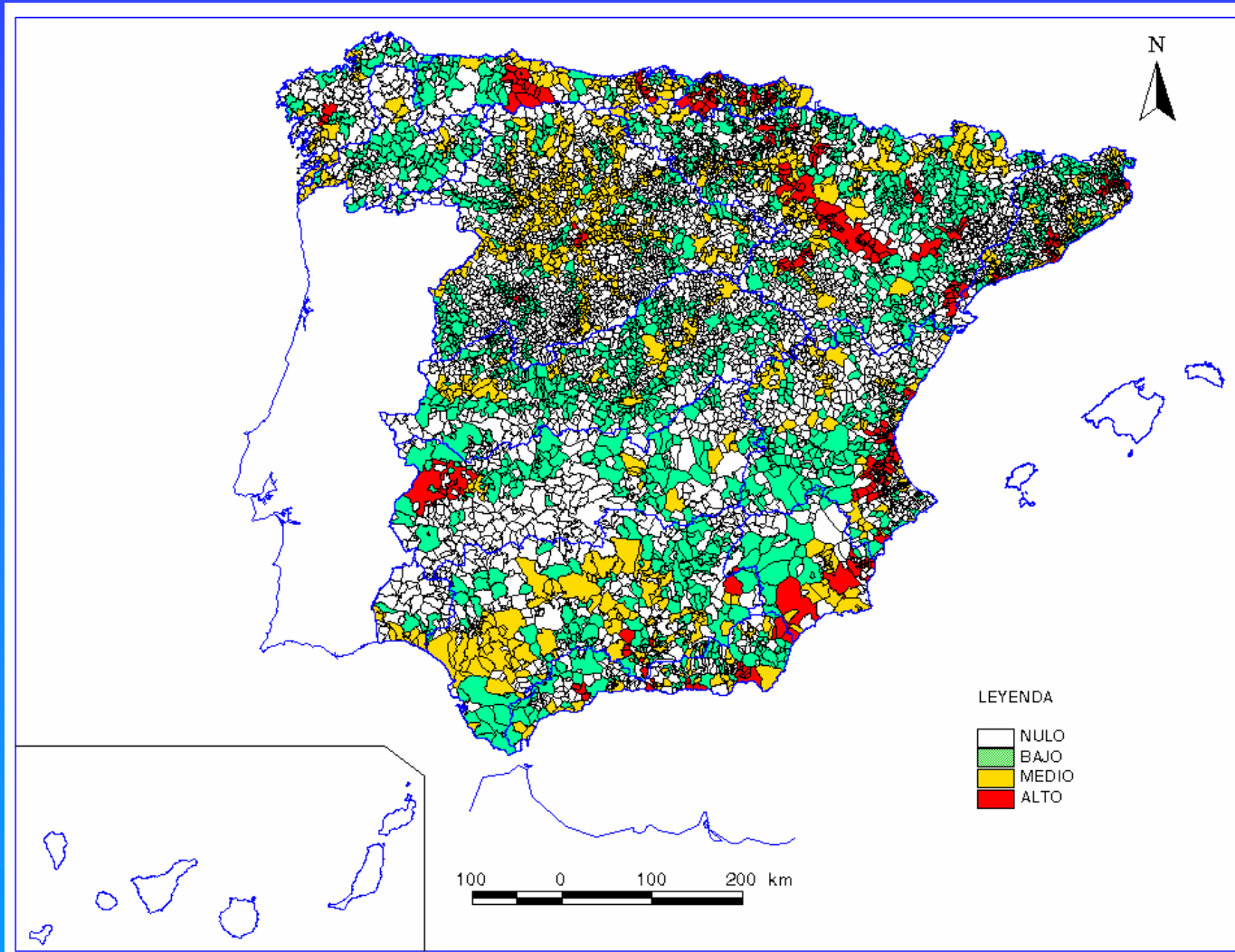
- CRITERIOS PARA ESTUDIOS Y ACTUACIONES CONTRA INUNDACIONES**
- PROGRAMA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA DELIMITACIÓN DE ZONAS INUNDABLES**
- EL OOC DEBERÁ REMITIR A LA CCAA (COMPETENTES EN ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, PLANEAMIENTO URBANO Y PROTECCIÓN CIVIL) LAS CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS PRECEDENTES**
- EL GOBIERNO, POR DECRETO, PODRÁ ESTABLECER LIMITACIONES EN EL USO DE LAS ZONAS INUNDABLES (EN PRINCIPIO T=500 AÑOS)**
- EL COMITÉ PERMANENTE (OOC) DECIDIRÁ CÓMO GESTIONAR LAS INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS DURANTE LAS AVENIDAS E INFORMARÁ A PROTECCIÓN CIVIL (CCAA)**
- LAS CCAA Y LOS AYUNTAMIENTOS SON LAS ADMONS. COMPETENTES EN ORDENACIÓN URBANA, PERO LOS OOC INFORMARÁN SUS PLANES PARA IMPEDIR USOS DEL SUELO INCOMPATIBLES CON EL RIESGO ANTE INUNDACIONES.**



LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONALES

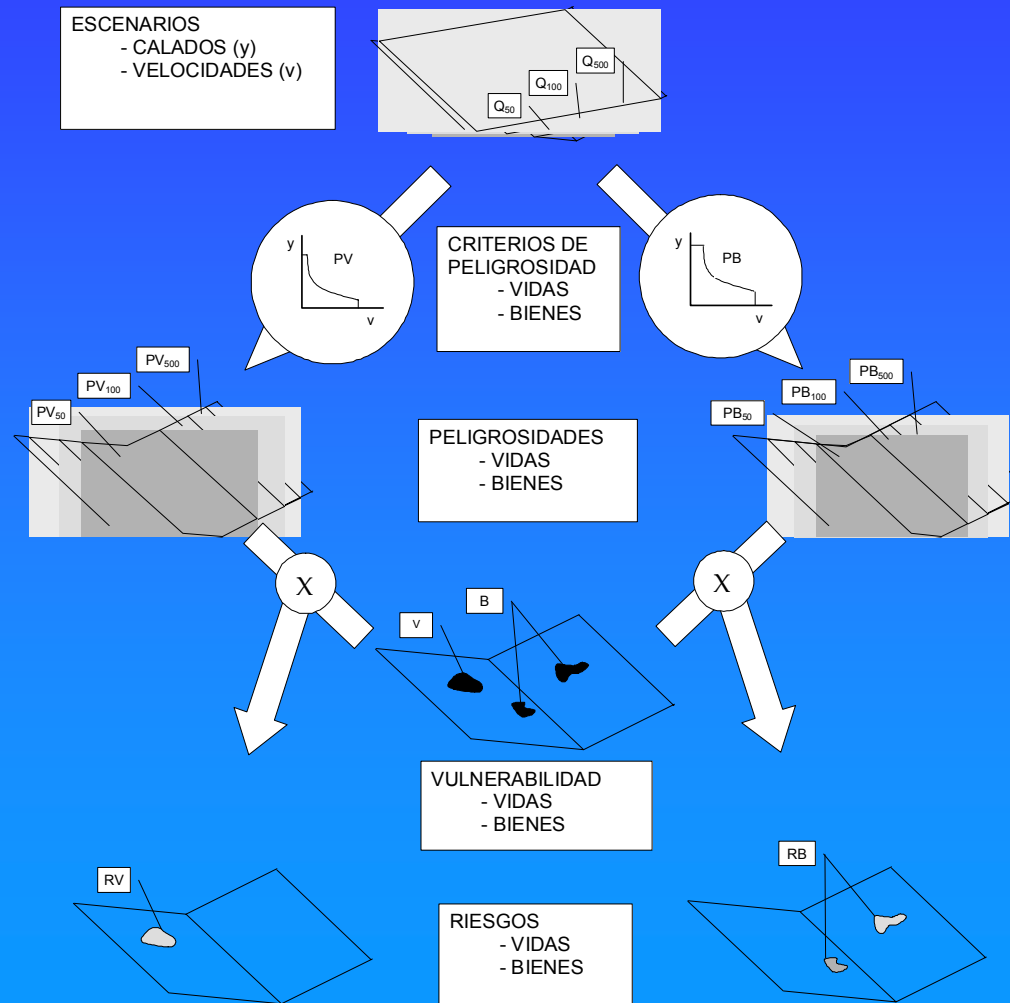
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA**
- **LA LEGISLACIÓN Y LAS INSTITUCIONES ESPAÑOLAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES**
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES SEGÚN EL RIESGO: CASO DEL JÚCAR**
- **EL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICO (SAIH) Y EL SAIDA**
- **CONCLUSIONES**

PRIMAS DE SEGURO Y RIESGO DE INUNDACIONES EN ESPAÑA





ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO SEGÚN CRITERIOS DE RIESGO ANTE LAS INUNDACIONES



CONCEPTOS INVOLUCRADOS EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS

- **Peligrosidad:**

- Probabilidad de ocurrencia de las condiciones de que pueda producirse una afección (daño a vidas o bienes), dentro de un período de tiempo determinado y en un área dada.
 - Criterios de peligrosidad (calado, velocidad y tiempo de permanencia de las condiciones de peligrosidad)

- **Vulnerabilidad:**

- Valoración de posibles daños y afecciones en un área.
 - Instantánea, integrada en tiempo, integrada en espacio, integrada en espacio y tiempo

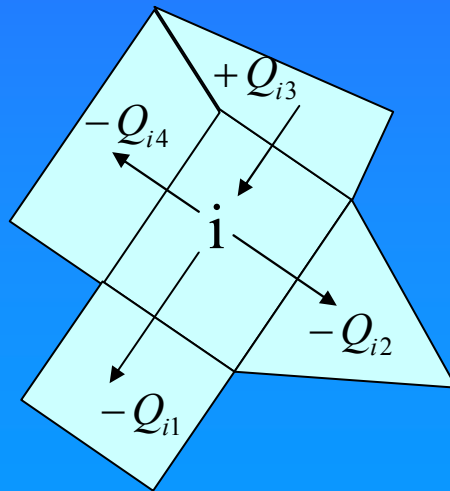
- **Riesgo = peligrosidad \otimes vulnerabilidad:**

- Producto de la valoración del daño o afección por la probabilidad de que se produzca (extrapolación del concepto económico)

MODELO HIDRÁULICO GISPLANA

CONEXIONES ENTRE CELDAS

- Objetivo: Determinar el valor de las variables hidráulicas provocado por las avenidas de distintos periodos de retorno.
- Modelo GISPLANA:
 - Modelo bidimensional
 - Régimen variable
 - Discretiza la llanura de inundación en celdas conectadas mediante conexiones hidráulicas



Discretización en celdas

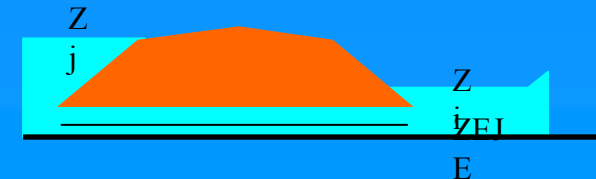
Conexiones:

•Cauce

•Vertedero:



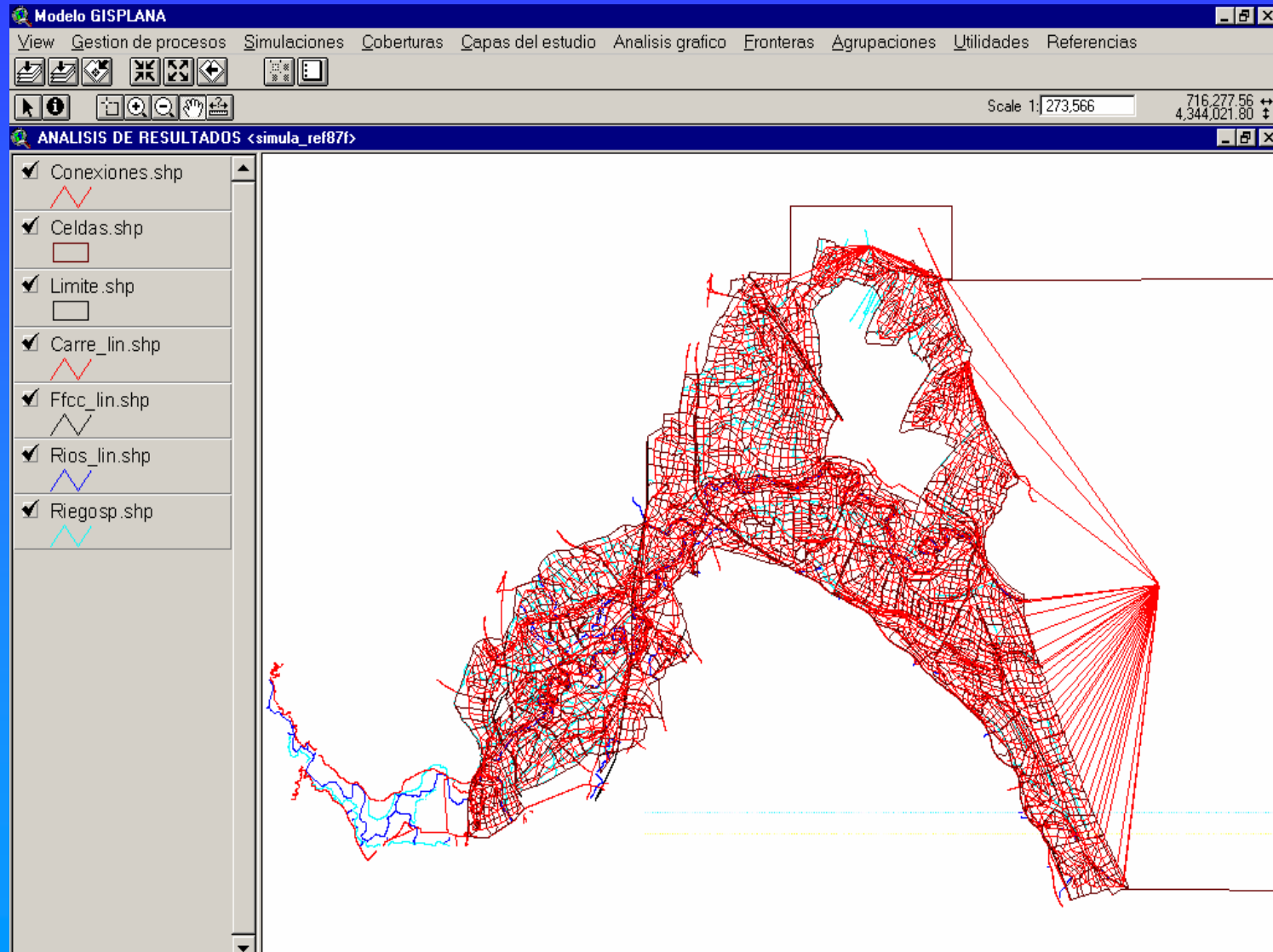
•Desagüe en carga:





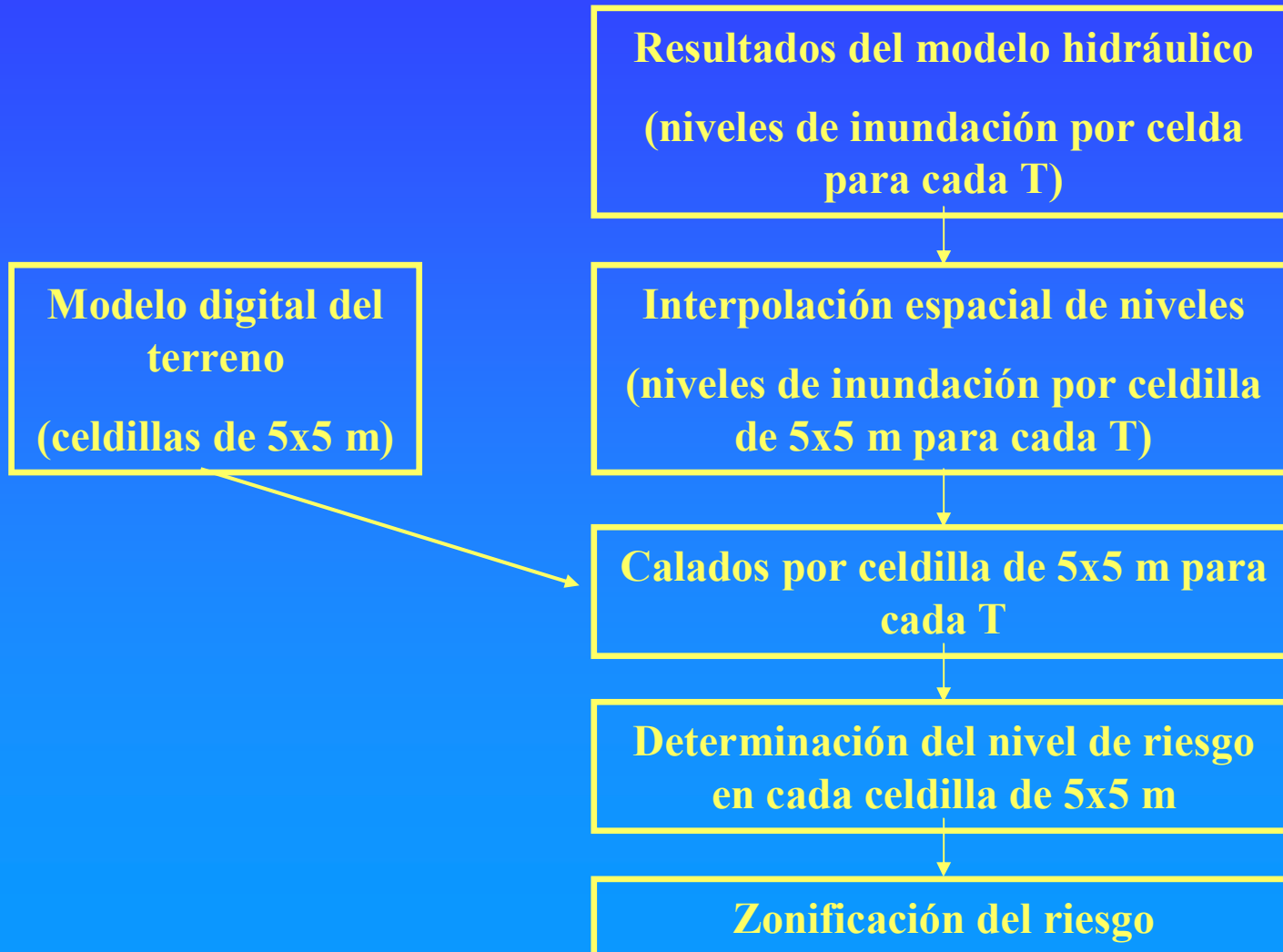
MODELO GISPLANA EN EL RÍO JÚCAR

DISCRETIZACIÓN EN CELDAS

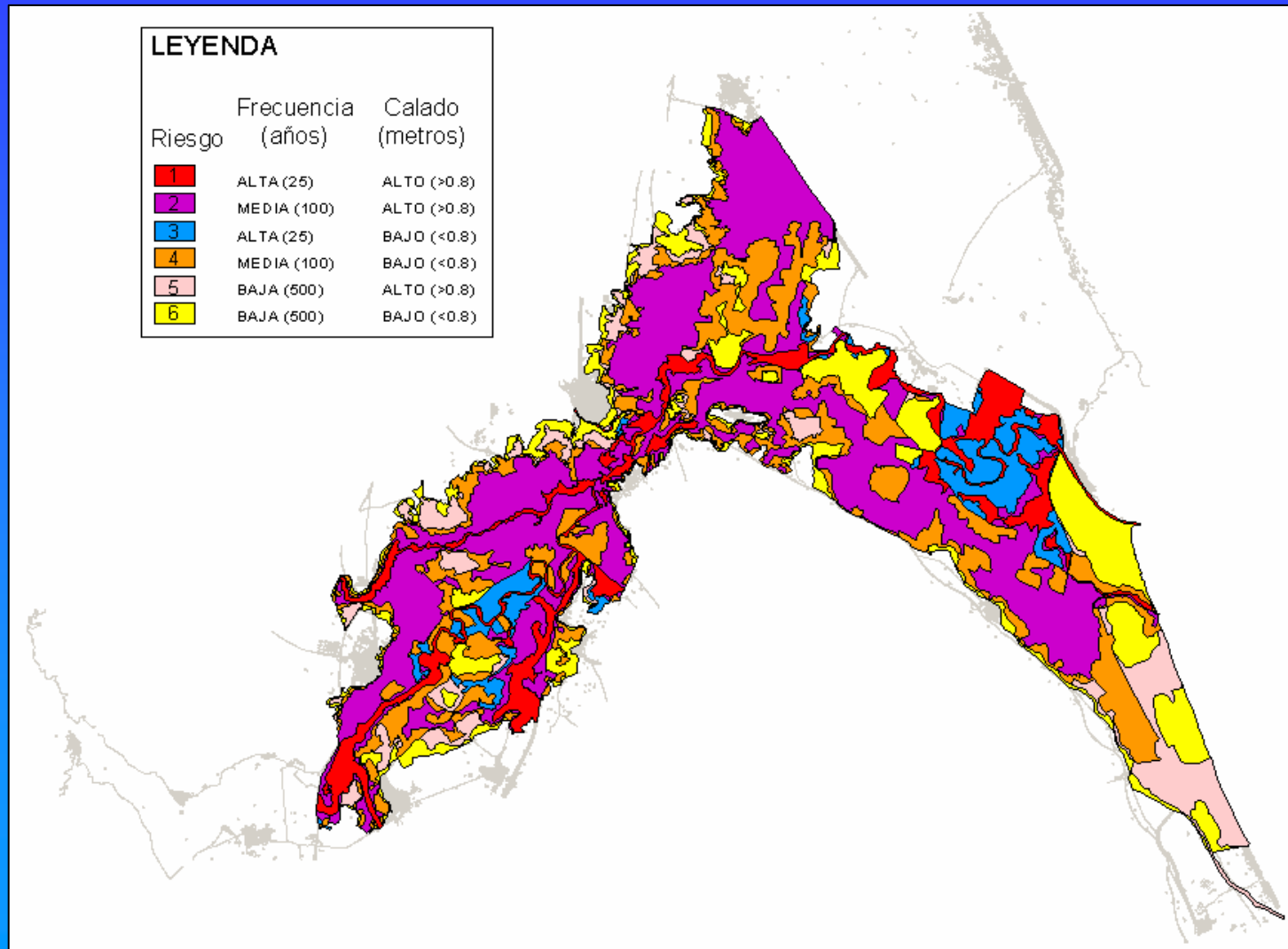




CARTOGRAFÍA DE RIESGO GENERACIÓN DE MAPAS



PELIGROSIDAD ANTE LAS INUNDACIONES EN EL RÍO JÚCAR

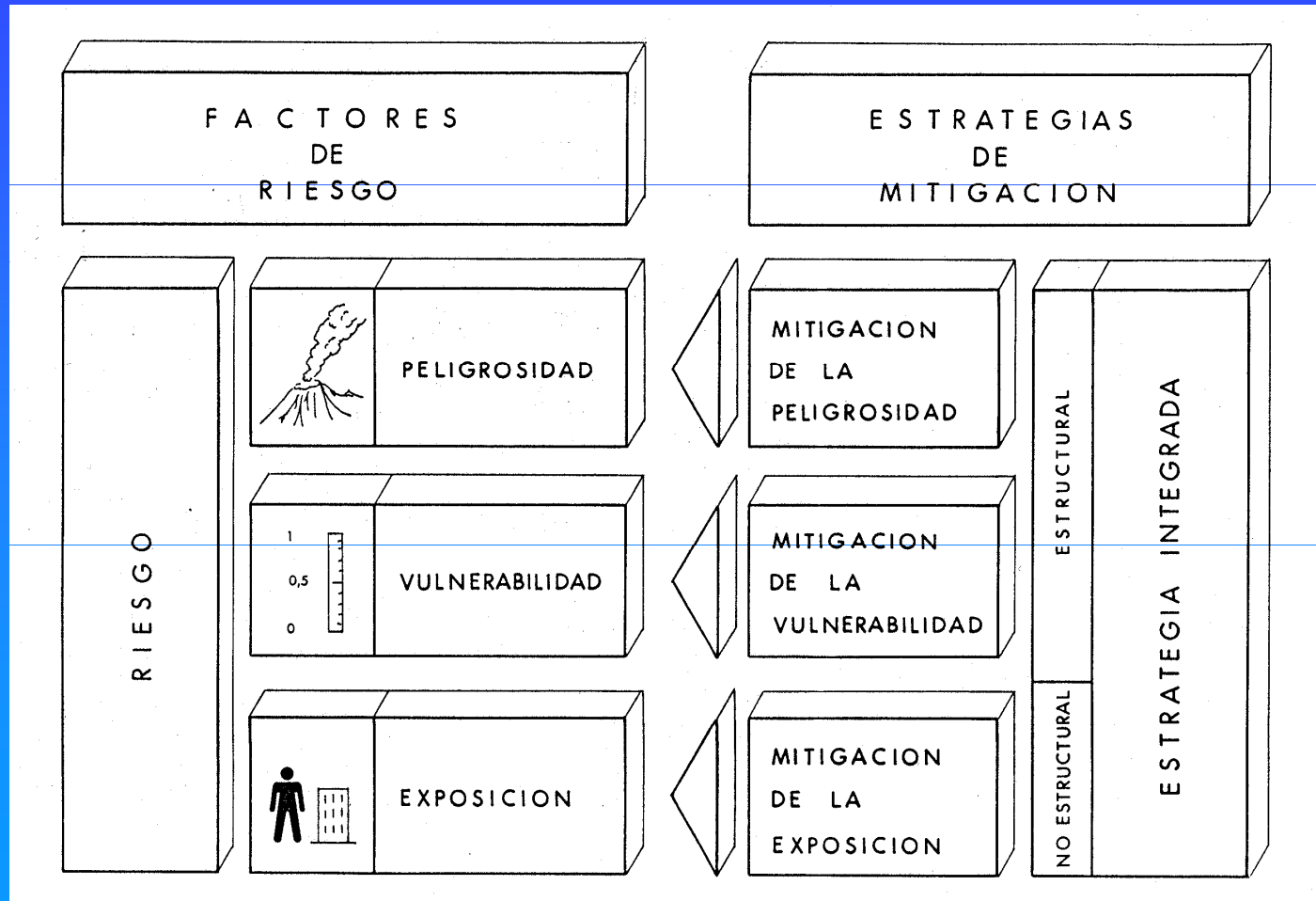




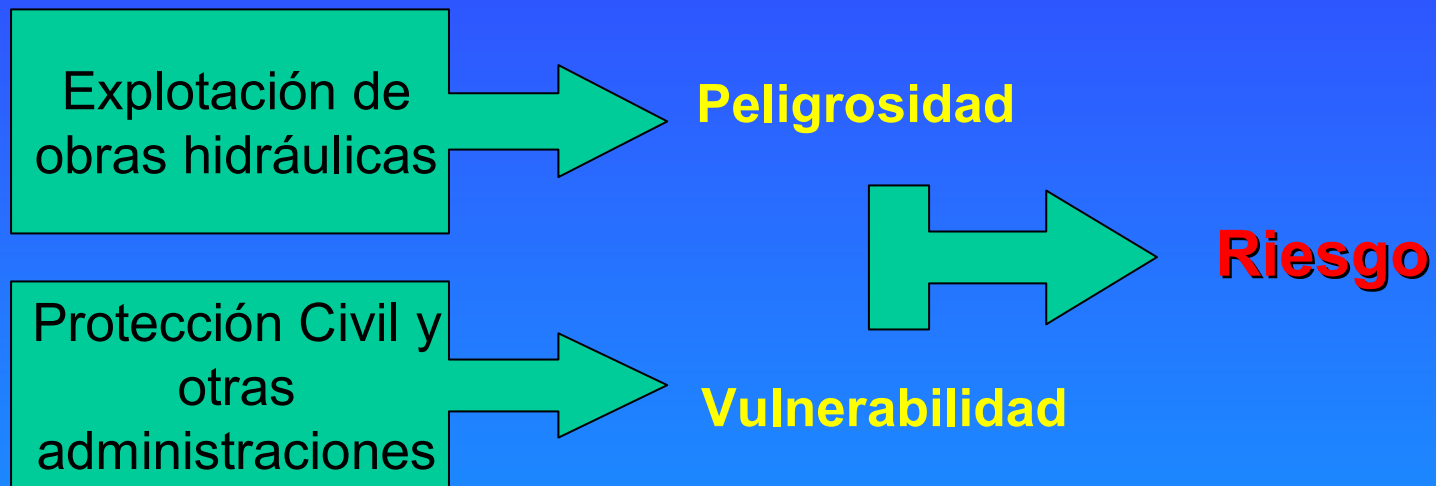
LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONALES

- **CARACTERIZACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA**
- **LA LEGISLACIÓN Y LAS INSTITUCIONES ESPAÑOLAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES**
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES SEGÚN EL RIESGO: CASO DEL JÚCAR**
- **EL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICO (SAIH) Y EL SAIDA**
- **CONCLUSIONES**

FACTORES DE RIESGO ANTE DESASTRES Y ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN



EL RIESGO DE INUNDACIÓN Y LA GESTIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y DEL TERRITORIO



OBJETIVO:

**REDUCIR EL RIESGO CON LA MEJOR
COMBINACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE
INFRAESTRUCTURAS Y DEL TERRITORIO**

SAIH: SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA



Puntos de control

- 322 Presas
- 388 Ríos
- 224 Conducciones
- 416 Pluviómetros
- 245 Radio

Inversión (julio 2.001): 246 M€

EL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA: UN SISTEMA DE PREVISIÓN EN TIEMPO REAL

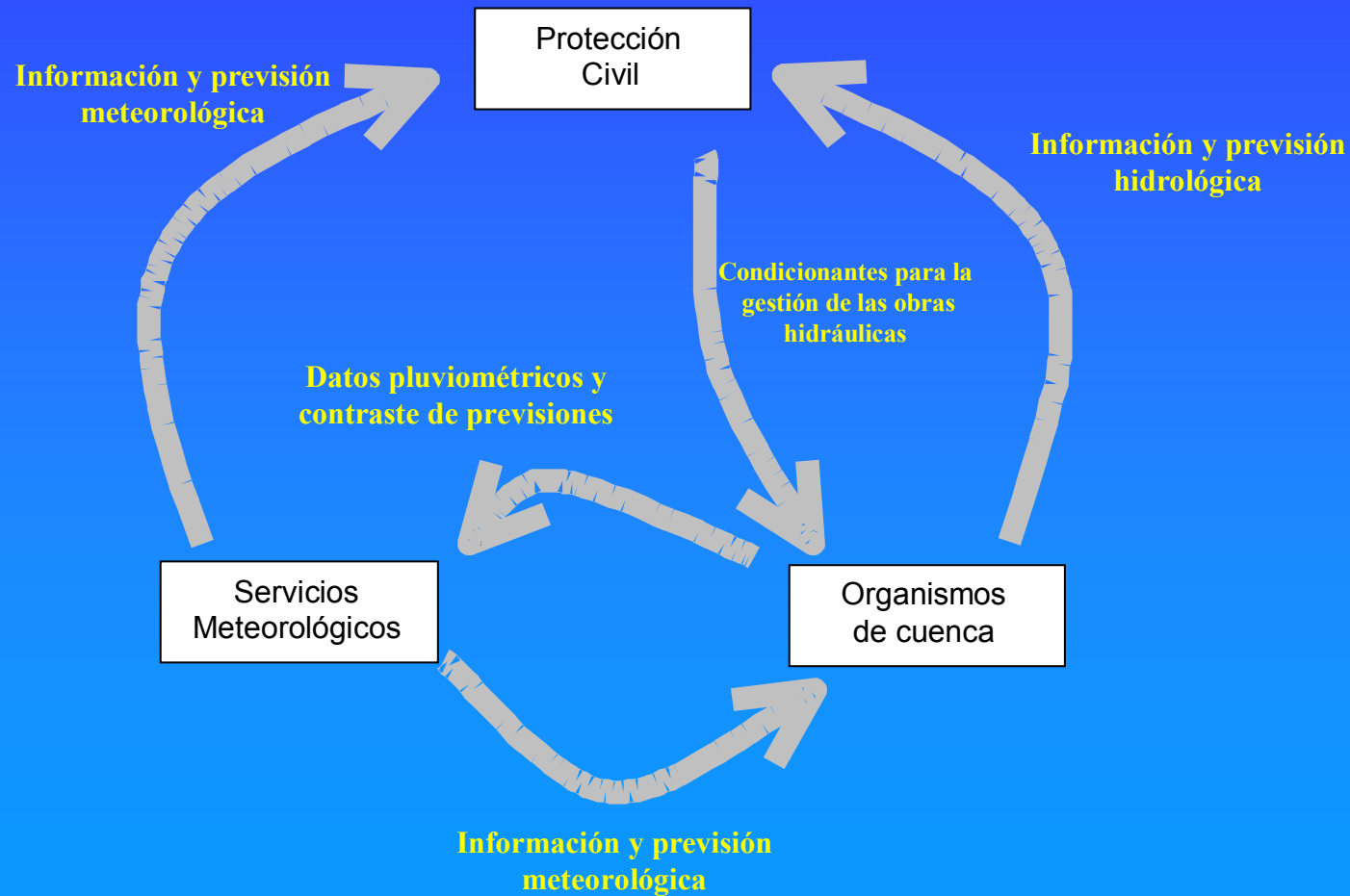
Centro de Estudios Hidrográficos

- Part of Spain Rivers Authorities
- Real time river flood control
- Network of control gages
- Real time information data (each 5 minutes)
- Hydrological data base

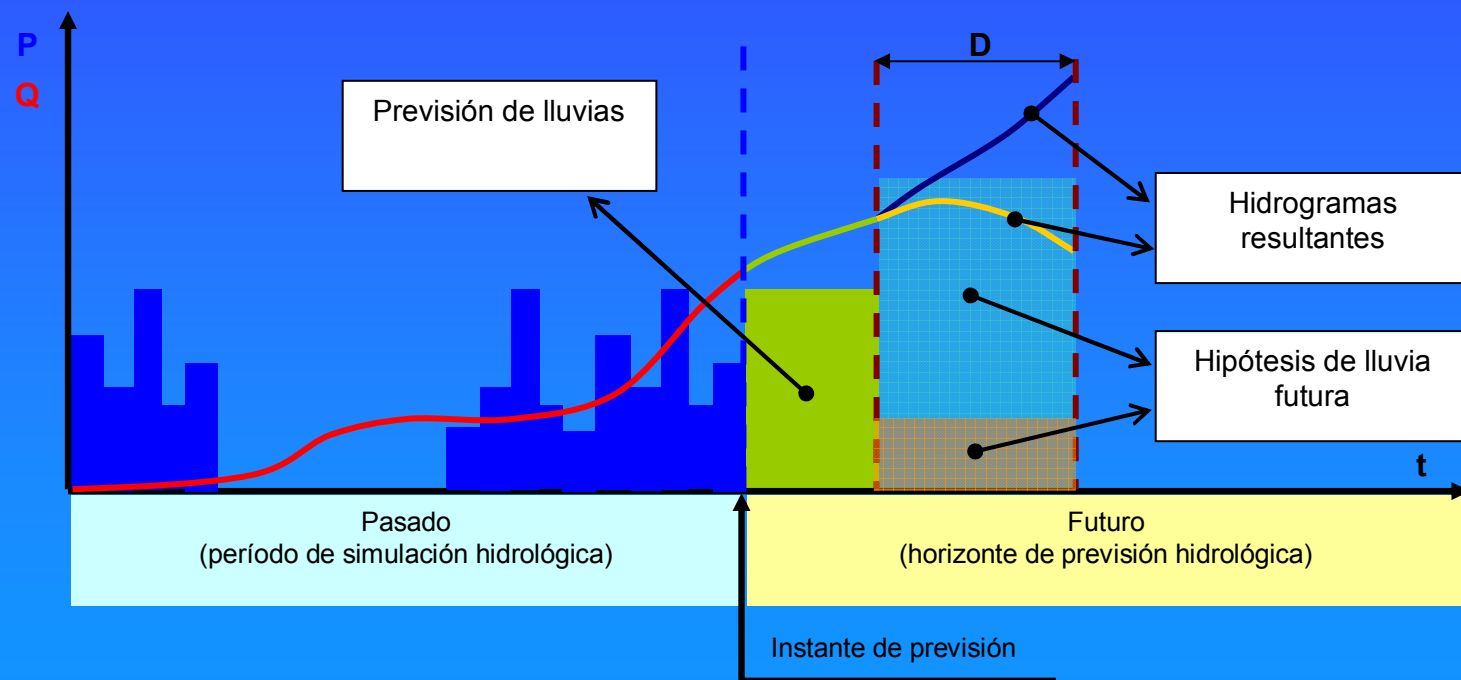




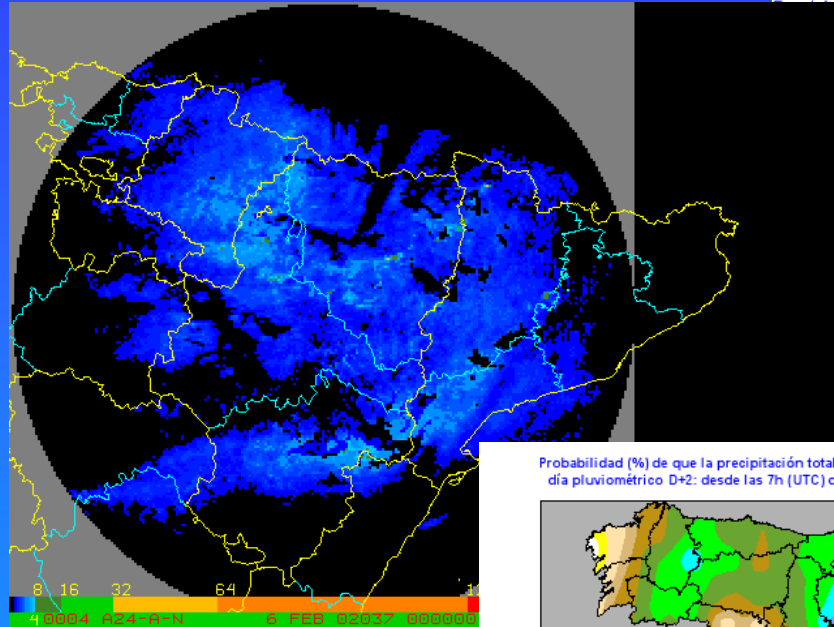
FLUJO DE INFORMACIÓN ENTRE ADMINISTRACIONES EN LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES



PREVISIÓN HIDROLÓGICA EN FUNCIÓN DE ESCENARIOS DE PREVISIÓN

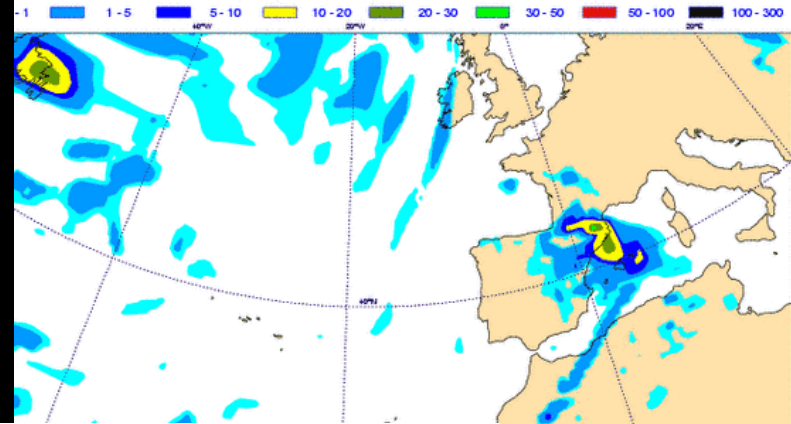


INFORMACIÓN METEOROLÓGICA UTILIZADA POR EL SAIH PARA REALIZAR LA PREVISIÓN DE INUNDACIONES

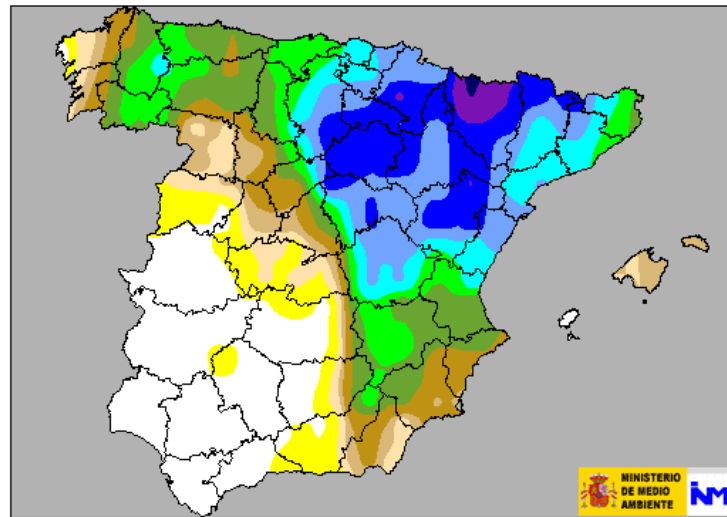


RADAR

Miércoles 3 Septiembre 2003 12UTC Predicción H+ 48 VAL: Viernes 5 Septiembre 2003 12UTC
Precipitación acumulada en 6 horas (l/m2)



Probabilidad (%) de que la precipitación total en 24 horas sea igual o superior a 2 mm. Predicción válida para el día pluviométrico D+2: desde las 7h (UTC) del jueves, 4 de septiembre de 2003, hasta las 7h del día siguiente.

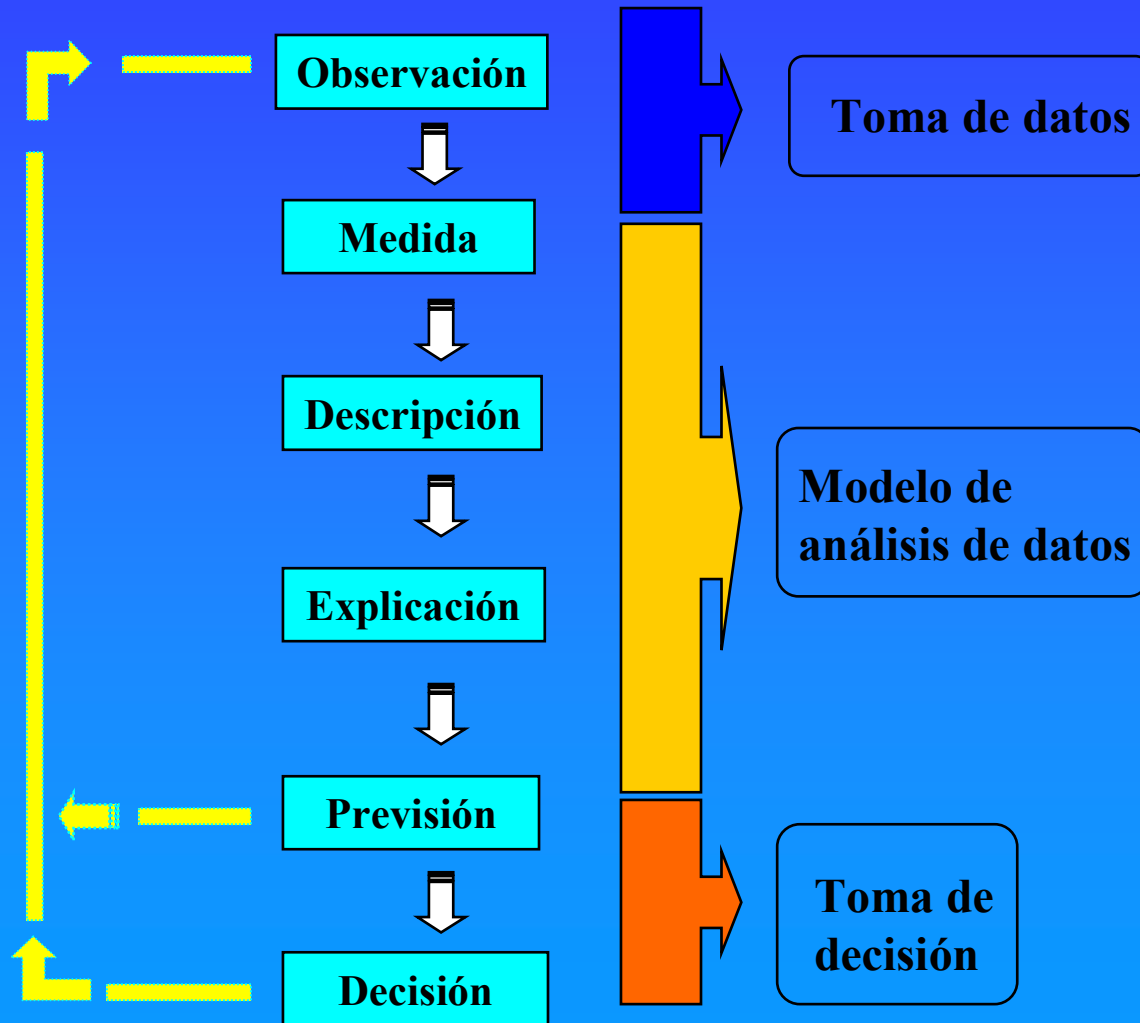


PAP-INM

HIRLAM

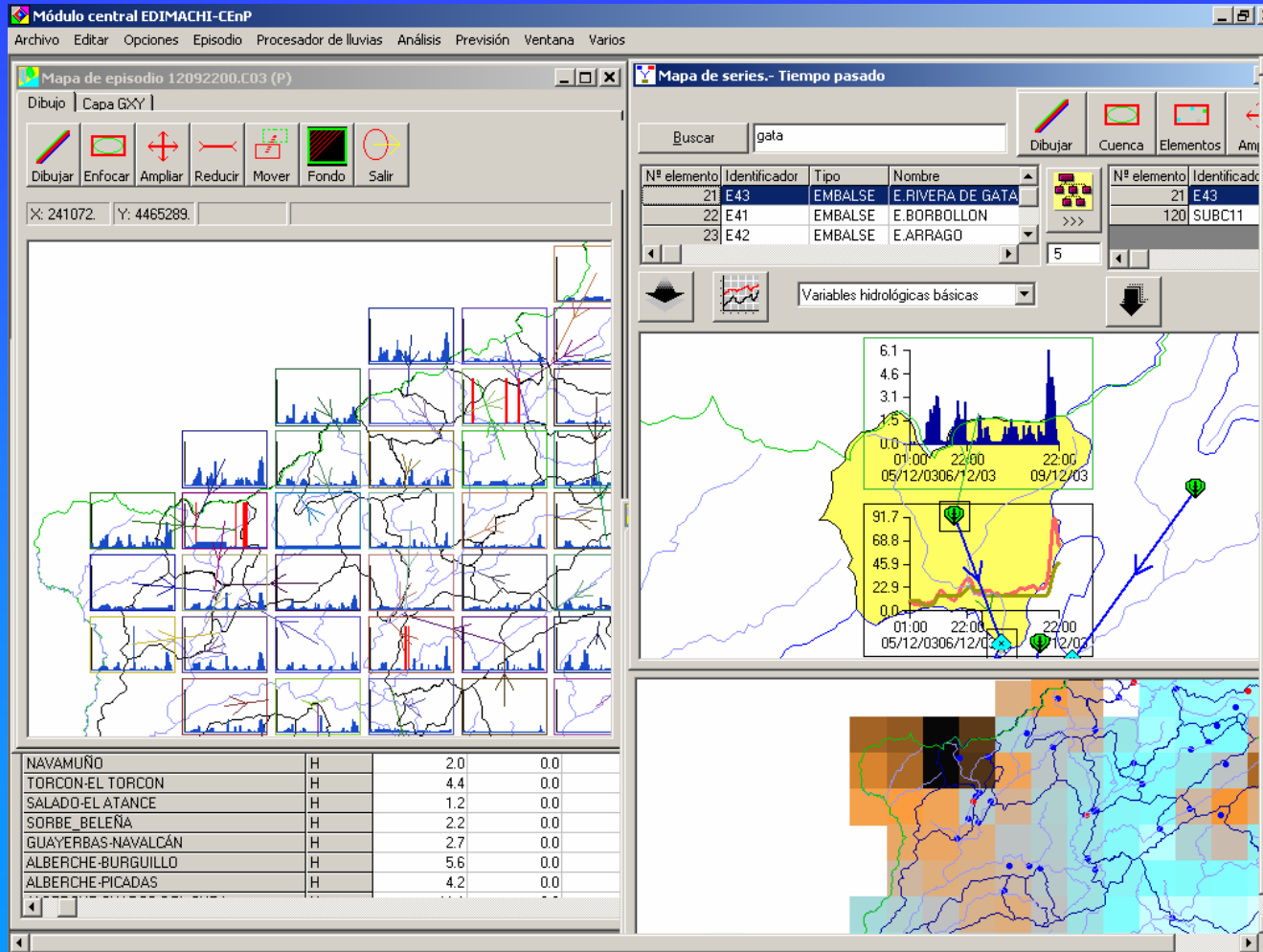


LOS SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN: ESQUEMA CONCEPTUAL



EDIMACHI-CENP.

CONSULTA DE DATOS TEMPORALES



EDIMACHI-CENP. EDICIÓN DE TOPOLOGÍA

Módulo central EDIMACHI-CENP

Archivo Editar Opciones Episodio Procesador de lluvias Análisis Previsión Ventana Varios

E.PALMACES [E08]: Datos básicos

X:

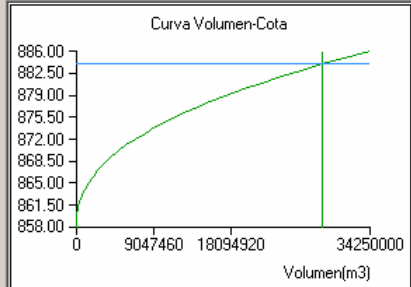
Y:

Caudal máximo objetivo:

Nivel máximo objetivo:

Volumen máximo objetivo:

Editar valores

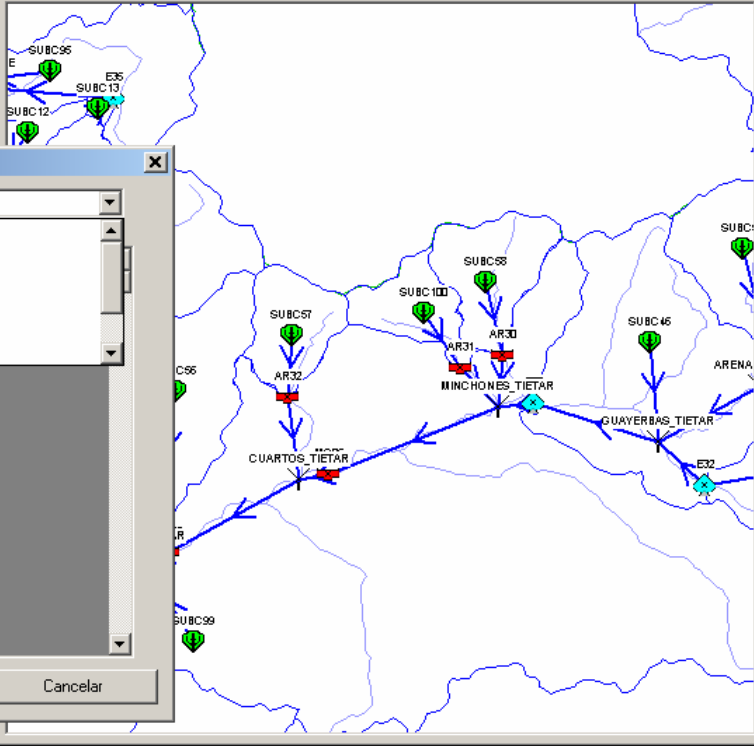


Curvas Qmin-Cota y Qmax-Cota

Mapa de esquema topológico.- EDIMACHI_DIC2003.DSH

Dibujo | Opciones | Acciones | Textos

X: 255865.7 Y: 4471249.9 Información básica



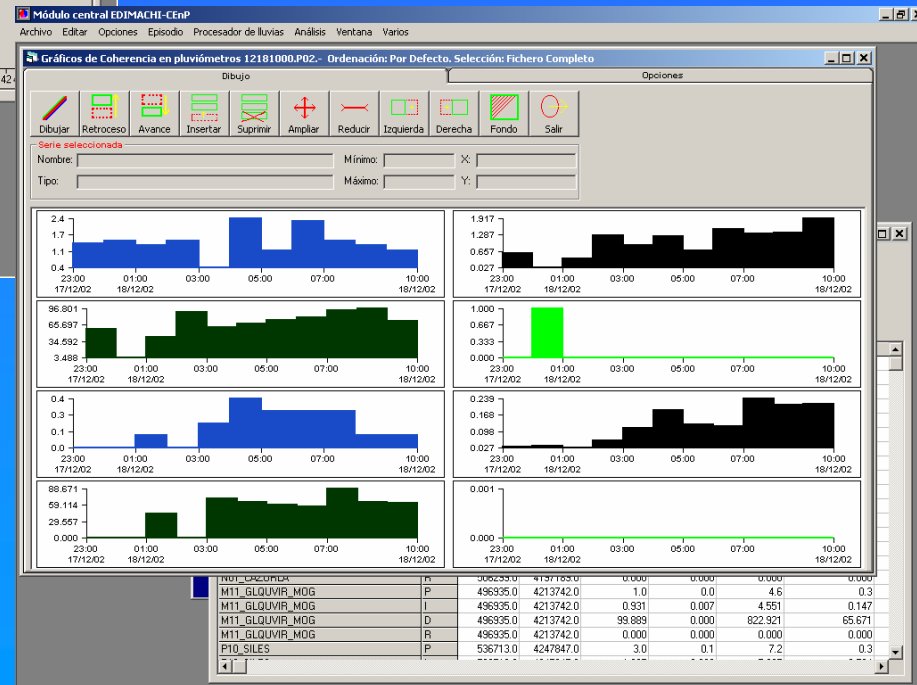
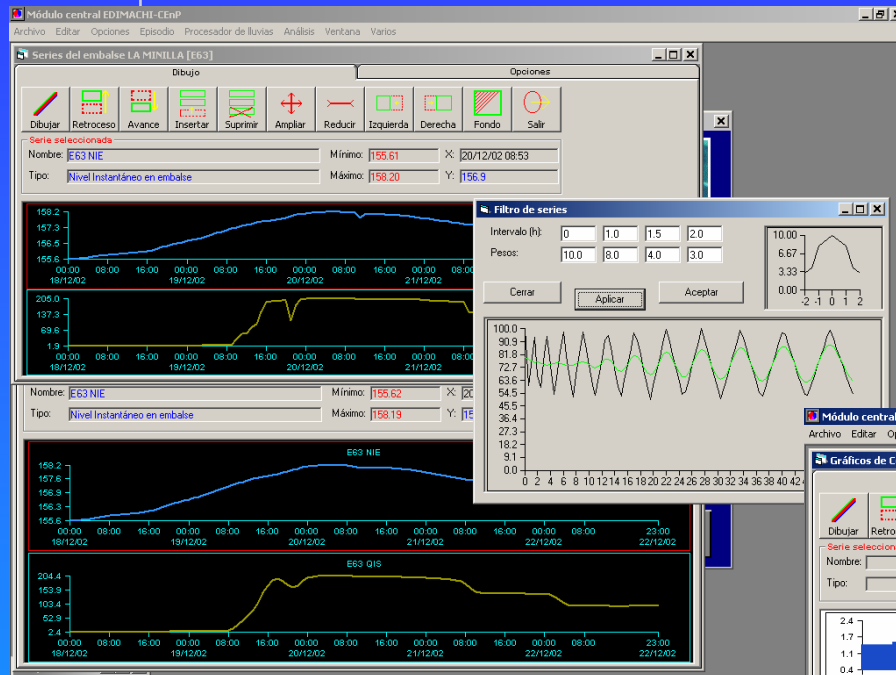
Selección de series de episodio por elemento

Serie del archivo de episodio:

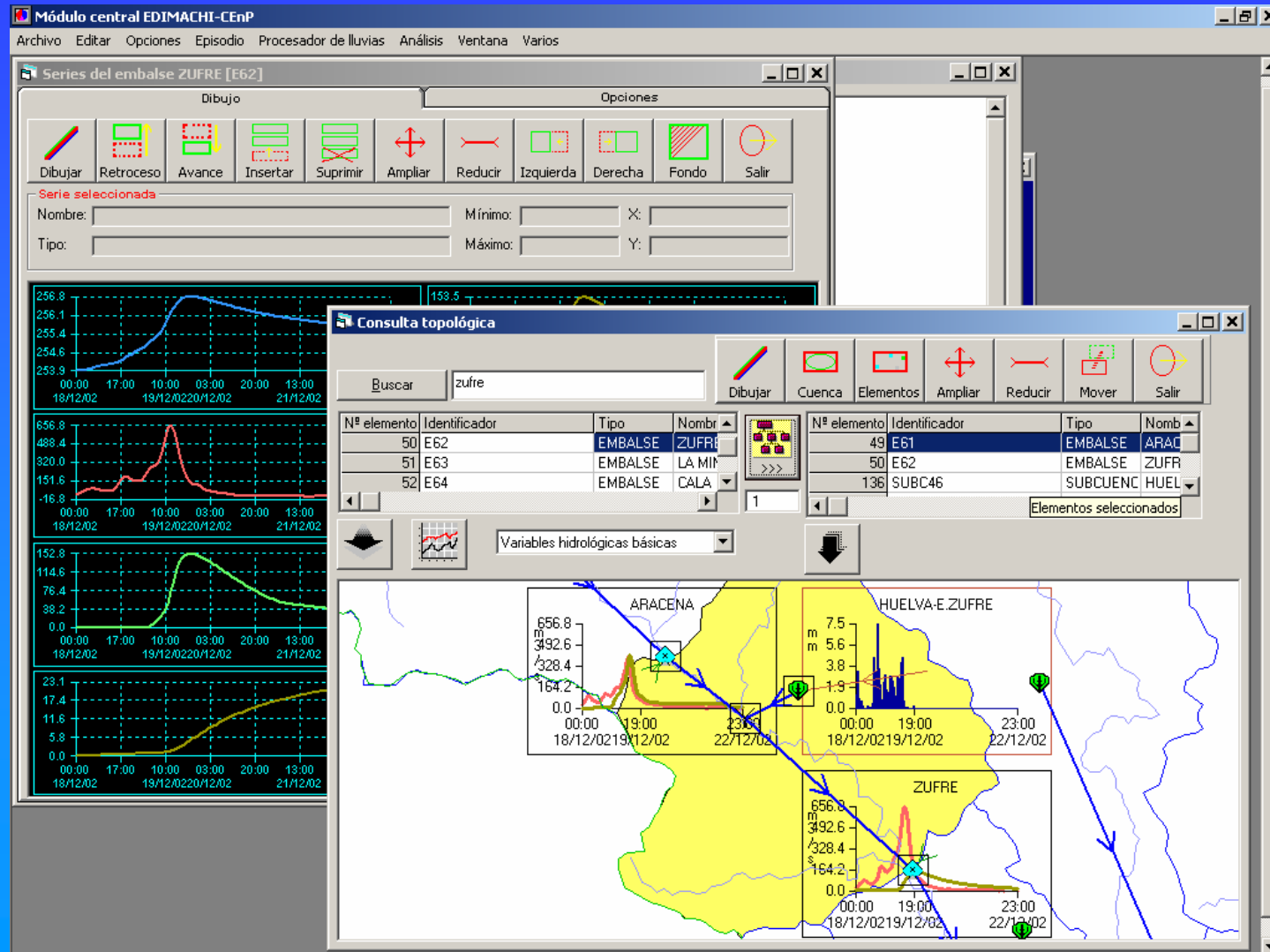
Nº elemento	Identificador	Nombre		
		E_28 EL TORCON		
		E_08 PALMACES		
1	E08	E.PALMACES	E_13 EL VADO	
1	E08	E.PALMACES	E_26 GUAJARAZ	
2	E10	E.POZO DE	E_34 PORTAJE	
2	E10	E.POZO DE	E_35 NAVAMUNO	
		E_38 BANOS		
3	E09	E.ALCORRILLO	EMBALSE N	E_09 ALCOI
3	E09	E.ALCORRILLO	EMBALSE S	E_09 ALCOI
4	E13	E.EL VADO	EMBALSE N	E_13 EL VA
4	E13	E.EL VADO	EMBALSE S	E_13 EL VA
5	E11	E.BELEÑA	EMBALSE N	E_11 BELEF
5	E11	E.BELEÑA	EMBALSE S	E_11 BELEF
6	E14	E.EL ATAZO	EMBALSE N	E_14 EL AT
6	E14	E.EL ATAZO	EMBALSE S	E_14 EL AT
7	E12	E.LA TAJEF	EMBALSE N	E_12 LA TA
7	E12	E.LA TAJEF	EMBALSE S	E_12 LA TA
8	E15	E.MANZANA	EMBALSE N	E_15 MANZ
8	E15	E.MANZANA	EMBALSE S	E_15 MANZ
9	E02	E.MOLINO	EMBALSE N	E_02 MOLIN

Aceptar Cancelar

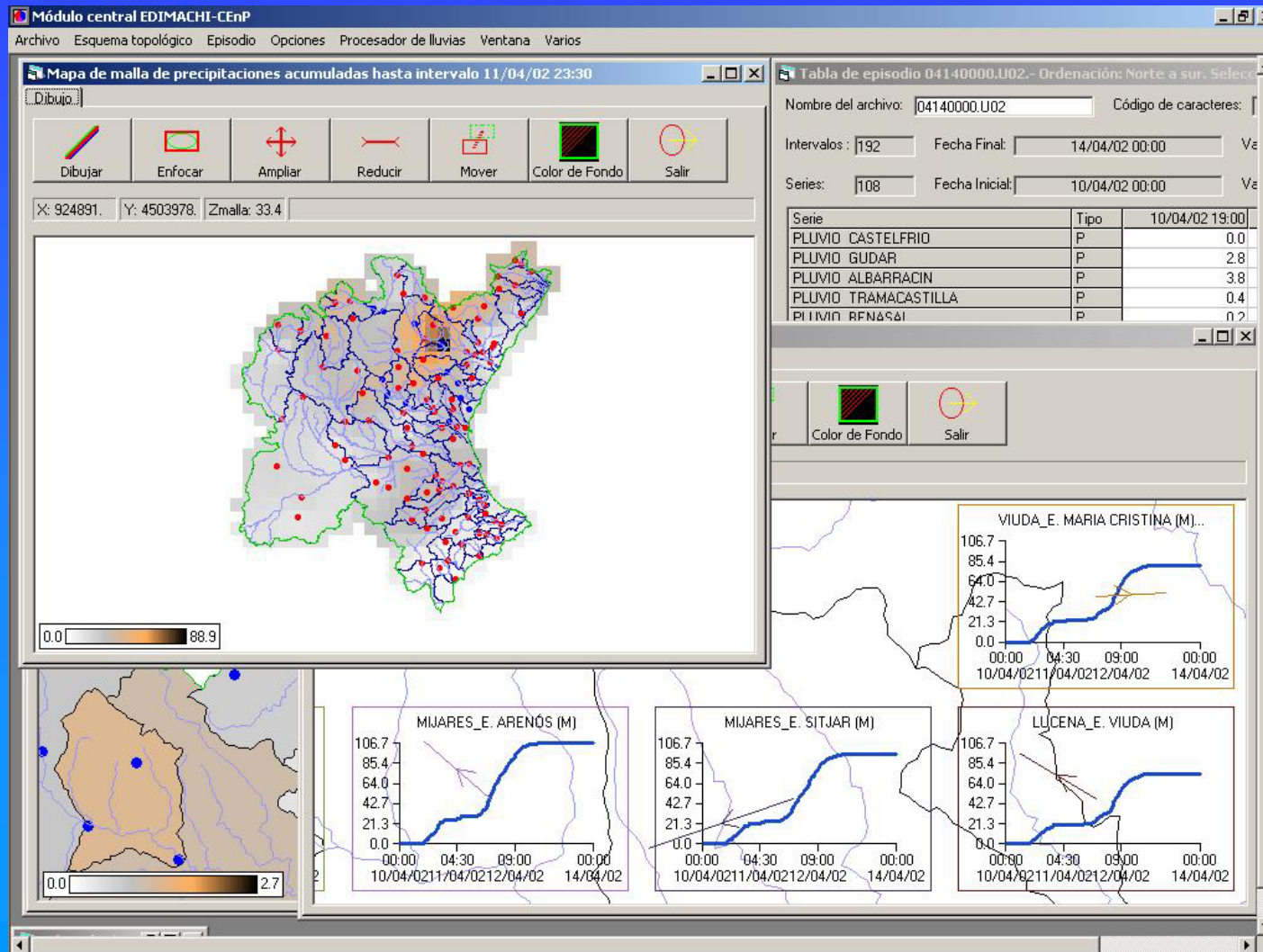
EDIMACHI-CENP. RELLENO, FILTRADO, COHERENCIA



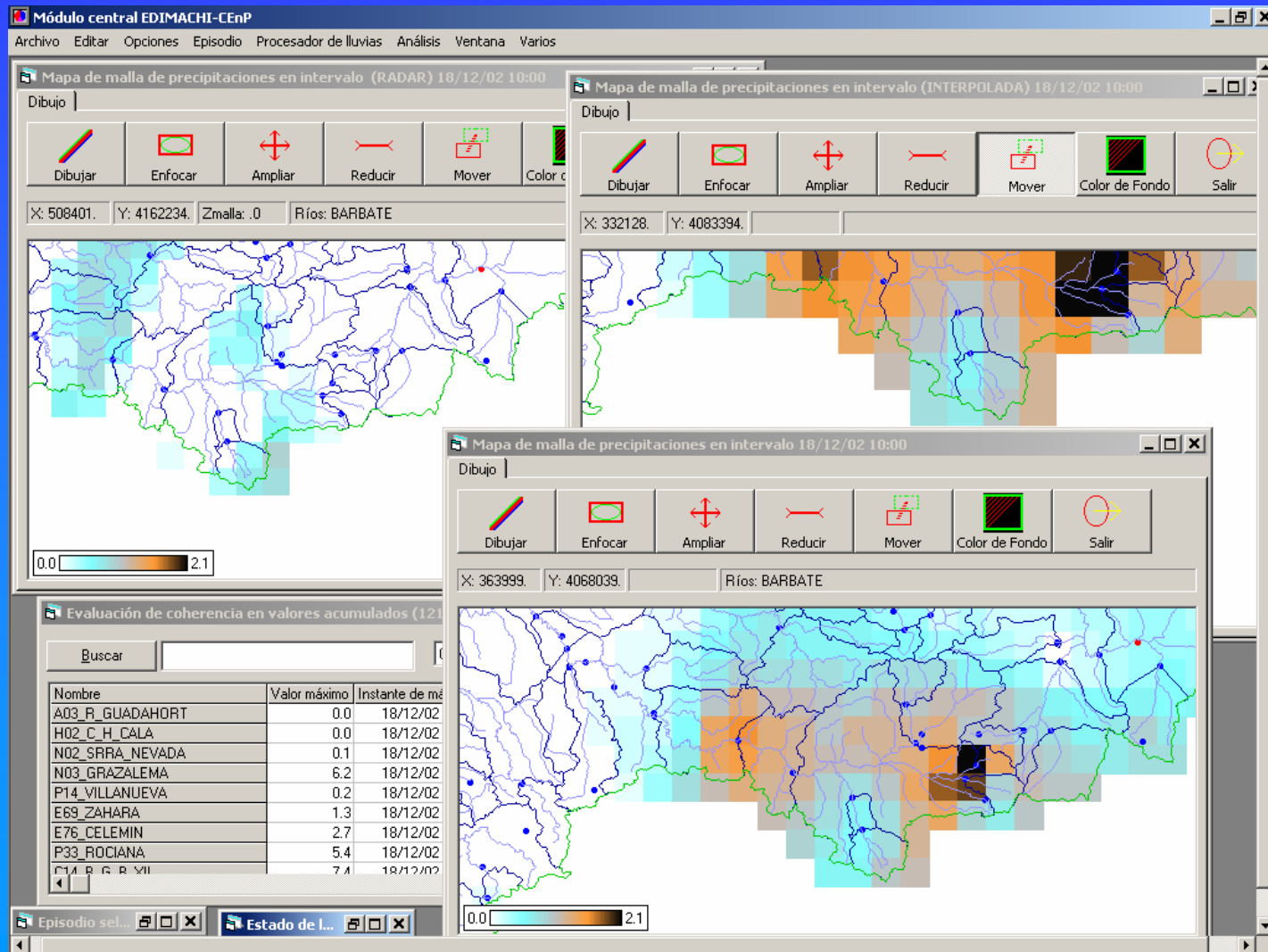
EDIMACHI-CENP. CONSULTA TOPOLÓGICA



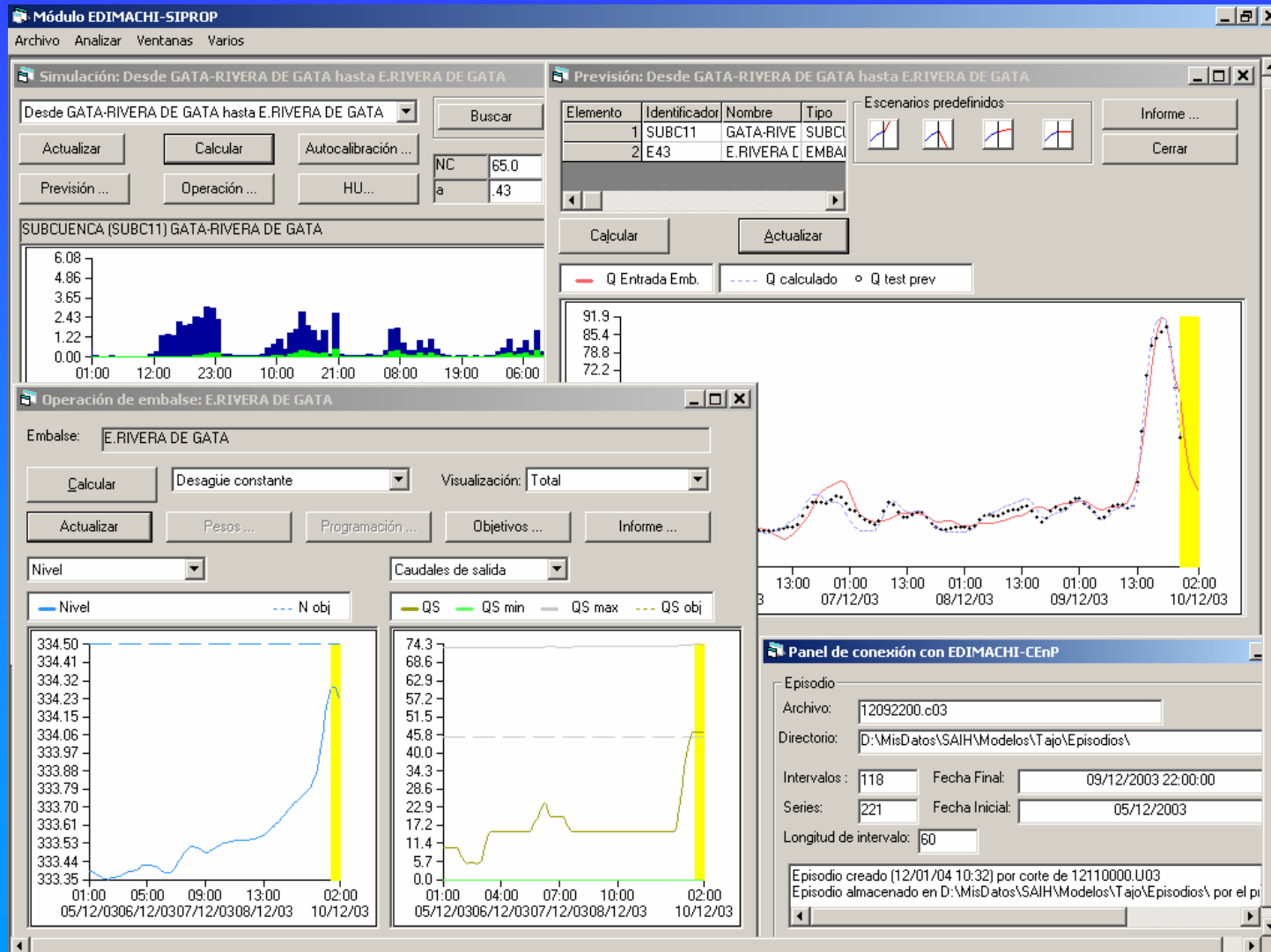
EDIMACHI-CENP. LLUVIAS



EDIMACHI-CENP. RADAR

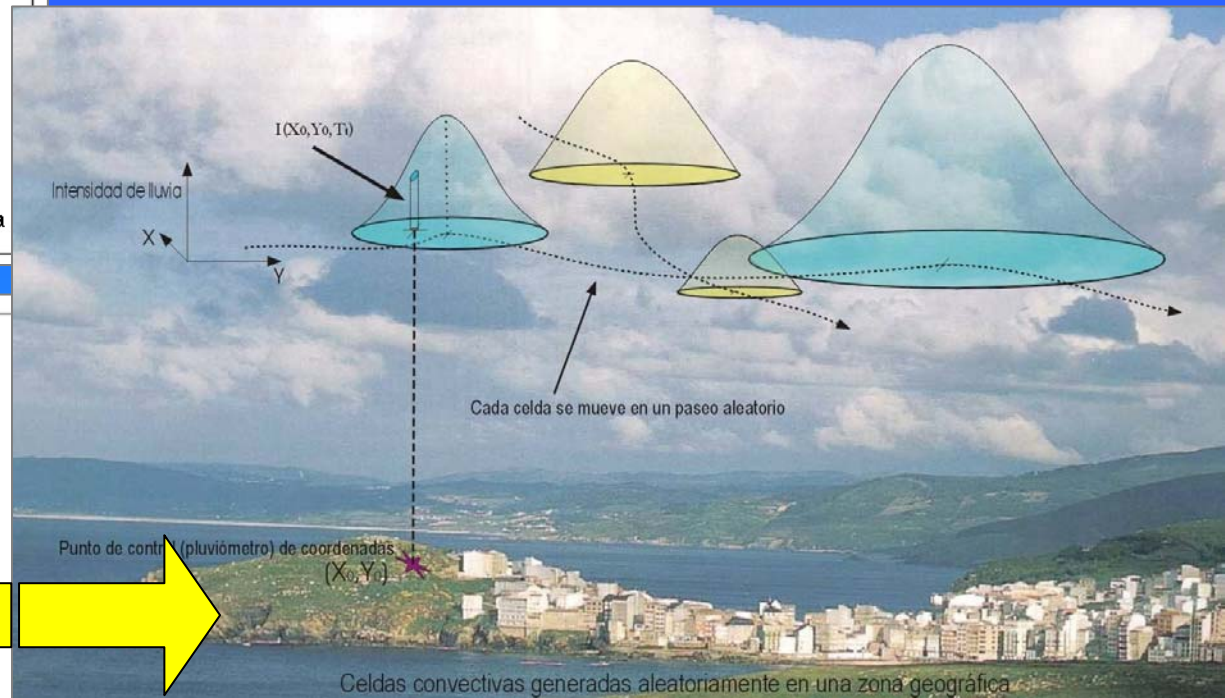
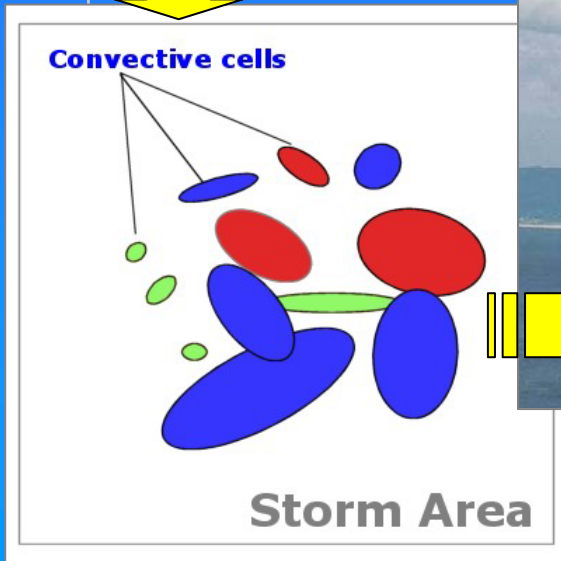
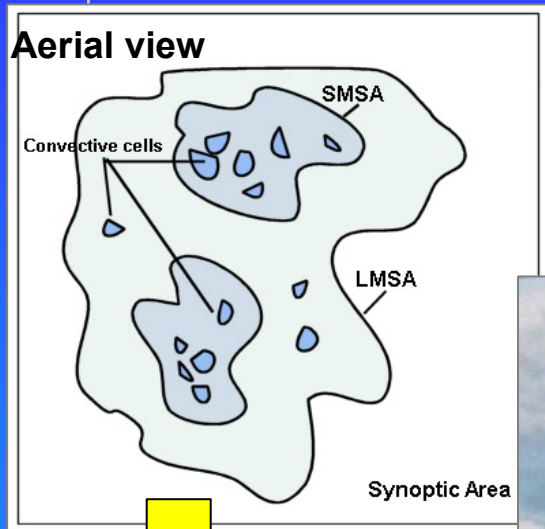


EDIMACHI-SIPROP: SIMULACIÓN, PREVISIÓN Y OPERACIÓN DE EMBALSES

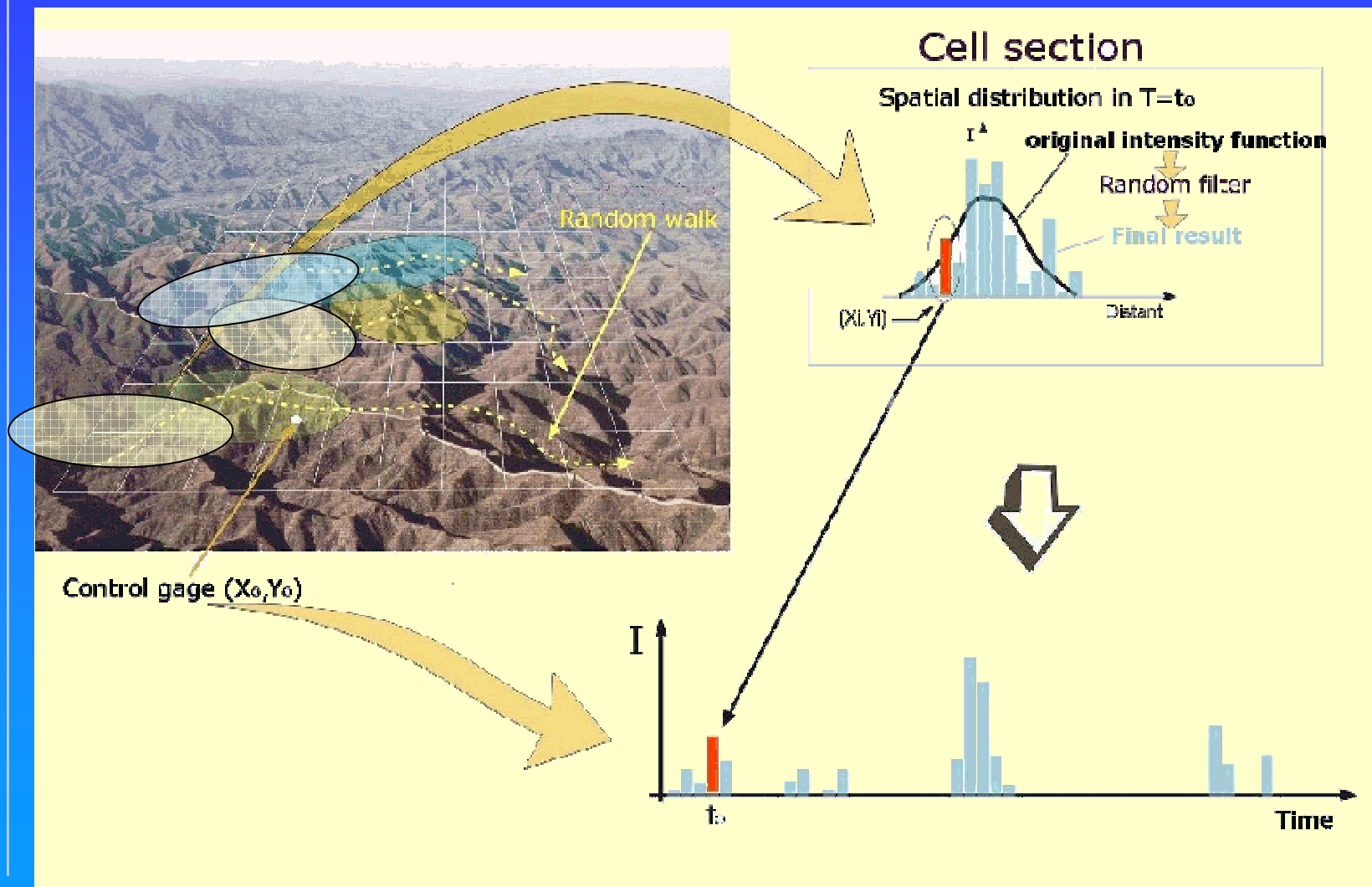


STORM GENERATOR MODEL

Centro de Estudios Hidrográficos

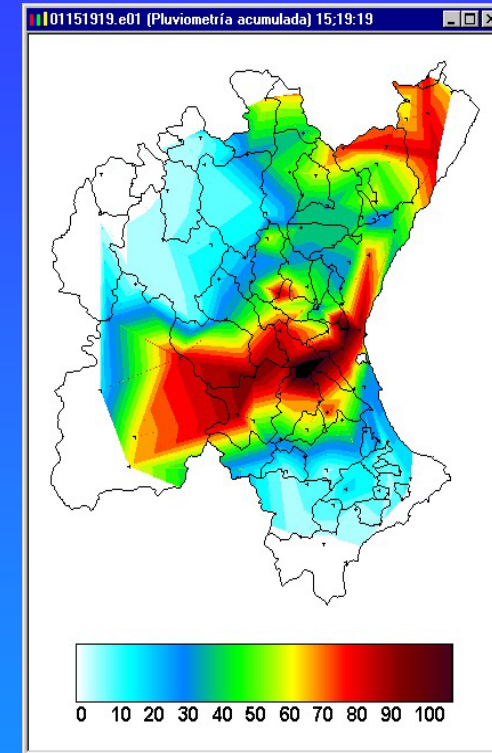


GENERADOR DE TORMENTAS PARA LA PREVISIÓN DE PRECIPITACIONES

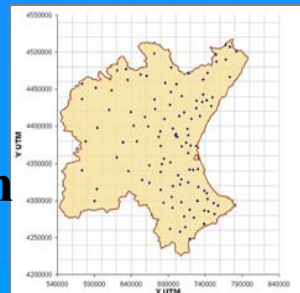


VENTAJAS DEL MODELO DE GENERACIÓN DE TORMENTAS

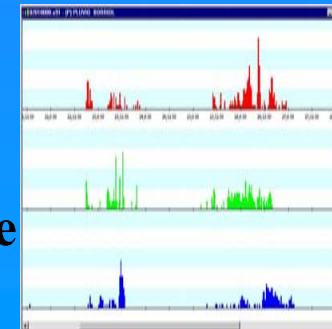
- It has spatial correlation.
- Many points rainfall data simultaneously.
- Easy to calibrate.
- Generate great amount of data in less time.
- Common format file output.
- Easy to extend to others basins.



1 Storm



1 minute

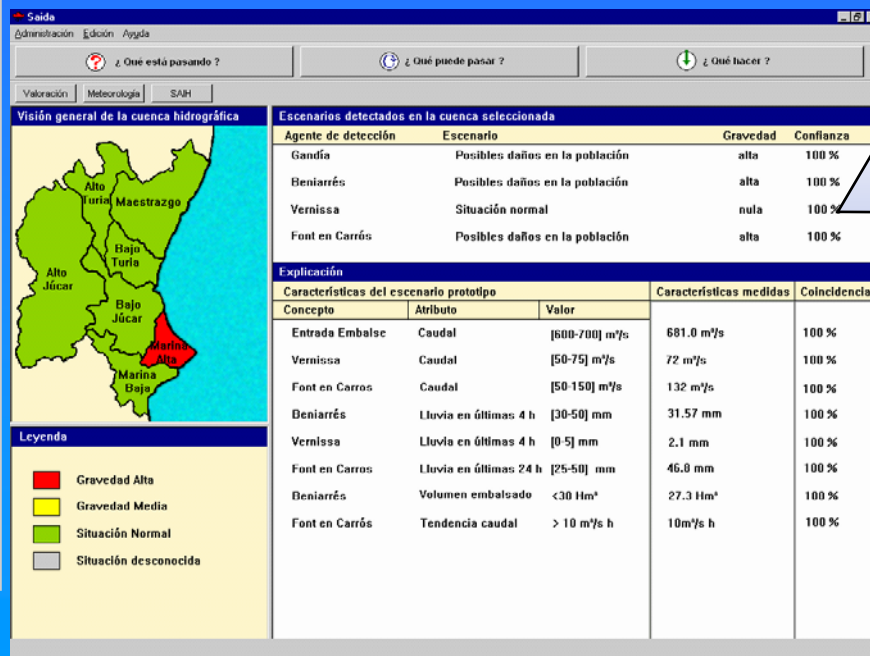


102 gages

SAIDA

Sistema de Agentes Inteligentes para la Decisión en Avenidas

- Asistente: el sistema asiste a los operadores en la toma de decisiones
- Sistema multiagente: como respuesta a la naturaleza distribuida del sistema
- Predicción bayesiana: para mostrar grupos de comportamientos.
- Sistema basado en el conocimiento: para permitir un adecuado nivel de flexibilidad y generalidad.



Principales tipo de preguntas:

- ¿Qué está pasando?
- ...
- ¿Qué puede pasar si ...?
- ...
- ¿Qué hacer si ... ?
- ...



SAIDA

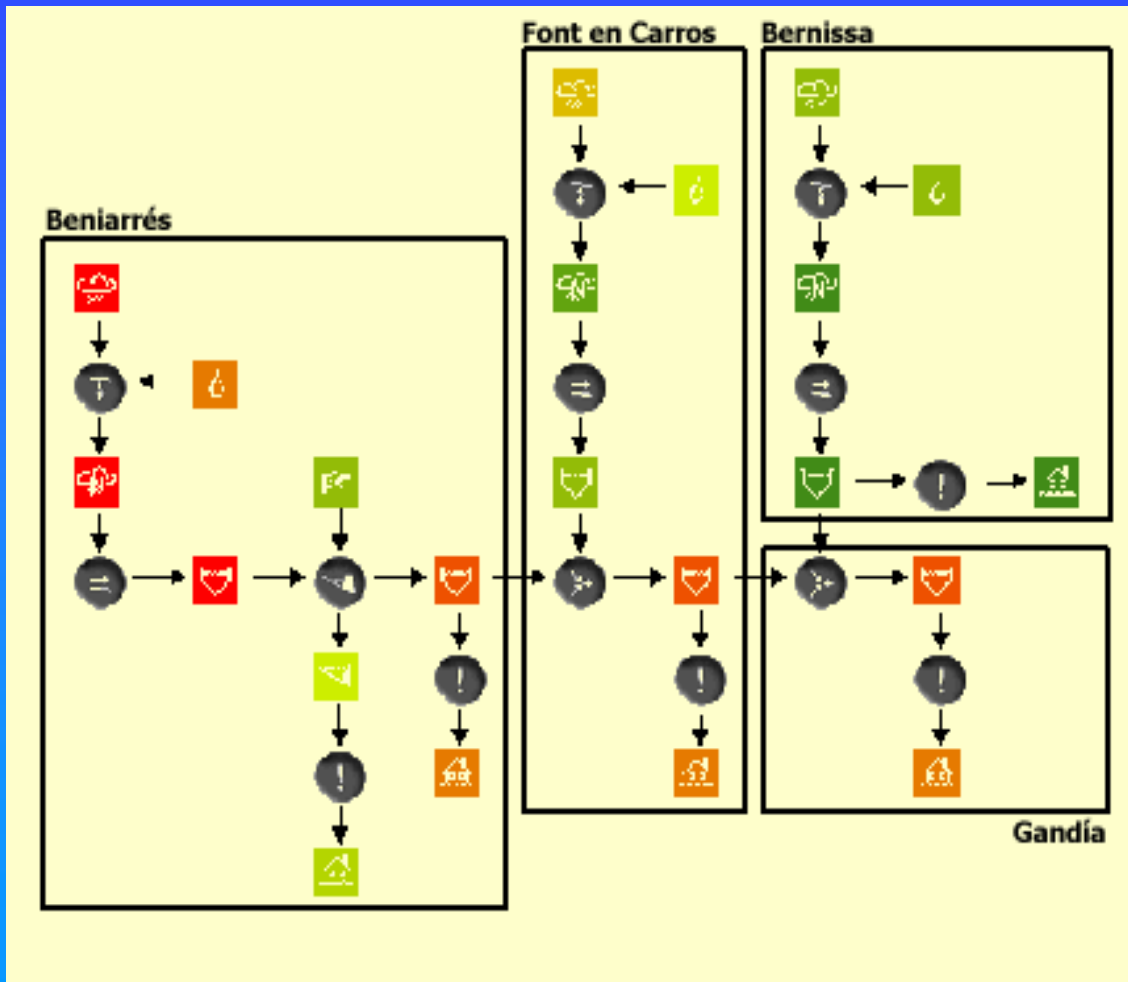
AGENTES INVOLUCRADOS EN UNA AVENIDA

Centro de Estudios Hidrográficos










SAIDA






RED DE INFLUENCIAS PROBABILÍSTICAS



VARIABLES

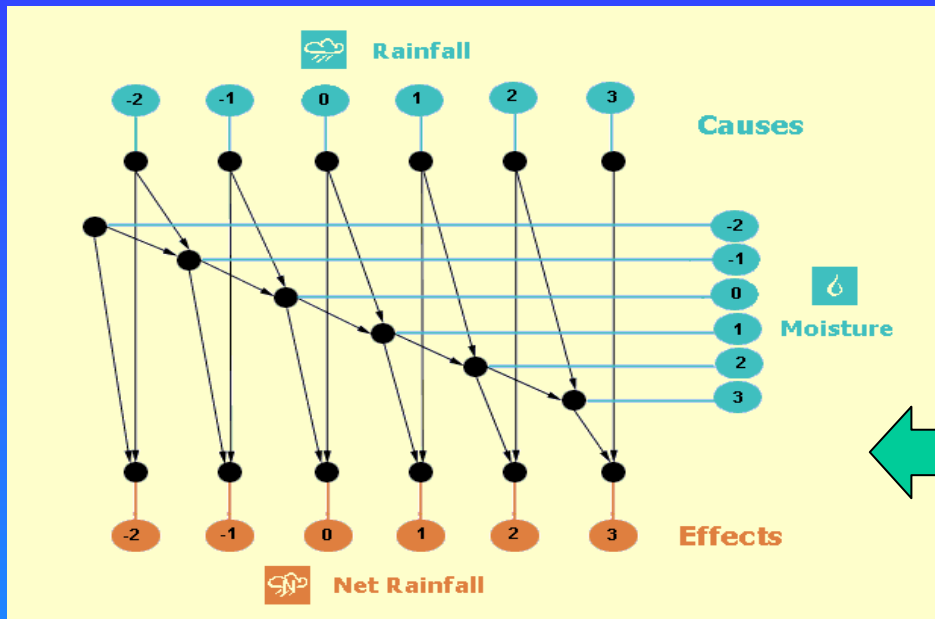
-  Rainfall
-  Moisture Content
-  Net Rainfall
-  Discharge
-  Problem Area
-  Reservoir Storage
-  Control Actions

INFERENCE STEPS

-  Runoff Generation
-  Flow Propagation
-  Reservoir Operation
-  Problem Detection
-  River Junction

SAIDA

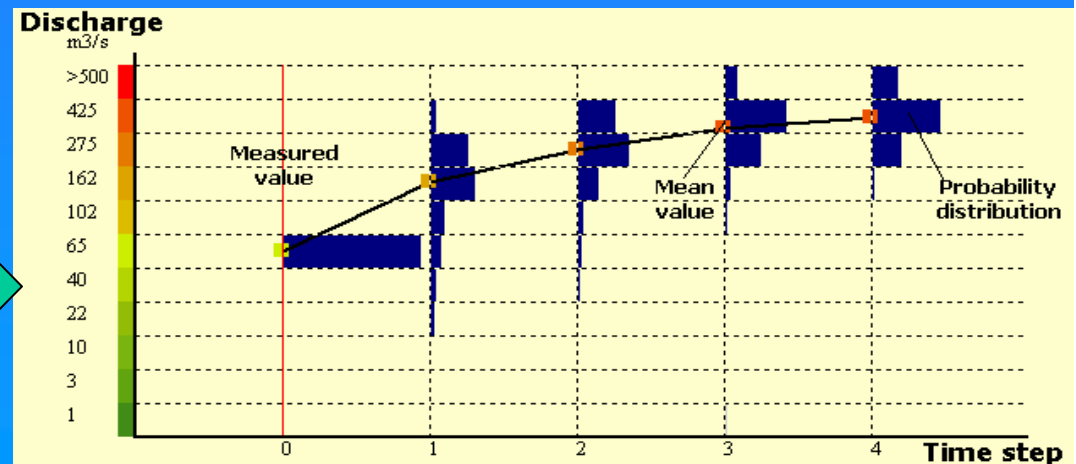
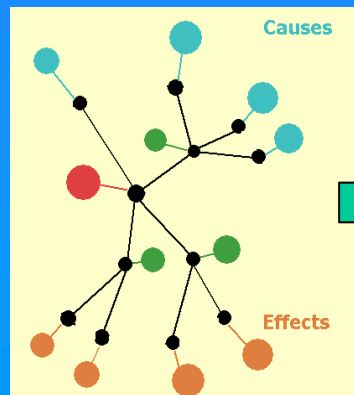
RED BAYESIANA Y PREDICCIÓN PROBABILÍSTICA



RED BAYESIANA QUE SE PROPAGA POR LA RED DE INFLUENCIA SEGÚN:

$$P[H | e] = \frac{P[e|H].P[H]}{P[e]}$$

PREDICCIÓN PROBABILÍSTICA





LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONALES

- **CARACTERIZACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA**
- **LA LEGISLACIÓN Y LAS INSTITUCIONES ESPAÑOLAS IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES**
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES SEGÚN EL RIESGO: CASO DEL JÚCAR**
- **EL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICO (SAIH) Y EL SAIDA**
- **CONCLUSIONES**



LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONALES - CONCLUSIONES -

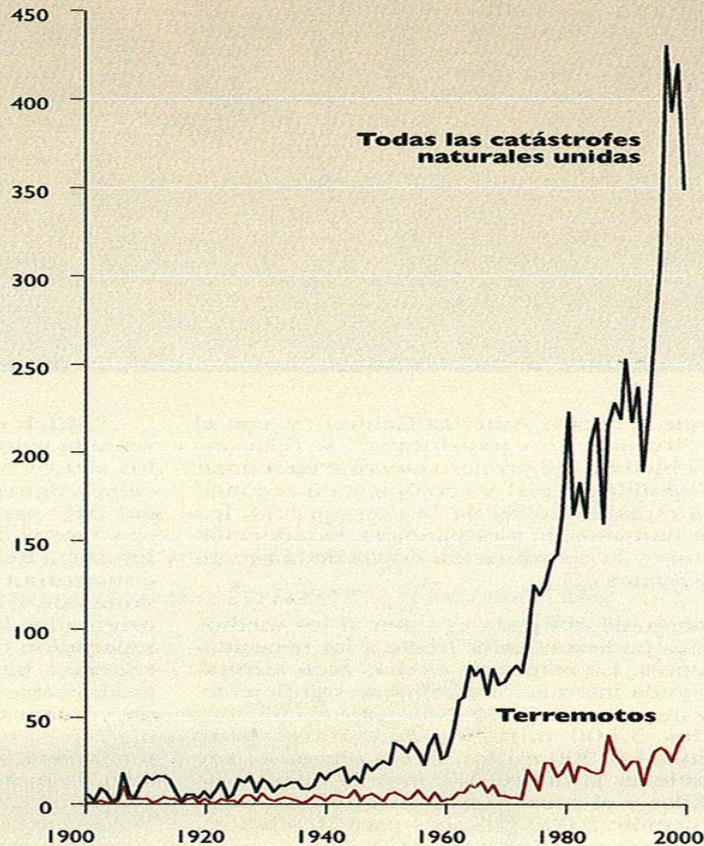
- **CARACTERIZAR ADECUADAMENTE LA HIDROLOGÍA Y LA HIDRÁULICA DE LAS INUNDACIONES**
- **ZONIFICAR SEGÚN EL RIESGO DE INUNDACIÓN**
- **DISMINUIR EL RIESGO SEGÚN COSTE-EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS**
- **APLICAR SISTEMAS DE AYUDA A LA DECISIÓN: TÉCNICA-USOS DEL SUELO-INSTITUCIONES**
- **VALORAR LA INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS INUNDACIONES**



LAS INUNDACIONES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

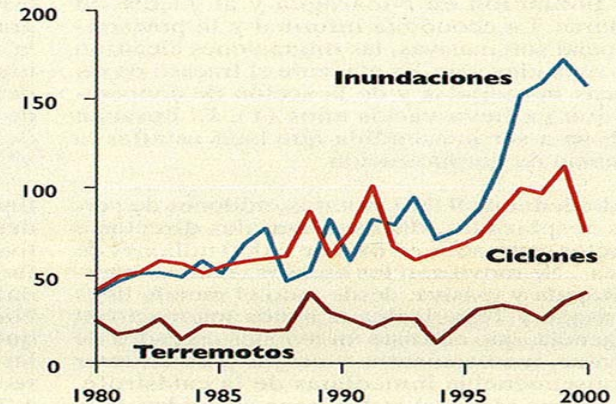
¿Y el cambio climático?

Número de catástrofes por año



El aumento del número de catástrofes naturales registradas desde los años cuarenta hasta el inicio de los años ochenta se debe, en parte, a la mejora en el registro de datos. Pero este progreso no es suficiente para explicar la multiplicación de desastres constatado en el transcurso de los últimos decenios, y la tendencia sigue al alza. Todo lleva a pensar que el cambio climático reside a la actividad del hombre y tiene su porqué.

Así, cuando comparamos las curvas de los diferentes tipos de siniestros, constatamos que los referidos a terremotos, que son fenómenos puramente geológicos, permanecen estables. Por el contrario, catástrofes naturales como los ciclones o las inundaciones, que pueden estar ligados al efecto invernadero, están en constante aumento, y se nota una franca aceleración precisamente a partir de los años noventa.



Fuente: EM-DAT, base de datos OFDA/CRED sobre los desastres. Universidad Católica de Lovaina (Bélgica).
Análisis: Pascal Peduzzi, UNEP/GRID-Europe, 2004.

* Terremotos, erupciones volcánicas, maremotos, inundaciones, ciclones, sequías, olas de calor o de frío, invasiones de insectos, deslizamientos del terreno, incendios y hambrunas.