

# 2º TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

**El análisis de riesgos como elemento moderno  
de gestión, mantenimiento, conservación y  
mejora de la seguridad de las presas**

Adrián Morales Torres  
Director Técnico de iPresas  
9 de julio de 2019

iPresas  
Risk Analysis

- Empresa de base tecnológica y spin-off de la **Universitat Politècnica de València**.
- Apoyo a la **gestión integral de riesgos de inundación y de la seguridad de presas** y de otras infraestructuras civiles.
- El principal valor de iPresas es su know-how respecto a la **seguridad de presas y análisis de riesgos naturales** adquirido gracias a numerosos proyectos en España y en el mundo.
- El equipo de iPresas tiene **más de 20 años de experiencia** en seguridad de presas y ha desarrollado métodos innovadores para el cálculo y modelización del riesgo en sistemas presa-embalse.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# Trabajos realizados



**Cuerda del Pozo  
(España)**



**Presa Hällby (Suecia)**



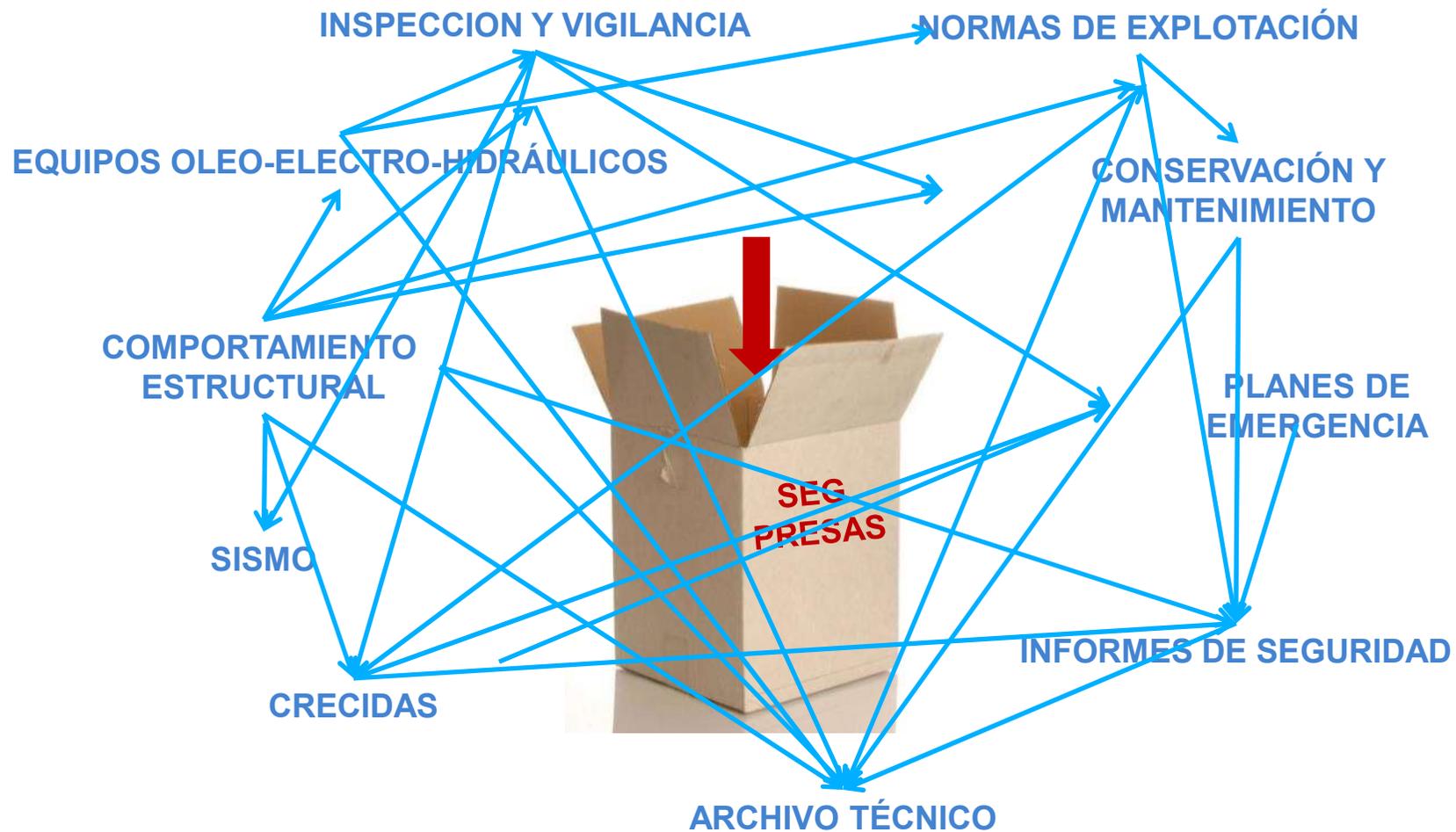
**Salto Grande (Uruguay-  
Argentina)**



**Presa Paso Severino  
(Uruguay)**

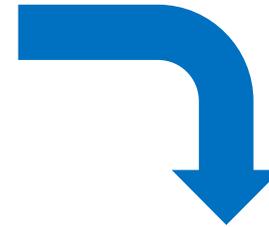


**Presa Koman  
(Albania)**



El riesgo es la combinación de tres conceptos:

- Qué puede pasar
- Cómo de probable es que pase
- Cuáles son sus consecuencias



**Riesgo = Probabilidad x Consecuencias**



Amenazas naturales

Respuesta de  
infraestructuras



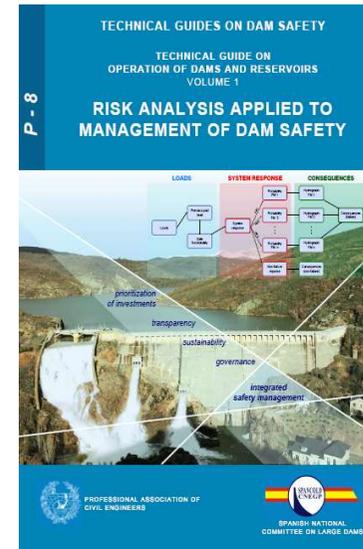
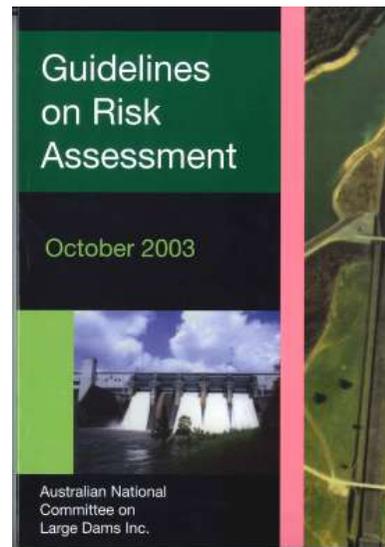
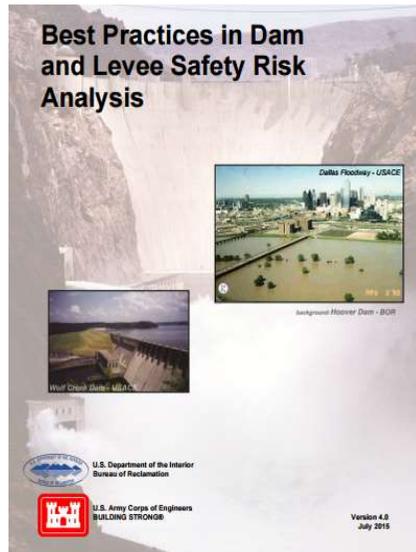
Económicas

Sociales

Medioambientales

# La metodología de análisis de riesgos en el ámbito internacional

Boletín 130 ICOLD: *Risk Assessment in Dam Safety Management. A Reconnaissance of Benefits, Methods and Current Applications.* 2006



US Army Corps of Engineers®



## Fase I Cualitativa

1. Determinación del alcance de estudio
2. Revisión de la información
3. Visita de campo
4. Discusión del estado actual
5. Identificación de modos de fallo
6. Arquitectura del modelo de riesgo

## Fase II Cuantitativa

7. Cálculo del riesgo
8. Evaluación del riesgo
9. Medidas de reducción de riesgo



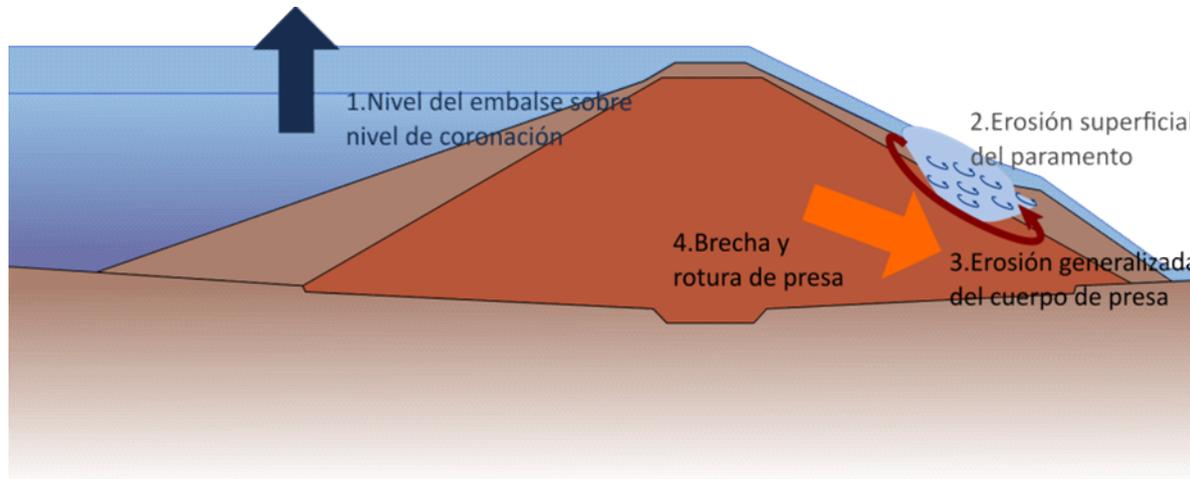
# Fase cualitativa: Identificación de modos de fallo

- Un **modo de fallo** es la secuencia particular de eventos que puede dar lugar a un funcionamiento inadecuado del sistema presa-embalse.



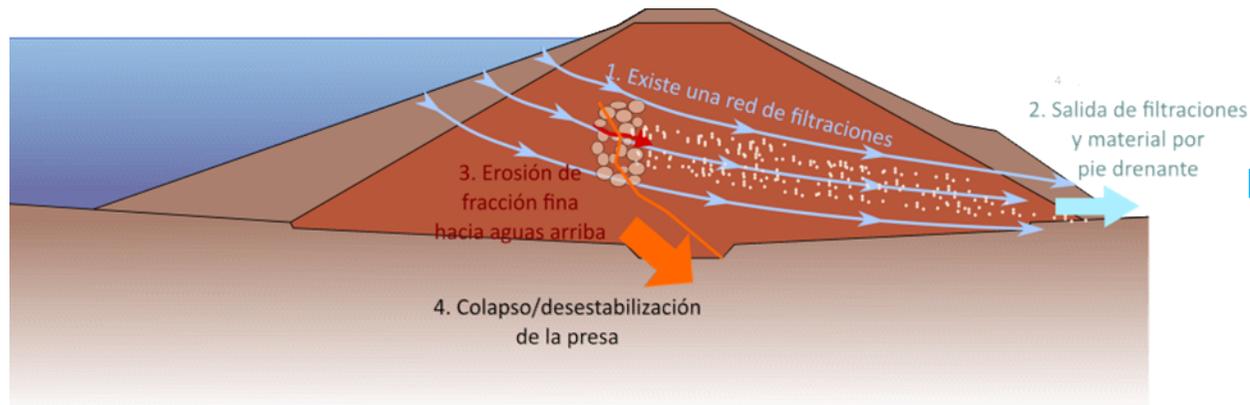
- Participación de personal relacionado con la gestión en seguridad de la presa y expertos nacionales e internacionales.
- Sesiones conjuntas con una parte de trabajo individual y otra de discusión en grupo.

# Fase cualitativa: Identificación de modos de fallo



Factores que lo hacen mas y menos probables

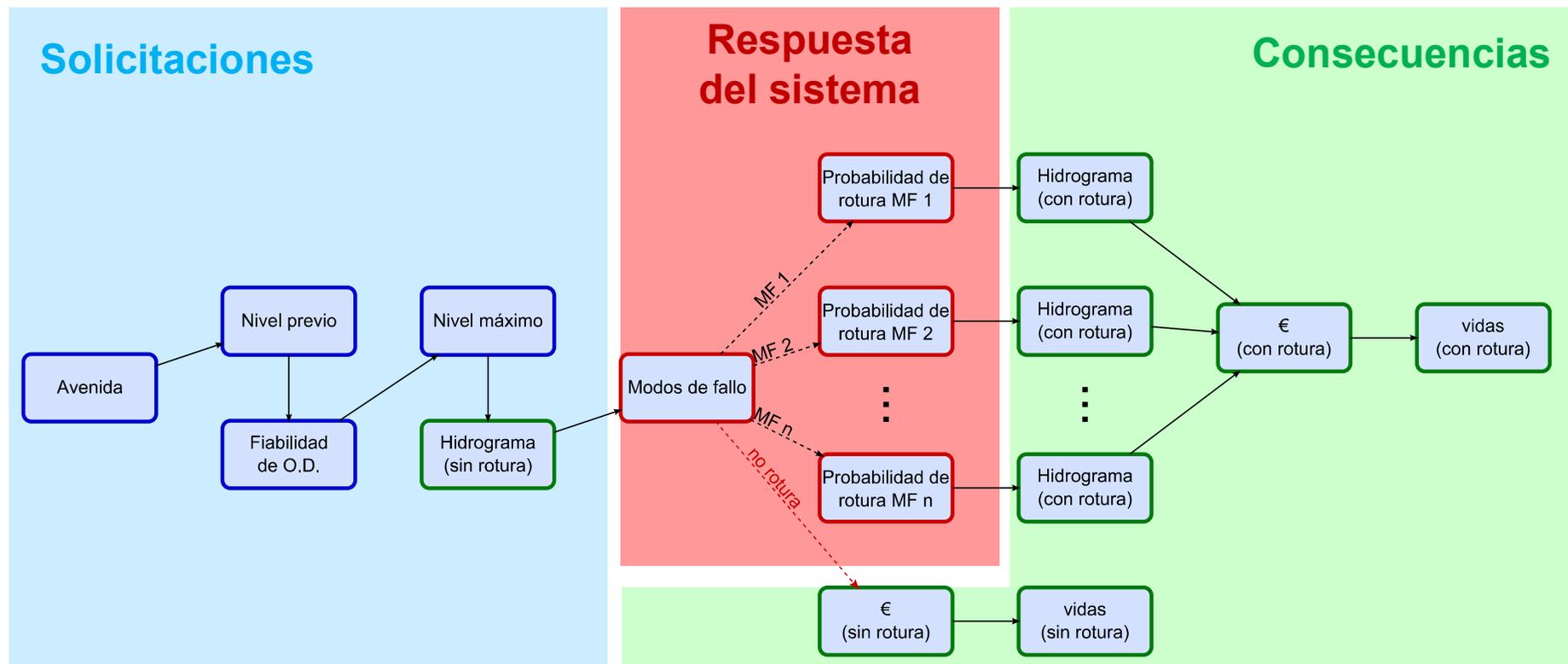
Recomendaciones para la gestión de la seguridad de la presa y la reducción de la incertidumbre



Recomendaciones para el modelo de riesgo cuantitativo

# Fase cuantitativa: Modelo de riesgo

- Arquitectura del modelo de riesgo.



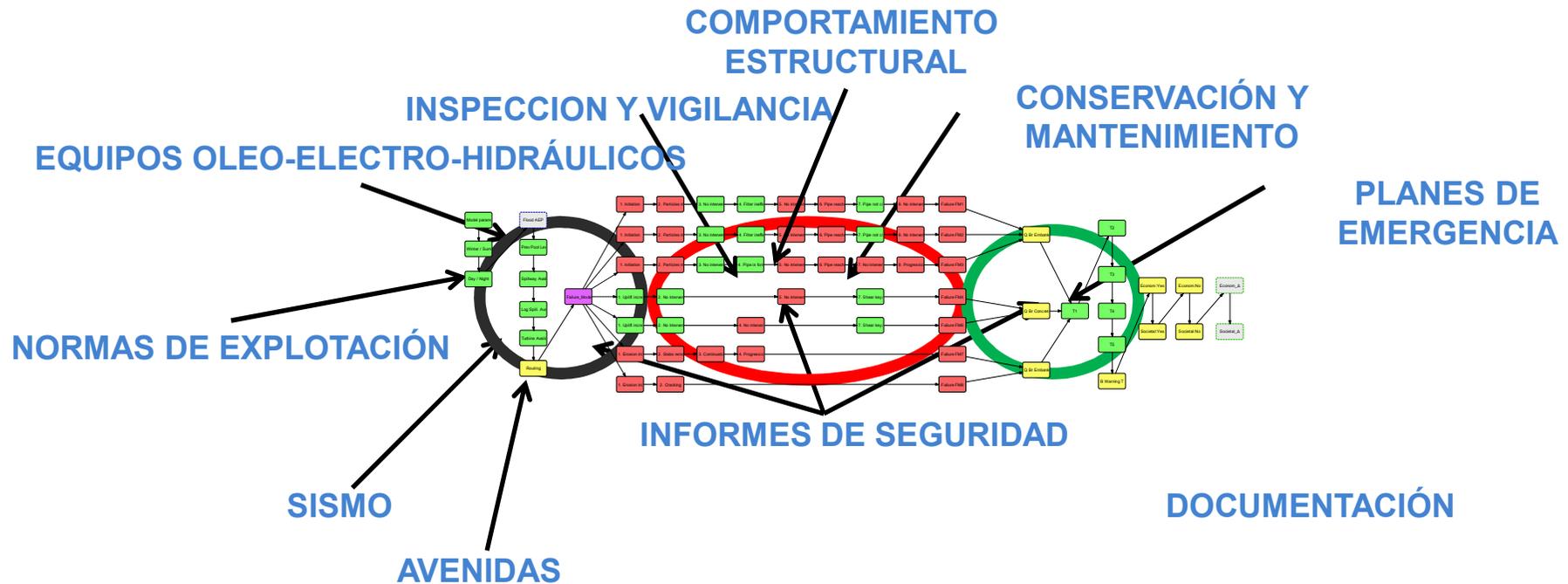
Fuente: SPANCOLD, Análisis de Riesgos Aplicado a la Gestión de Seguridad de Presas y Embalses. Guía Técnica de Explotación de Presas y Embalses. N°8 Tomo 1. Madrid: Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD). Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos., 2012.

# Fase cuantitativa: Modelo de riesgo

Solicitaciones

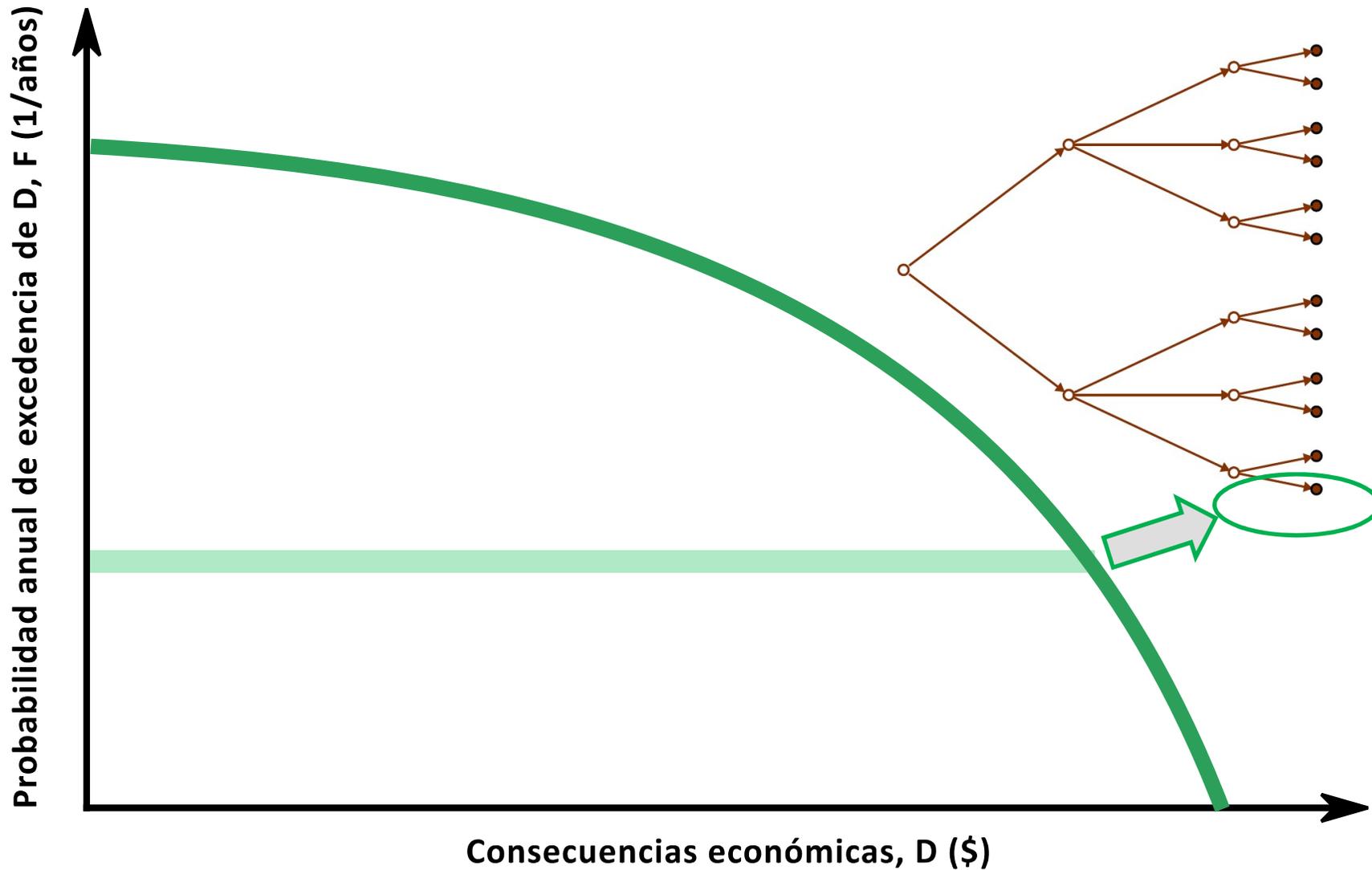
Respuesta del sistema

Consecuencias

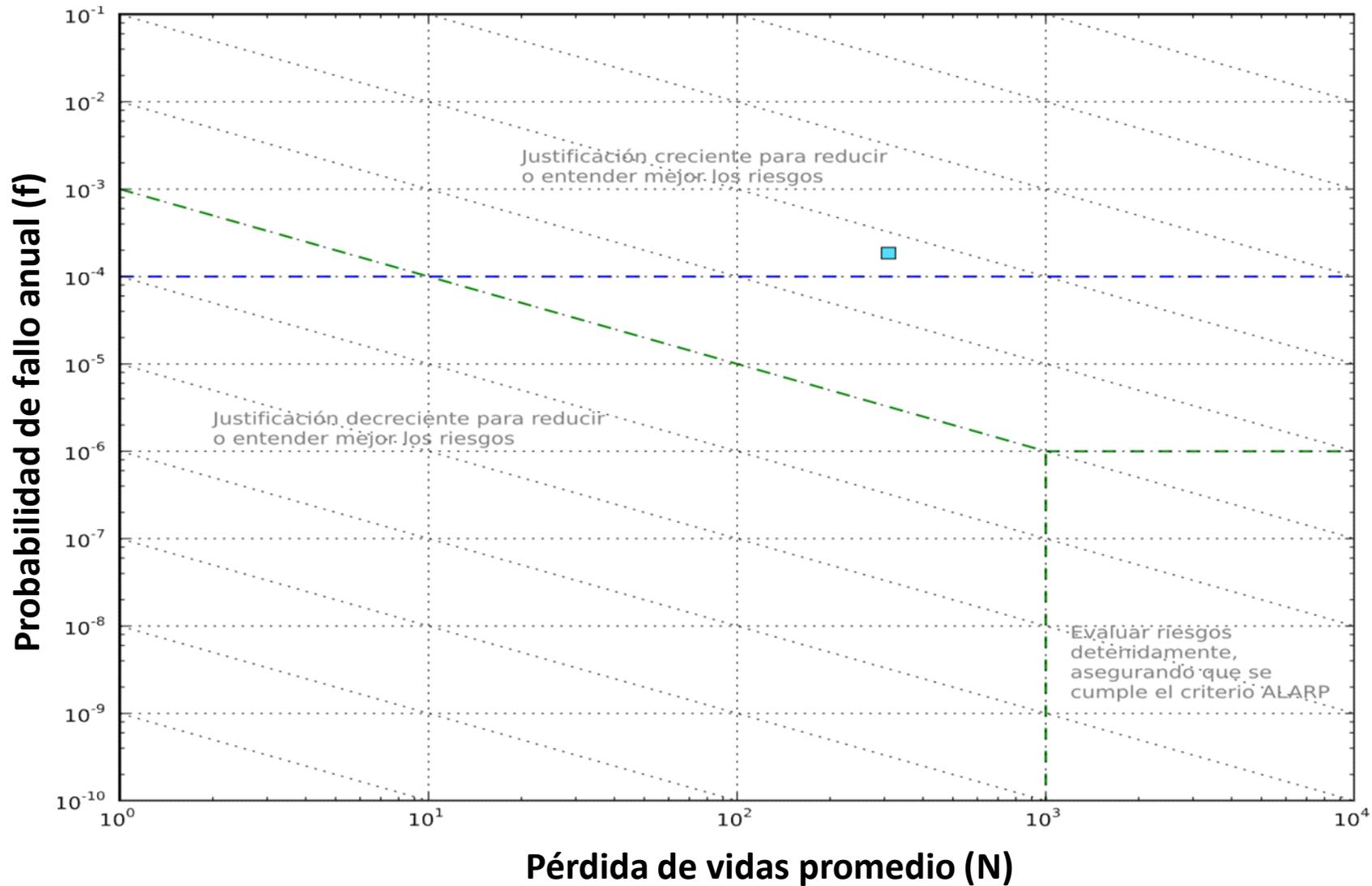


**INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA SEGURIDAD DE LA PRESA**

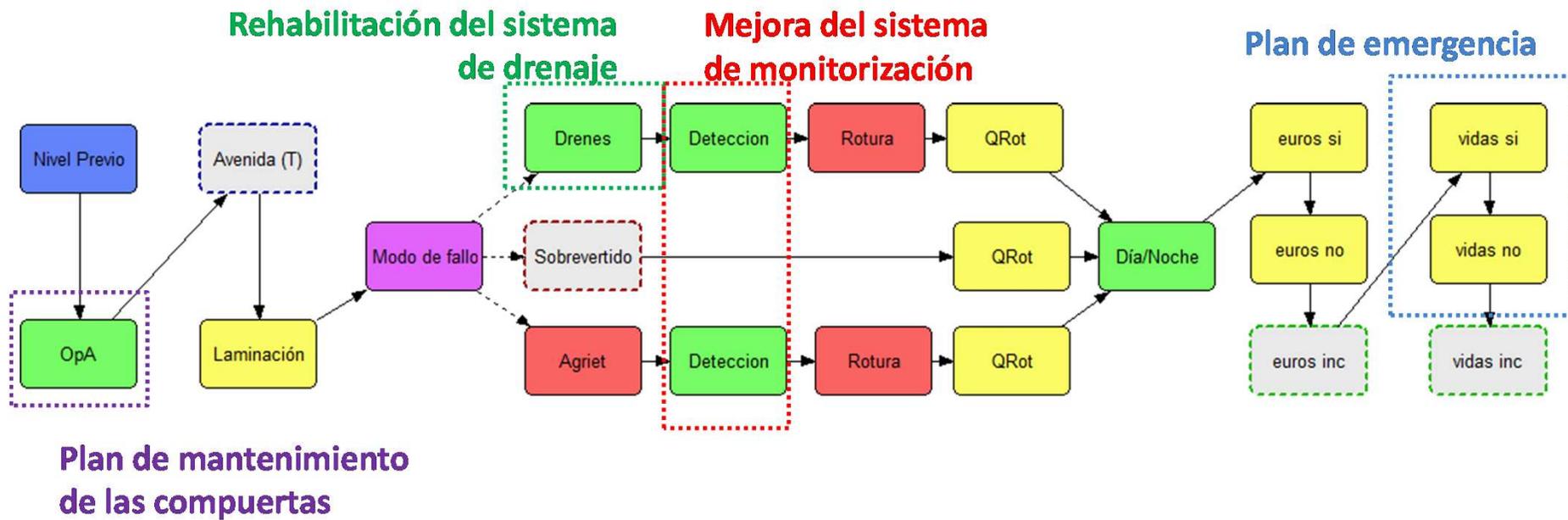
- Curvas FD: representación del riesgo social y económico.



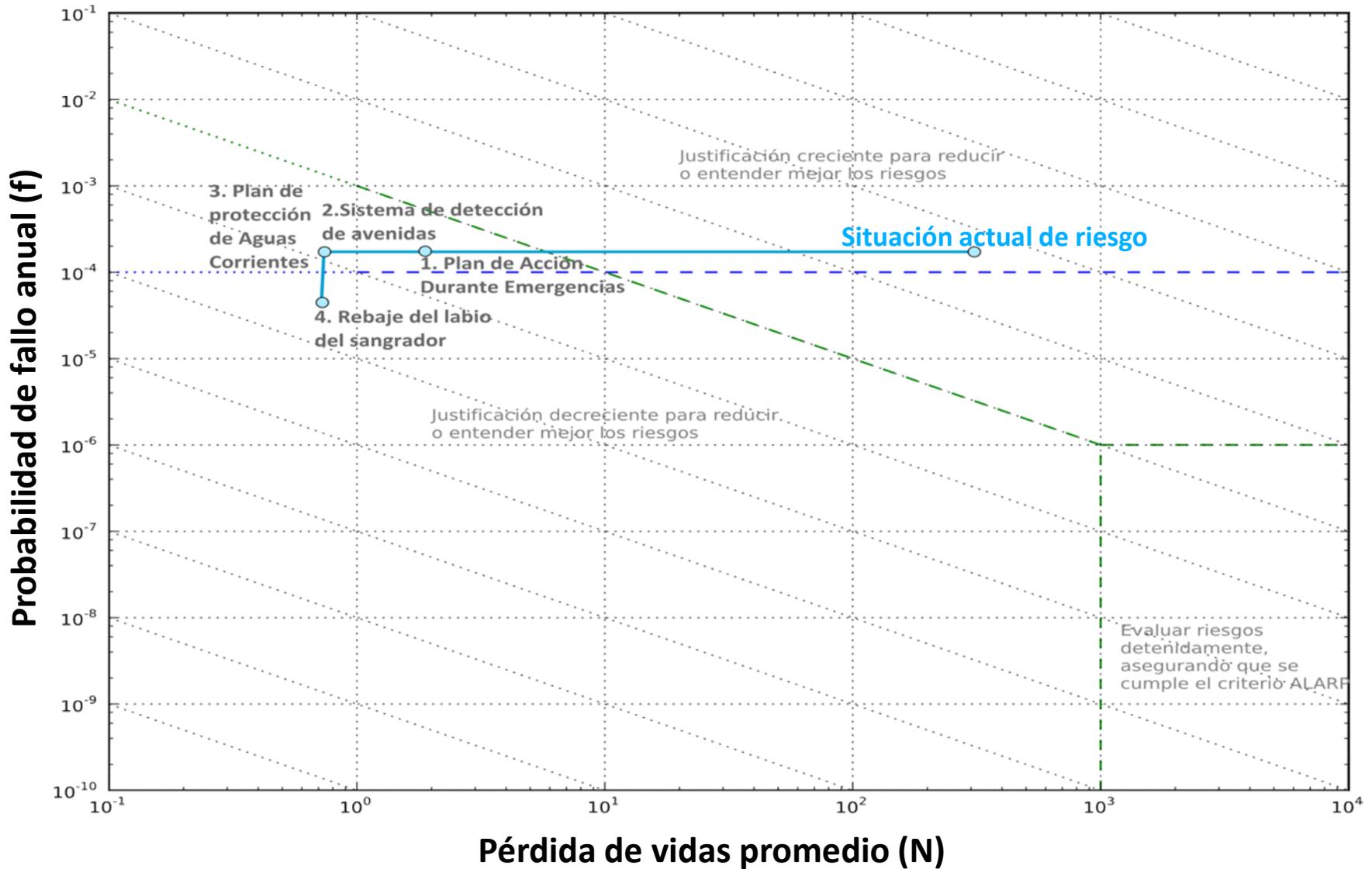
# Representación y evaluación del riesgo



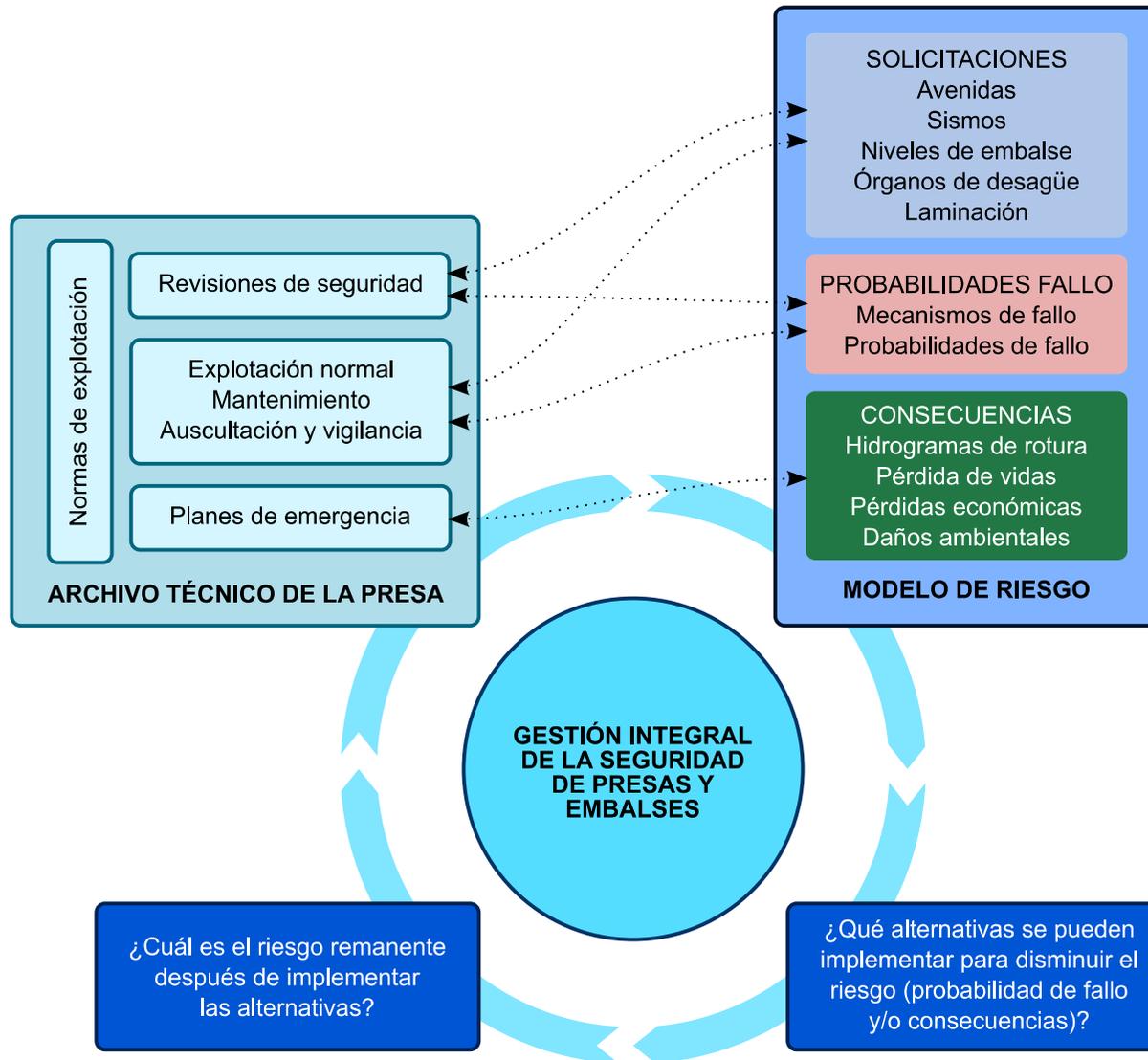
# Medidas de reducción del riesgo



# Medidas de reducción del riesgo

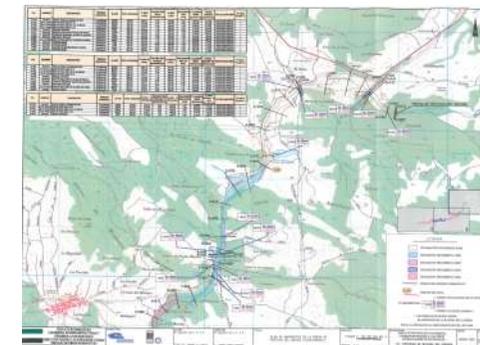
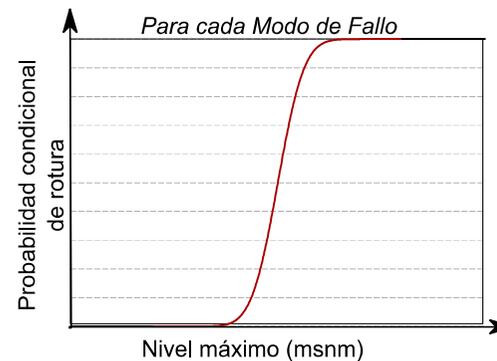
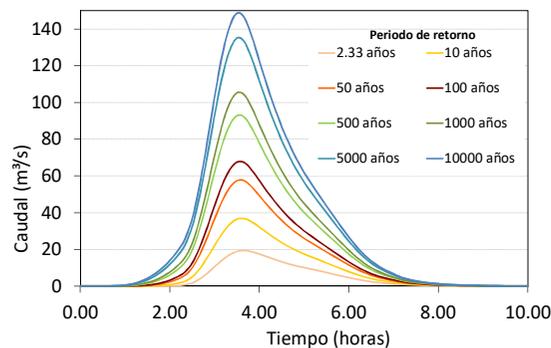
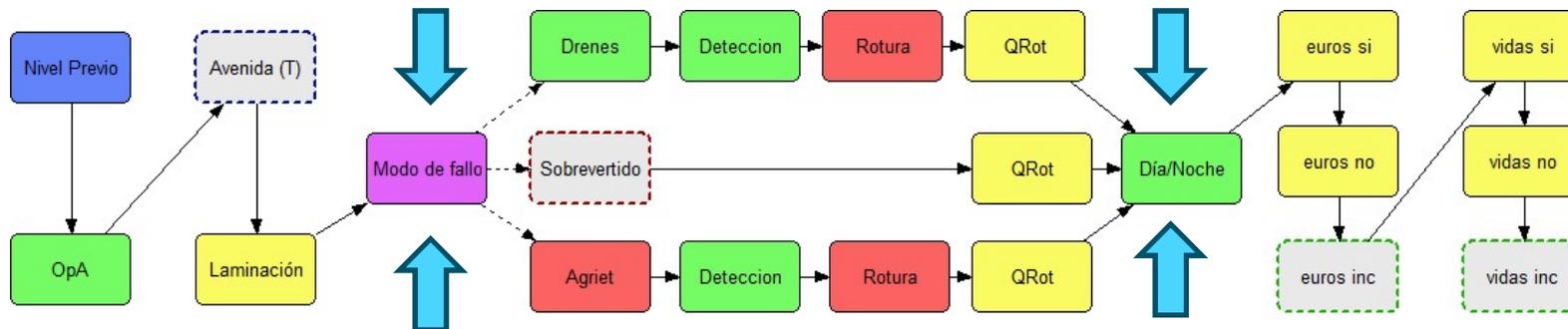
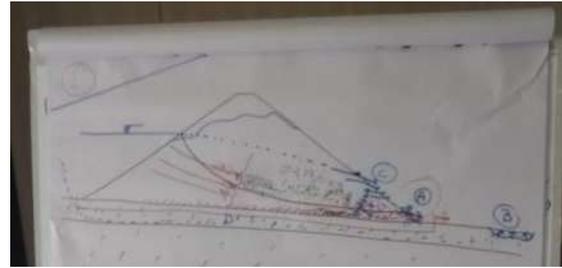
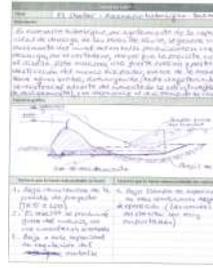


# La gestión integral de la seguridad de presas



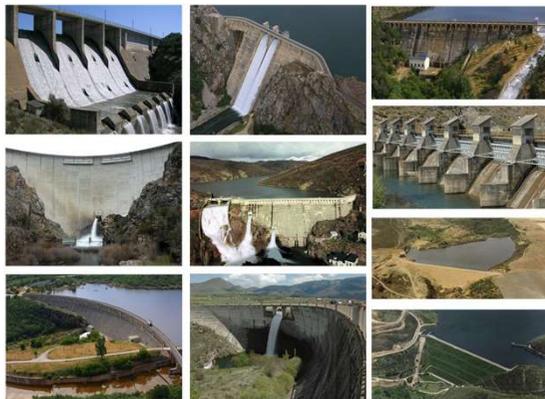
# Ventajas del Análisis de Riesgos

- Modelos que integran **todos los aspectos** de seguridad de la presa y son desarrollados de forma **colaborativa**.



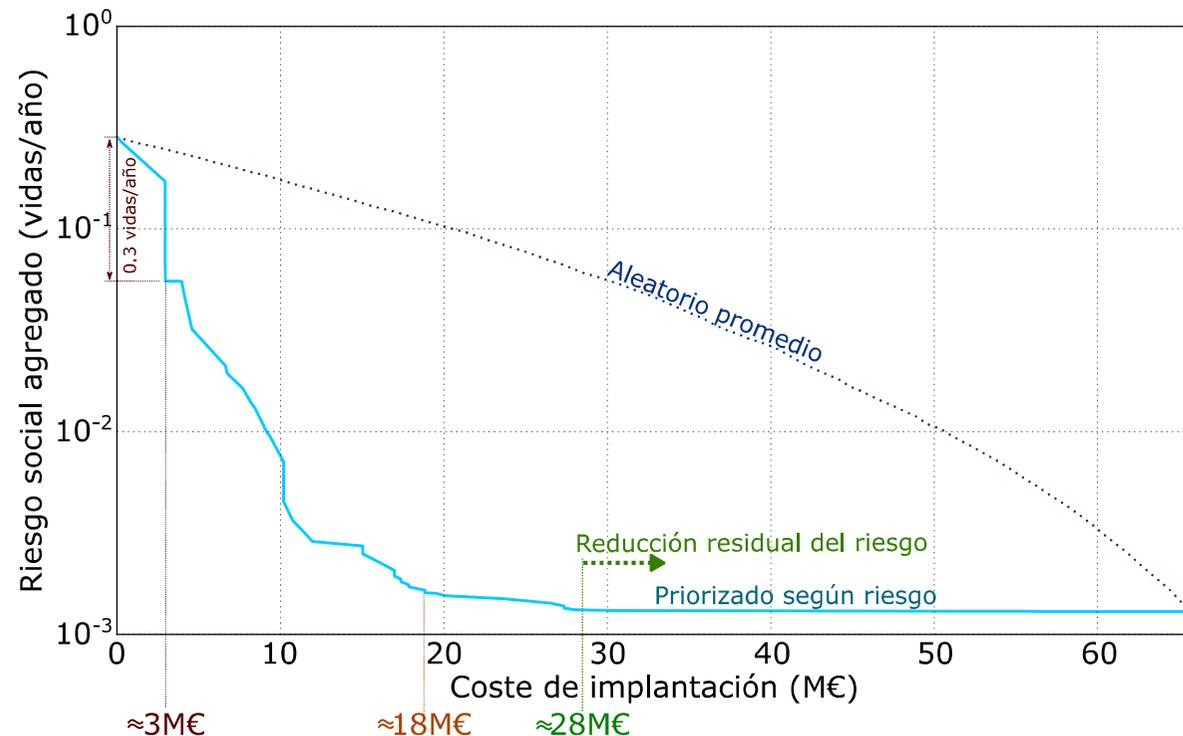
- **Gestión eficiente** de portfolios de presas.

## Presas de Confederación Hidrográfica del Duero (España)



27 presas

95 medidas propuestas

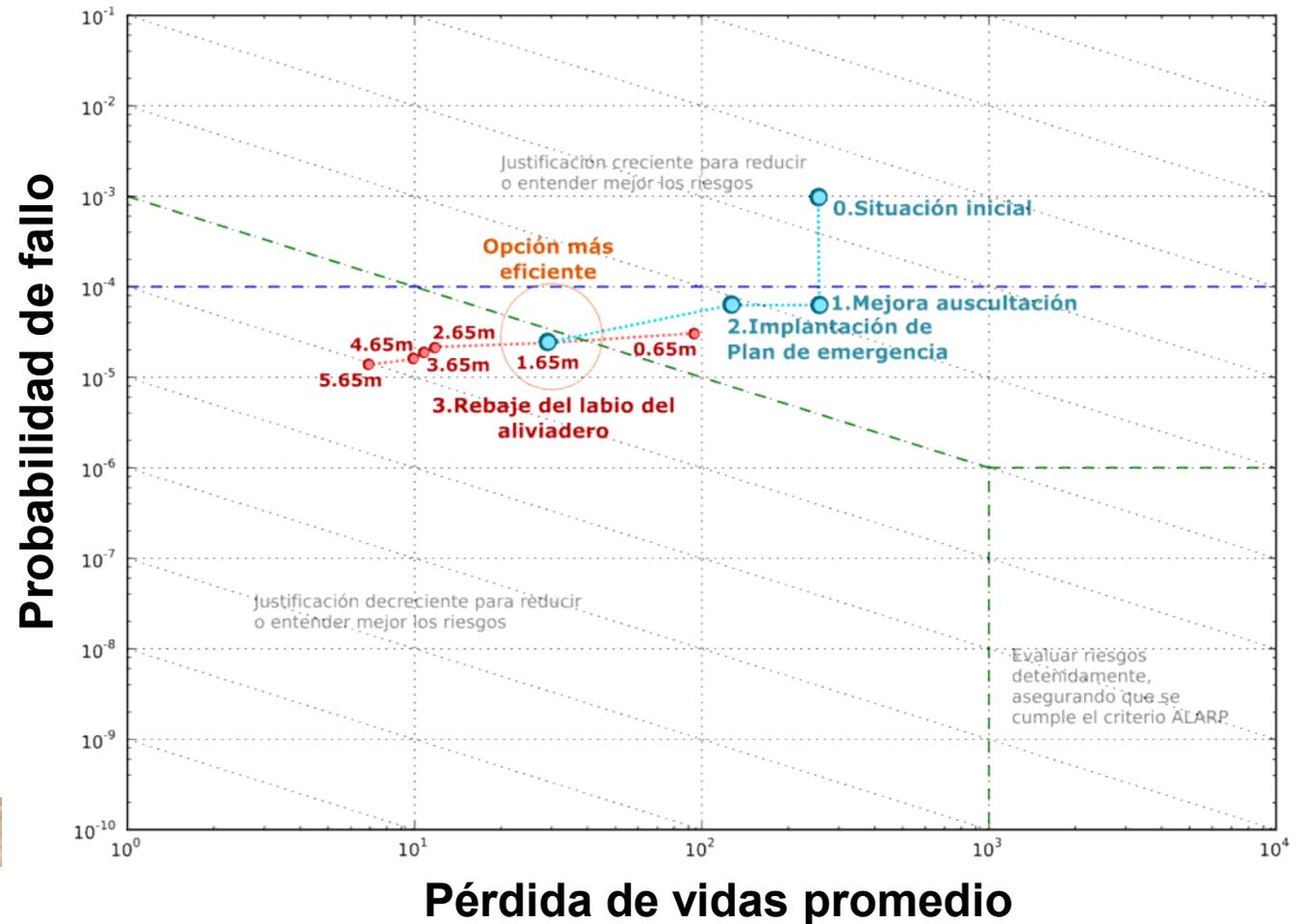


- Gracias esta gestión, se evitan daños por valor de **12.9 M€** durante 25 años y **salvar numerosas vidas**.
- Además, permite ahorrar recursos en el **diseño** de actuaciones y la **monitorización**.

# Ventajas del Análisis de Riesgos

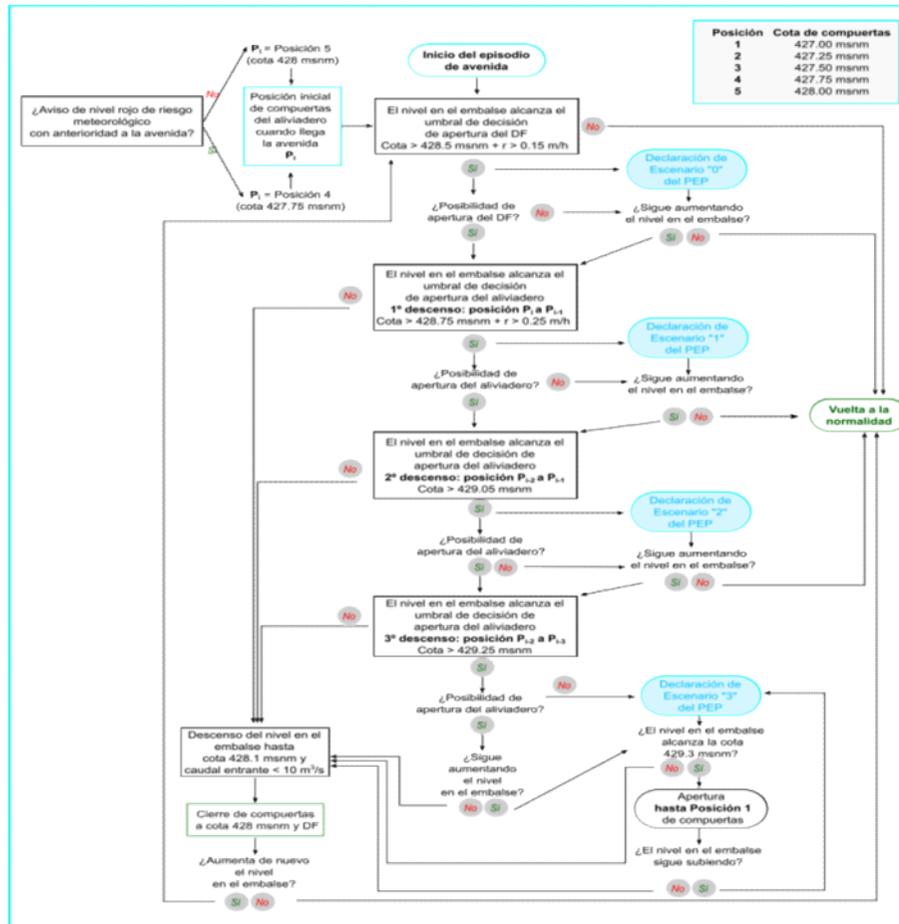
- **Diseño más eficiente y seguro** de rehabilitaciones.

Presa de El Horcajo  
(España)



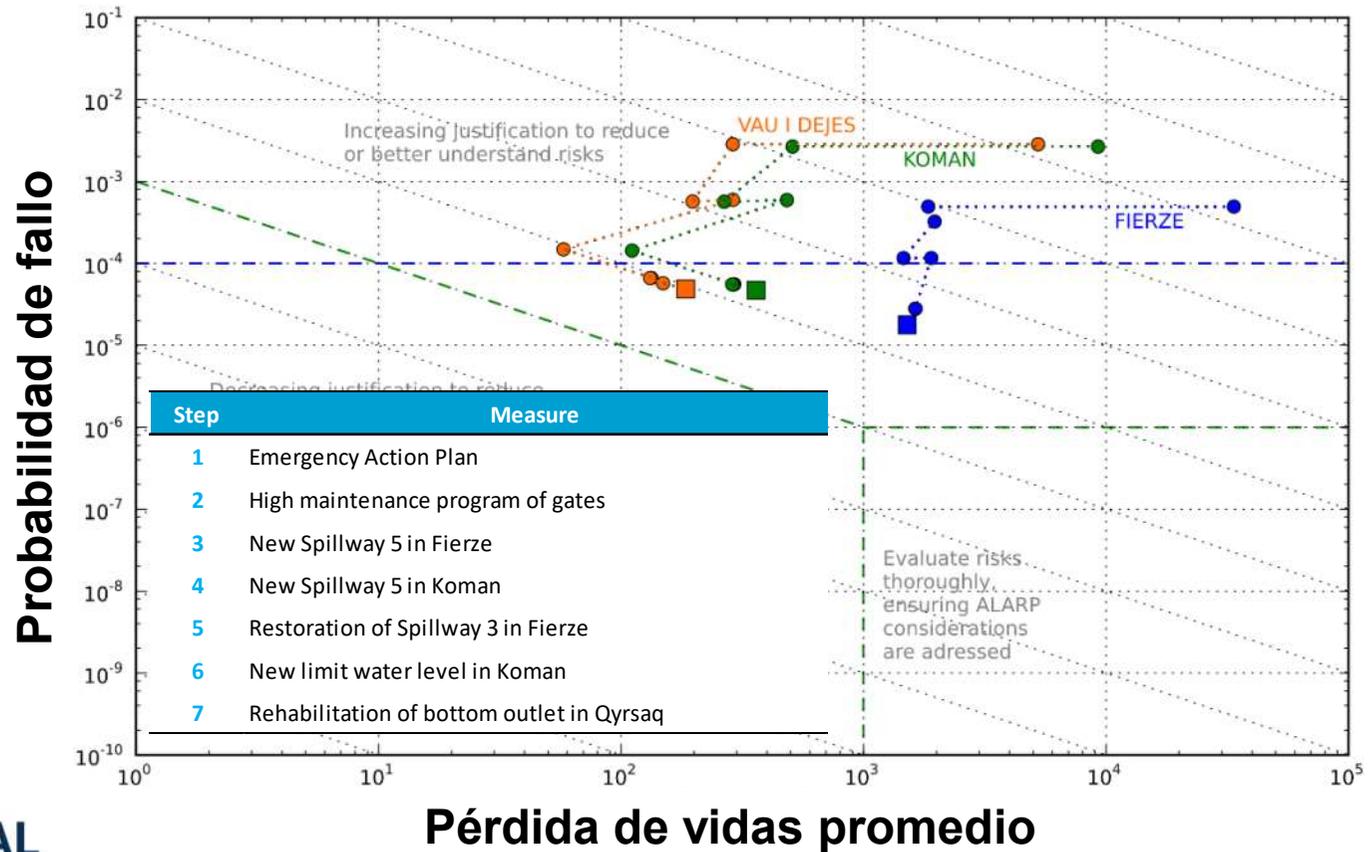
# Ventajas del Análisis de Riesgos

- Optimizar la **operación de compuertas** para minimizar los riesgos aguas abajo y no poner en peligro la seguridad de la presa.



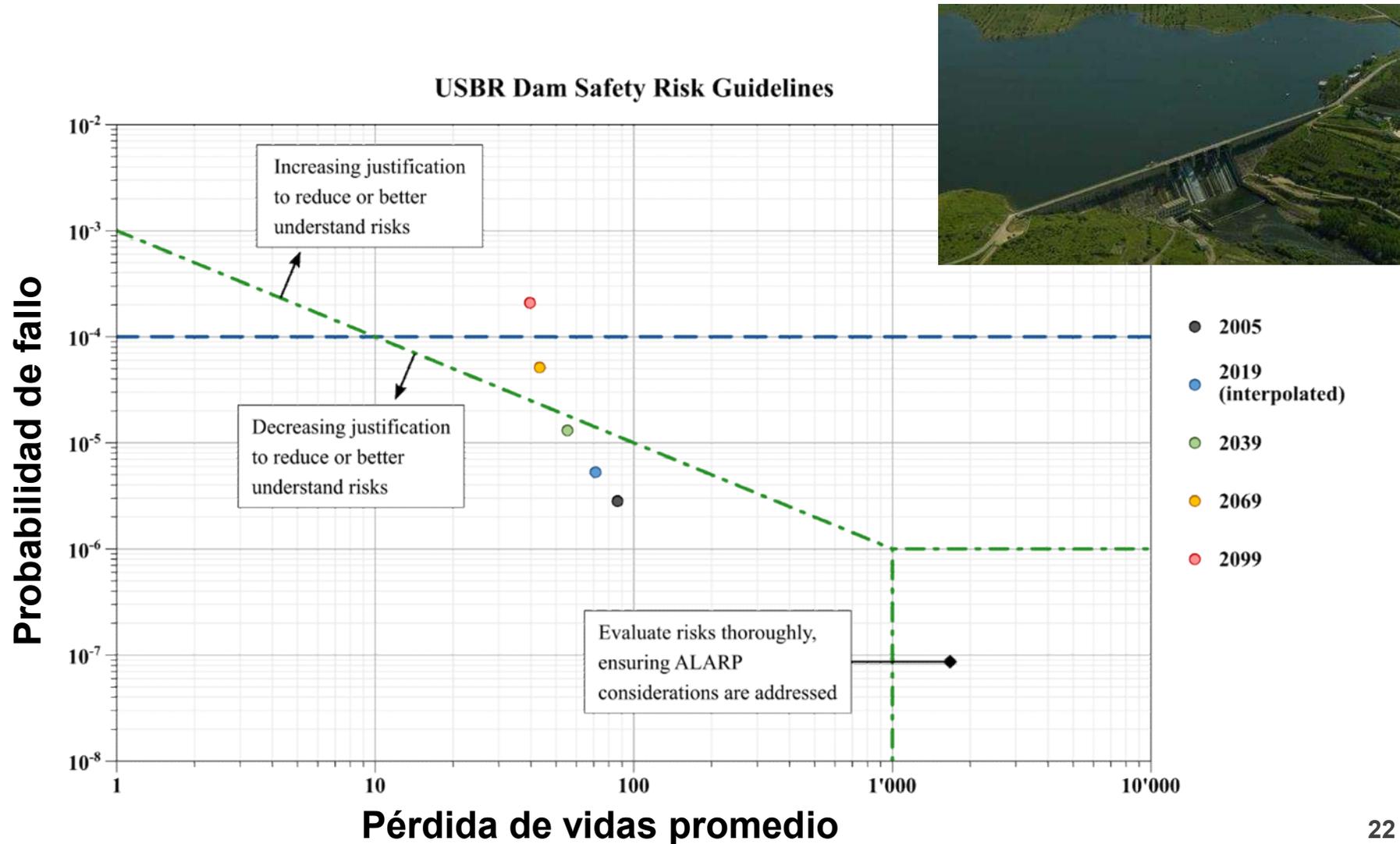
# Ventajas del Análisis de Riesgos

- Justificar la eficiencia de **planes y procedimientos de gestión de riesgos y emergencias.**



# Ventajas del Análisis de Riesgos

- Analizar y cuantificar el efecto del **cambio climático**.



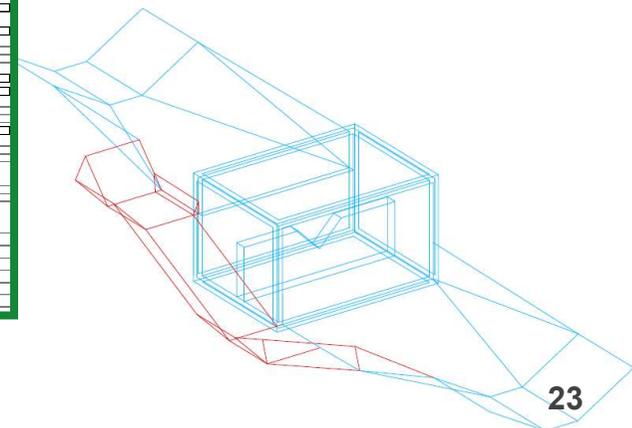
# Ventajas del Análisis de Riesgos

- **Monitorización, mantenimiento y vigilancia** más eficaz gracias a estar enfocado en los modos de fallo identificados.

Presa de Membrío (España)

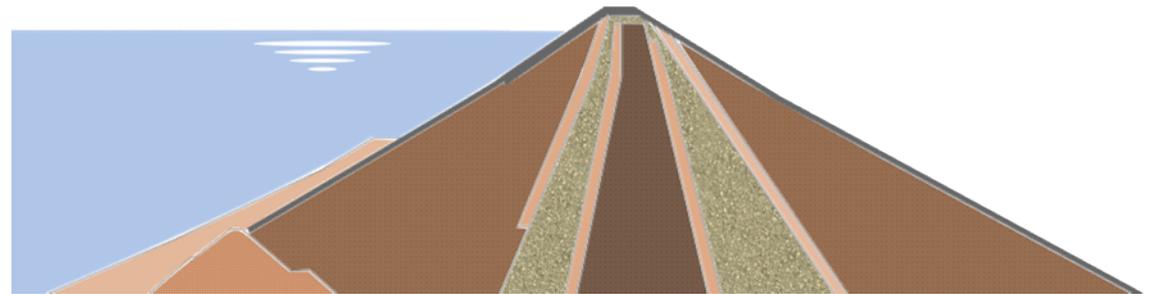


PARTE DE VIGILANCIA Y CONTROL	
PRESA MEMBRIO I	
NIVEL DE EMBALESE	ATA: <input type="text"/>
MECENOR DISTRIB	ATA: <input type="text"/>
CONDICIÓN:	ATA: <input type="text"/>
Observaciones:	
MANEJO:	ATA: <input type="text"/>
Observaciones:	
DE PRESA:	ATA: <input type="text"/>
Observaciones:	
SECCIONES MONITOREADAS:	ATA: <input type="text"/>
Observaciones:	
CONDICIÓN:	ATA: <input type="text"/>
Observaciones:	
ESTACIONES:	ATA: <input type="text"/>
Observaciones:	



# Ventajas del Análisis de Riesgos

- Inclusión de **beneficios de protección frente a inundaciones** en análisis económico de nuevos proyectos hidroeléctricos y de abastecimiento.

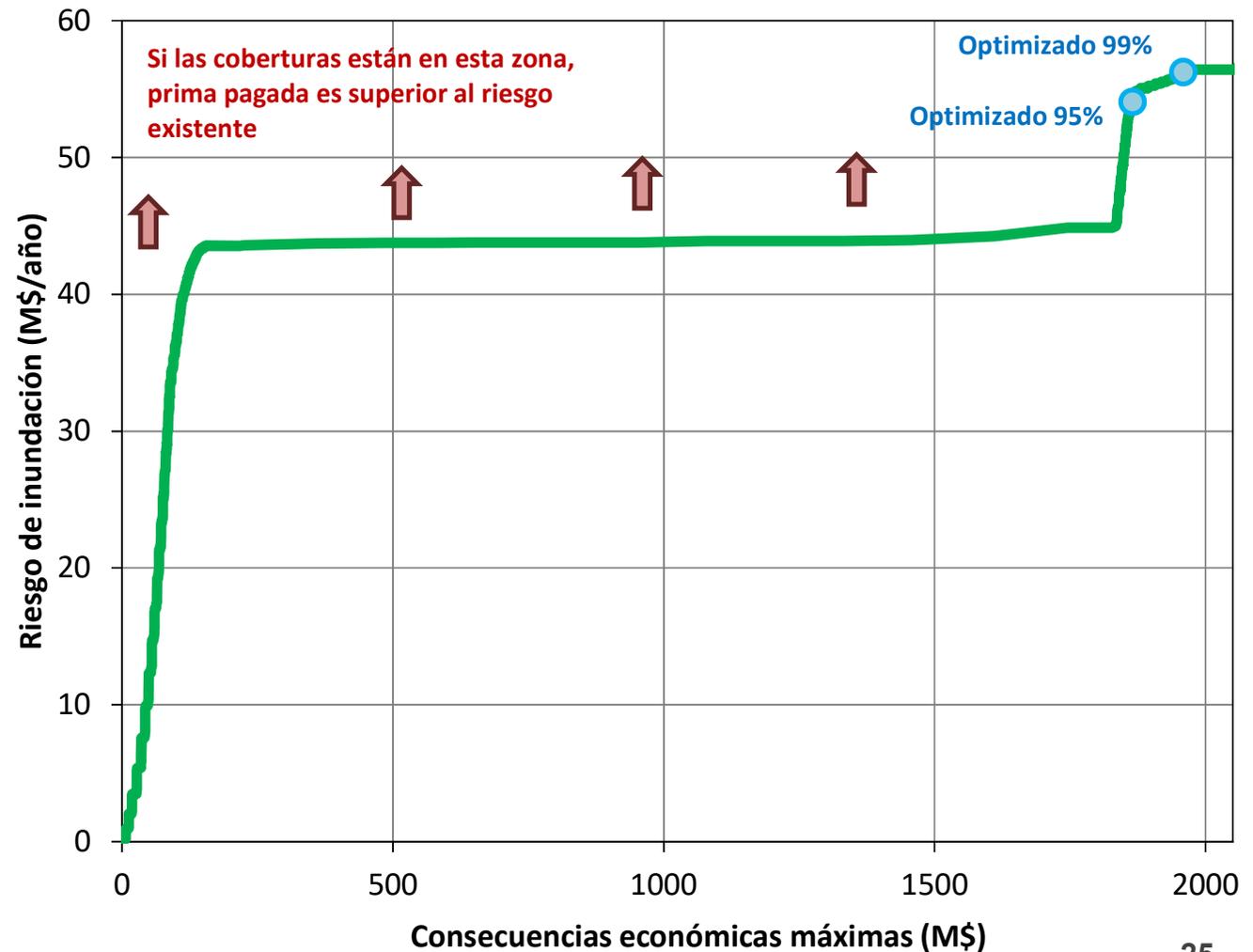


	Probabilidad de fallo (1/años)	Riesgo económico (M\$/años)		
		Caso sin rotura	Caso rotura	Total
Caso sin presa		22.13		22.13
Caso con presa	1.79E-04	6.17	0.40	6.57
Coste anual evitado (M€/año)		15.96		
Incremento de riesgo por rotura (M€/año)			0.40	
Coste anual evitado neto (M€/año)				15.56

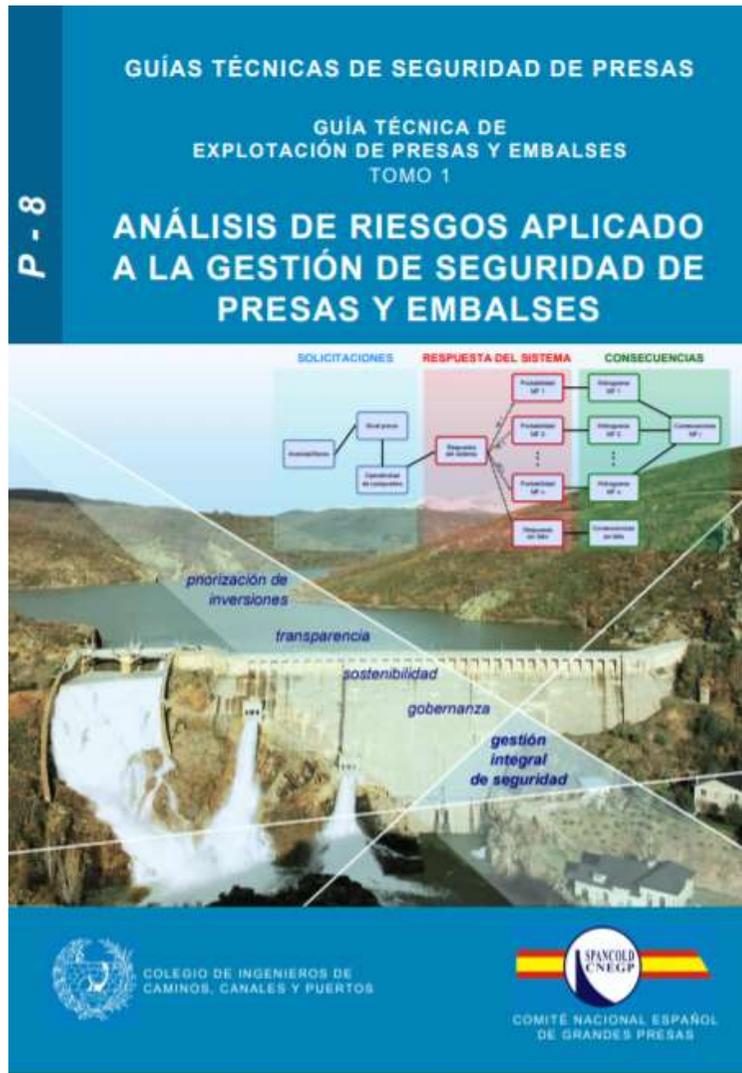
# Ventajas del Análisis de Riesgos

- Optimización y renegociación de **primas de seguros**.

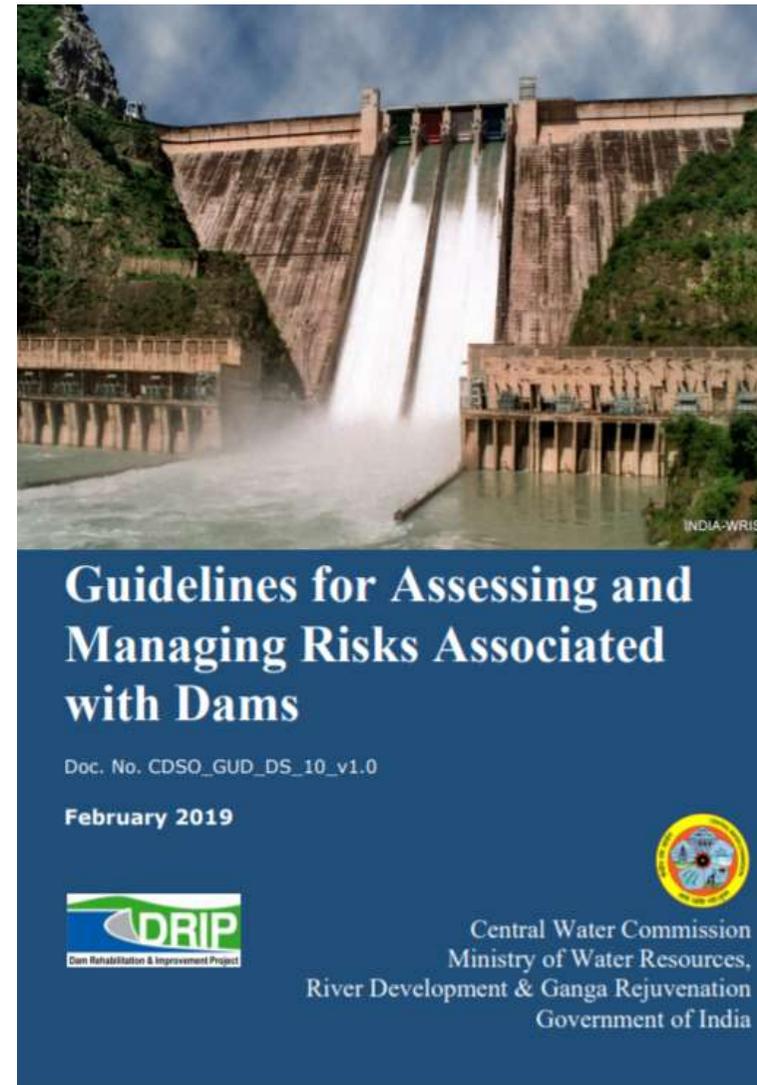
Presa de Paso Severino  
(Uruguay)



- El análisis de riesgos es una forma de gestionar **las presas**, desde su diseño hasta su explotación y mantenimiento, permitiendo optimizar sus capacidades, minimizar sus riesgos y llevar a cabo una **gobernanza verdaderamente inteligente**.
- El titular/regulador se convierte en parte activa en la toma de decisiones que le permiten conseguir mejores proyectos, ajustar costes, mejorar la sostenibilidad y demostrar en todo momento que su forma de proceder se adecúa a las **mejores prácticas mundiales**.
- En nuevos proyectos, fortalece la **soberanía y el control** del regulador y/o futuro explotador sobre el proyecto de la presa.
- Refuerza la **protección jurídica** de la entidad responsable ante posibles incidentes en la construcción o la explotación de la presa.



[https://www.spancold.org/wp-content/uploads/2016/10/GT08\\_Monografia\\_Analisis\\_Riesgos.pdf](https://www.spancold.org/wp-content/uploads/2016/10/GT08_Monografia_Analisis_Riesgos.pdf)



[https://www.damsafety.in/ecm-includes/PDFs/Guidelines\\_on\\_Risk\\_Analysis.pdf](https://www.damsafety.in/ecm-includes/PDFs/Guidelines_on_Risk_Analysis.pdf)

**Muchas gracias por su atención**

**Adrián Morales Torres**  
Director Técnico

 [adrian.morales@ipresas.com](mailto:adrian.morales@ipresas.com)

 [www.ipresas.com](http://www.ipresas.com)

**iPresas**  
Risk Analysis