



MÓDULO 3: Evaluación del prototipo

Autora: Eroteida Sánchez García

Unidad de Estudios y Desarrollo de la Delegación de AEMET en Cantabria



Seminario 30 de septiembre de 2020:
Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

Contenido:

- **Verificación de predicciones:**
 - Aportaciones NDEFM en el embalse de Belesar
 - Precipitación NDEFM sobre la Península Ibérica
- **Valor económico relativo de las predicciones en Belesar**
- **Conclusiones**

Verificación de predicciones

Eventos

- **HÚMEDO: valores (aportac. o precip.) de NDJFM \geq tercil superior**
- **SECO : valores (aportac. o precip.) de NDJFM \leq tercil inferior**

Periodo de verificación:

NDEFM 1997-98 a NDJFM 2016-17

Periodo de referencia para calcular terciles:

NDEFM 1997-98 a NDJFM 2016-17

- ✓ **Observaciones** binarias para la serie de años del periodo a verificar:

- Aportaciones en Belesar:
 - D.G.A.
- Precipitación:
 - AEMET a 5 km de resolución
 - E-OBS dataset (Klein-Tank et al., 2002)

- ✓ **Predicciones** para la serie de años del periodo a verificar → hindcast

- Aportaciones en Belesar:
 - SIMPA-1, SIMPA-4
 - SURFEX-1, SURFEX-4
 - SClimWaRe
 - ECMWF-1, ECMWF-4
- Precipitación sobre la Península:
 - ECMWF-1, ECMWF-4
 - ECMWF-1, ECMWF-4 Regionalizado

Seminario 30 de septiembre de 2020:

Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

Verificación de predicciones

DETERMINISTA

- **Coeficiente de correlación**
- Mide la **fiabilidad** de la predicción (basándonos en el ensemble-mean)

PROBABILISTA

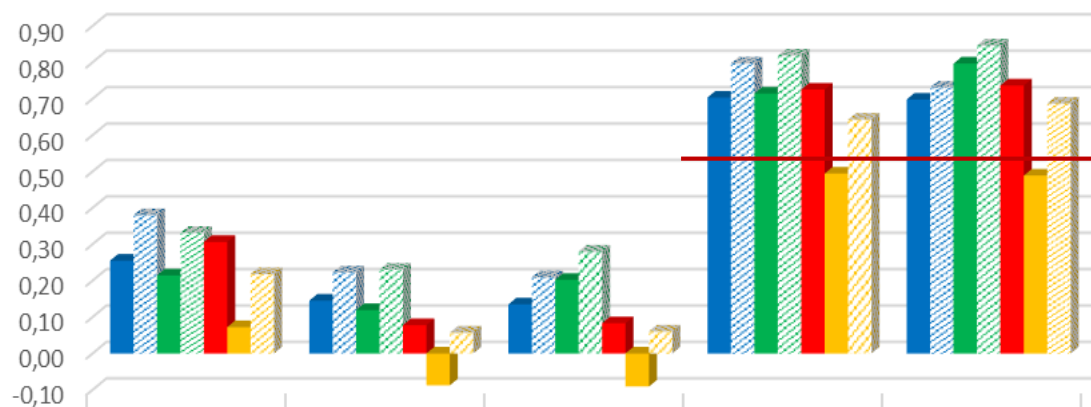
- **Brier skill score (BSS)**
 - Entre $-\infty$ y 1
 - **Valores positivos** → mejor que la climatología
 - Cuanto más cerca de 1, mejor
 - Mide la **fiabilidad** + **resolución**
-
- **ROC area**
 - Entre 0 y 1
 - **Valores > 0.5** → mejor que la climatología
 - Cuanto más cerca de 1, mejor
 - Mide la **resolución**

Contenido:

- **Verificación de predicciones:**
 - **Aportaciones NDEFM en el embalse de Belesar**
 - **Precipitación NDEFM sobre la Península Ibérica**
- **Valor económico relativo de las predicciones en Belesar**
 - **Metodología aplicada**
- **Conclusiones**

Verificación aportaciones en Belesar

Verification scores for seasonal forecasts of November to March inflow to Belesar water reservoir (1997-2016)



	r	BSS_lower	BSS_upper	rocAreaLower	rocAreaUpper
■ SIMPA (equiprobable members)	0,26	0,15	0,13	0,70	0,70
▨ SIMPA(members weighted with Best NAO)	0,38	0,22	0,21	0,80	0,73
■ SURFEX (equiprobable members)	0,21	0,12	0,20	0,71	0,80
▨ SURFEX (members weighted with Best NAO)	0,33	0,23	0,28	0,82	0,85
■ S-ClimWaRe	0,31	0,08	0,08	0,73	0,74
■ ECMWFSS runoff (equiprobable members)	0,07	-0,09	-0,09	0,49	0,49
▨ ECMWFSS runoff (members weighted with Best NAO)	0,22	0,06	0,06	0,64	0,69

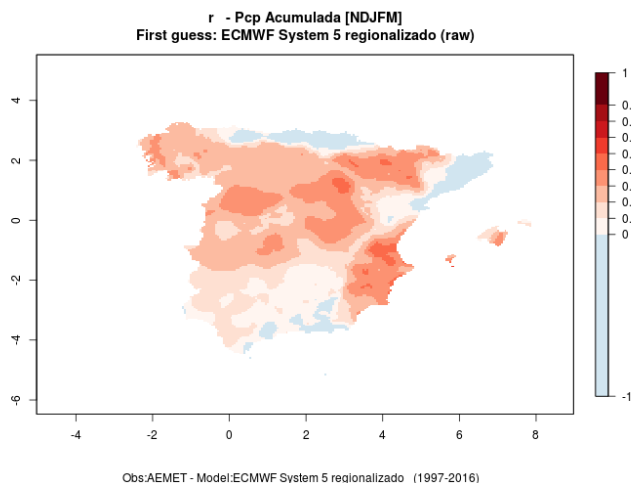
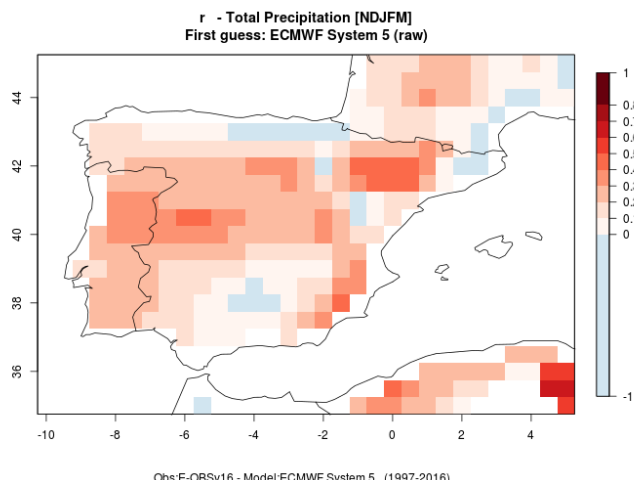
Seminario 30 de septiembre de 2020:

Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

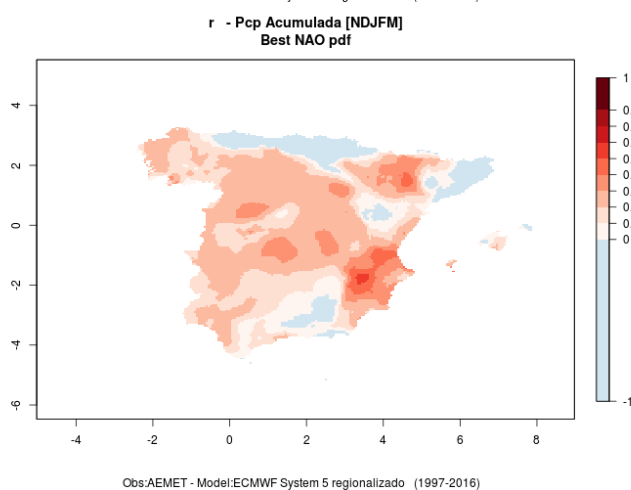
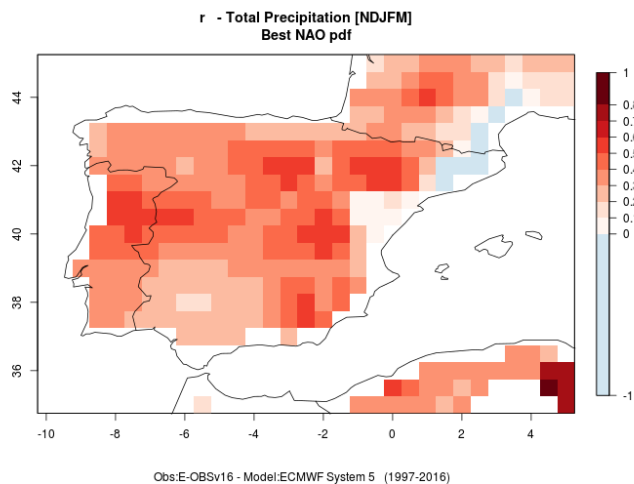
Contenido:

- **Verificación de predicciones:**
 - Aportaciones NDEFM en el embalse de Belesar
 - **Precipitación NDEFM sobre la Península Ibérica**
- **Valor económico relativo de las predicciones:**
 - Metodología aplicada
 - Valores obtenidos en Belesar
- **Conclusiones**

r - ECMWF started in October : Precipitación NDEFM



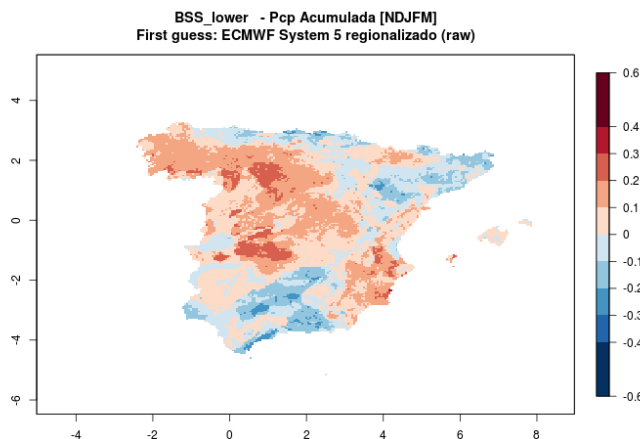
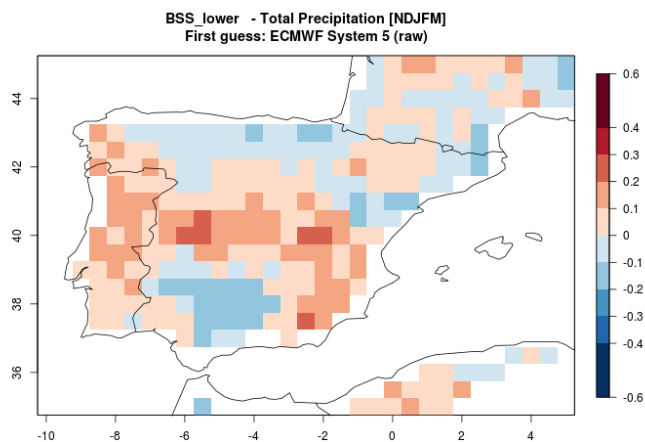
**Miembros
equiprobables**



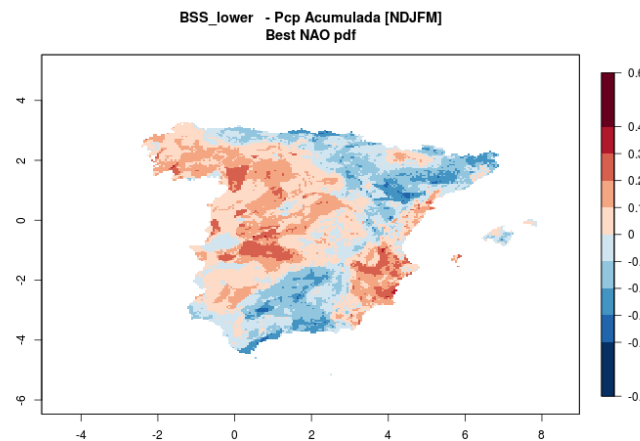
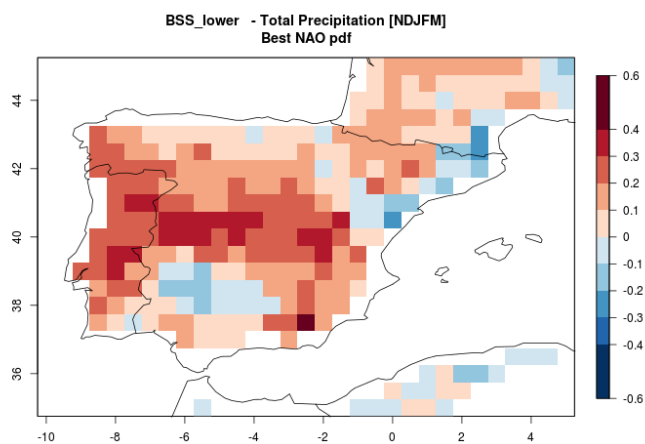
Best NAO

Seminario 30 de septiembre de 2020:
Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

BSS Lower - ECMWF started in October : Precipitación NDEFM



Miembros equiprobables



Best NAO

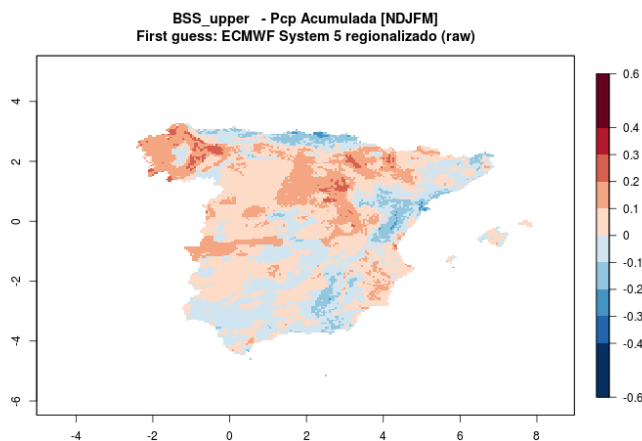
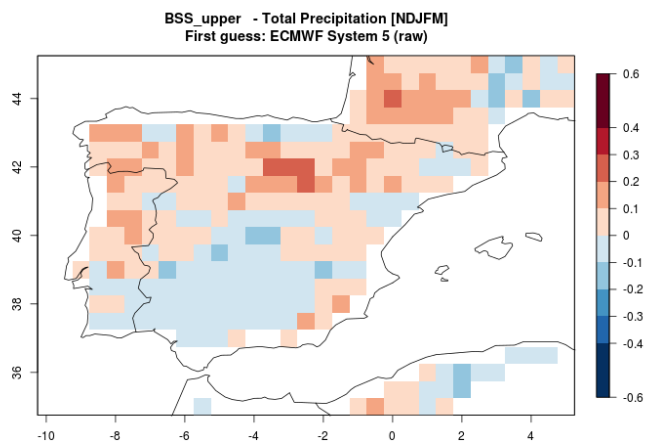
Obs:E-OBSv16 - Model:ECMWF System 5 (1997-2016)

Obs:AEMET - Model:ECMWF System 5 regionalizado (1997-2016)

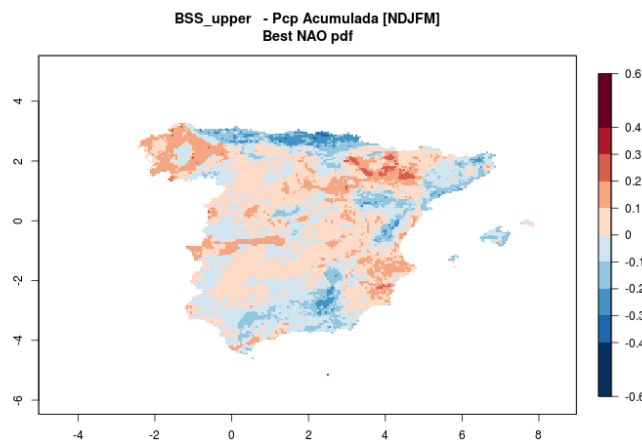
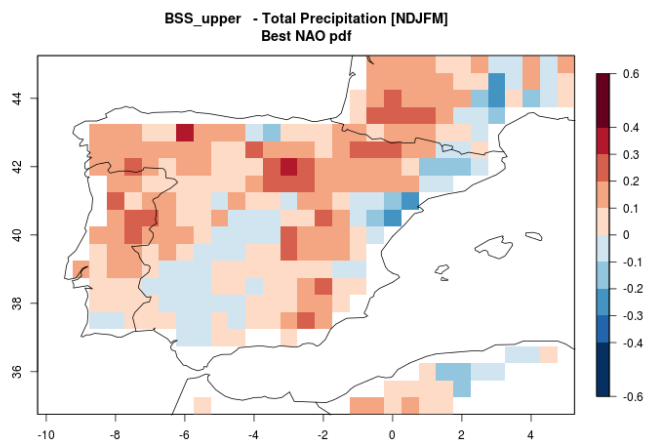
Seminario 30 de septiembre de 2020:

Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

BSS Upper - ECMWF started in October : Precipitación NDEFM



Miembros equiprobables



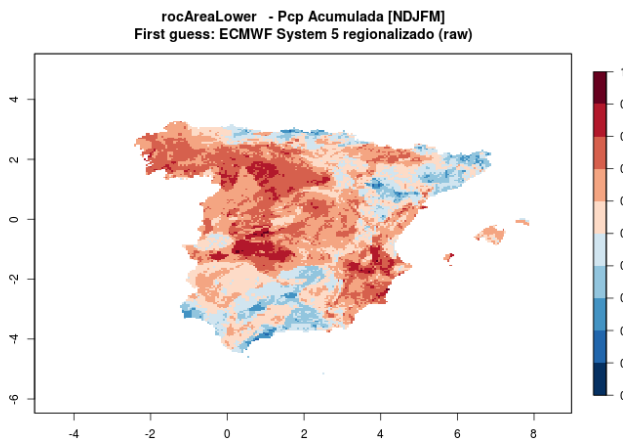
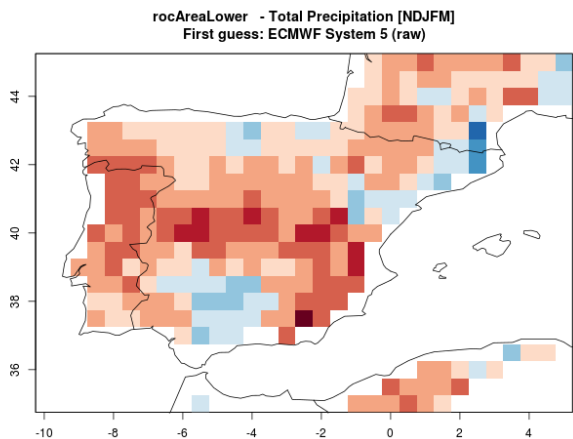
Best NAO

Obs:E-OBSv16 - Model:ECMWF System 5 (1997-2016)

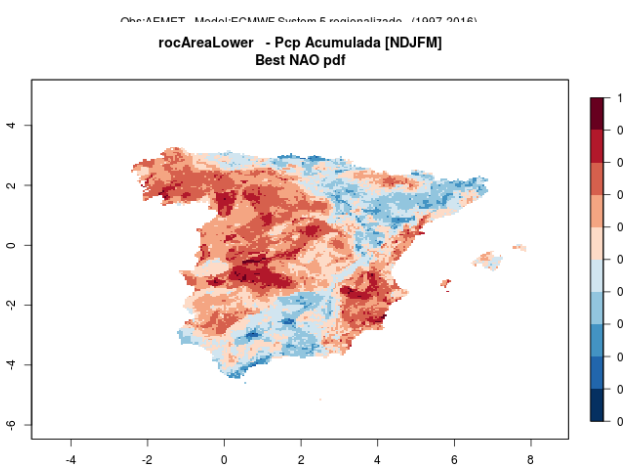
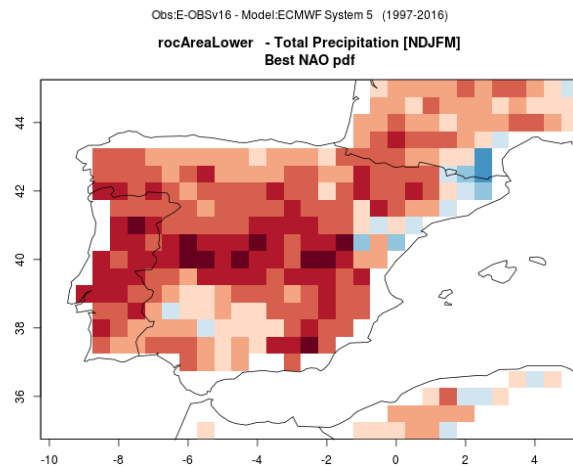
Obs:AEMET - Model:ECMWF System 5 regionalizado (1997-2016)

Seminario 30 de septiembre de 2020:
Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

ROC Lower - ECMWF started in October : Precipitación NDEFM



Miembros equiprobables

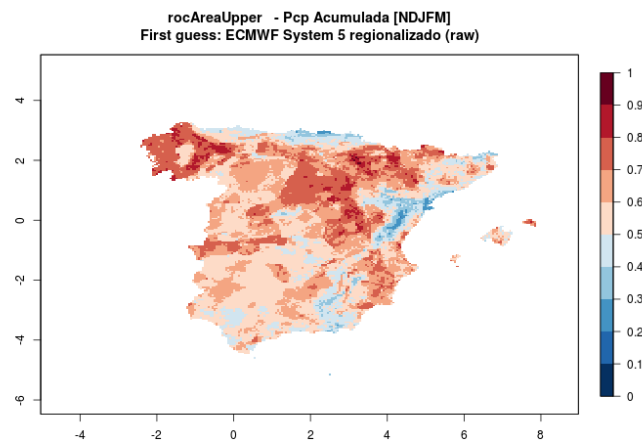
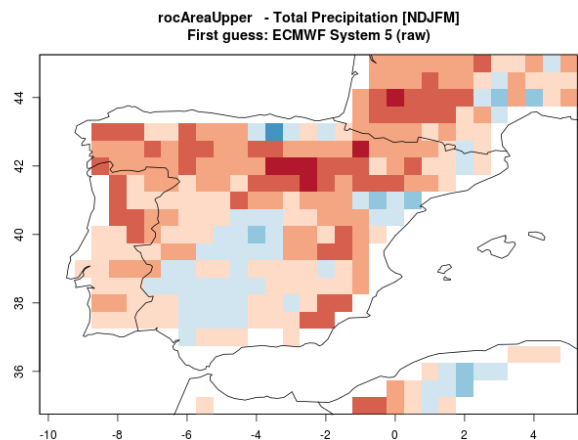


Best NAO

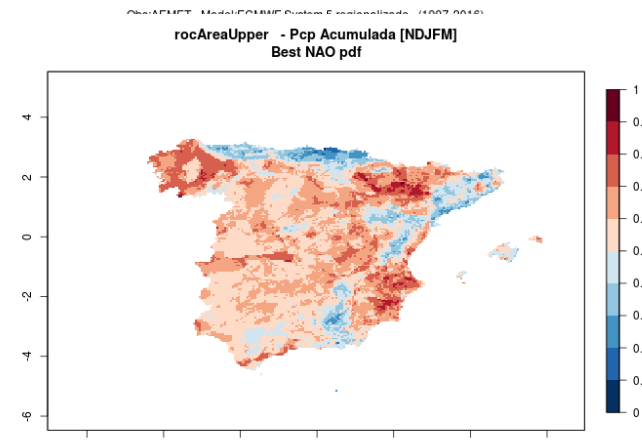
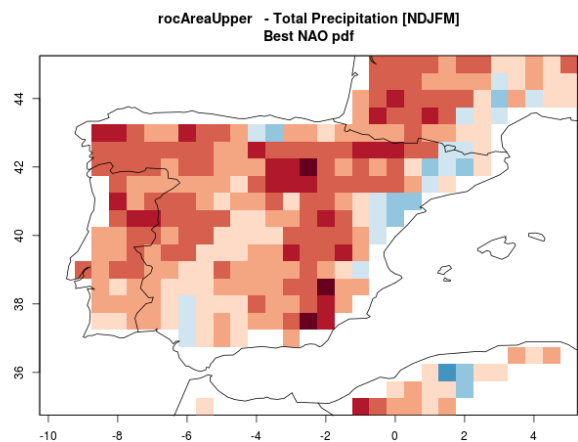
Seminario 30 de septiembre de 2020:

Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

ROC Upper - ECMWF started in October : Precipitación NDEFM



Miembros equiprobables



Best NAO

Obs:E-OBSv16 - Model:ECMWF System 5 (1997-2016)

Obs:AEMET - Model:ECMWF System 5 regionalizado (1997-2016)

Seminario 30 de septiembre de 2020:
Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

Contenido:

- **Verificación de predicciones:**
 - **Aportaciones NDEFM en el embalse de Belesar**
 - **Precipitación NDEFM sobre la Península Ibérica**
- **Valor económico relativo de las predicciones:**
 - **Metodología aplicada**
 - **Valores obtenidos en Belesar**
- **Conclusiones**

Valor económico : Metodología aplicada

1.- Definir el evento a predecir a partir de la serie histórica de observaciones



2.- Convertir las predicciones probabilísticas de ese evento **en deterministas**.



3.- Utilizar un modelo económico sencillo para **calcular el valor económico relativo de las predicciones** deterministas del evento

Valor económico : Metodología aplicada

Paso 1.- Definición de nuestros 2 eventos:



* Terciles calculados a partir de la serie histórica NDJFM 1997-2016

Ejemplo para calcular el valor relativo económico:

DATOS		
año	prob	obs
1997	0.16	0
1998	0.40	1
1999	0.16	1
2000	0.40	0
2001	0.32	1
2002	0.20	0
2003	0.32	0
2004	0.28	1
2005	0.40	0
2006	0.08	0
2007	0.68	1
2008	0.52	0
2009	0.16	0
2010	0.44	0
2011	0.60	1
2012	0.44	0
2013	0.28	0
2014	0.20	0
2015	0.12	0
2016	0.48	1

Evento:
**aportaciones NDEFM < tercil inferior
(PERIODO SECO)**

prob = Probabilidades previstas
obtenidas en el experimento
SIMPA-1

obs = Observaciones DGA (**1=SI, 0=NO**)

Valor económico : Metodología aplicada

Paso 2.- Predicciones probabilísticas a deterministas:

DATOS			
año	prob	obs	pred_det
1997	0.16	0	0
1998	0.40	1	0
1999	0.16	1	0
2000	0.40	0	0
2001	0.32	1	0
2002	0.20	0	0
2003	0.32	0	0
2004	0.28	1	0
2005	0.40	0	0
2006	0.08	0	0
2007	0.68	1	1
2008	0.52	0	1
2009	0.16	0	0
2010	0.44	0	0
2011	0.60	1	1
2012	0.44	0	0
2013	0.28	0	0
2014	0.20	0	0
2015	0.12	0	0
2016	0.48	1	1

Gerrity Skill Score (GSS)

Identifico un umbral de probabilidad del evento
(LPL = 0.441)

¿prob > LPL?

SI

NO

Considero seguro que va a ser un **periodo SECO** (pred_det = 1)

Considero seguro que **NO** va a ser un **periodo SECO** (pred_det = 0)

- Referencia: Materia (2020, Weather and Forecasting, 35(1), 237-254).

Seminario 30 de septiembre de 2020:

Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

MÓDULO 3: Evaluación del prototipo

DATOS

año	prob	obs	pred_det
1997	0.16	0	0
1998	0.40	1	0
1999	0.16	1	0
2000	0.40	0	0
2001	0.32	1	0
2002	0.20	0	0
2003	0.32	0	0
2004	0.28	1	0
2005	0.40	0	0
2006	0.08	0	0
2007	0.68	1	1
2008	0.52	0	1
2009	0.16	0	0
2010	0.44	0	0
2011	0.60	1	1
2012	0.44	0	0
2013	0.28	0	0
2014	0.20	0	0
2015	0.12	0	0
2016	0.48	1	1

Verifico la predicción determinista



Tabla de contingencia		observado	
		no	sí
previsto	no	12	4
	sí	1	3

Tasa de aciertos:

$$H = 3 / (3 + 4) = \mathbf{0.428}$$

Tasa de falsas alarmas:

$$F = 1 / (12 + 1) = \mathbf{0.077}$$

$$f \text{ (frecuencia del evento)} = 7 / 20 = \mathbf{0.35}$$

Valor económico : Metodología aplicada

Paso 3.- Valor económico relativo de las predicciones

Modelo sencillo coste/pérdida (COST/LOSS)

- Referencia: Richardson (2000, QJRMeteorol.Soc.127,649-667).

C

Coste de actuar preventivamente (euros)

L

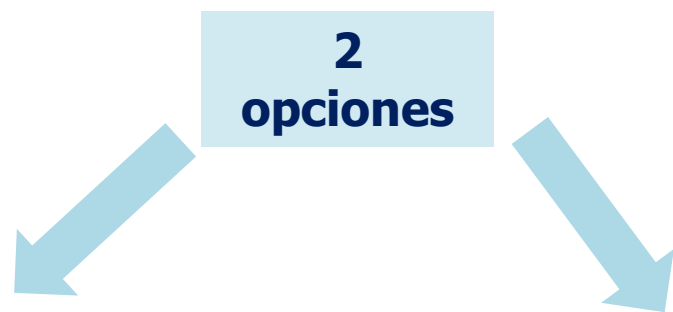
Pérdida total por no actuar preventivamente (euros)

L1

Parte de la pérdida total que se puede evitar con medidas preventivas (euros)

Coste esperado utilizando ... climatología:

** Elijo siempre la misma opción: aquella que minimiza el coste*



f:
frecuencia
del evento

no actuar nunca

$$f * L$$

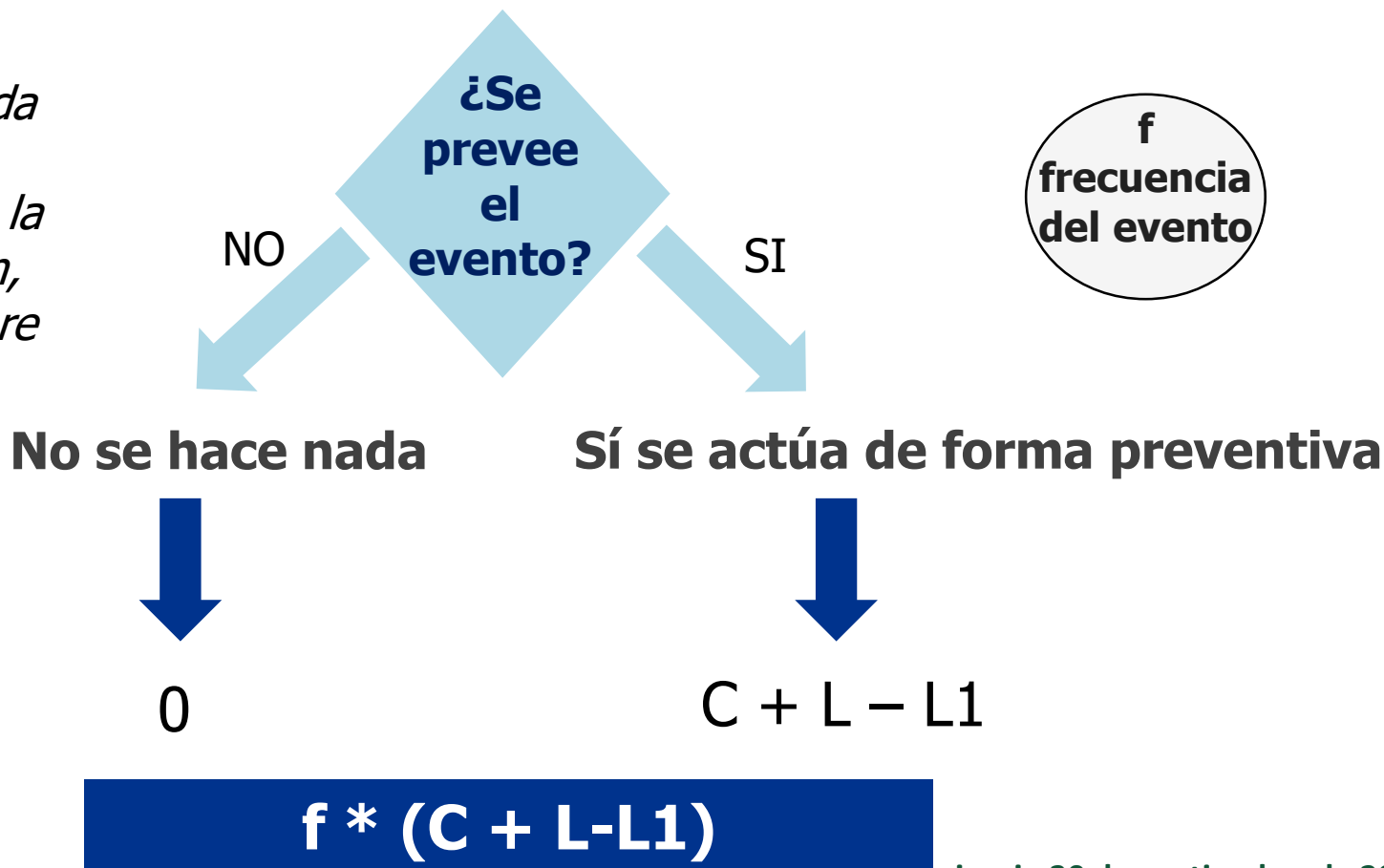
actuar siempre de forma preventiva

$$C + f * (L - L1)$$

$$\text{Min}(f * L, C + f * (L - L1))$$

Coste esperado utilizando ...predicción perfecta ($H=1$, $F=0$):

* *Elijo cada vez en función de la predicción, que siempre acierta*

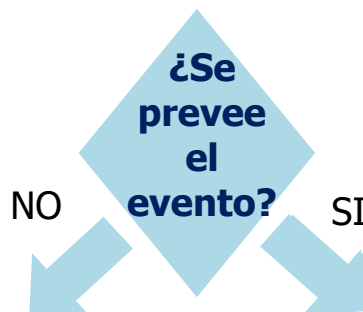


Seminario 30 de septiembre de 2020:

Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

Coste esperado utilizando ...predicción:

* *Elijo cada vez en función de la predicción*



No se hace nada

Sí se actúa de forma preventiva



Tabla de contingencia		observado	
		no	sí
previsto	no	a	b
	sí	c	d

$$\begin{aligned}
 f(\text{frecuencia del evento}) &= b + d \\
 H (\text{tasa de aciertos}) &= d/f \\
 F (\text{tasa de fallos}) &= c/(1-f) \\
 a+b+c+d &= 1
 \end{aligned}$$

Coste de actuar en casos de falsas alarmas + coste actuar cuando ocurre el evento - ahorro por tomar medidas preventivas en los casos previstos acertados

$$b*L + c*C + d*(C+L-L1) = F*(1-f)*C + f*L - H*f*(L1-C)$$

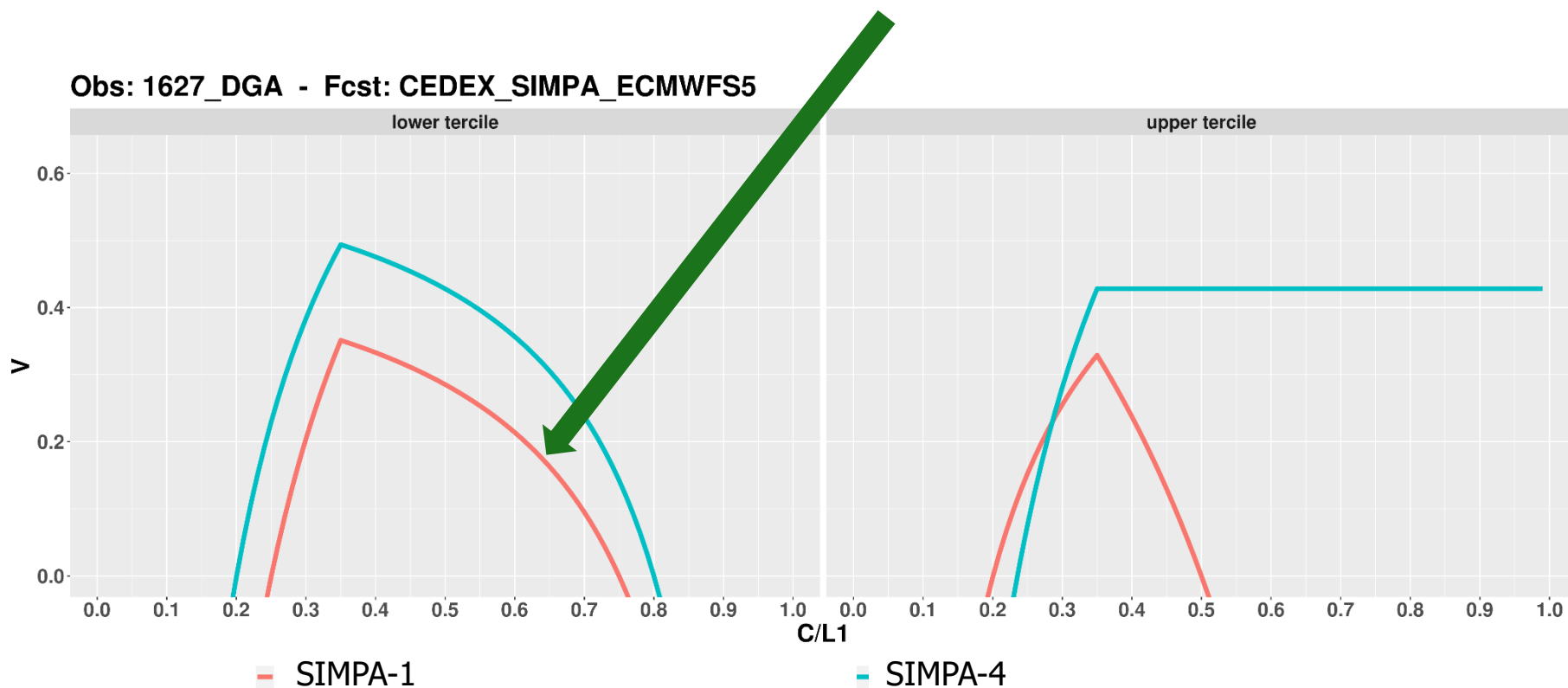
Definición de Valor económico relativo: V

$$V = \frac{\text{Coste esperado utilizando climatología} - \text{Coste esperado utilizando la predicción actual}}{\text{Coste esperado utilizando climatología} - \text{Coste esperado utilizando una predicción perfecta}}$$

- Indica el % del ahorro producido por disponer de una predicción perfecta
- Dada una serie de observaciones y un sistema de predicción \rightarrow V sólo depende de C/L1
- $V = 1$ (límite superior) \rightarrow predicción perfecta
- $V > 0 \rightarrow$ obtenemos beneficio de la predicción
- Para $C/L1 \ll 1$ compensa la actuación, pero conforme $C/L1 \sim 1$ ya no tiene sentido

Ejemplo:

V para SIMPA-1 y periodo SECO



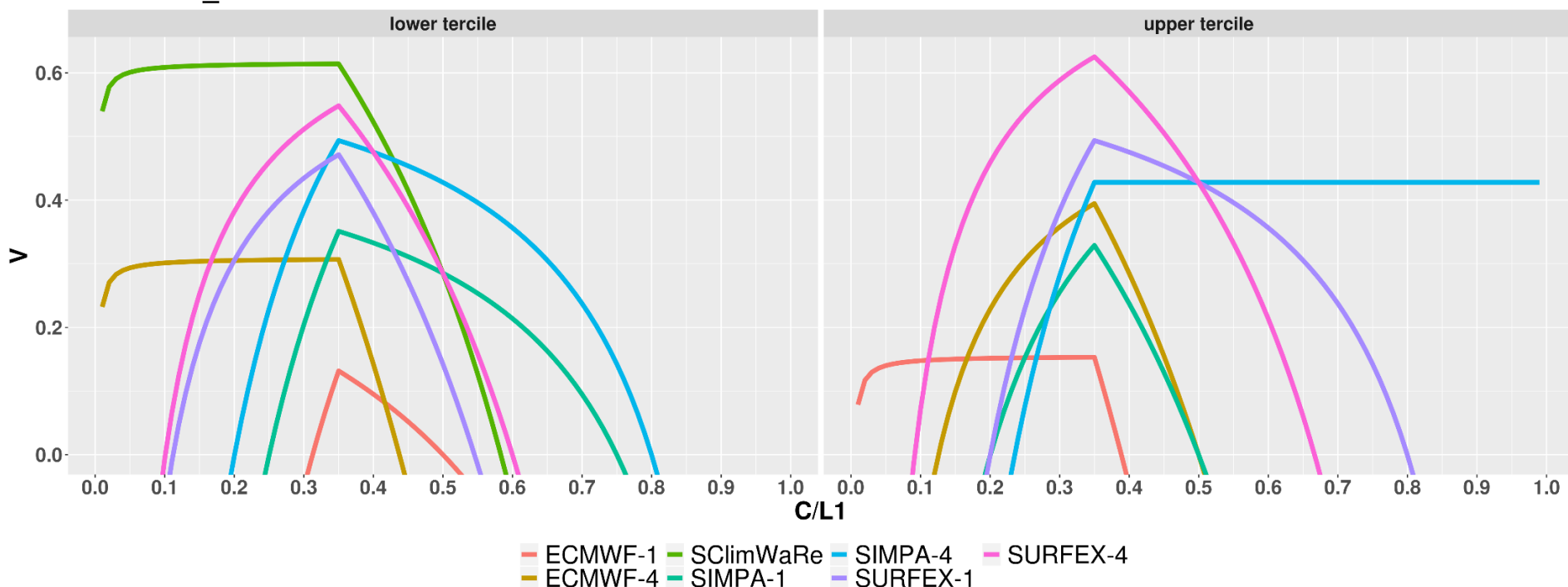
Seminario 30 de septiembre de 2020:
Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

Contenido:

- **Verificación de predicciones:**
 - **Aportaciones NDEFM en el embalse de Belesar**
 - **Precipitación NDEFM sobre la Península Ibérica**
- **Valor económico relativo de las predicciones:**
 - **Metodología aplicada**
 - **Valores obtenidos en Belesar**
- **Conclusiones**

Valor económico relativo de las predicciones en Belesar

Obs: 1627_DGA



Seminario 30 de septiembre de 2020:
Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses

Contenido:

- **Verificación de predicciones:**
 - **Aportaciones NDEFM en el embalse de Belesar**
 - **Precipitación NDEFM sobre la Península Ibérica**
- **Valor económico relativo de las predicciones:**
 - **Metodología aplicada**
 - **Valores obtenidos en Belesar**
- **Conclusiones**

Conclusiones

- ✓ Aportaciones en Belesar: Justificado el uso de las técnicas de regionalización y pesado de miembros (SIMPA Y SURFEX los mejores).
- ✓ Precipitación: presenta skill en amplias zonas
 - Salida directa ECMWF:
 - El pesado NAO Best mejora el skill
 - La regionalización mejora el skill en las zonas en las que ya presenta cierto skill la salida directa del modelo
 - ECMWF Regionalizado:
 - Presenta más detalle y mejor skill que la salida directa
 - Si le aplicamos el pesado NAO Best no mejoramos el skill
- ✓ Podemos calcular un valor relativo económico a nuestras predicciones aplicando modelos económicos muy sencillos

Seminario 30 de septiembre de 2020:
*Avances conseguidos en el proyecto MEDSCOPE en el ámbito de las predicciones
estacionales probabilísticas en apoyo a la gestión de embalses*