

Respuesta de las inundaciones al Cambio Climático: Experiencias Europeas en el contexto de la Directiva de Inundaciones

Gerardo Benito

*Museo Nacional de Ciencias Naturales,
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid
benito@mncn.csic.es*



Índice General de contenidos

- Introducción – Ciclo de planificación en la Directiva de inundaciones
- CC e inundaciones en el 1 ciclo en Europa
- Casos de estudio en Suecia
- Propuesta metodológica para el 2 ciclo

Ciclo de planificación de la Directiva de Inundaciones (2007/60 CE y RD 903/2010)



Ciclo de planificación: Tareas a completar (cada 6 años)

- Evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI) – definición de ARPSIs
- Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación (MPI/MRI)
- Planes de gestión del riesgo de inundación (PGRI)

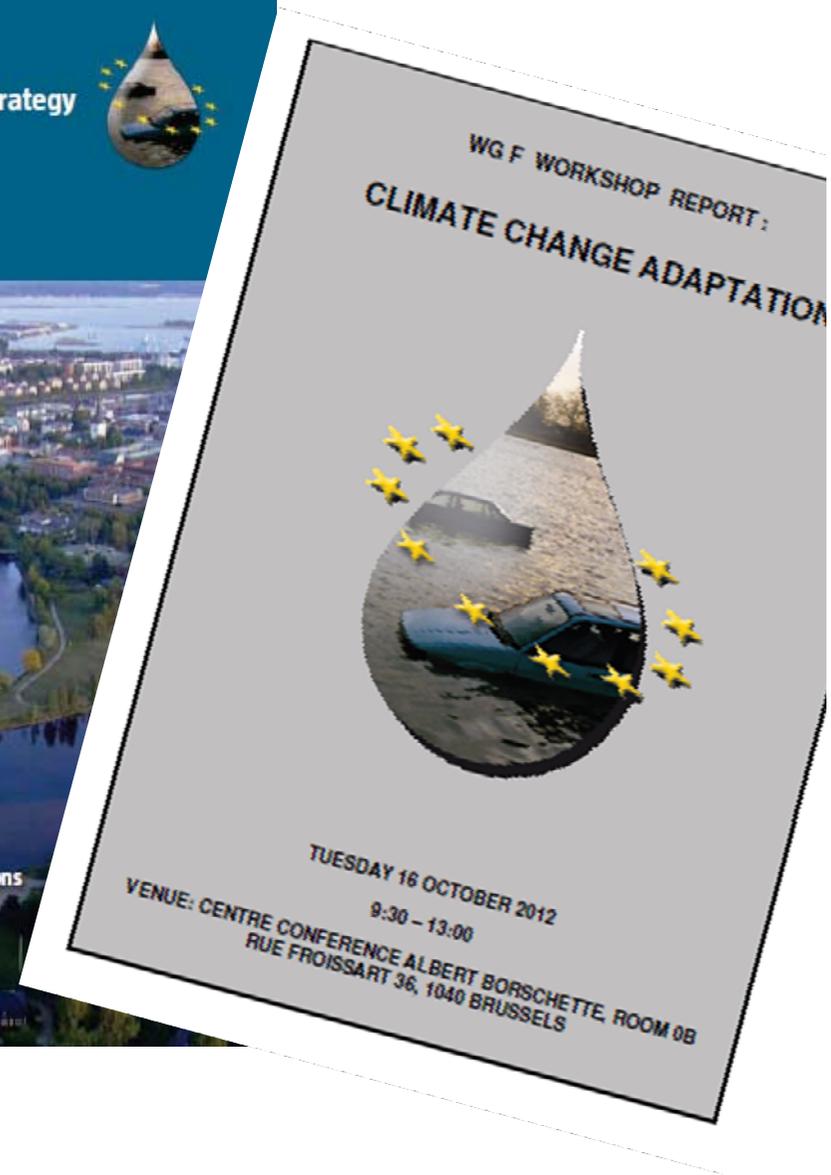
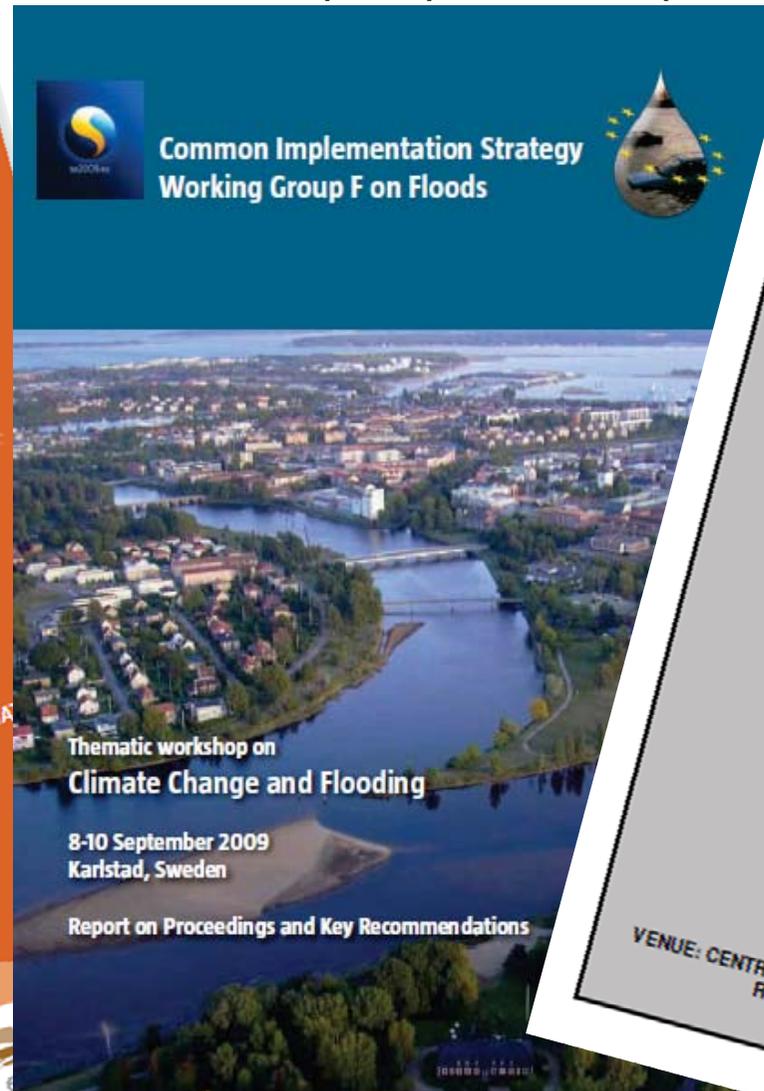
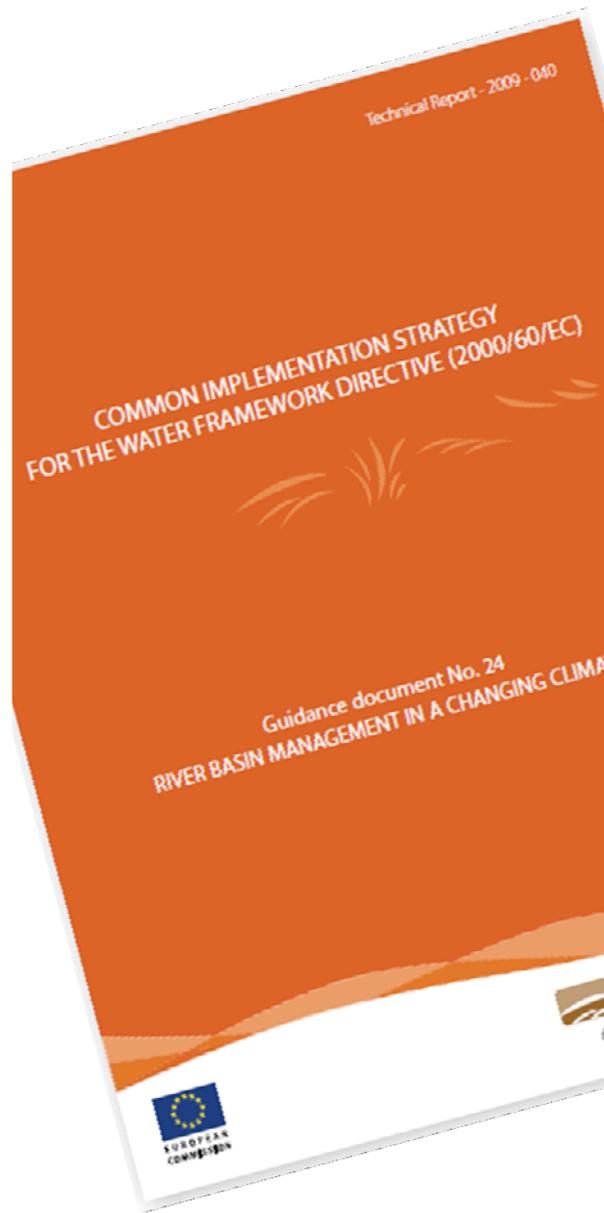
DIRECTIVA 2007/60 EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

- Inundaciones significativas que han ocurrido en el pasado y su localización, de posibles consecuencias adversas significativas en caso de volver a producirse.
- Consecuencias adversas potenciales de inundaciones futuras. Impactos del Cambio Climático en la ocurrencia de inundaciones.
- Otra información disponible como topografía, posición de los cursos de agua, geomorfología e hidrología, estructuras de defensa existentes, y la posición de zonas pobladas y de actividad económica.

Cuestiones planteadas 1er Ciclo

- ¿Cómo asegurar que las medidas en los PGRI tienen en cuenta los efectos potenciales del clima en las inundaciones?
- ¿Cómo abordar el cambio climático a través de los componentes que integran los Planes de Gestión (PGRI) y en la actualización de los planes?
- ¿Cómo mejorar la consistencia de la información sobre el cambio climático (reducir la incertidumbre) y cuantificar las consecuencias para diferentes sectores y usuarios finales?

Reuniones del Grupo Europeo de Trabajo sobre Inundaciones para abordar los efectos del cambio climático : Karlstad, Suecia (2009), Bruselas (2012) y Bucarest (2017).



Recomendaciones del grupo:

- Principios para abordar el CC: precaución y sostenibilidad.
- Regiones con elevada incertidumbre, uso de reglas simples basada en experiencia: “Preparación ante el CC basado en inundaciones extremas conocidas”.
- Entender y anticipar: Monitoreo de cambios en los patrones y recopilación de inundaciones pasadas.
- Mejorar la detección de tendencias (ciclos en el cambio de los patrones de inundación).
- Utilizar bases de datos de calidad, homogeneizar series temporales y eliminar sesgos. Registros pre-instrumentales.
- Actualización cada 6 años con nueva información del CC
- Implementación de métodos para la adaptación al cambio climático. CC en planeamiento estructural: “*win to win*”

	Cambio climático considerado	Tendencias investigación Internacional	Tendencias investigación nacional	Peligrosidad con modelos de Clima	Peligrosidad con datos históricos lluvia-caudal	Peligrosidad con estadística de datos climáticos
AT	Y	Y	Y	Y	Y	Y
BE	N	N	N	N	Y	Y
BG	SIN INFORMACION					
CY	Y	N	N	N	Y	N
CZ	N	N	Y	N	Y	Y
DE	Y	N	N	N	Y	Y
DK	Y	Y	Y	Y	Y	Y
EE	N	N	N	N	N	N
EL	SIN INFORMACION					
ES	N	N	N	N	N	N
FI	Y	Y	Y	Y	Y	Y
FR	Y	N	Y	N	N	N
HR	SIN INFORMACION					
HU	N	N	N	N	N	N
IE	Y	N	N	N	N	N
IT	N	N	N	N	N	N
LT	Y	Y	Y	N	N	Y
LU	N	N	N	N	N	N
LV	N	N	N	N	N	N
MT	SIN INFORMACION					
NL	N	N	N	N	N	N
PL	N	N	N	N	N	N
PT	N	N	N	N	N	N
RO	N	N	N	N	N	N
SE	Y	N	N	N	N	N
SI	N	N	N	N	N	N
SK	Y	N	Y	N	Y	Y
UK	Y	N	Y	N	Y	N

CLIMATE CHANGE IMPACTS ASSESSMENT IN 1ST FLOODS DIRECTIVE CYCLE - CONCLUSIONS

- Sólo 4 Estados Miembros desarrollaron mapas de peligrosidad específicos considerando el CC para diferentes escenarios (Suecia, Alemania, Finlandia, UK).
- Algunos planes de gestión describen los efectos generales del CC y la priorización de medidas.
- Grandes esfuerzos realizados en los planes de gestión, independiente de los efectos reales del CC (“win to win”).

Incertidumbre, cambio climático e inundaciones

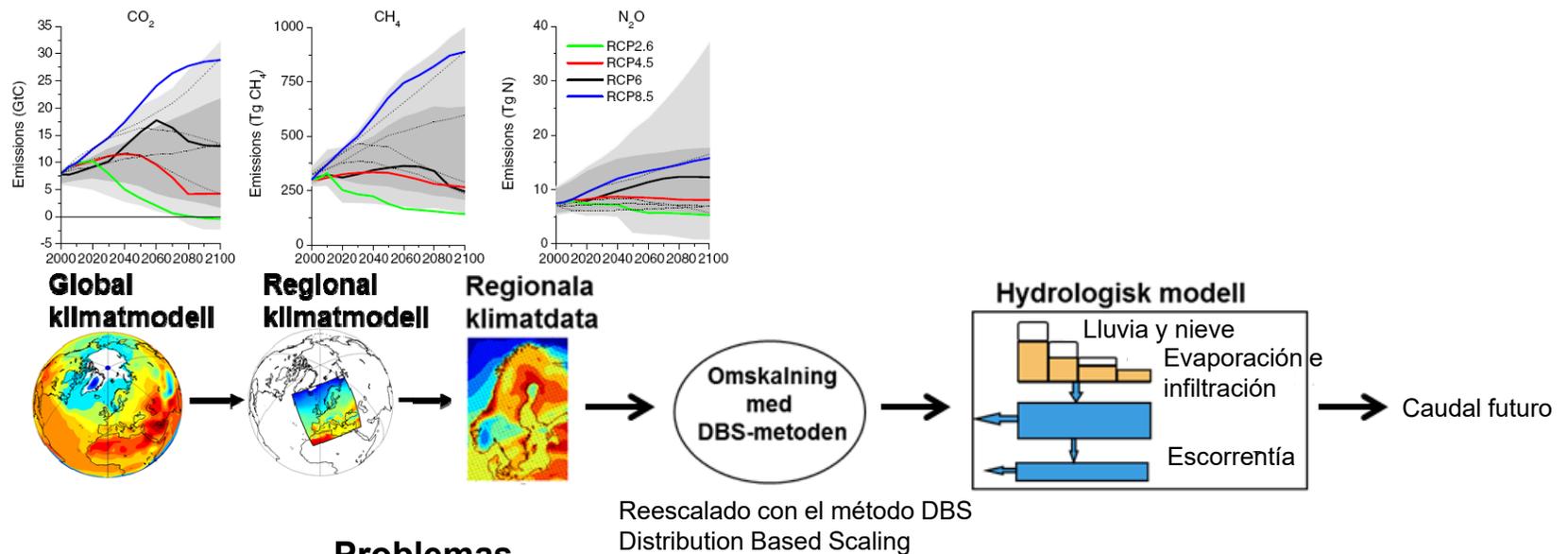
Experiencias prácticas: 2 casos de estudio en Suecia



Presentación realizada en la Reunión del Grupo de Trabajo Europeo de Inundaciones por **Christoffer Carstens** (Lansstyrelsen)



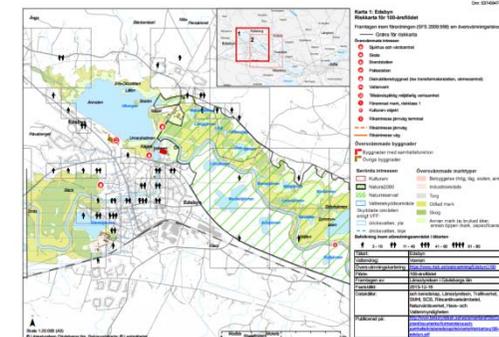
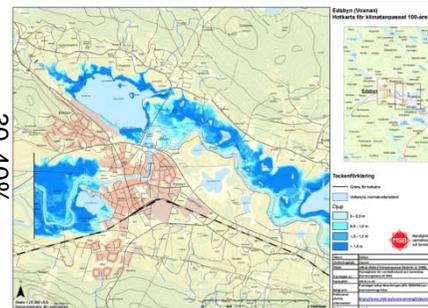
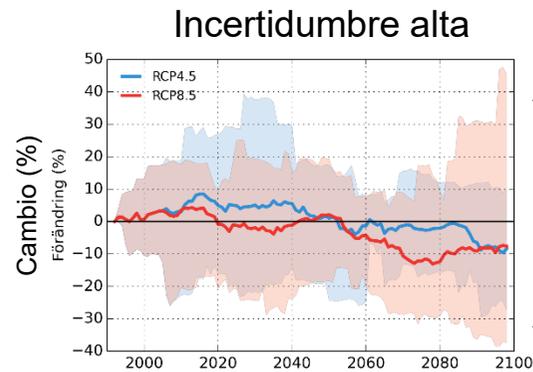
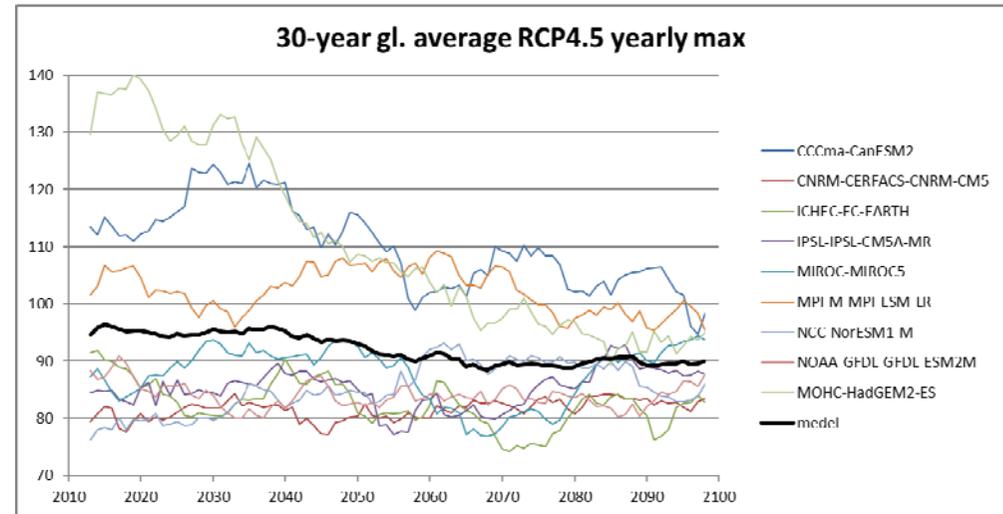
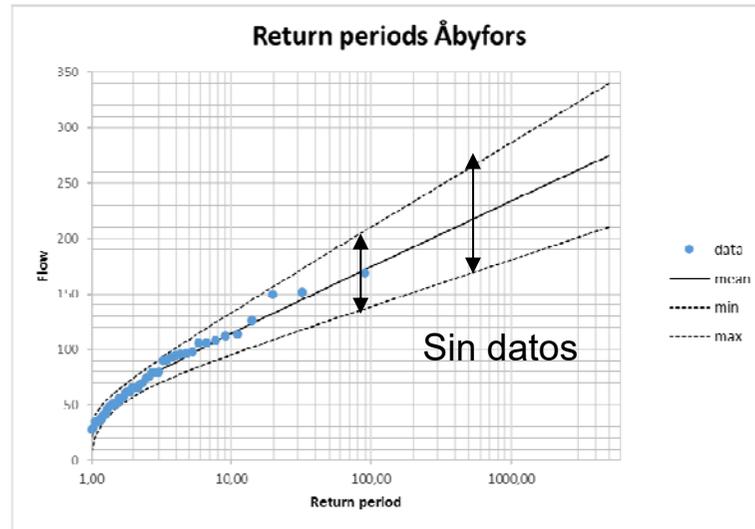
Cascada de incertidumbres– Estimación de Q_{ci} en condiciones Cambio Climático



Problemas

- ✓ Incertidumbre en los periodos de retorno calculados
- ✓ Modelos de Clima no desarrollados o calibrados para lluvia/flujo extremos.
- ✓ Incertidumbre en robusted del modelo y entre modelos.
- ✓ Media (ensemble) no necesariamente adecuada.
- ✓ Aparentemente gran incertidumbre en datos de entrada y resultados

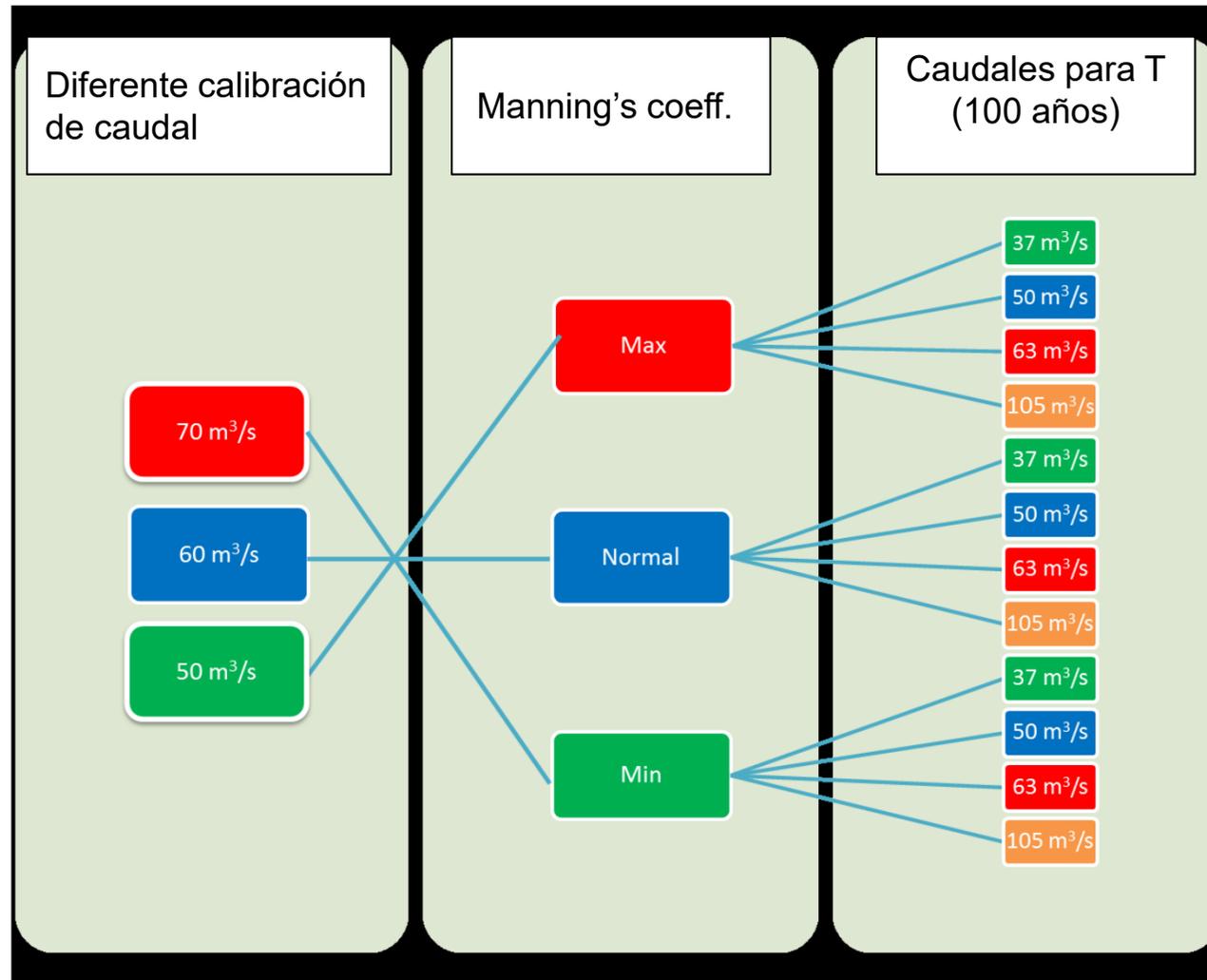
Se usaron resultados de Ensembles climáticos con incertidumbre elevada



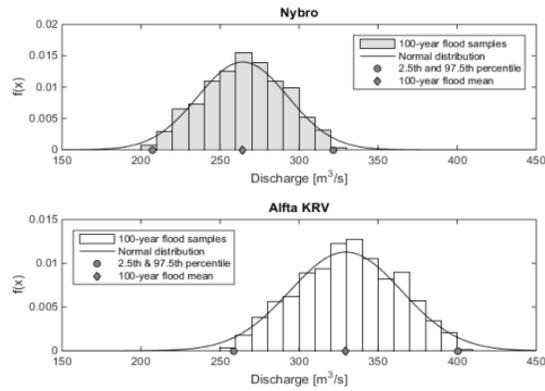
¿Importan los datos de entrada?

Incertidumbre en valores de entrada, estructura del modelo y calibración de los datos

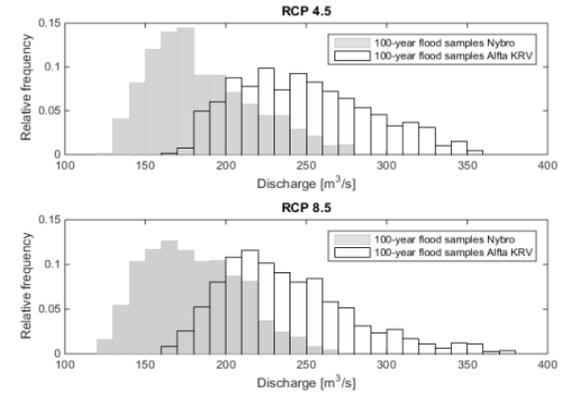
Análisis de escenarios:



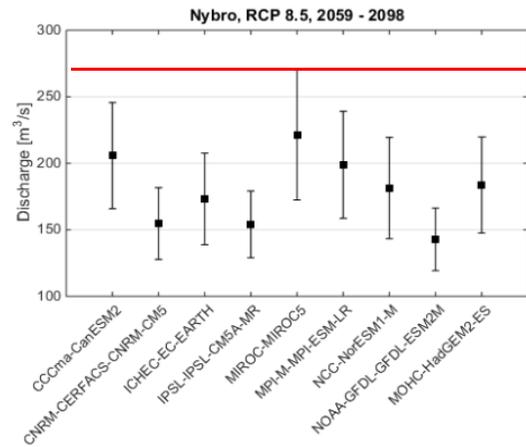
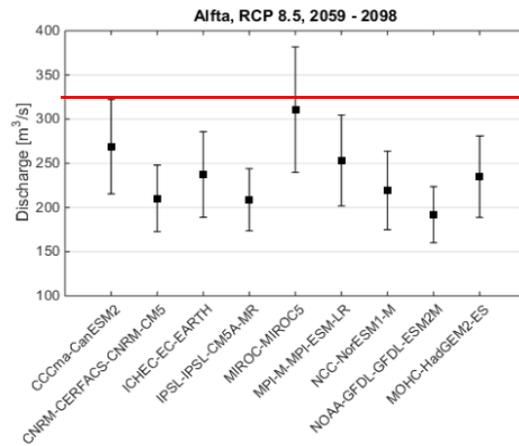
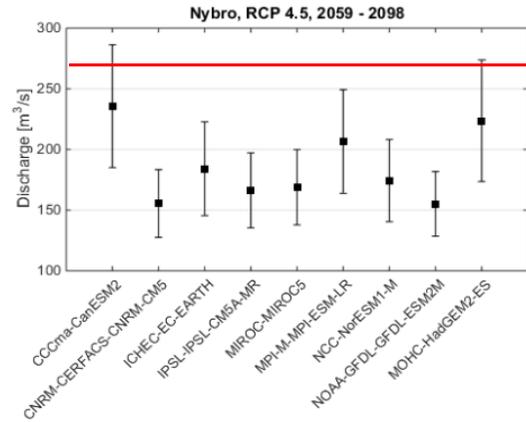
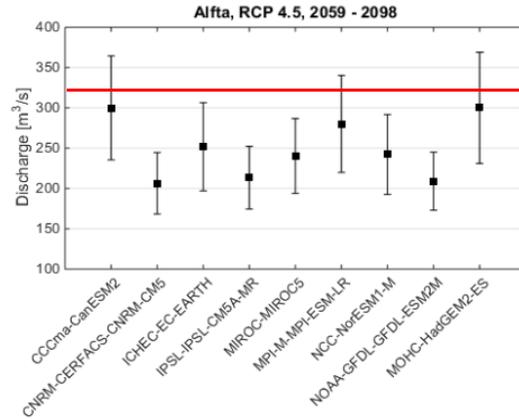
Incertidumbre en Qci para T:100 años



Incertidumbre en Qci de T-100 años escenarios de emisiones RCPs



T100 actual ———



Conclusiones de experiencia Sueca:

- ¿Qué modelos y escenarios para CC se deberían usar?
 - ✓ Tantos como sean posibles
- ¿Qué incertidumbres deben incluirse?
 - ✓ Datos de entrada, parámetros del modelo, calidad de datos Q_{ci}
- Incertidumbre en los modelos-> Modelos hidrológicos múltiples?
 - ✓ Estructura modelo importante: ¿usar varios modelos hidrológicos?
- ¿Cómo se integra la incertidumbre?
 - ✓ Muchos obstáculos para la inclusión de la incertidumbre, especialmente en el proceso de toma de decisiones.

Visión y perspectiva CC-inundaciones durante el segundo ciclo de la Directiva:

- Diseño de una **metodología integral** valorando los cambios futuros y pasados de las inundaciones extremas.
- **Escenario de emisión (8.5)** y horizonte temporal medio (2070).
- Comparación de salidas RCMs con **tratamiento del sesgo** adecuado para análisis de tendencias de extremos.
- Valorar los **cambios ambientales** en cuencas y cauces.
- Estimar el **nivel de incertidumbre** con respecto al modelo climático, hidrológico, e hidráulico, etc.

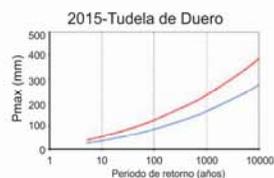
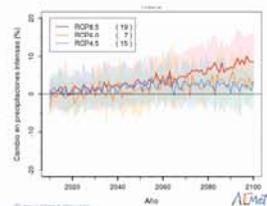
MODELO CLIMÁTICO

1.- Analizar distribución estadística de periodo de control (1980-2010) vs periodo de escenarios (CMIP5)

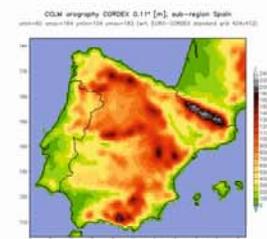
△ Pmax para T10, T100 y T500

2.- Componer retícula 11x11Km con Pmax y T para control, y escenarios

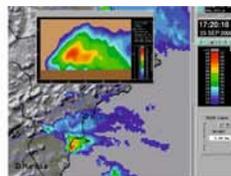
1



2



MODELO HIDROLÓGICO y PALEOHIDROLÓGICO



Generador de clima
(escala diaria)



Escenarios de cambio ambiental y geomorfológico

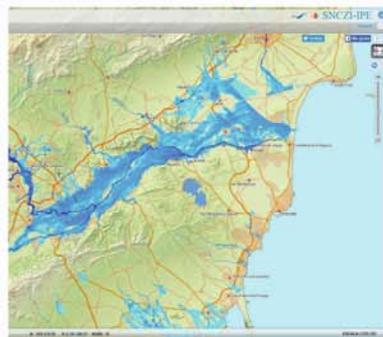
Modelo Hidrológico distribuido
e.g. TETIS

Caudales e hidrogramas T10, T100
para periodo (2070) y
escenarios (RCP: 4.5 y 8.5)

Caudal máximo
histórico conocido
en periodos cálidos
(T500)

Identificación de posibles
cambios geomorfológicos en
cauce

MODELO HIDRÁULICO



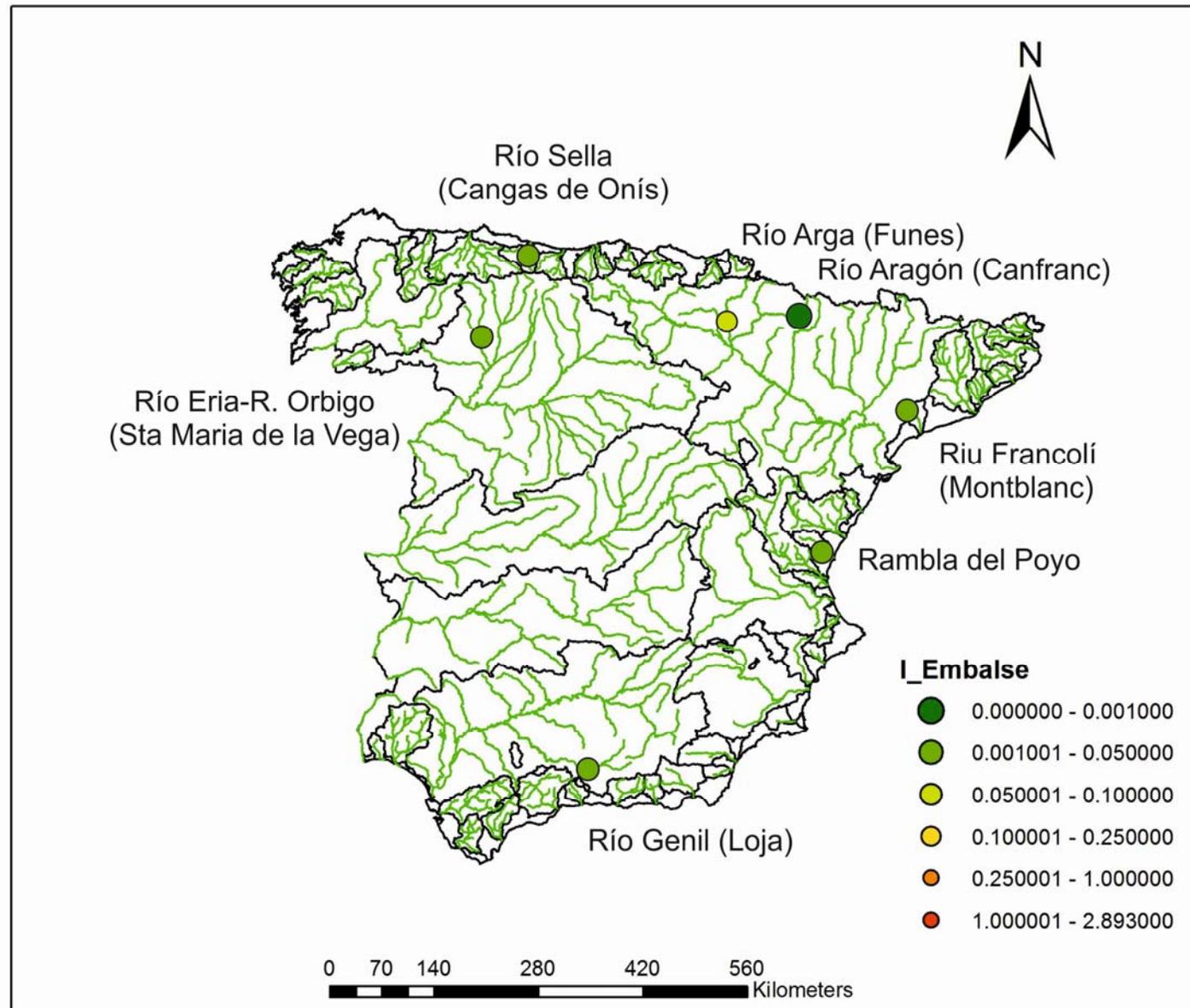
IBER

Cartografía de Peligrosidad y
Riesgo de Inundaciones

Criterios para la Selección de ARPSIs (7 ARPSIs)

- Corrientes con **registros largos** de aforos (>50 años), y a ser posible con datos históricos.
- **Régimen natural** o poco alterado.
- **Cuencas pequeña-medianas** (<4500 km²), con rápida respuesta hidrológica
- Con diferentes situaciones sinópticas y climáticas causantes de las inundaciones (Atlánticas, Mediterráneas, influencia pluvio-nival).
- En diferentes regiones y/o Demarcación Hidrográfica, tanto intercomunitarias como intracomunitarias
- ARPSI cuyo cambios en la peligrosidad de inundación pueda tener **impacto económico**, patrimonio cultural y salud humana en la ARPSI asociada.
- **Longitud ARPSI entre 2-7 km**, preferentemente.

ZONAS DE ESTUDIO SELECCIONADAS (ARPSIS)





Entender, anticipar, preparar y adaptarse

Agradecimiento a:

