

APLICABILIDAD DEL ÍNDICE "FOG SI" A LA PREDICCIÓN DE NIEBLAS EN EL AEROPUERTO DE SON SAN JUAN. PALMA DE MALLORCA

María José Guerrero Trujillo
Agustín Jansá Clar

(Centro Meteorológico Territorial de Baleares, -INM-)

RESUMEN

Se ha realizado un estudio de los valores que ha presentado el índice "FOG SI" en situaciones en que se cifró niebla y en otras tantas en que no, además se ha analizado la distribución del índice por intervalos y según los distintos meses. Se define el índice FOG y se realiza una clasificación por intervalos.

1. Introducción.

"FOG SI" presenta una técnica nueva y alternativa frente a otras para la predicción de ocurrencia de niebla y techos de estratos bajos. La expresión matemática del índice "FOG SI", F, es:

$$\text{FOG SI} = F = 2 \cdot (T_s - T_{850} + T_s - T_{ds}) + W_{850} \quad [1]$$

donde T_s y T_{850} son temperaturas en superficie y en el nivel de 850 hPa respectivamente, en grados Celsius, T_{ds} es la temperatura del punto de rocío en superficie, en grados Celsius y W_{850} es la velocidad del viento en el nivel de 850 hPa, expresada en nudos. Las diferencias $(T_s - T_{ds})$ y $(T_s - T_{850})$ cuantificarían la humedad en superficie y la estabilidad en niveles bajos (estratos isoterms, inversión, ...), respectivamente.

Este índice se presentó en la publicación titulada "A new technique for forecasting the

occurrence of fog and low stratus ceiling by use of a flow chart", USAF, la cual considera el valor del índice de 31 como umbral, es decir, los valores menores de 31 indicarían probabilidad de ocurrencia de nieblas o estratos bajos y los mayores, poca o nula aparición de las mismas. En efecto, se alcanzarían bajos valores del índice cuando:

a) La diferencia entre la temperatura del aire seco y la temperatura del rocío ($T_s - T_{ds}$) fuera pequeña, lo cual implica humedad elevada en superficie.

b) La diferencia entre la temperatura del aire seco y la correspondiente al nivel de 850 hPa, ($T_s - T_{850}$) fuera pequeña o incluso negativa, -gran estabilidad en la capa baja-

c) Los vientos en el nivel de 850 hPa fueran flojos.

III SIMPOSIO NACIONAL DE PREDICCIÓN

2. Metodología.

Se aplica este índice al Aeropuerto de Son San Juan (Palma de Mallorca) con datos de las 00Z horas: los de superficie son los correspondientes al mismo y los de altura han sido tomados de los sondeos de Palma.

Se ha estudiado una muestra de 98 días en que se ha cifrado niebla, y otra del mismo número de días elegida al azar, en que no la habido, calculándose el valor del índice en cada caso; el número de éstos se distribuyeron en prácticamente tres años (1986-1988).

3. Resultados.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla de contingencia I. Se observa un número de casos igual a 93 en que el índice ha adquirido valores menores que 31 y sí ha habido niebla y, en sólo 5 casos fue mayor o igual que 31 y hubo niebla. Ahora bien, si calculamos el índice cuando no se cifró niebla sólo en 29 casos F fue mayor o igual que 31 y no hubo niebla, y 69 casos en que el índice ha sido menor de 31 y no ha habida niebla. A la vista de los datos se deduce que el índice presenta cierta tendencia a dar valores bajos para todas las situaciones -con y sin niebla-. Si esto se expresa en términos de por-

centajes se obtiene la tabla II donde se observa que para valores del índice F mayores o iguales de 31 hay un 85% de casos en que no ha habido niebla y un 15% en que sí. Mientras que si F es menor de 31, lo que indicaría que no habrá niebla, hay un 57% de casos en que ha aparecido niebla y un 43% en que no.

En la tabla de contingencia III, se muestran los valores del índice clasificados en intervalos para número de casos con y sin niebla; y en la IV se expresa esto mismo en términos de porcentajes; en la tabla V se observa que para valores del índice mayores de 31 hay niebla en 28 casos frente a 5 en que no la ha habido, lo cual quiere decir que en un 85% de casos en que no hubo niebla el índice fue bien y en tan sólo un 15% no. Cuando los valores del índice son menores que 11 hubo 51 casos en que se cifró niebla y 15 en que no; esto traducido a porcentajes representa un 77% frente a un 23%, según la tabla VI.

Por otro lado se observa un rango de valores del índice entre 31 y 12 en que se presenta cierta aleatoriedad en la distribución de días con y sin niebla.

Se concluye que para valores mayores de 31 y menores de 12 el índice es fiable, mientras que resulta desaconsejable entre 31 y 12.

Tabla I

F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	5	29
31 > F	93	69

Tabla II

F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	15%	85%
31 > F	57%	43%

Tabla III

F	NIEB.SI	NIEB.NO
82, 91		2
72, 81		3
62, 71		2
52, 61		3
42, 51	2	7
32, 41	3	11
22, 31	15	25
12, 21	27	30
2, 11	35	12
-8, 1	14	3
-18, -9	2	

Tabla IV

F	NIEB.SI	NIEB.NO
82, 91		100%
72, 81		100%
62, 71		100%
52, 61		100%
42, 51	22%	78%
32, 41	21%	79%
22, 31	38%	62%
12, 21	47%	53%
2, 11	74%	26%
-8, 1	82%	18%
-18, -9	100%	

COMUNICACIÓN C14

Tabla V

F	NIEB.SI	NIEB.NO
82, 32	5	28
31, 12	42	55
11,-18	51	15

Tabla VI

F	NIEB.SI	NIEB.NO
82, 32	15%	85%
31, 12	43%	57%
11,-18	77%	23%

Se han elaborado tablas de contingencia (tabla VII) para cada mes con número de casos y porcentajes. A la vista de los resultados se desprende que no es aconsejable su uso en los

meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y noviembre; en el resto de los meses se puede emplear con las limitaciones que se desprenden de los resultados.

Tabla VII

ENERO:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0	8	F > 31		100%
31 > F	18	10	31 > F	64%	36%
FEBRERO:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0	4	F > 31		100%
31 > F	12	8	31 > F	60%	40%
MARZO:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	2	8	F > 31	20%	80%
31 > F	16	10	31 > F	61%	39%
ABRIL:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	2	2	F > 31	50%	50%
31 > F	8	8	31 > F	50%	50%
MAYO:					
F	NIEB.SI			NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0				
31 > F	7		31 > F	50%	50%
JUNIO:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0	0	F > 31		
31 > F	3	3	31 > F	50%	50%

III SIMPOSIO NACIONAL DE PREDICCIÓN

Tabla VII (continuación)

AGOSTO:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0	1	F > 31		100%
31 > F	3	2	31 > F	60%	40%
SEPTIEMBRE:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0	0	F > 31		
31 > F	6	6	31 > F	50%	50%
OCTUBRE:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0	3	F > 31		100%
31 > F	10	7	31 > F	59%	41%
NOVIEMBRE:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	0	0	F > 31		
31 > F	2	2	31 > F	50%	50%
DICIEMBRE:					
F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 31	1	4	F > 31	20%	80%
31 > F	8	5	31 > F	62%	38%

A continuación, los datos se visualizan gráficamente:

En la Figura 1 se han representado en ordenadas valores del índice FOG SI y en abscisas los meses del año, para días en que hubo niebla; análogamente en la Figura 2 se realiza lo mismo para la muestra aleatoria. Se observa en la Fig. 1

que en la mayoría de los meses el índice da valores menores de 31 cuando hubo niebla, a excepción de marzo, abril y diciembre. En la Fig. 2 se observa una distribución algo irregular de puntos, con 69 de éstos que quedan por debajo del umbral, no cifrándose niebla; en ningún mes funcionó perfectamente y para valores por encima de 31 a excepción de 5 (Fig. 1) nunca hubo niebla.

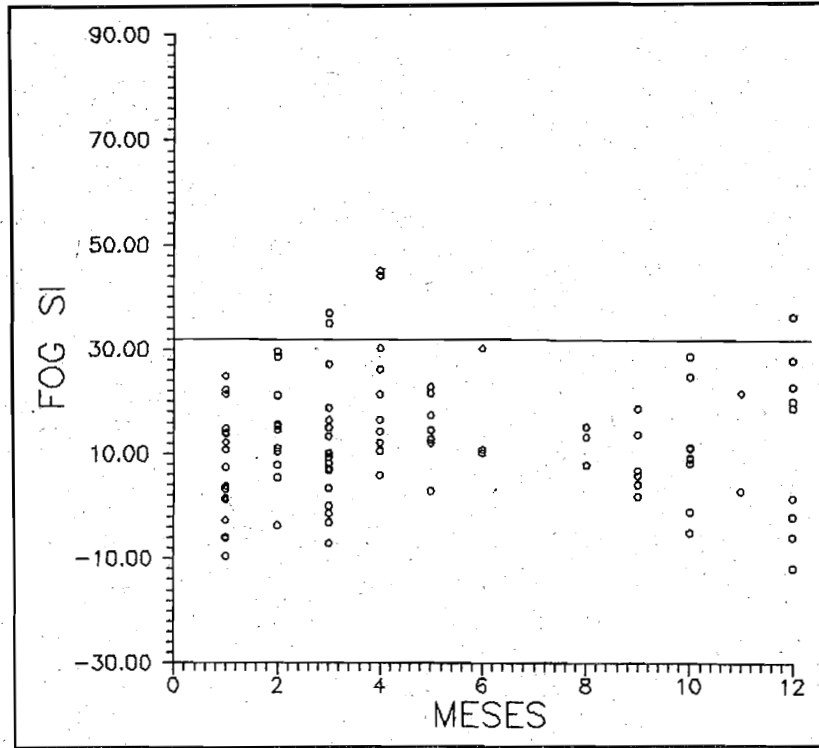


Fig. 1.- Valores del índice FOG SI para días con niebla distribuidos mensualmente

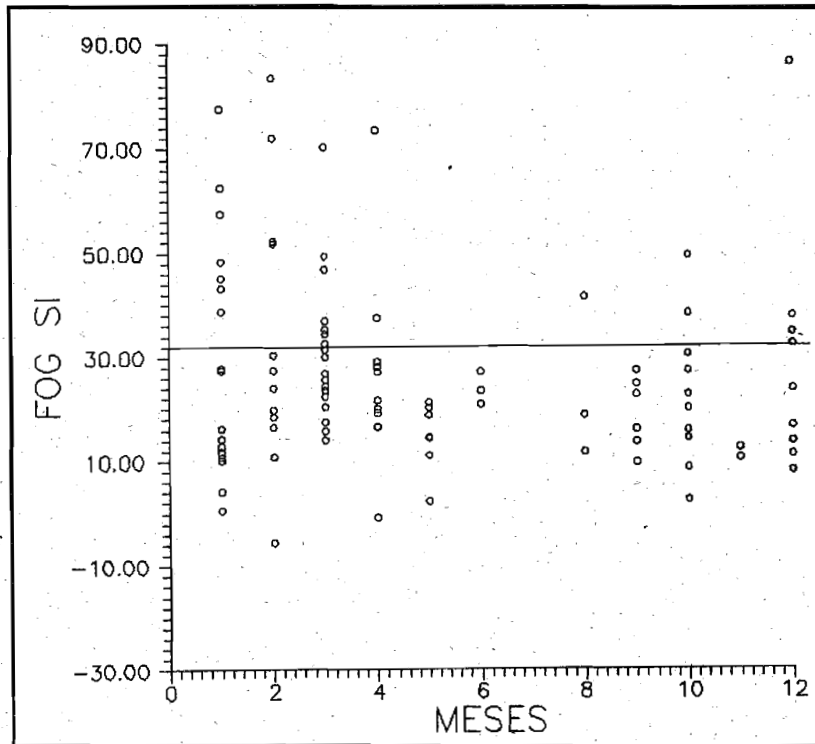


Fig. 2.- Valores del índice FOG SI para días sin niebla distribuidos mensualmente

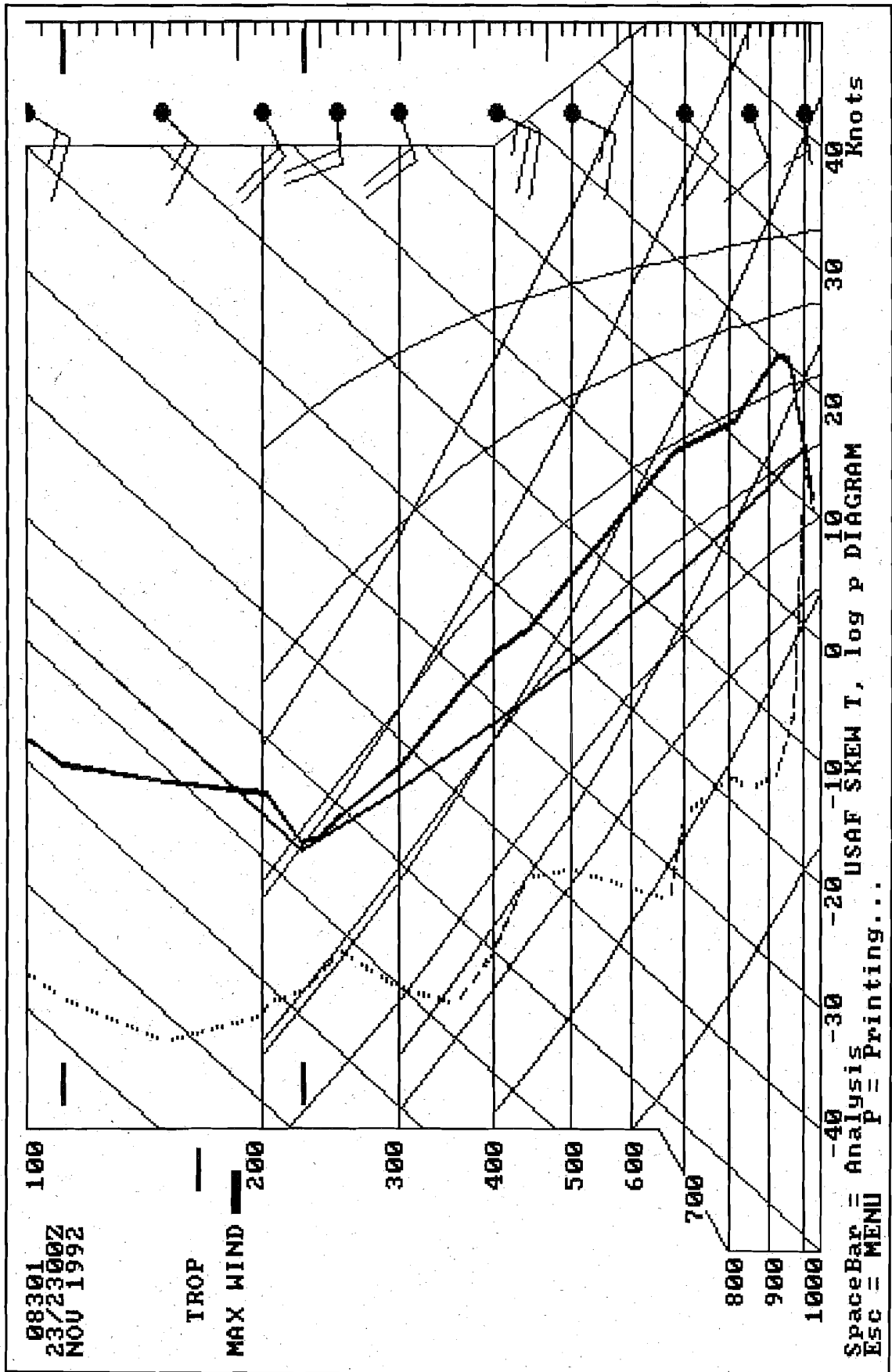


Fig. 3.- Sonda de 00Z para una noche de niebla densa y persistente

4. Nuevo índice: FOG.

En el intento de mejorar los resultados de fiabilidad del índice se pensó en sustituir los valores de las variables del nivel 850 hPa por los correspondientes a 900 hPa, puesto que en el primero la inversión no es considerada en la gran mayoría de los casos, al quedar demasiado alto tal nivel. Para visualizar esto se adjunta la Figura 3, que es el sondeo de las 00Z horas para una noche de niebla densa y persistente: se muestra cómo el nivel de 850 ignora la inversión, situándose a unos 925 hPa.

Por ello, la expresión utilizada es:

$$FOG = 2 \cdot (T_s - T_{900} + T - T_{ds}) + W_{900} \quad [2]$$

donde T_s y T_{900} son temperaturas en superficie y en el nivel de 900 hPa respectivamente, en grados Celsius y W_{900} es la velocidad del viento en el nivel de 900 hPa, expresada en nudos. Realizando una clasificación por intervalos se obtienen las tablas VIII y IX.

Por tanto, para valores del índice mayores de 15 hay un 76% frente a un 24% de porcentaje

en que no ha habido niebla y para valores menores de 8 un 75% en que no hubo niebla frente a un 25% en que siendo menor que este número no se cifró niebla; queda sólo un margen estrecho de valores entre 14 y 9 en que resulta imposible discernir entre si hay o no niebla.

Así pues han sido discriminados 145 casos con un porcentaje del 75-25% frente a 34 en que no, lo cual representa un 81% de casos "bien discriminados" frente a un 19% en que no.

Si comparamos con 850 hPa, 99 casos han sido discriminados y 97 no discriminados lo cual representa un 51% de casos que serán "bien discriminados" frente a un 49% en que no.

Conclusiones.

El índice FOG SI muestra clara tendencia a dar valores bajos, tanto para días con niebla como para días en que no la hubo. Si sólo se analizan los días en que se cifró niebla parece que funciona bien. Pero cuando se calcula para días escogidos al azar entre los que no hay niebla aparecen valores mayores y menores que el umbral.

Tabla VIII

F	NIEB.SI	NIEB.NO	F	NIEB.SI	NIEB.NO
F > 38		13	F > 38		100%
38, 33	2	1	38, 33	67%	33%
32, 27	2	7	32, 27	22%	78%
26, 21	2	15	26, 21	12%	88%
20, 15	11	17	20, 15	39%	61%
14, 9	18	19	14, 9	49%	51%
8, 3	22	13	8, 3	63%	37%
2, -3	19	5	2, -3	79%	21%
-4, -9	12	1	-4, -9	92%	7%
-10, -15	3		-10, -15	100%	
F < -15			F < -15		

Tabla IX

Fog	NIEB.SI	NIEB.NO	Fog	NIEB.SI	NIEB.NO
Fog > 15	17	53	Fog > 15	24%	76%
14, 9	18	19	14, 9	49%	51%
Fog < 8	56	19	Fog < 8	75%	25%

III SIMPOSIO NACIONAL DE PREDICCIÓN

De la clasificación por intervalos se deduce que cuando el índice presenta valores mayores de **31** no ha habido niebla en un porcentaje bastante alto y, para valores menores de **11** casi siempre se cifró aquélla, habiendo un intervalo de valores entre **12** y **31** en que hay cierta ambigüedad para discernir entre días con o sin niebla.

A la vista de las tablas de contingencia mensuales se aconseja el uso del índice en los meses que van desde diciembre a marzo y prescindir de él en los meses primaverales, estivales y en otoño.

Al considerar el nivel de 900 hPa y superficie los valores que se obtienen son mucho más válidos que con 850 hPa y superficie: cuando el índice FOG sea mayor de **15** se podrá "asegurar" que no habrá niebla, cuando sea menor de **8** que sí la habrá, mientras que entre **14** y **9** no se distingue si aparece aquélla o no.

Por ello dentro de una situación sinóptica favorable para pronóstico de formación de nieblas, los índices FOG SI y FOG son una herramienta más a tener en cuenta por el predictor, a sabiendas de sus limitaciones.