

Una herramienta para la gestión de la información climatológica en Andalucía

# El «Clima»

**Mariano Corzo Toscano**

**José Manuel Moreira Madueño**

**Jesús M. Rodríguez Leal**

D.G. de Prevención e Información Ambiental. CMA

**María Fernanda Pita López**

**Juan Mariano Camarillo Naranjo**

**José Ignacio Álvarez Francoso**

Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional.  
Universidad de Sevilla



**La puesta en marcha del Subsistema de Información de Climatología Ambiental (CLIMA) forma parte del esfuerzo realizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para dar respuesta a las necesidades creadas tras la adopción en Andalucía de una Estrategia Autonómica ante el Cambio Climático y la progresiva constitución de una Red de Información Ambiental en Andalucía, que pretende aunar los esfuerzos de diversos centros productores y usuarios de información medioambiental.**

**A** pesar de la capacidad de superación del ser humano, la climatología ha sido tradicionalmente, junto con otros factores físicos, un factor limitante o favorecedor de sus actividades, y por tanto condicionador de su desarrollo. En una región como Andalucía, en la que el medio natural juega un importante papel en el conjunto de las actividades económicas, el conocimiento de los recursos naturales de que dispone, entre los que se encuentra su climatología, es básico para su adecuada ordenación y gestión.

Esta necesidad se ve reforzada ante fenómenos climáticos y meteorológicos adversos, entre los que destaca por su actualidad el Cambio Climático. La preocupación surgida en relación con la alteración del clima a nivel global ha trascendido el nivel científico y ha pasado a ser una preocupación que afecta a toda la sociedad. En este sentido, la administración autonómica ha puesto en marcha la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático (2002) que, como complemento a la estrategia nacional, propone un gran número de medidas que involucran a diferentes organismos de la Administración. Una de las medidas propuestas para llevar a cabo por la Consejería de Medio Ambiente ha sido la puesta en funcionamiento de un Subsistema de Información de Climatología Ambiental (CLIMA).

El objetivo fundamental del CLIMA es la recopilación normalizada de los datos de las estaciones meteorológicas correspondientes a diferentes redes de observación en Andalucía y ponerlos al servicio de la comunidad científica y técnica. El CLIMA es un Subsistema que se encuentra integrado en el Sistema de Información Ambiental de Andalucía (SinambA) que pretende dar respuesta a la necesidad de normalizar la información de interés ambiental producida en la región. Igualmente, este Subsistema incluye diversos instrumentos y modelos para evaluar la incidencia territorial de las variables en el medio ambiente y en las actividades humanas.

## **El desarrollo del CLIMA**

Para la puesta en marcha del CLIMA, la Consejería de Medio Ambiente estableció acuerdos de colaboración con diferentes organismos gestores de redes de observación meteorológica, como son la Consejería de

**La preocupación surgida en relación con la alteración del clima ha trascendido a nivel científico para ser una preocupación de toda la sociedad**

Agricultura y Pesca (2002) y el Instituto Nacional de Meteorología (2003) cuyas estaciones, junto con las procedentes de las redes directamente gestionadas por la Consejería de Medio Ambiente, conforman el núcleo original de datos del Subsistema. Asimismo se han establecido contactos con la Dirección General de Tráfico y con la empresa gestora de la estación de esquí de Sierra Nevada (Cetursa Sierra Nevada S.A.) para la integración en el Subsistema de los datos procedentes de sus redes de observación.

**La carga masiva de los datos históricos de las diferentes redes de información se espera que llegue a los mil millones incluidos en la base de datos**

El Subsistema comienza a desarrollarse en 1999, con el diseño de un banco de datos climatológico que diera cabida a todos los datos que por entonces se estaban produciendo en Andalucía. Una vez concluido el "diseño temático" del Subsistema se llevó a cabo su implementación informática, contemplándose tres módulos diferenciados: entrada de datos; agregación, validación e interpolación de datos; y explotación y difusión de los mismos a través de Internet. Tras este proceso ha sido necesaria una larga fase de verificación y testeo de datos y procedimientos del Subsistema, que está prácticamente concluida. En la actualidad, a la vez que se realizan las últimas comprobaciones de la multitud de procedimientos realizados por el Subsistema, se está llevando a cabo una carga masiva de los "datos históricos" de las diferentes redes de observación en él integrados (se espera que el número de datos históricos almacenados en la base de datos se acerque a los mil millones). Terminada esta fase, se pondrán en

marcha los diferentes procesos de agregación, validación e interpolación, que darán lugar a la base de datos definitiva. Esta base será consultable por diferentes usuarios, los cuales podrán ejecutar sobre el Subsistema una gran cantidad de modelos de evaluación que facilitarán un mejor conocimiento de la dinámica pasada, presente y futura del clima que nos afecta.

### **Funcionamiento**

Las redes que se han integrado originalmente en el CLIMA fueron creadas por diferentes organismos e instituciones en función de sus competencias y. El CLIMA, al servir de repositorio común para todas las redes permitirá a los gestores y usuarios conocer la localización de todas las estaciones, sean o no de su red, facilitando el acceso de forma puntual o masiva a datos de otras redes o incluso mejorar la coordinación en la ubicación de nuevas estaciones meteorológicas.

**Carga de datos.** La carga de datos se realiza a través de un programa desarrollado específicamente para este Subsistema, que extrae la información de interés de ficheros producidos por los centros gestores de las redes y los inserta en una base de datos común. Además, si los instrumentos de medición de las redes utilizan diferentes unidades de medida, el Subsistema realiza la conversión de los datos a un sistema de unidades homogéneo para todos los datos del CLIMA.

Se pueden diferenciar dos grandes grupos de datos: los que entran de forma automática y los que lo hacen de forma manual. Los primeros son los procedentes de las redes de observación que cuentan con estaciones automáticas, que son introducidos sistemáticamente de acuerdo con los periodos de adquisición establecidos por los gestores de cada red (la tendencia es que se realice por periodos de 10 minutos). En ellas, que ya superan las 400, se podrá disponer de datos prácticamente en tiempo real. El segundo grupo lo conforman las redes de estaciones completa y manual del INM que suponen, por una parte, la mayor diversidad de variables integradas en una red de estaciones y, por otra, la red con mayor cobertura espacial en el territorio andaluz. En ellas el proceso de carga de datos es manual y ésta se realizará con una periodicidad anual.

### **Procesamiento de datos: agregación, validación e interpolación de lagunas.**

Una vez que los datos han sido procesados por el programa de carga, independientemente de su procedencia, todos van a estar sujetos a procesos de validación y agregación comunes. Los procesos de validación se basan en los rangos de valores aceptables para cada una de las variables meteorológicas. Además, para un número importante de estas variables existen métodos de



**Los usuarios podrán ejecutar modelos de evaluación que faciliten el mejor conocimiento de la dinámica pasada, presente y futurama del clima que nos afecta**



validación específicos basados en la comparación, bien entre valores sucesivos de una misma variable o bien entre diferentes variables para un mismo periodo temporal.



La utilización de métodos de agregación y validación comunes a todas las variables, con independencia de la fuente permite, por un lado, la intercomparación de todos los datos del Subsistema, además de garantizar la coherencia y homogeneidad del conjunto del banco de datos. De esta forma el valor y la utilidad de la base de datos como conjunto es mucho mayor y responde a las directrices fijadas por las propuestas de la Directiva europea denominada INSPIRE, que busca la intercomparabilidad entre diferentes sistemas de información. El seguimiento debe abarcar todas las emisiones de CO2 debidas a las actividades industriales afectadas, que en general pueden tener dos orígenes principales: por un lado, las que proceden de la combustión, y por otro lado, las que se deben al propio proceso de producción, como por ejemplo, la descarbonatación de la roca caliza en la fabricación de cemento. Todas las fuentes de emisión en la instalación, los flujos de materia y de combustibles, deben ser objeto de seguimiento, y los resultados que se obtengan han de registrarse. Cada empresa está obligada a formular una declaración anual de sus emisiones, que será sometida a comprobación por un verificador externo, y posteriormente validada por la Consejería de Medio Ambiente, que finalmente remitirá la tabla de emisiones validada al Registro Nacional para su inscripción.

**Dentro del CLIMA han sido consideradas un total de 11 magnitudes que agrupan un conjunto de 739 variables distribuidas además en cuatro escalas temporales**

Tras los procesos de agregación y validación el Subsistema realiza, para algunas variables, una evaluación de las lagunas (ausencias de valores) en las series de datos originales o derivadas y las intenta completar utilizando procedimientos específicos en función de cada variable y escala temporal.

Dentro del Subsistema han sido consideradas un total de 11 magnitudes que agrupan un conjunto de 739 variables. Asimismo, estas variables están distribuidas en cuatro escalas temporales: anual, mensual, diaria e intradiaria (ésta a su vez se divide en función del periodo de adquisición de los datos: 10, 15, 30, 60 y 360 minutos).

También es posible el cálculo automatizado de estadísticos para aquellas variables que se consideren, así como la espacialización de variables a cualquier escala temporal utilizando las herramientas de sistemas de información geográfica del Sinamba.

Explotación y difusión de datos. La difusión de los datos se realiza a través de Internet. Los usuarios, una vez que sean registrados (será necesario el uso de la firma electrónica), podrán acceder al Subsistema y visualizar y representar los datos que deseen en un formato fácilmente accesible.

También se han incorporado algunos modelos de evaluación para realizar explotaciones de los datos a medida para algunos usuarios. Este es el caso del cálculo de integrales térmicas, útiles en el estudio de las plagas, y de la elaboración de bioclimodiagramas, que se utilizan para evaluar la dinámica biológica de la vegetación. Además es posible realizar exportaciones de datos en diferentes formatos. Actualmente, numerosas explotaciones de información se están llevando a cabo mejorando la comprensión del comportamiento a escala regional

Redes de estaciones meteorológicas integradas en el CLIMA			
ORGANISMO	RED	TIPO	NÚMERO DE ESTACIONES
I.N.M.	Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas	Automáticas	47
	Red de Estaciones Completas	Semiautomáticas	99
	Red de estaciones diarias	Manuales	1929
C.M.A.	Red de lucha contra los incendios forestales	Automáticas	32
	Red de vigilancia de la calidad del aire	Automáticas	48
C.A.P.	Red de Alerta e Información Fitosanitaria	Automáticas	80
	Red de Información Agroclimática	Automáticas	94
TOTAL	Automaticas - Semiautomáticas		400
	Manuales		1929
	Total en el Subsistema		2329

y local del clima en Andalucía. De esta forma, se realiza un seguimiento territorializado y continuado de fenómenos como la sequía, la desertificación, los riesgos de avenida, los riesgos de incendios, etc. Igualmente, las series históricas contribuyen a mejorar las hipótesis de los diferentes modelos de cambio climático que se plantean. El CLIMA es así un instrumento al servicio de la estrategia andaluza para el análisis del cambio climático.

### Conclusiones

El CLIMA es una potente herramienta para la gestión, control y explotación de los datos meteorológicos producidos en Andalucía. El Subsistema integra y normaliza los datos de más de dos mil estaciones meteorológicas correspondientes a siete redes de observación gestionadas por tres organismos distintos. Permite la realización de análisis históricos y el establecimiento de comparaciones en el espacio y en el tiempo para el conjunto de la comunidad autónoma. Asimismo, el elevado volumen de datos que integra, permite un notable enriquecimiento de aquellos modelos que precisen el uso de variables climatológicas, contribuyendo a un mejor conocimiento del estado de los recursos naturales de la región y de las posibles consecuencias de un