

CALIDAD DE LA PREDICCIÓN M.O.S. DE TEMPERATURAS EXTREMAS Y SU UTILIDAD PARA DIFERENTES APLICACIONES

Pablo del Río Ladrón de Guevara

(Servicio de Predicción Numérica, -INM-)

RESUMEN

El objetivo de esta comunicación es el de ver la calidad de los resultados de la predicción de temperaturas extremas obtenidas mediante la técnica MOS (Model Output Statistics). Para ello partimos de una verificación objetiva y comprobamos si puede ser útil a diferentes usuarios, como pueden ser predictores de GPV, fabricantes de bebidas refrescantes, productores de energía, eléctrica, agricultura, etc., haciendo sugerencias sobre cómo utilizar estos resultados teniendo en cuenta la calidad actual de dichas predicciones.

1. Introducción.

Desde 1990 se encuentra operativo en el INM el método MOS, el cual es una de las técnicas de adaptación estadística de las salidas de los modelos numéricos más empleada para predecir variables meteorológicas como temperaturas, temperaturas extremas, viento, etc. Este sistema fue implantado en el INM por D. Rafael Azcárraga, siendo una adaptación del que estaba operativo en el *National Weather Service* de los EE.UU. en 1985 y que fue desarrollado por su *Techniques Development Laboratory*.

2. Breve descripción del método M.O.S.

Este método utiliza la técnica estadística de regresión lineal múltiple y consiste esencialmente en determinar una ecuación lineal que relaciona N variables conocidas, llamadas predictores y una variable Y que se desea predecir, llamada prediciendo. Esta ecuación tiene la forma:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + \dots + a_N \cdot X_N \quad [1]$$

Los predictores pueden ser variables obtenidas a partir de la salida de los modelos numéri-

cos (directamente, como geopotencial, temperatura, humedad y componentes u y v del viento, o calculados a partir de estas variables básicas, como índices de estabilidad, vorticidad, etc.), valores climatológicos u observaciones meteorológicas. El sistema MOS del INM utiliza valores predichos por nuestro LAM, para una rejilla de 29 columnas y 21 líneas. La equivalencia entre ambas rejillas es:

$$\text{Ventana M.O.S. (I,J)} = \text{Área E.A.M. (I+49, J+18)}$$

Los valores obtenidos en los puntos de rejilla se **interpolan** para obtener el valor de la variable en el punto donde está situado el observatorio para el que se predice.

Los períodos de predicción para los que actualmente se hace verificación objetiva de la predicción de temperaturas extremas son +18, +30, +42 y +54 horas. Con los datos aportados por la pasada del LAM de las 00 h se efectúan las predicciones de temperatura máxima a +18 y +42 h y de temperatura mínima a +30 y +54 h. Con los datos de la pasada de las 12 h se efectúan las predicciones de temperatura máxima a +30 y +54 y de temperatura mínima a +18 y +42 h.

La predicción MOS se lleva a cabo como postproceso del LAM y diariamente se almacenan en un fichero en disco los resultados de estas predicciones, siendo almacenados con periodicidad mensual en un cartucho magnético.

3. Sistema de verificación objetiva.

El sistema de verificación que se utiliza se basa en la comparación entre las temperaturas extremas predichas en los diferentes períodos, para una fecha determinada y los valores observados en esa fecha. Se generan diferentes salidas a impresora con los resultados de la verificación (errores absolutos diarios, error absoluto medio mensual, error medio, pericia, el % de las veces en que el error absoluto es menor que 1, 2, 3 y 4°C, los coeficientes de correlación de tendencias en 24 horas entre la tendencia real y la predicha a +18 h y el número de casos en los cuales las dos tendencias coinciden en signo).

4. Calidad de los resultados M.O.S.

A partir de los resultados obtenidos con el sistema de verificación, calificamos el comportamiento mensual de la predicción MOS de temperaturas extremas en cada uno de los diferentes

observatorios, identificando aquellos en los que la calidad de esta predicción debe ser mejorada. Sin embargo, hay que tener en cuenta al usuario final al calificar estos productos y seleccionar los criterios a emplear para que esta calificación sea lo más objetiva posible. Por ello, utilizamos los siguientes índices:

4.1. Error absoluto medio mensual de la predicción.

El error absoluto medio mensual de cada período de predicción se calcula mediante:

$$\text{EAM (MOS)} = \sum_1^N |\text{Pred(D)} - \text{Obs(D)}| / N \quad [2]$$

4.2. Pericia de la predicción.

El error absoluto medio mensual de la predicción se compara con el error absoluto medio mensual de la persistencia

$$\text{EAM (PER)} = \sum_1^N |\text{Obs(D-1)} - \text{Obs(D)}| / N \quad [3]$$

es decir, suponemos como predicción para mañana la temperatura extrema de hoy y calculamos el error cometido con respecto a la observación. Así, podemos obtener un índice llamado **pericia**, el cual se define como:

$$P = 100 \cdot [1 - (\text{EAM(MOS)} / \text{EAM(PER)})] \quad [4]$$

La calidad de la predicción en el mes será máxima cuando P valga 100, decreciendo ésta cuanto más se aproxime al valor 0 siendo totalmente rechazable cuando P sea negativa, caso que sucede cuando $\text{EAM(MOS)} > \text{EAM(PER)}$, es decir, cuando tomando como predicción para mañana la observación de hoy, se comete menos error que empleando el MOS. Cuando salen valores intermedios de P entre 0 y 100, se hace difícil establecer un criterio objetivo al calificar la calidad de la predicción. Además, en función de las necesidades del usuario, la precisión exigida a la predicción puede ser diferente, por tanto se necesitan más índices mediante los cuales podamos calificar las predicciones MOS de la forma más objetiva posible.

4.3. Otros índices utilizados en el presente trabajo.

4.3.1. Coeficiente de correlación de tendencias.

Es el coeficiente de correlación entre la tendencia real en 24 horas y la tendencia de la

predicción en el período +18 h. Cada día se obtiene un valor de cada una de las tendencias y con las dos series obtenidas, se calcula el coeficiente de correlación de tendencias:

$$\text{Tend. MOS: } TM(D) = P18(D) - \text{Obs}(D-1)$$

$$\text{Tend. REAL: } TR(D) = \text{Obs}(D) - \text{Obs}(D-1)$$

$$R = \frac{\sum_1^N (TM - TM_{med}) \cdot (TR - TR_{med})}{\sqrt{\sum_1^N (TM - TM_{med})^2} \cdot \sqrt{\sum_1^N (TR - TR_{med})^2}} \quad [5]$$

Cuanto más próximo esté de 1 el valor de este coeficiente mejor será la calidad de la predicción. Así, si empleamos la clasificación de Dines:

- $R \leq 0,3 \Rightarrow$ nula o poca correlación
- $0,3 < R \leq 0,7 \Rightarrow$ moderada correlación
- $0,7 < R \leq 0,9 \Rightarrow$ gran correlación
- $0,9 < R \leq 1 \Rightarrow$ íntima correlación

podremos calificar la calidad de la predicción en función del valor del coeficiente de correlación de tendencias.

4.3.2. Tanto por ciento del número de veces en los que en un mes la tendencia prevista y la real tienen el mismo signo.

A veces, aunque la correlación de tendencias no sea grande, sino moderada, el % de veces en las cuales las tendencias tienen el mismo signo es alto (se detecta bien el signo de la tendencia real pero no se predice su valor con exactitud), por tanto, interesa conocer el valor de este índice.

4.3.3 Tanto por ciento de veces en los que la predicción detecta el signo de la tendencia para variaciones $\geq 2^\circ\text{C}$.

Hay observatorios en los cuales a lo largo de todo un mes, el índice anterior es pequeño (esto suele ocurrir cuando los cambios en la tendencia han sido muy pequeños en magnitud o cuando la predicción ha sido mala) y sin embargo, el % de veces en las que se detecta el signo de la tendencia para variaciones de mayor magnitud (p. ej., 2°C) es elevado. Esto es de gran interés, pues salvo para valores críticos (heladas, altas temperaturas), un cambio en una temperatura extrema inferior a 1°C no tiene mucha importancia, pero sí la tiene si el cambio es mayor. Por ello debemos tener en cuenta también este índice.

5. Utilidad de las predicciones MOS para diferentes aplicaciones.

Sería deseable disponer de unas predicciones que tuviesen una gran precisión y fiabilidad, es decir, EAM(MOS) muy próximo a cero y un coeficiente de correlación de tendencias muy próximo a uno. Desgraciadamente, a pesar de que globalmente la calidad actual es buena, hay meses en los cuales es peor que la de otros, e incluso, en meses en donde la calidad de una temperatura extrema es muy buena, la otra no lo es tanto y, además, existen observatorios para los cuales los resultados buenos son la excepción, no la norma. Por tanto, al utilizar las predicciones MOS, los usuarios necesitan disponer de elementos de juicio sobre su comportamiento, siendo necesario elaborar una especie de guía de utilización de productos MOS, para tener conocimiento de la fiabilidad de los mismos para cada observatorio y poder aprovechar estos resultados al máximo, incluso en aquellos observatorios en los que la calidad no es la que deseáramos todos. Hay que tener en cuenta que esta guía debe estar actualizándose continuamente, ya que, al disponer de predicciones sólo desde el mes de junio de 1991, las conclusiones en cuanto a la calidad de las predicciones MOS y su comportamiento según el área geográfica, variable a. predecir, período de predicción y época del año, hay que tomarlas con cautela, hasta que se disponga de varios años para poder realizar estudios más fiables y se logre una mejora sustancial de los resultados.

5.1. Predictores de G.P.V.

En los GPV disponen actualmente de herramientas que les permiten realizar predicciones con un alto grado de fiabilidad. Las predicciones MOS que diariamente reciben no son más que otra herramienta cuyo fin es servir de ayuda y orientación para elaborar su predicción. Para saber el grado de fiabilidad de las predicciones NOS que reciben, deben disponer de una verificación objetiva de estas predicciones en los observatorios de su demarcación y de una especie de guía, la cual les indicará la bondad de estas predicciones. Estas guías deberían contener información sobre:

- Errores absolutos medios mensuales en el observatorio.
- Si el error de la persistencia suele ser menor o mayor que el de la predicción MOS.

III SIMPOSIO NACIONAL DE PREDICCIÓN

- Si el error medio mensual, en cada período de predicción, es positivo o negativo (es decir, si las predicciones son más altas o más bajas que las observaciones).
- Coeficientes de correlación de tendencias.
- % de veces en las cuales las tendencias tienen el mismo signo.
- % de veces en que se detectan cambios de tendencia iguales o mayores que 2°C.
- Calificación de la predicción MOS en ese observatorio en cada uno de los meses, para cada variable y cada período de observación.

Así, dispondrían para cada estación y mes de unas tablas como la I y II (el número de observatorios que se muestra es reducido y se ponen únicamente a título de ejemplo ilustrativo de utilización de la tabla de decisión, Figura 1).

Como se puede observar, hay gran diversidad de valores de los índices, siendo realmente difícil calificar la predicción en cada observatorio. Sin embargo, debemos tener en cuenta todos los

índices, ahora bien, ¿cómo los debemos emplear? ¿cuál es el más importante desde nuestro punto de vista?; si alguno de ellos nos da una calidad buena y otros mala, ¿qué calificación damos?. Como respuesta a estas preguntas, proponemos emplear la tabla de decisión que se muestra en la Figura 1, que facilitará esta tarea y que, además, es fácilmente automatizable.

El haber tomado este orden de los índices en el estudio de la calidad de las predicciones, se debe a que:

1) Si obtenemos un valor muy pequeño del EAM(MOS), podríamos dar calificación de muy buena predicción, pero al haber observatorios con muy poca oscilación mensual de las temperaturas extremas, el error de la persistencia es también muy pequeño, pudiendo ocurrir que sea menor que el error del MOS. Por tanto, la calidad no se puede medir solamente con la magnitud del EAM(MOS), hay que atender a la pericia; si ésta es negativa, quiere decir que nos hubiese ido mejor tomando como predicción para mañana la temperatura extrema que hemos tenido hoy, siendo la predicción rechazable. Si la pericia es positiva, debemos comprobar la calidad con otro índice.

Tabla I:
Índices de calidad para temperatura mínima

INDICATIVO	EAM(MOS)	PERICIA	C.C.(R)	%	%+2	%-2	MES
08306	3,2	-19	0,28	48	67	40	01/92
08085	3,4	-13	0,36	70	57	100	12/91
08140	2,0	13	0,45	67	100	67	02/92
08280	1,7	15	0,58	86	100	67	12/91
08215	1,2	8	0,52	64	100	100	12/91
08048	1,8	14	0,70	71	100	86	12/91
08261	1,1	39	0,85	86	100	100	02/92

Tabla II:
Índices de calidad para temperatura máxima

INDICATIVO	EAM(MOS)	PERICIA	C.C.(R)	%	%+2	%-2	MES
08359	1,3	-30	0,17	54	30	67	07/92
08280	1,4	-13	0,67	72	100	100	07/92
08084	2,7	33	0,73	72	81	88	07/92
08044	1,3	52	0,90	86	100	86	07/92
08045	1,5	46	0,83	90	90	86	07/92
08419	0,9	40	0,91	84	100	100	07/92

COMUNICACIÓN C12

1. PERICIA > 0	. NO ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ mala predicción
	. SÍ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ver 2
2. R > 0,7	. SÍ ⇒ EAM(MOS) ≤ EAMM . SÍ ⇒ muy buena predicción
	. NO ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ver 3 . NO ⇒ buena predicción
3. % 2 70	. SÍ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ buena predicción
	. NO ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ver 4
4. %2°C 2 75	. SÍ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ buena predicción
	. NO ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ mala predicción

Figura 1.- Tabla de decisión

2) Nos fijamos en el coeficiente de correlación de tendencias. Si existe una gran correlación, miramos si el valor del EAM(MOS) en el observatorio es menor o igual que el EAM(MOS) de todos los observatorios para ese mes. Si esto se cumple, podemos afirmar que la predicción MOS en ese observatorio es muy buena; de lo contrario, la calificamos simplemente como buena.

3) Si la correlación de tendencias es moderada, miramos el valor del índice siguiente, es decir, el % de veces en los cuales en el mes la tendencia real y la prevista tienen el mismo signo.

Si este valor es alto (≥ 70), la predicción MOS la damos como buena, en caso contrario, hacemos una nueva comprobación con el siguiente índice.

4) Si la predicción MOS detecta variaciones en la tendencia real de 2 o más grados en un 75% de los casos, la predicción la damos como buena, en caso contrario, la predicción será calificada como mala.

En la tabla III podemos observar las calificaciones obtenidas por las predicciones utilizando la tabla de decisión, partiendo de los valores de las tablas I y II.

Tabla III:
Calificaciones de la predicción MOS

OBSERVATORIO	PREDICTANDO	CALIFICACIÓN	FECHA
08306-Palma M./Aer.	Temp. mín.	Muy mala	01/92
08085-Pamplona/Aer.	" "	Muy mala	12/91
08140-Valladolid/V.	" "	Mala	02/92
08280-Albacete/Base	" "	Buena	12/91
08215-Navacerrada	" "	Buena	12/91
08048-Orense	" "	Muy buena	12/91
08261-Cáceres	" "	Muy buena	02/92
08359-Alicante	Temp. máx.	Muy mala	07/92
08280-Albacete/Base	" "	Buena	07/92
08084-Logroño/Base	" "	Buena	07/92
08044-Pontevedra	" "	Muy buena	07/92
08045-Vigo/Aer.	" "	Muy buena	07/92
08419-Granada/Aer.	" "	Muy buena	07/92

5.2. Agricultura.

El daño causado por las heladas y por las altas temperaturas a las plantas depende de muchos factores, como son del tipo de planta, de la época del año, etc., pero sobre todo, de la duración del episodio. Este factor no puede ser detectado por medio del MOS, por tanto nos limitaremos a contabilizar su ocurrencia, sin entrar en sus efectos.

Hoy por hoy, sólomente podemos aportar a los agricultores datos de temperaturas extremas; de aquí podemos extraer información sobre heladas, a través de la temperatura mínima y de agostamientos de cosechas a través de la temperatura máxima.

Entendemos por día de helada aquel en el que la temperatura mínima, medida con el termómetro de garita es igual o inferior a 0°C y día de alta temperatura cuando se sobrepasan ciertos valores umbrales en unos meses y zonas determinados y el grano madura prematuramente, sin alcanzar el tamaño y peso normales.

Si la calidad de las predicciones MOS es buena en un observatorio ¿se detectarán bien los valores críticos de las temperaturas?, si la calidad no es buena ¿pueden ser de alguna utilidad para detectar estos episodios?. Para responder a estas preguntas, haremos un estudio por separado de los días de helada y de los de alta temperatura (temp. máx. ≥ 32°C).

5.2.1. Heladas.

Para nuestro estudio disponemos de datos desde diciembre de 1991 hasta abril de 1992. Las estaciones seleccionadas han sido Granada, Madrid/Barajas, Pamplona/Noafn y Valladolid/Villanubla, ya que en ellas los episodios de helada son relativamente frecuentes, se dispone de un número aceptable de datos y en su demarcación tienen zonas de cultivos muy sensibles a las heladas.

Elaboramos la tabla de contingencia, en donde la X corresponde a los episodios de helada que se han predicho y se han observado (aciertos), la Y a los episodios de helada que no se han predicho y sí se han observado (fallos), la Z a los episodios de helada que sí se han predicho y no se han observado (falsas alarmas) y la W corresponde a los episodios que no se han predicho y no se han observado (desestimaciones correctas).

		<u>Predicciones</u>		
		sí	no	total
<u>Observaciones</u>	sí	X	Y	X+Y
	no	Z	W	Z+W
	total	X+Z	Y+W	X+Y+Z+W

A partir de estos valores obtenemos las probabilidades de:

aciertos:	X/(X+Y)
falsas alarmas:	Z/(Z+W)
fallos:	Y/(X+Y)
desestimaciones correctas	W/(Z+W)

Si realizamos el **test de chi-cuadrado** (con la corrección de Yates) podemos calcular el **coeficiente de contingencia**, el cual nos dará la dependencia que existe entre las predicciones y las observaciones.

$$\chi^2 = \frac{N \cdot (|X \cdot W - Y \cdot Z| - N/2)^2}{[(X + Z) \cdot (Y + W) \cdot (X + Y) \cdot (Z + W)]} \quad [6]$$

COEF. CONTING.: $C = \sqrt{(\chi^2 / (\chi^2 + N))}$

donde

$$N = X + Y + Z + W$$

El máximo valor que se puede obtener, con k=2 (helada y no helada), es:

$$C_{max} = \sqrt{(k - 1)/k} = \sqrt{0,5} = 0,71$$

Otro índice que se emplea en ocasiones, el **True Skill Score** (TSS) (discriminante de Hanssen y Kuipers), se define:

$$TSS = (X \cdot W - Y \cdot Z) / [(X + Y) \cdot (Z + W)] \quad [7]$$

Cuando este índice tiene el valor +1, se dice que la predicción es perfecta y cuando es -1, se dice que es la peor. Los resultados de la tabla de contingencia de los observatorios seleccionados, para el período que abarca desde el mes de diciembre de 1991 al mes de abril de 1992, se muestran en la tabla IV.

En la tabla-V observamos los valores de los índices obtenidos mediante la tabla de contingencia de cada observatorio.

Vemos que hay una gran dependencia entre las predicciones de helada y las observaciones (altos valores del coeficiente de contingencia y TSS), lo que nos dice que las predicciones de

Tabla IV
Tablas de contingencia

	GRANADA/A.	MADRID/B.	PAMPLONA/N.	VALLADOLIDN.
X	33	29	16	34
Y	9	9	13	13
Z	3	6	6	5
W	82	57	84	40
N	127	101	119	92
X+Y	42	38	29	47

Tabla V

ÍNDICES CONTING.	GRANADA/A.	MADRID/B.	PAMPLONA/N.	VALLADOLIDN.
Prob. aciertos	0,79	0,76	0,55	0,72
Prob. fallos	0,21	0,24	0,45	0,28
Prob. falsas alarmas	0,04	0,10	0,07	0,11
Prob. desestimac.	0,96	0,90	0,93	0,89
Coefic. contingencia	0,61	0,55	0,46	0,51
TSS	0,75	0,67	0,48	0,61

helada son muy buenas salvo en Pamplona/Noaín, donde son de peor calidad (sobre todo por el elevado % de fallos, ya que el de falsas alarmas ha sido muy bajo). Estos resultados eran de esperar, puesto que la calidad de la predicción de la temperatura mínima en los tres primeros observatorios ha sido bastante buena a lo largo de todo el período estudiado (salvo en algún mes en que ha sido mala o muy mala). Lógicamente, si las predicciones mensuales de la temperatura mínima han sido malas, las heladas se supone que se detectan mal. Sin embargo, hay observatorios en los que la calidad mensual es mala y las heladas se detectan bien, por lo que conviene comprobar su bondad para esta aplicación mediante la tabla de contingencia: éste es el caso de Valladolid/V. En este observatorio, para todo

el período considerado, la calidad de la predicción de la temperatura mínima ha dejado bastante que desear en los meses con mayor número de heladas, como se puede ver en la tabla VI, y sin embargo, la calidad de predicción de heladas es alta.

Sobre la detección de heladas en la zona levantina no es mucho lo que podemos decir, ya que en el período para el cual se dispone de predicciones, no se ha predicho ninguna helada para ninguno de los observatorios y, por tanto, no se ha detectado ninguna de las seis ocurrencias que han tenido lugar (en Murcia, con temperaturas no inferiores a -1°C). Igual sucede con Cáceres; durante marzo y abril (meses clave para los frutos en esa zona) de 1992, no se ha predicho ninguna helada y no se ha observado ninguna helada.

Tabla VI:
Índices de calidad de Valladolid

	C.C.(R)	PERICIA	EAM(MOS)	EAMM	%	%+2	%-2	CALIF.
Dic. 91	0,32	-42	1,7	1,9	56	100	50	MM
Ene. 92	0,36	-10	2,2	2,1	42	50	0	MM
Feb. 92	0,45	13	2,0	1,9	67	100	67	M
Mar. 92	0,72	25	1,5	1,7	65	100	67	MB
Abr. 92	0,74	42	1,9	1,7	80	100	89	MB

III SIMPOSIO NACIONAL DE PREDICCIÓN

5.2.2. Temperaturas iguales o superiores a 32°C.

Tomamos como período de estudio los meses de junio y julio de 1991 y 1992, y como observatorios, Ciudad Real, Toledo, Cáceres y Talavera (Badajoz). Procedemos de forma análoga a las heladas formando las tablas de contingencia (tabla VII).

En la tabla VIII observamos los valores de los índices obtenidos mediante la tabla de contingencia de cada observatorio.

Observamos que los valores de los índices son muy altos, lo que nos dice que hay una gran dependencia entre las predicciones MOS de temperaturas superiores a los 32°C y las observaciones, o lo que es lo mismo, que las predicciones

han sido muy buenas. Si nos fijamos en la tabla IX, en donde se recogen los índices de calidad de la temperatura máxima en Cáceres, vemos que las predicciones de temperatura máxima no han sido buenas en todos los meses y sin embargo, los resultados obtenidos para detección de altas temperaturas han sido muy buenos. En definitiva, llegamos a la misma conclusión que para las heladas: las altas temperaturas se detectan bien en observatorios con buena calidad de predicciones MOS y en algunos en los que la calidad no es tan buena, también.

5.3. Otros usuarios.

Diariamente se envían por fax a) la Red Eléctrica los datos de predicciones LAM y del MOS, para 34 observatorios. Estos datos los

Tabla VII
Tablas de contingencia

	CIUDAD REAL	TOLEDO	CÁCERES	TALAVERA (B)
X	51	47	43	37
Y	3	5	11	6
Z	3	3	3	2
W	50	43	49	28
N	107	98	106	73
X+Y	54	52	54	43

Tabla VIII

ÍNDICES CONTING.	CIUDAD REAL	TOLEDO	CÁCERES	TALAVERA (B)
Prob. aciertos	0,94	0,90	0,80	0,86
Prob. fallos	0,06	0,10	0,20	0,14
Prob. falsas alarmas	0,06	0,07	0,06	0,07
Prob. desestimac.	0,94	0,93	0,94	0,93
Coeffic. contingencia	0,66	0,63	0,59	0,60
TSS	0,89	0,84	0,74	0,80

Tabla IX:
Índices de calidad de Cáceres

	C.C.(R)	PERICIA	EAM(MOS)	EAMM	%	%+2	%-2	CALIF.
Jun. 91	0,86	10	1,9	1,7	61	80	100	B
Jul. 91	0,84	28	1,8	1,8	64	83	100	MB
Jun. 92	0,66	-56	2,8	1,9	50	57	100	MM
Jul. 92	0,78	-5	2,3	1,7	58	64	100	MM

introducen en una aplicación desarrollada por esa compañía, para calcular el consumo previsto de energía eléctrica y, por tanto, determinar la producción de la misma necesaria para satisfacer la demanda. Con la calidad actual de nuestras predicciones (con EAM inferiores a 2°C) la Red Eléctrica obtiene un sustancial ahorro, Si se le suministrasen datos de las correlaciones de tendencias posiblemente mejorarían sus previsiones. Igualmente, otros potenciales usuarios de las predicciones MOS serían los fabricantes de bebidas refrescantes, los cuales podrían ajustar su producción a la demanda, en función de las temperaturas esperadas.

Aquellos usuarios que no requieren una gran precisión en las predicciones MOS, podrán ser usuarios directos de estos productos (p. ej. la Red Eléctrica y fabricantes de bebidas refrescantes, normalmente interesados en las predicciones para las ciudades en donde se encuentran los observatorios).

Por el contrario, aquellos usuarios que demanden mayor precisión y en zonas muy específicas (p. ej. agricultores, con los cultivos en zonas muy alejadas de los observatorios y con diferente climatología), deberán recibir estos productos filtrados por los predictores de los GPV.

Conclusiones.

- Las predicciones MOS, con la calidad actual, pueden ser útiles para diferentes tipos de usuarios y para diferentes aplicaciones.

- Existe gran correlación entre las tendencias real y previstas en un elevado número de observatorios.

- Incluso con moderada coirelación de tendencias, el tanto por ciento de veces en las cuales las tendencias tienen el mismo signo es elevado.

* Se predice muy bien el signo de la tendencia real para variaciones de dos o más grados.

- Se detectan los días de helada en un % elevado de veces en aquellos observatorios con numerosos episodios de helada y con una calidad mensual de predicciones MOS buena.

- No se detectan bien las heladas esporádicas producidas en observatorios con muy pocos episodios de helada y cuando estas temperaturas no alcanzan -1°C.

- Se detectan muy bien los episodios de altas temperaturas.

Referencias.

Stanski, H.R.; Wilson, L.J.; Burrows, W.R. (1989). *Survey of common verification methods in meteorology. WMO. Technical Report, no. 8.*

Azcirraga, R.; Ayuso, J.J. (1991). *Predicción MOS de temperaturas. Nota Técnica del Servicio de Predicción Nianérica, núm. 14.*

Ayuso, J.J.; Del Río, P. (1992). *Verificación objetiva de la predicción por adaptación estadística de temperaturas extremas. Nota Técnica del Servicio de Predicción Numérica, núm. 16.*