

# EUPORIAS

**Herramienta de ayuda a la toma de decisiones en la gestión de los embalses utilizando predicciones estacionales, basada en el modelo SIMRISK de previsión de riesgos en la gestión de cuencas a medio plazo**

**Abel Solera (UPV), y Laurent Pouget (CETaqua )**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Taller de Trabajo “Uso de predicciones climáticas estacionales para la gestión de los embalses”

Madrid 10 de noviembre de 2016

# Introducción

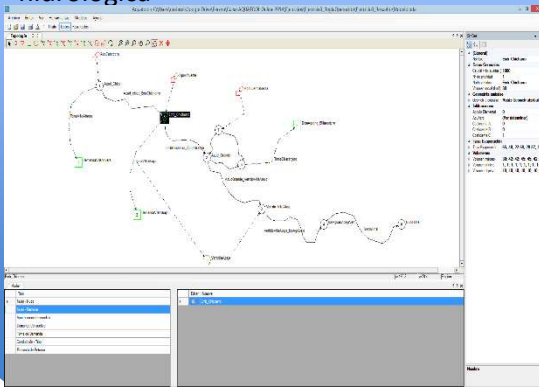
- El método SIMRISK para el análisis de la gestión de sequías a medio plazo.
- La experiencia con SIMRISK en la gestión de sequías en el río Júcar.
- Metodología propuesta para el uso de SIMRISK en el proyecto
- Avances en el proyecto S-Climware
- Nuevas líneas de trabajo

# El método de trabajo con simrisk

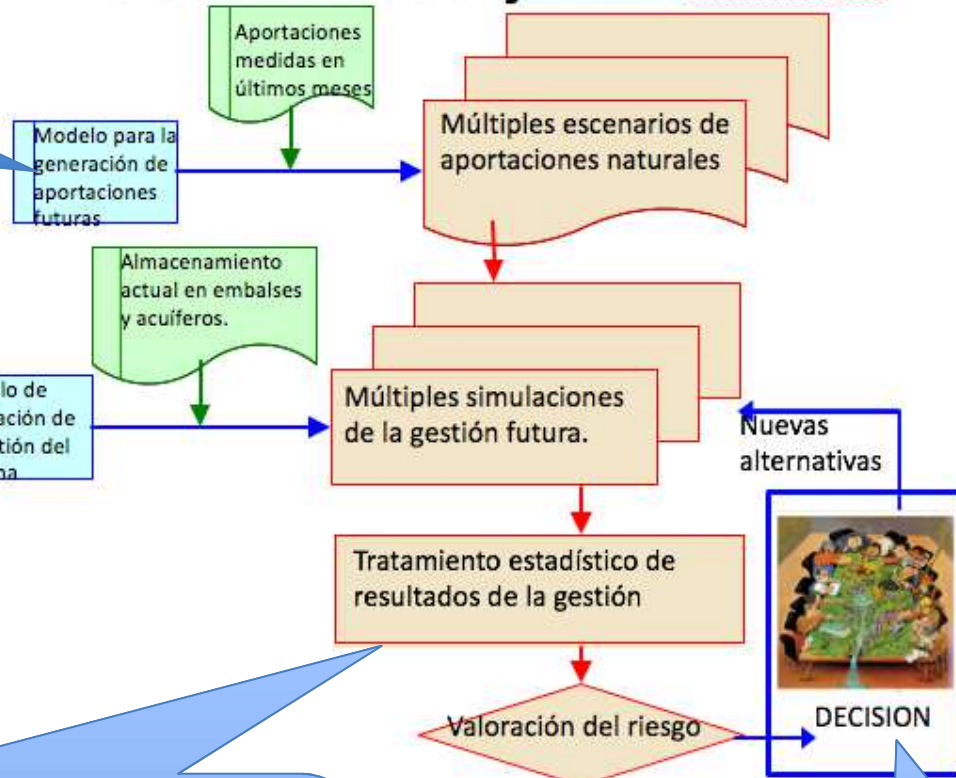
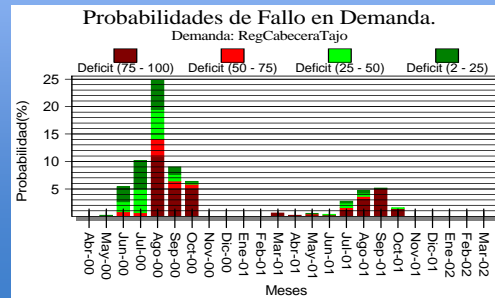
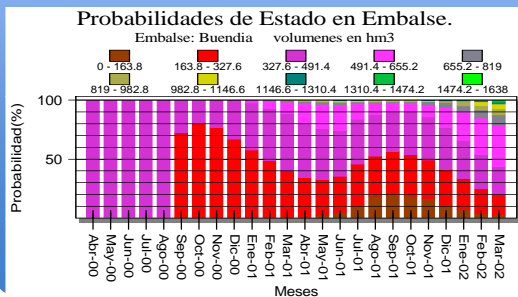
Modelo ARMA basado en correlación de caudales

$$\{z\}_t = \Phi_1 \{z\}_{t-1} + \Theta_0 \{\varepsilon\}_t - \Theta_1 \{\varepsilon\}_{t-1}$$

Modelo SIMGES para la simulación de la gestión de la cuenca en planificación hidrológica



Resultados estadísticos sobre cumplimiento de objetivos: satisfacción demandas y reservas en embalses



TOMA DE DECISIONES CONSENSUADA Y EFICIENTE BASADA EN INFORMACIÓN OBJETIVA SOBRE MEDIDAS A ADOPTAR Y EFICACIA DE LAS MISMAS

# Caso Júcar

- Problema.
  - Balance: demanda-recursos ajustado.
  - Sequías muy largas: insuficientes recursos para completar la campaña si no se adoptan medidas
- Alternativas consideradas.
  - Diferentes reducciones del suministro y activación de recursos de emergencia.
- Indicadores seleccionados.
  - Probabilidad/riesgo calculado para el fallo de suministro a las demandas durante la campaña en curso y la cuantía de reservas en el sistema a final de la campaña
- Presentación de resultados a los usuarios.
  - Juntas de usuarios/ comisiones de desembalse
  - Comisión de sequía.

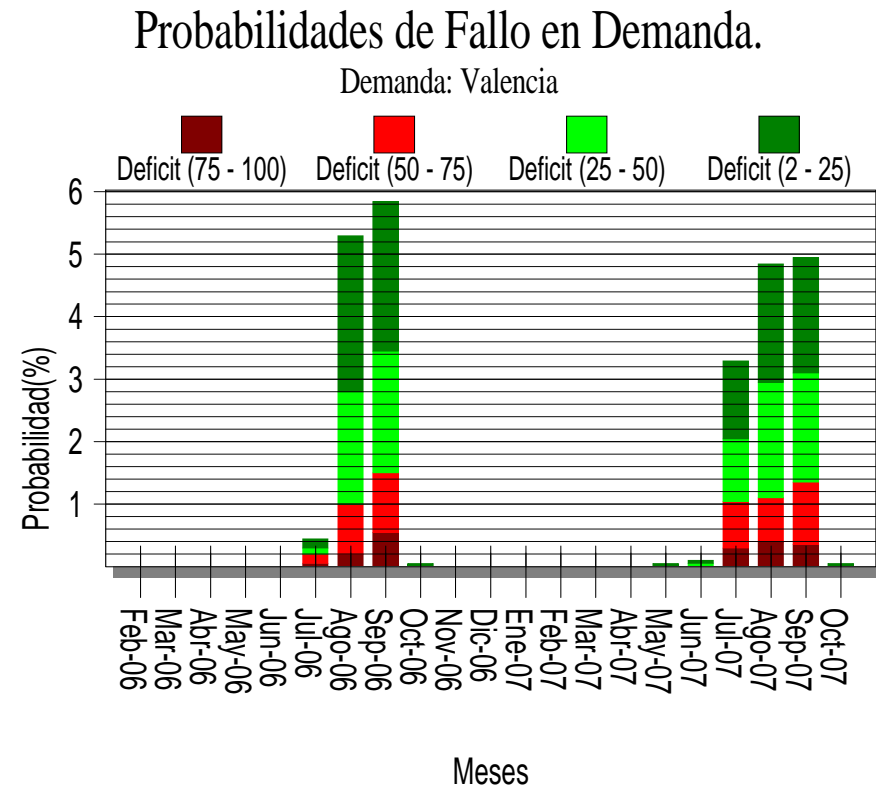
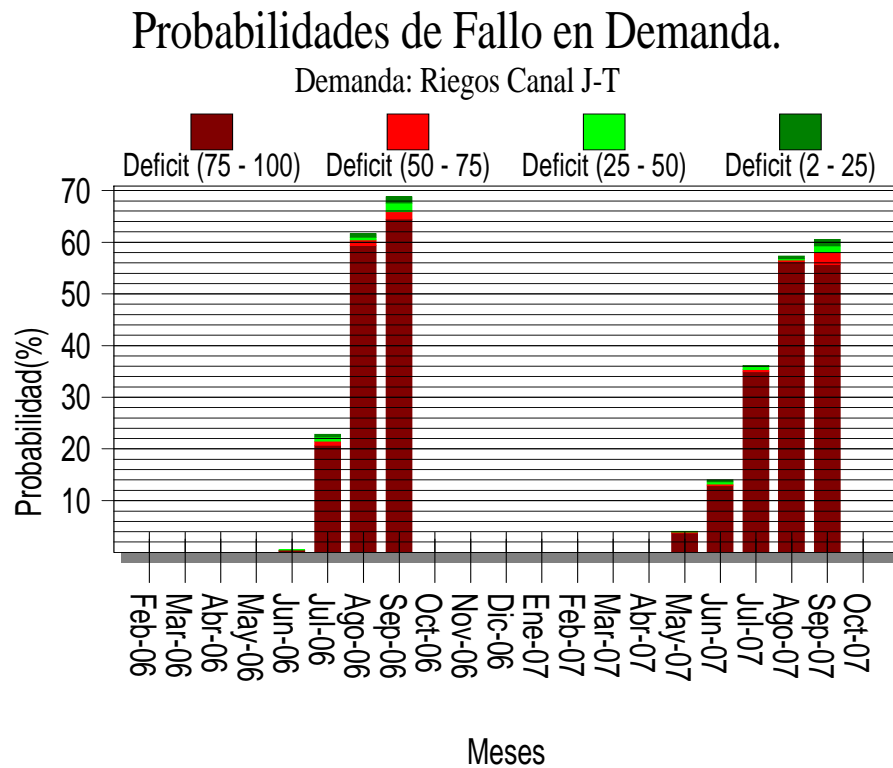




# Stochastic failures in demands

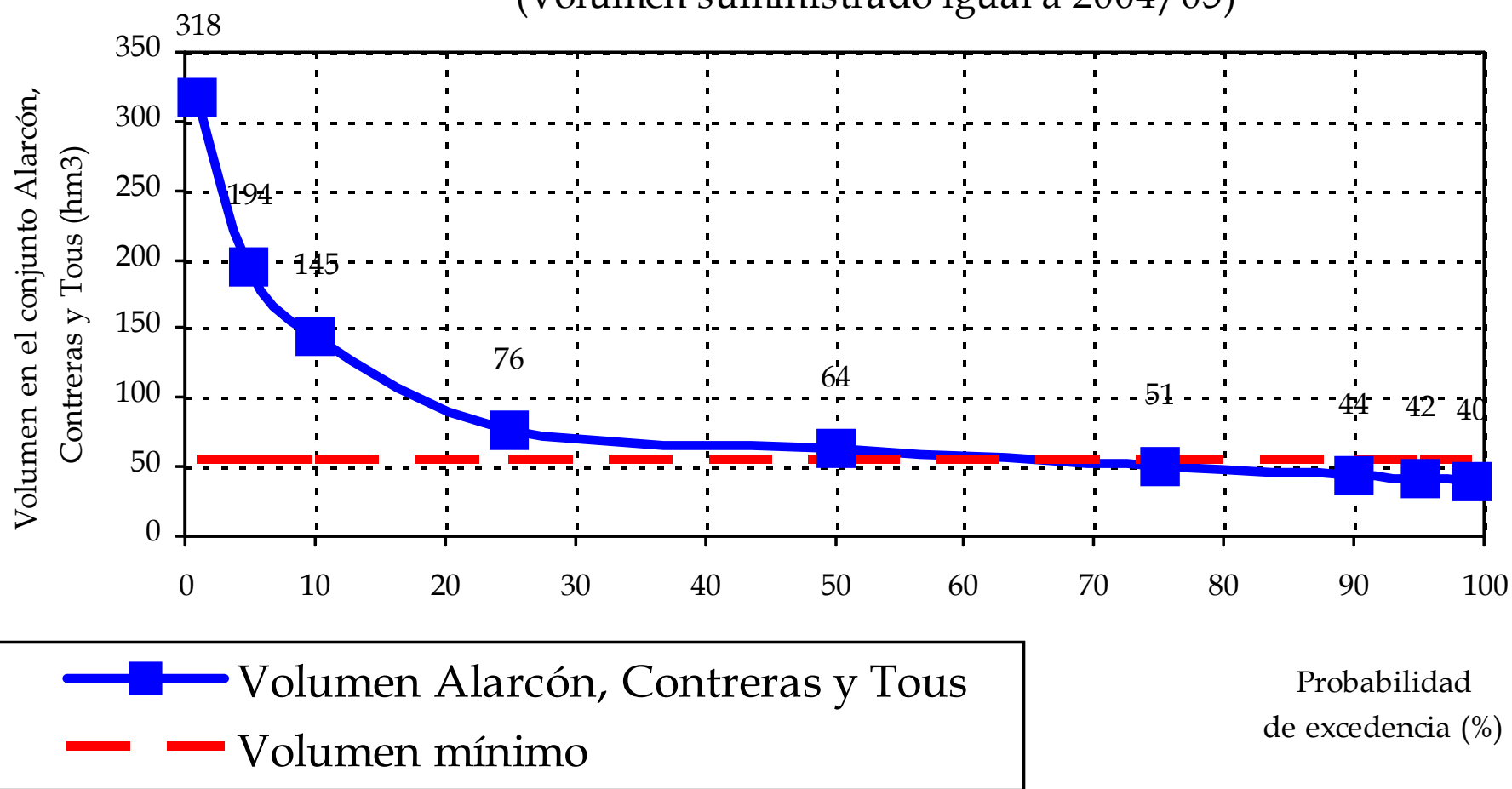
Pronósticos Febr-06: estimación de riesgos

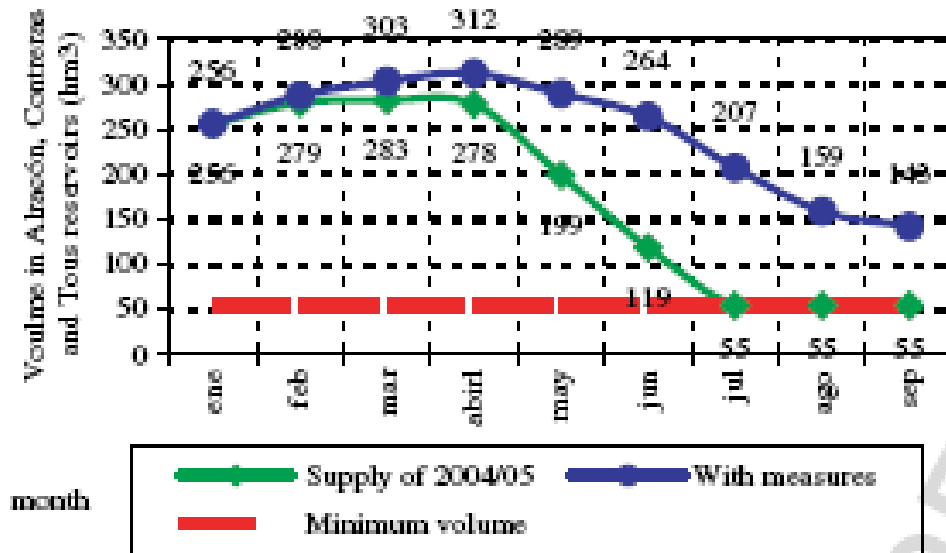
## Probabilidad de fallo en demandas urbanas y agrícolas



## Pronósticos Febr-06: estimación de riesgos

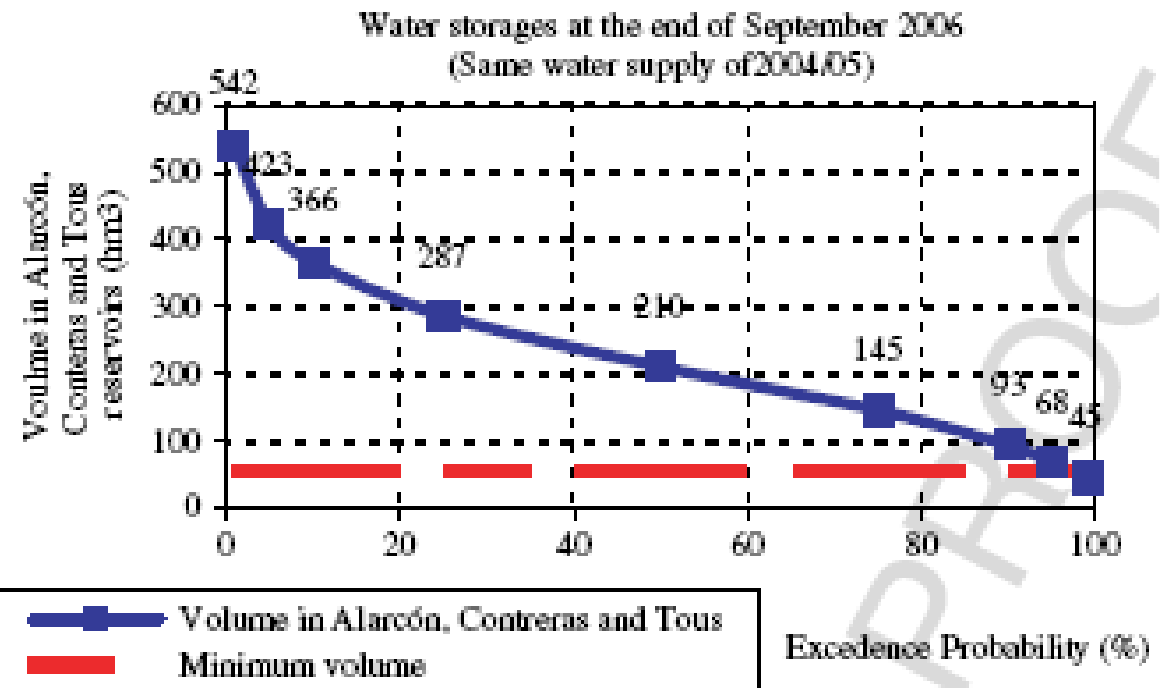
Estado de Embalses a final de septiembre de 2006  
(Volumen suministrado igual a 2004/05)





Evaluación de la efectividad de las medidas propuestas:

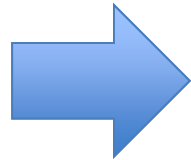
Pronósticos obtenidos con los modelos en hipótesis de aplicación del plan de actuación 2005/06





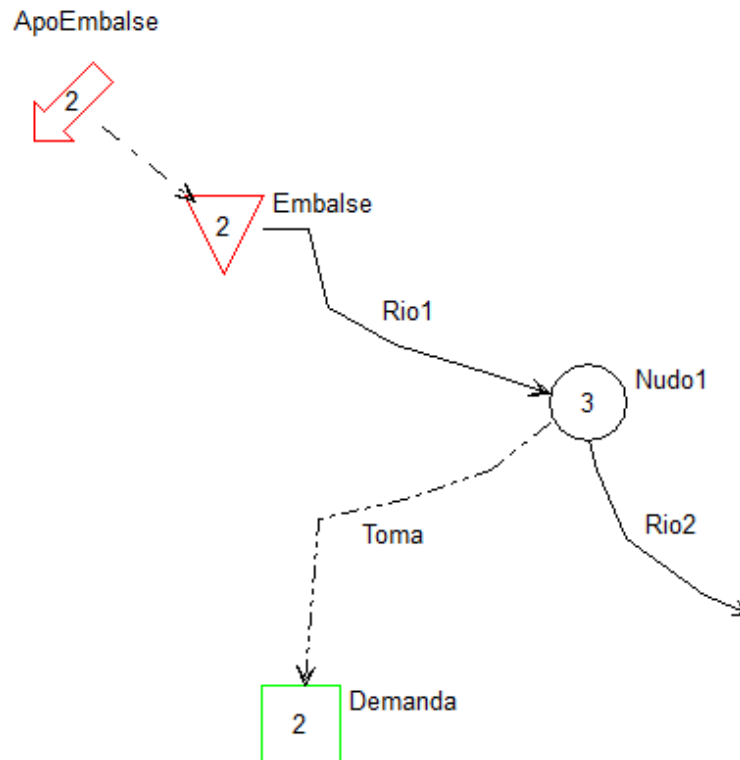
# Aplicación en el S-Climware

Sistema de  
Predicción del  
AEMET



Modelo SIMRISK

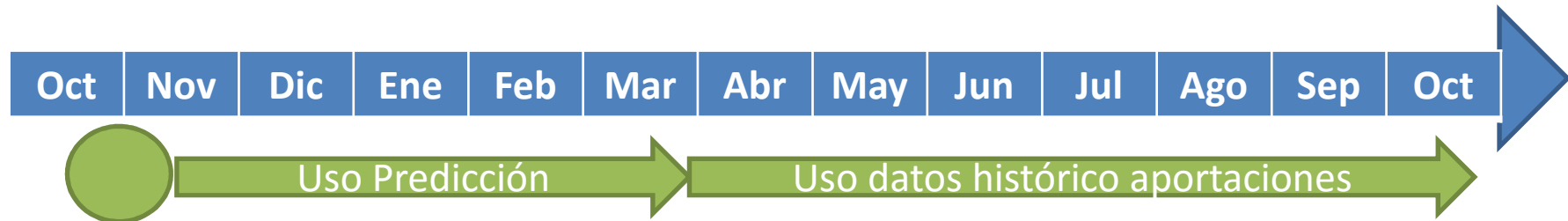
- Datos de entrada
- Condiciones iniciales
- Indicadores relevantes
- Reglas de operación



Nombre Embalse				
SimGes SimRisk				
Datos físicos		Volúmenes	Cotas	Tasa evaporación
Mes	Máximo	Objetivo	Mínimo	
Octubre	240	230	30	
Noviembre	240	230	30	
Diciembre	240	230	30	
Enero	240	230	30	
Febrero	240	230	30	
Marzo	240	230	30	
Abril	240	230	30	
Mayo	240	230	30	
Junio	240	230	30	
Julio	240	230	30	
Agosto	240	230	30	
Septiembre	240	230	30	

Demanda total (Hm³/mes)	
Mes	Hm³
Octubre	9
Noviembre	4,3
Diciembre	4,3
Enero	4,2
Febrero	3,8
Marzo	4,5
Abril	6,5
Mayo	11
Junio	25,4
Julio	27,8
Agosto	25,5
Septiembre	15,3

# Aplicación en el S-Climware



## 1 de Noviembre:

Lanzamos las simulaciones con el modelo SIMRISK

- **Datos de entrada creadas con una aplicación Excel con**
  - predicción del modelo AEMET
  - datos históricos de aportaciones
- **Condiciones iniciales**
  - Estado de relleno del embalse

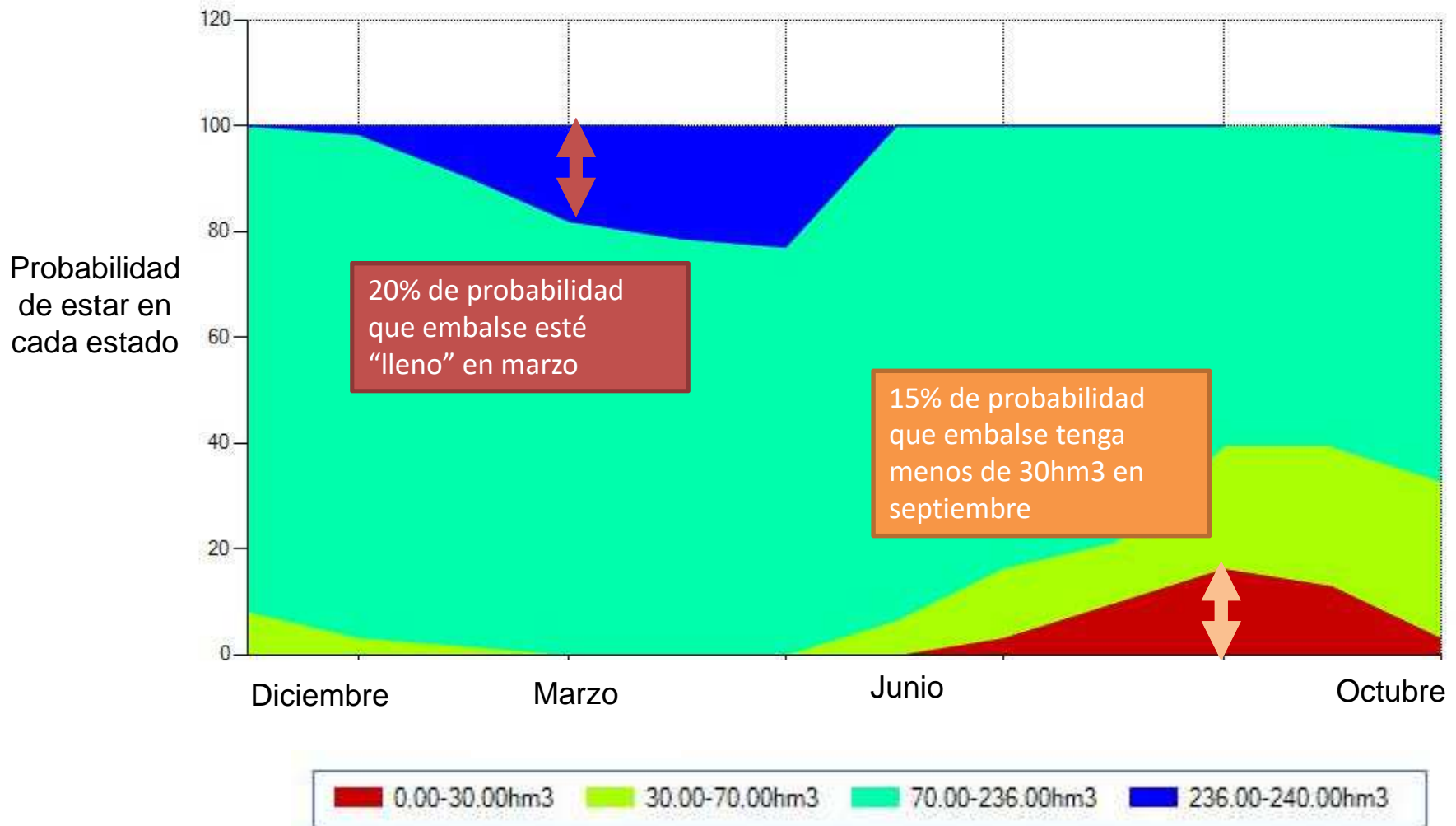
## Resultado:

Probabilidad de estado futuro del sistema (p.ej. periodo  
Noviembre – Octubre):

- Relleno del embalse
- Satisfacción de la demanda

# Probabilidad de estado del embalse

Embalse - Embalse - Probabilidad estado por nivel



# Probabilidad de estado futuro del sistema: resumen

## Con el uso de Predicciones

Year	Inflow				Dam reserve		Forecasted			Demand deficit
	Seasonal Forecast (Dic-Jan-Feb)			Observed DJF	Observed	Forecasted 1st October		Forecasted. 1st March	Forecasted 1st October	
	% BN (Dry)	% NN	% AN (Wet)	Category	1st December	Proba < 30Hm3	Proba < 70 hm3	>98% Vol max	Fallo>5%	
1976	9	43	48	AN	71	5%	23%	26%	5%	
1980	41	37	22	BN	105	6%	23%	13%	6%	
2007	41	39	20	BN	132	0%	10%	22%	0%	
2009	20	37	43	AN	147	0%	0%	52%	0%	

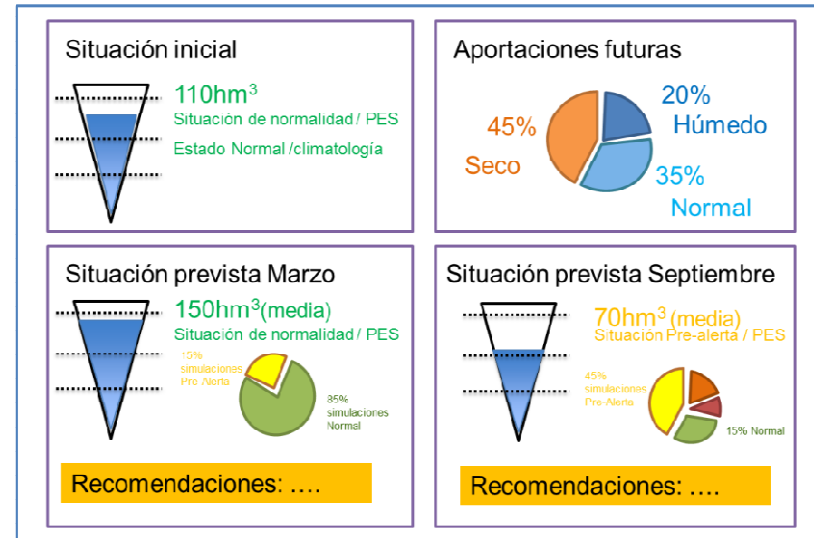
## Con climatología

## Diferencias significativas

Year	Inflow				Dam reserve		Forecasted			Demand deficit
	Climatology			Observed DJF	Observed	Forecasted 1st October		Forecasted. 1st March	Forecasted 1st October	
	% BN (Dry)	% NN	% AN (Wet)	Category	1st December	Proba < 30Hm3	Proba < 70 hm3	>98% Vol max	Fallo>5%	
1976	33	33	33	AN	71	13%	39%	18%	13%	
1980	33	33	33	BN	105	5%	18%	20%	5%	
2007	33	33	33	BN	132	0%	8%	33%	0%	
2009	33	33	33	AN	147	0%	0%	41%	0%	

# Desarrollos en curso

- Mejorar la visualización de las previsiones de estado para que sea más intuitivo
- Adaptar la metodología al sistema de previsión AEMET actual (índice diario, periodo noviembre-marzo)
- Desarrollo de un modelo simplificado y adaptación de la metodología para el embalse de Canales (Granada)



# Conclusiones

- Las pruebas realizadas son satisfactorias y por lo tanto se puede trasladar las predicciones estacionales de aportaciones a estado y riesgo para un sistema de gestión de recursos hídricos
- Se ha utilizado un modelo de sistema muy sencillo (solo unos nudos), pero se podría utilizar un modelo más complejo como el del Júcar
- Las series de aportaciones están generadas únicamente a partir de la información del modelo AEMET (aportaciones) y las series históricas de aportaciones a los embalses; podría haber opciones más adecuadas en unos casos (combinar con modelos estocásticos de previsiones de aportaciones, uso de modelo hidrológico...)
- Esperamos vuestros comentarios durante la parte práctica del taller y así mejorar la metodología actual!