

su Sistema de información ambiental (SinambA), y la aproximación buscada a escala regional, con objetivo prioritario de obtener indicadores ambientales sobre las pérdidas de suelo y la sequía, ha sido preciso desarrollar una serie de procesos adicionales, los cuales se han ejecutado en el periodo previsto de 24 meses.

IV. CREACION DE COBERTURAS DE INFORMACION PARA EL S.I.G. REGIONAL

La información georreferenciada que se utiliza en el proyecto puede ser subdividida en dos tipologías en función de su dinámica temporal. Un primer tipo de informaciones lo constituyen los mapas de suelos, los mapas de relieve (modelos numéricos del terreno), los mapas de uso de los suelos y coberturas vegetales, los mapas hidrográficos, los mapas pluviométricos, etc. Su combinación e integración espacial razonadas permiten un gran número de aplicaciones, entre las que se pueden mencionar, como ejemplo, la estratificación de una región en zonas con características comunes y la evaluación espacial de la sensibilidad media a la erosión. Estas informaciones pueden ser calificadas de fijas o estables en el tiempo. A un segundo grupo de informaciones pertenecen los datos meteorológicos e hidrológicos observados en el terreno, las condiciones energéticas e hídricas de la vegetación observadas desde el espacio y la actividad humana que determinará, por ejemplo, las fechas de siembra de los cultivos. Esta información es, en esencia, dinámica, ya que presenta ritmos de cambio muy acentuados.

Combinadas en un S.I.G. con las informaciones del primer tipo, se podrán derivar resultados preciosos para un año en curso en comparación con situaciones promedio. En este sentido, para el proyecto a nivel europeo, se constituye un S.I.G. que gestiona todo el conjunto de informaciones mencionado. En Andalucía, Hydre se incluye como un subsistema del Sistema de información ambiental SinambA.

En el proyecto Hydre la información dinámica es esencial ya que es la que permite efectuar el seguimiento coyuntural de los recursos y verificar posibles estados de alerta. Es por ello que hay dos conjuntos de datos de trascendental importancia a utilizar en este proyecto. De una parte, la información meteorológica precisa para el seguimiento de los recursos hídricos. De otra, los datos derivados de sensores remotos de alta y baja resolución que facilitan el conocimiento del estado actual, bien de la vegetación, bien de parámetros meteorológicos distribuidos en el espacio.

Por lo que se refiere al primer tipo de datos, los meteorológicos, Hydre plantea su uso a dos niveles. Uno genera una base de datos histórica con un número de estaciones amplio. Es la base de datos de referencia. Otro utiliza una red de estaciones funcionando en tiempo real que, conectada a través de concentradores al centro de seguimiento, permite el análisis de un momento dado, su acumulación decenal o mensual y su

comparación con la base de datos histórica.

Al segundo tipo de datos dinámicos pertenecen los generados por satélites como NOAA y METEOSAT. Los satélites de baja resolución espacial ofrecen una alta resolución temporal en el seguimiento de determinados problemas y es esta peculiaridad la que da utilidad a los datos de METEOSAT y NOAA en el cálculo de parámetros esenciales en el seguimiento de los recursos hídricos y de su incidencia sobre la vegetación, como la temperatura de superficie, la evapotranspiración real, e indicadores del "stress" de la vegetación, como el índice normalizado de vegetación (SHARMAN, M. et al., 1991 a). La alta resolución temporal de NOAA, permite llevar a cabo un análisis de estos parámetros en conjunción con otras variables espaciales de mayor resolución.

Los sensores de alta resolución espacial, como los de Landsat y SPOT, son empleados en el contexto del proyecto para generar información que denominaremos de índole dinámica estable. En este sentido, se utilizan para proceder a la actualización, cada 4 años, de los usos y coberturas vegetales existentes sobre una región. Sobre el conjunto de informaciones fijas, estables ó dinámicas, utilizadas en Hydre, actúan una serie de modelos que van a permitir realizar, a nivel alfanumérico y cartográfico, un balance de riesgos y necesidades hídricas.

El desarrollo de trabajos llevados a cabo en la región de Andalucía para obtener información temática capaz de ser utilizada como coberturas de un S.I.G. que, a nivel regional facilite las evaluaciones vinculadas con el proyecto HYDRE quedan resumidos en los siguientes apartados:

IV.1 MAPA BASE.

La creación de información relativa a cualquier variable a utilizar en HYDRE implica la selección de un mapa de base sobre el que todas las variables habrán de ser volcadas sin problemas de ajuste. Esta tarea que, en principio, parece sencilla ha implicado un volumen considerable de esfuerzos, debido a que la mayoría de las informaciones a utilizar provenían de organismos que habían generado su información sobre bases cartográficas muy dispares. Así, la línea de costa resultante de la interpretación de imágenes de satélite para los usos y coberturas vegetales, no tenían relación con la línea de costa de la cartografía básica oficial, ni ésta con el modelo digital de terreno existente, etc. En ese sentido, se ha llevado a cabo un proceso de ajuste para definir un documento único que sirva de base a todas las coberturas de información a utilizar en el S.I.G. Como consecuencia de este proceso se ha generado un mapa base con los límites administrativos a nivel de municipios, el cual ha sido utilizado para asociar otros tipos de información alfanumérica y para la definición de unidades homogéneas

sobre las que extraer información. A este mapa base de límites administrativos se ha ajustado un modelo digital de terreno (D.T.M.) del que se han derivado curvas de nivel, pendientes y orientaciones que constituyen, a su vez, coberturas de información a utilizar en el S.I.G., sobre HYDRE.

IV.2. COBERTURA DE PUNTOS RELATIVOS A ESTACIONES METEOROLOGICAS

La existencia de una red de estaciones meteorológicas amplia en la región de Andalucía, pero sólo para datos de temperatura y precipitaciones total y media mensual, da lugar a problemas de disponibilidad de información meteorológica de detalle para el desarrollo del proyecto HYDRE. No obstante, dado que en el proceso seguido era preciso establecer el área de influencia de una red de estaciones menos extensa, pero que, sin duda, está condicionada por los datos de esta red amplia de estaciones, se ha creído conveniente generar una cobertura de puntos en el S.I.G. con la localización de toda esta red amplia de estaciones, la cual ha sido codificada en función de la tipología de datos y series disponibles. Para llevar a cabo este proceso ha sido preciso reubicar las coordenadas geográficas de la red de estaciones meteorológicas de la región para que estuviesen correctamente situadas con respecto a la base geográfica definida en el S.I.G. HYDRE. De toda la cobertura de puntos se han seleccionado una serie de estaciones, a modo de ejemplo, a las que se asignan códigos que las identifican como estaciones con una tipología determinada de datos. A partir de este identificador es posible llevar a cabo procesos de interpolación con aquellas estaciones que dispongan de datos similares. Se ha suministrado, por consiguiente, un fichero en C.C.T. con la localización de una red de estaciones existentes en Andalucía y con las características de los parámetros que permiten analizar para una zona determinada de la región.

IV.2.1 RECOPIACION E INVENTARIO DE DATOS METEOROLOGICOS PARA AUMENTAR LA DENSIDAD DE OBSERVACIONES EN ANDALUCIA

Los modelos agrometeorológicos inicialmente planteados para el conjunto de Europa funcionaban con un total de solamente 7 estaciones de observación meteorológica (las estaciones de la red synops) para todo el territorio andaluz. Ello impedía la realización del modelo a escalas detalladas, y determinaba problemas y errores en la interpolación espacial de los valores meteorológicos. Para evitar estos problemas y mejorar la calidad y el detalle de la información meteorológica se ha procedido a recopilar del I.N.M. un total de 55 estaciones termoplúviométricas diarias, distribuidas armoniosamente por el territorio

andaluz.

Para poder realizar dicha tarea de selección de estaciones fue necesario, previamente, inventariar e incluir en la base de datos ORACLE, toda la información climática diaria de temperatura y precipitación de la Consejería de Medio Ambiente. Una vez realizada esta operación, se seleccionaron un total de 55 estaciones que, además, de cubrir de forma representativa el espacio andaluz, contenían más de 10 años de datos recogidos de temperatura y precipitación. Esta información fue incluida y preparada informáticamente y enviada al Instituto de Aplicaciones para la Teledetección de Ispra en Agosto de 1994.

Dichas estaciones, unidas a las 7 ya existentes permiten, sin duda, un mejor desarrollo de los modelos y a un nivel de detalle espacial mucho más preciso.

Por otra parte, la validación de resultados meteorológicos puso de manifiesto, entre otras cosas, la existencia de problemas en la interpolación espacial de los datos climáticos, dada la variedad fisiográfica del territorio andaluz y, sobre todo, la escasez de estaciones de observación utilizadas. Para solucionar este problema se ha considerado necesaria la creación de un banco de datos climático, propio de la Consejería de Medio Ambiente, y con una densidad de observatorios lo suficientemente grande como para satisfacer adecuadamente las necesidades, no sólo del proyecto Hydre, sino también de cualquier proyecto encaminado a la obtención de indicadores ambientales para la región.

A tal fin se ha contactado con multitud de organismos que actualmente disponen de información meteorológica, y se ha diseñado la estructura de este futuro banco de datos de la Consejería de Medio Ambiente cuyos contenidos y estructura general, así como para cada una de sus magnitudes (precipitación, temperatura, radiación solar, insolación, nubosidad, presión y viento), se presentan esquematizados.

En estos momentos se procede ya a la carga de los datos en el sistema, con lo cual, en breve, se podrá disponer en plenitud del banco de datos climáticos.

Asimismo, dado que los modelos a emplear requieren datos meteorológicos obtenidos en tiempo real, se ha procedido a realizar un inventario y análisis, a nivel de Andalucía, de las diferentes redes de estaciones meteorológicas automáticas que en ella existen para plantear una red integrada de estaciones que permitan, en un futuro, realizar un seguimiento más adecuado a las necesidades de los modelos agrometeorológicos.

ESQUEMA DE LOS CONTENIDOS DEL BANCO DE DATOS

| | | | | | | |
|-------|-----------|------------|----------|---|--------------------|-----|
| AÑO 1 | OBSERV. 1 | MAGNITUD 1 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD 2 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD N | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | OBSERV. 2 | MAGNITUD 1 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD 2 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD N | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | OBSERV. N | MAGNITUD 1 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD 2 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD N | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| AÑO N | OBSERV. 1 | MAGNITUD 1 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD 2 | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |
| " " | " " | MAGNITUD N | — DATO 1 | } | PARAMETRO DERIVADO | — 1 |
| " " | " " | " " | — DATO 2 | | | — 2 |
| " " | " " | " " | — DATO N | | | — N |

ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DEL BANCO DE DATOS

SERIES TEMPORALES PARÁMETROS

| | | | | | |
|--------------|--------|--------------|--------|--------------|------------------------|
| 1 SEP. 1941 | →00'10 | 1 SEP. 1942 | →00'10 | 1 SEP. 1944 | →00'10 |
| " | 00'20 | " | 00'20 | " | 00'20 |
| " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " |
| " | 24'00 | " | 24'00 | " | 24'00 |
| | | | | | → 1 SEP. 1944 |
| 30 SEP. 1941 | →00'10 | 30 SEP. 1942 | →00'10 | 30 SEP. 1944 | →00'10 |
| " | 00'20 | " | 00'20 | " | 00'20 |
| " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " |
| " | 24'00 | " | 24'00 | " | 24'00 |
| | | | | | → 30 SEP. 1944 |
| | | | | | SEPTIEMBRE 1941 |
| 1 AGO. 1942 | →00'10 | 1 AGO. 1943 | →00'10 | 1 AGO. 1945 | →00'10 |
| " | 00'20 | " | 00'20 | " | 00'20 |
| " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " |
| " | 24'00 | " | 24'00 | " | 24'00 |
| | | | | | → 1 AGO. 1945 |
| 30 AGO. 1942 | →00'10 | 30 AGO. 1943 | →00'10 | 30 AGO. 1945 | →00'10 |
| " | 00'20 | " | 00'20 | " | 00'20 |
| " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " |
| " | 24'00 | " | 24'00 | " | 24'00 |
| | | | | | → 30 AGO. 1945 |
| | | | | | AGOSTO 1942 |

AÑO 1944-95

AÑO 1942-43

AÑO 1941-42

VALORES
PARÁMETROS
AÑO POR AÑO

PRECIPITACIÓN: ESTACIÓN X

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | | | | | (7) | | | |
|------|-----|-----|-------|----------------------|-----|---|----|-----|-----|-----|-----|-----------------|------------------------------|
| AÑO | MES | DIA | HORA | PRECIPITACIÓN (HORA) | LL | N | GR | TOR | NIE | ROC | ESC | VALORES DIARIOS | |
| 1941 | 01 | 01 | 00'10 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 7.1.- P. TOT. DIARIA |
| " | " | " | 00'20 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 7.2.- P. MAX. 10 MIN. DIARIA |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 7.3.- HORA |
| " | " | " | 01'00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 7.4.- FORMA PRECI. DOMINANTE |
| " | " | " | 01'10 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | |
| " | " | " | 24'00 | " | " | " | " | " | " | " | " | " | |

(8)

VALORES MENSUALES

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| 8.1.- P. TOT. DEL MES | P ≤ 0'1 mm. |
| 8.2.- P. MAX. DIA. DEL MES | P ≤ 1 mm. |
| 8.3.- FECHA | 1 < P ≤ 10 mm. |
| 8.4.- P. MAX. 10 MIN. DEL MES | 10 < P ≤ 20 mm. |
| 8.5.- FECHA | 20 < P ≤ 30 mm. |
| 8.6.- N° DÍAS | P ≥ 30 mm. |
| 8.7.- N° DÍAS 0'1 < P ≤ 1 mm. | |
| 8.8.- N° DÍAS 1 < P ≤ 10 mm. | |
| 8.9.- N° DÍAS 10 < P ≤ 20 mm. | |
| 8.10.- N° DÍAS 20 < P ≤ 30 mm. | |
| 8.11.- N° DÍAS | P ≥ 30 mm. |
| 8.12.- N° DÍAS LL. | |
| 8.13.- N° DÍAS N. | |
| 8.14.- N° DÍAS GR. | |
| 8.15.- N° DÍAS TOR. | |
| 8.16.- N° DÍAS NIE. | |
| 8.17.- N° DÍAS ROC. | |
| 8.18.- N° DÍAS ESC. | |
| 8.19.- N° DÍAS N.C.SU. | |

(9)

VALORES ANUALES

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| 9.1.- P. TOT. DEL AÑO | P ≤ 0'1 mm. |
| 9.2.- P. MAX. DIA. DEL AÑO | P ≤ 1 mm. |
| 9.3.- FECHA | 1 < P ≤ 10 mm. |
| 9.4.- P. MAX. 10 MIN. DEL AÑO | 10 < P ≤ 20 mm. |
| 9.5.- FECHA | 20 < P ≤ 30 mm. |
| 9.6.- N° DÍAS | P ≥ 30 mm. |
| 9.7.- N° DÍAS 0'1 < P ≤ 1 mm. | |
| 9.8.- N° DÍAS 1 < P ≤ 10 mm. | |
| 9.9.- N° DÍAS 10 < P ≤ 20 mm. | |
| 9.10.- N° DÍAS 20 < P ≤ 30 mm. | |
| 9.11.- N° DÍAS | P ≥ 30 mm. |
| 9.12.- N° DÍAS LL. | |
| 9.13.- N° DÍAS N. | |
| 9.14.- N° DÍAS GR. | |
| 9.15.- N° DÍAS TOR. | |
| 9.16.- N° DÍAS NIE. | |
| 9.17.- N° DÍAS ROC. | |
| 9.18.- N° DÍAS ESC. | |
| 9.19.- N° DÍAS N.C.SU. | |

TEMPERATURAS: ESTACIÓN X

| (1) AÑO | (2) MES | (3) DIA | (4) HORA | (5) TEMP. TERM. SECO | (6) TEMP. TERM. HÚMEDO | (7) HUMEDAD RELATIVA | (8) TEMP. P. ROC. | (9) PRESIÓN VAPOR | (10) EVAP. PICHE | (11) EVAPORACIÓN TANQUE |
|---------|---------|---------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------|
| 1941 | " | 01 | 00'10 | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 00'20 | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 01'00 | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 01'10 | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 24'00 | " | " | " | " | " | " | " |

(12)

VALORES DIARIOS

| | | | |
|---------|-------------------|---------|---------------------|
| 12.1.- | TEMP. MED. DIARIA | 12.11.- | HORA |
| 12.2.- | TEMP. MIN. DIARIA | 12.12.- | AMP. HIGR. DIARIA |
| 12.3.- | HORA | 12.13.- | P. VAP. MEDIA |
| 12.4.- | TEMP. MAX. DIARIA | 12.14.- | P. VAP. MINIMA |
| 12.5.- | HORA | 12.15.- | HORA |
| 12.6.- | AMP. TERM. DIARIA | 12.16.- | P. VAP. MAXIMA |
| 12.7.- | H. REL. MEDIA | 12.17.- | HORA |
| 12.8.- | H. REL. MINIMA | 12.18.- | AMP. P. VAP. DIARIA |
| 12.9.- | HORA | 12.19.- | EV. PICH. DIARIA |
| 12.10.- | H. REL. MAXIMA | 12.20.- | EV. TANQ. DIARIA |

(14)

VALORES ANUALES

| | | | |
|---------|-------------------------|---------|------------------------|
| 14.1.- | TEMP. MED. ANUAL | 14.28.- | A. H. D. MIN. ABS. AÑO |
| 14.2.- | TEMP. MED. MIN. AÑO | 14.29.- | FECHA |
| 14.3.- | TEMP. MED. MAX. AÑO | 14.30.- | A. H. D. MAX. ABS. AÑO |
| 14.4.- | TEMP. MIN. ABS. AÑO | 14.31.- | FECHA |
| 14.5.- | FECHA | 14.32.- | P. V. MED. AÑO |
| 14.6.- | TEMP. MAX. ABS. AÑO | 14.33.- | P. V. MED. MIN. AÑO |
| 14.7.- | FECHA | 14.34.- | P. V. MED. MAX. AÑO |
| 14.8.- | A.T.D. MEDIA AÑO | 14.35.- | P. V. MIN. ABS. |
| 14.9.- | A.T.D. MINIMA AÑO | 14.36.- | FECHA |
| 14.10.- | FECHA | 14.37.- | P. V. MAX. ABS. |
| 14.11.- | A.T.D. MÁXIMA AÑO | 14.38.- | FECHA |
| 14.12.- | FECHA | 14.39.- | A.P.V.D. MED. AÑO |
| 14.13.- | Nº DÍAS TEMP. ≤ 5° | 14.40.- | A.P.V.D. MIN. AÑO |
| 14.14.- | Nº DÍAS HELADA | 14.41.- | FECHA |
| 14.15.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 25° | 14.42.- | A.P.V.D. MAX. AÑO |
| 14.16.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 30° | 14.43.- | FECHA |
| 14.17.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 35° | 14.44.- | EV. PIC. TOTAL AÑO |
| 14.18.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 40° | 14.45.- | EV. PIC. MIN. AÑO |
| 14.19.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 45° | 14.46.- | FECHA |
| 14.20.- | HUMEDAD REL. MEDIA AÑO | 14.47.- | EV. PIC. MAX. AÑO |
| 14.21.- | HUMEDAD REL. MEDIA MIN. | 14.48.- | FECHA |
| 14.22.- | HUMEDAD REL. MEDIA MAX. | 14.49.- | EV. TANQ. TOTAL AÑO |
| 14.23.- | HUM. REL. MED. ABS. AÑO | 14.50.- | EV. TANQ. MIN. AÑO |
| 14.24.- | FECHA | 14.51.- | FECHA |
| 14.25.- | HUM. REL. MAX. ABS. AÑO | 14.52.- | EV. TANQ. MAX. AÑO |
| 14.26.- | FECHA | 14.53.- | FECHA |
| 14.27.- | A. H. D. MED. ABS. AÑO | | |

(13)

VALORES MENSUALES

| | | | |
|---------|-------------------------|---------|------------------------|
| 13.1.- | TEMP. MED. MENSUAL | 13.28.- | A. H. D. MIN. ABS. MES |
| 13.2.- | TEMP. MED. MIN. MES | 13.29.- | FECHA |
| 13.3.- | TEMP. MED. MAX. MES | 13.30.- | A. H. D. MAX. ABS. MES |
| 13.4.- | TEMP. MIN. ABS. MES | 13.31.- | FECHA |
| 13.5.- | FECHA | 13.32.- | P. V. MED. MES |
| 13.6.- | TEMP. MAX. ABS. MES | 13.33.- | P. V. MED. MIN. MES |
| 13.7.- | FECHA | 13.34.- | P. V. MED. MAX. MES |
| 13.8.- | A.T.D. MEDIA MES | 13.35.- | P. V. MIN. ABS. |
| 13.9.- | A.T.D. MINIMA MES | 13.36.- | FECHA |
| 13.10.- | FECHA | 13.37.- | P. V. MAX. ABS. |
| 13.11.- | A.T.D. MÁXIMA MES | 13.38.- | FECHA |
| 13.12.- | FECHA | 13.39.- | A.P.V.D. MED. MES |
| 13.13.- | Nº DÍAS TEMP. ≤ 5° | 13.40.- | A.P.V.D. MIN. MES |
| 13.14.- | Nº DÍAS HELADA | 13.41.- | FECHA |
| 13.15.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 25° | 13.42.- | A.P.V.D. MAX. MES |
| 13.16.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 30° | 13.43.- | FECHA |
| 13.17.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 35° | 13.44.- | EV. PIC. TOTAL MES |
| 13.18.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 40° | 13.45.- | EV. PIC. MIN. MES |
| 13.19.- | Nº DÍAS TEMP. MAX ≥ 45° | 13.46.- | FECHA |
| 13.20.- | HUMEDAD REL. MEDIA MES | 13.47.- | EV. PIC. MAX. MES |
| 13.21.- | HUMEDAD REL. MEDIA MIN. | 13.48.- | FECHA |
| 13.22.- | HUMEDAD REL. MEDIA MAX. | 13.49.- | EV. TANQ. TOTAL MES |
| 13.23.- | HUM. REL. MED. ABS. MES | 13.50.- | EV. TANQ. MIN. MES |
| 13.24.- | FECHA | 13.51.- | FECHA |
| 13.25.- | HUM. REL. MAX. ABS. MES | 13.52.- | EV. TANQ. MAX. MES |
| 13.26.- | FECHA | 13.53.- | FECHA |
| 13.27.- | A. H. D. MED. ABS. MES | | |

RADIACIÓN SOLAR: ESTACIÓN X

| (1) AÑO | (2) MES | (3) DÍA | (4) HORA | (5) HORA SOLAR | (6) R.G.P.H. | (7) R. G. SUR | (8) R. DIR. | (9) R. DIF. | (10) R. U. V. | (11) R. NET. | (12) VALORES DIARIOS |
|--------------------------|------------|------------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|-----------------|------------------------------|
| 1941 | 01 | 01 | 00'10 | 00'10 | " | " | " | " | " | " | 12.1.- R.G.P.H. TOTAL DIARIA |
| " | " | " | 00'20 | 00'20 | " | " | " | " | " | " | 12.2.- R.G.P.H. MAX. 10 MIN. |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 12.3.- HORA |
| " | " | " | 01'00 | 01'00 | " | " | " | " | " | " | 12.4.- R.G. SUR TOTAL DIARIA |
| " | " | " | 01'10 | 01'10 | " | " | " | " | " | " | 12.5.- R.G. SUR MAX. 10 MIN. |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | 12.6.- HORA |
| " | " | " | 24'00 | 24'00 | " | " | " | " | " | " | 12.7.- R.D. TOTAL DIARIA |
| | | | | | | | | | | | 12.8.- R.D. MAX. 10 MIN. |
| | | | | | | | | | | | 12.9.- HORA |
| | | | | | | | | | | | 12.10.- R. DIF. TOTAL DIARIA |
| | | | | | | | | | | | 12.11.- R. DIF. MAX. 10 MIN. |
| | | | | | | | | | | | 12.12.- HORA |
| | | | | | | | | | | | 12.13.- R.U.V. TOTAL DIARIA |
| | | | | | | | | | | | 12.14.- R.U.V. MAX. 10 MIN. |
| | | | | | | | | | | | 12.15.- HORA |
| | | | | | | | | | | | 12.16.- R. NET. TOTAL DIARIA |
| | | | | | | | | | | | 12.17.- R. NET. MAX. 10 MIN. |
| | | | | | | | | | | | 12.18.- HORA |
| (13) | | | | | | | | | | | |
| VALORES MENSUALES | | | | | | | | | | | |
| 13.1.- | R.G.H.P. | TOTAL | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.2.- | R.G.P.H. | TOTAL | MENSUAL (w/m2/día) | | | | | | | | |
| 13.3.- | R.G.P.H. | MAX. | DIARIA DEL MES | | | | | | | | |
| 13.4.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.5.- | R.G.P.H. | MIN. | DIARIA DEL MES | | | | | | | | |
| 13.6.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.7.- | R.G.P.H. | MAX. | 10 MIN. DEL MES | | | | | | | | |
| 13.8.- | R.G. SUR | TOTAL | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.9.- | R.G. SUR | TOTAL | MENSUAL (w/m2/día) | | | | | | | | |
| 13.10.- | R.G. SUR | MAX. | DIARIA | | | | | | | | |
| 13.11.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.12.- | R.G. SUR | MIN. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.13.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.14.- | R.G. SUR | MAX. | 10 MIN. DEL MES | | | | | | | | |
| 13.15.- | R. DIR. | TOTAL | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.16.- | R. DIR. | TOTAL | MENSUAL (w/m2/día) | | | | | | | | |
| 13.17.- | R. DIR. | MAX. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.18.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.19.- | R. DIR. | MIN. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.20.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.21.- | R. DIR. | MAX. | 10 MIN. DEL MES | | | | | | | | |
| 13.22.- | R. DIF. | TOTAL | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.23.- | R. DIF. | MED. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.24.- | R. DIF. | MAX. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.25.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.26.- | R. DIF. | MIN. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.27.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.28.- | R. DIF. | MAX. | 10 MIN. DEL MES | | | | | | | | |
| 13.29.- | R. U. V. | TOTAL | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.30.- | R. U. V. | TOTAL | MENSUAL (w/m2/día) | | | | | | | | |
| 13.31.- | R. U. V. | MAX. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.32.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.33.- | R. U. V. | MIN. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.34.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.35.- | R. U. V. | MAX. | 10 MIN. DEL MES | | | | | | | | |
| 13.36.- | R. NET. | TOTAL | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.37.- | R. NET. | MED. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.38.- | R. NET. | MAX. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.39.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.40.- | R. NET. | MIN. | MENSUAL | | | | | | | | |
| 13.41.- | Día | | | | | | | | | | |
| 13.42.- | R. NET. | MAX. | 10 MIN. DEL MES | | | | | | | | |

(14)

VALORES ANUALES

| | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|-------|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 14.1.- | R.G.H.P. | TOTAL | ANUAL | | | | | | | | |
| 14.2.- | R.G.P.H. | MEDIA | DIARIA DEL AÑO (w/m2/día) | | | | | | | | |
| 14.3.- | R.G.P.H. | MAX. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.4.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.5.- | R.G.P.H. | MIN. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.6.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.7.- | R.G.P.H. | MAX. | 10 MIN. DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.8.- | R.G. SUR | TOTAL | ANUAL | | | | | | | | |
| 14.9.- | R.G. SUR | MED. | DIARIA DEL AÑO (w/m2/día) | | | | | | | | |
| 14.10.- | R.G. SUR | MAX. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.11.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.12.- | R.G. SUR | MIN. | EN 10 MIN. DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.13.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.14.- | R.G. SUR | MAX. | 10 MIN. DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.15.- | R. DIR. | TOTAL | ANUAL | | | | | | | | |
| 14.16.- | R. DIR. | MED. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.17.- | R. DIR. | MAX. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.18.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.19.- | R. DIR. | MIN. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.20.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.21.- | R. DIR. | MAX. | 10 MIN. DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.22.- | R. DIF. | TOTAL | ANUAL | | | | | | | | |
| 14.23.- | R. DIF. | MED. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.24.- | R. DIF. | MAX. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.25.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.26.- | R. DIF. | MIN. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.27.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.28.- | R. DIF. | MAX. | 10 MIN. DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.29.- | R. U. V. | TOTAL | ANUAL | | | | | | | | |
| 14.30.- | R. U. V. | MED. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.31.- | R. U. V. | MAX. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.32.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.33.- | R. U. V. | MIN. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.34.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.35.- | R. U. V. | MAX. | 10 MIN. DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.36.- | R. NET. | TOTAL | ANUAL | | | | | | | | |
| 14.37.- | R. NET. | MED. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.38.- | R. NET. | MAX. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.39.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.40.- | R. NET. | MIN. | DIARIA DEL AÑO | | | | | | | | |
| 14.41.- | Día | | | | | | | | | | |
| 14.42.- | R. NET. | MAX. | 10 MIN. DEL AÑO | | | | | | | | |

INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD: ESTACIÓN X

| (1) AÑO | (2) MES | (3) DIA | (4) HORA | (5) INSOLACIÓN | (6) CL. NUB. BAJAS | (7) CANT. NUB. BAJAS | (8) CL. NUB. MED. | (9) C. NUB. ALT. | (10) NUB. TOTAL |
|------------|------------|------------|-------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1941 | 01 | 01 | 00'10 | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 00'20 | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 01'00 | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 01'10 | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| " | " | " | 24'00 | " | " | " | " | " | " |

(11)

VALORES DIARIOS

| | |
|--------|----------------------|
| 11.1.- | Nº TOTAL HORAS SOL |
| 11.2.- | H. INSOLACIÓN |
| 11.3.- | CL. DOM. NUB. BAJAS |
| 11.4.- | NUB. MED. NUB. BAJAS |
| 11.5.- | CL. DOM. NUB. MEDIA |
| 11.6.- | CL. DOM. NUB. ALTAS |
| 11.7.- | NUB. TOTAL MEDIA |

(12)

VALORES MENSUALES

| | |
|---------|--------------------------|
| 12.1.- | Nº TOTAL HORAS SOL |
| 12.2.- | H. INSOLACIÓN |
| 12.3.- | CL. DOM. NUB. BAJAS |
| 12.4.- | NUB. MED. NUB. BAJAS |
| 12.5.- | CL. DOM. NUB. MEDIA |
| 12.6.- | CL. DOM. NUB. ALTAS |
| 12.7.- | NUB. TOTAL MEDIA MENSUAL |
| 12.8.- | Nº DÍAS CUBIERTOS |
| 12.9.- | Nº DÍAS NUBOSOS |
| 12.10.- | Nº DÍAS DESPEJADOS |

(13)

VALORES ANUALES

| | |
|---------|------------------------|
| 13.1.- | Nº TOTAL HORAS SOL |
| 13.2.- | H. INSOLACIÓN |
| 13.3.- | CL. DOM. NUB. BAJAS |
| 13.4.- | NUB. MED. NUB. BAJAS |
| 13.5.- | CL. DOM. NUB. MEDIA |
| 13.6.- | CL. DOM. NUB. ALTAS |
| 13.7.- | NUB. TOTAL MEDIA ANUAL |
| 13.8.- | Nº DÍAS CUBIERTOS |
| 13.9.- | Nº DÍAS NUBOSOS |
| 13.10.- | Nº DÍAS DESPEJADOS |

PRESIÓN ATMOSFÉRICA: ESTACIÓN X

| (1) AÑO | (2) MES | (3) DIA | (4) HORA | (5) PRESIÓN (Hpa) | (6) VALORES DIARIOS | (7) VALORES MENSUALES | (8) VALORES ANUALES |
|------------|------------|------------|-------------|----------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1941 | 01 | 01 | 00'10 | " | 6.1.- P. MED. DIARIA | 7.1.- P. MED. DIA. DEL MES | 8.1.- P. MED. DIA. DEL AÑO |
| " | " | " | 00'20 | " | 6.2.- P. MAX. DIARIA | 7.2.- P. MED. MAX. DEL MES | 8.2.- P. MED. MAX. DEL AÑO |
| " | " | " | " | " | 6.3.- HORA | 7.3.- P. MAX. ABS. DEL MES | 8.3.- P. MAX. ABS. DEL AÑO |
| " | " | " | 01'00 | " | 6.4.- P. MIN. DIARIA | 7.4.- FECHA | 8.4.- FECHA |
| " | " | " | 01'10 | " | 6.5.- HORA | 7.5.- P. MED. MIN. DEL MES | 8.5.- P. MED. MIN. DEL AÑO |
| " | " | " | " | " | " | 7.6.- P. MIN. ABS. DEL MES | 8.6.- P. MIN. ABS. DEL AÑO |
| " | " | " | 24'00 | " | " | 7.7.- FECHA | 8.7.- FECHA |

IV.2.2 SITUACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS EN ANDALUCIA. PERSPECTIVAS FUTURAS DE UNA RED ÚNICA.

El conocimiento de las variables climáticas en una región, resulta de un interés vital para la planificación y gestión de las políticas medioambientales. El conocimiento de ciertos tipos de parámetros en tiempo real, como por ejemplo la velocidad del viento, a la hora de planificar los trabajos de extinción incendios, conlleva el trabajar con estaciones meteorológicas automáticas, de ahí surge la necesidad de intentar implantar una red bien distribuida en la región que proporcione este tipo de datos. El proyecto HYDRE podría mejorar extraordinariamente la capacidad de análisis de los recursos hídricos a nivel espacial y temporal si se dispusiese de una red coherente y automatizada.

A continuación exponemos la situación actual de las estaciones automáticas en la región de Andalucía.

IV.2.2.1 INVENTARIO DE ESTACIONES

Se han inventariado las siguientes redes de estaciones meteorológicas, pertenecientes a diversos organismos o instituciones que tienen su localización en el territorio andaluz:

a) Instituto Nacional de Meteorología

Como organismo encargado de la coordinación y dirección técnica en materia de meteorología, el Instituto Nacional de Meteorología tiene dos redes automáticas en Andalucía, una con centro en Sevilla, que abarca las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Cádiz y otra con sede en Málaga y que abarca las de Jaén, Granada, Málaga y Almería.

Cuenta con 42 estaciones automáticas, pero al estar el territorio dividido administrativamente en dos sedes, cada una de ellas cuenta con su propia red y su concentrador donde se recogen los datos.

La conexión se efectúa cada tres horas, transmitiéndose los datos acumulados o puntuales de cada hora, pero cada estación tiene un disquette o cartucho que recoge los datos cada 10 minutos. Un 10% de las estaciones tiene antigüedad de 6 años o más, otro 10% es del 1.988 y un 50% es de menos de dos años. Los datos que recogen son:

- Velocidad y dirección del viento, recorrido en Hm. del viento.
- Velocidad máxima y dirección del viento.
- Temperatura del aire.
- Humedad relativa.

- Presión atmosférica.
- Precipitación.

Los datos son teóricamente suficientemente fiables, ya que el I.N.M., ejerce la labor de calibración y corrección de los aparatos medidores. Los ficheros son tipo ASCII.

Son estaciones que permiten tomar datos en tiempo real, aunque son algo más incompletas en cuanto a parámetros que las estaciones sinópticas.

Estaciones Sinópticas

Son estaciones muy completas. Los datos los reciben en el Instituto Nacional de Meteorología a través de teletipo con retraso de 20 ó 30 minutos en los centros zonales, remitiéndolos cada 3 horas, en horas múltiplos de 3. Son datos tomados por técnicos en meteorología, de altísima fiabilidad, pues pertenecen a la red mundial de predicción. Son nueve estaciones en total y todas ellas cuentan con una estación automática anexa. Sería conveniente conseguir los datos de las estaciones del entorno: Villareal de Sto. Antonio y Beja en Portugal, así como las extremeñas, castellano-manchegas y murcianas cercanas a Andalucía (Badajoz, Talavera, Los Llanos, Alcantarilla, etc.).

Es posible conectar a través de la red R.I.C.A. con Madrid y tener estos datos cada tres horas.

Estaciones METAR

Son estaciones del Instituto Nacional de Meteorología, situadas en Aeropuertos. Transmiten datos cada hora, con bastantes parámetros, también están conectadas a la misma red anterior y por ello, pueden ser capturados a través del C.I.C.A. Son importantes para contrastar datos de las estaciones sinópticas. Podemos considerar las mismas circunstancias que en el caso anterior.

Estaciones Climatológicas

Toman datos cada seis horas y están disponibles cada diez días con medias mensuales y decenales, de todos los parámetros meteorológicos, excepto radiación que sólo toma Cádiz. Son 14 en Andalucía, pero coinciden la mayoría con la ubicación de las Metar y Synop. Se tienen datos históricos de 15 años.

b) Consejería de Medio Ambiente

Cuentan las Direcciones Generales de Gestión del Medio

Natural, de Protección Ambiental y de Planificación y Participación con estaciones meteorológicas automáticas dispersas. Algunas conectadas a un concentrador para la colaboración en las tareas de extinción de incendios del Plan Infoca. Otras recogen la información en cartucho con una frecuencia mensual, aunque se estudia su posible conexión vía módem. En total son 15, instaladas en Parques Naturales donde no suelen existir otras estaciones.

Toman datos de:

- Velocidad y dirección del viento
- Humedad relativa
- Temperatura
- Precipitación
- Radiación solar global
- Punto de rocío
- Presión atmosférica.

La distribución por Servicios es la siguiente:

Servicio de Protección de Incendios: 11

Servicio de Gestión Forestal: 3

Servicio de Evaluación de Recursos Naturales: 1

Sus ficheros son binarios, y la disponibilidad es diaria en muchos casos.

Algunas de las cabinas de medida de contaminación de Dirección General de Protección Ambiental cuentan con sensores meteorológicos. En total son 19 estaciones, distribuidas fundamentalmente en zonas urbanas e industriales, por lo que la calidad de los datos no está garantizada, ya que en muchos casos la ubicación de las estaciones a efectos meteorológicos no es la correcta (cercanía a muros o paredes, situación bajo un árbol, etc.), y en otros no están debidamente calibrados. Sería interesante determinar la calidad de las estaciones en aquellos casos en los que se cubren zonas en las que no existen otro tipo de estaciones.

Toman datos de:

- Velocidad y dirección del viento
- Humedad relativa
- Temperatura
- Precipitación
- Radiación solar global
- Presión atmosférica.

Los datos se reciben en las direcciones provinciales y en algunos casos en el C.I.D.M.A., situado en el Pabellón de Nueva Zelanda en la Isla de la Cartuja.

Dada la situación actual de dispersión de la información se plantea la necesidad de establecer una única red de estaciones automáticas, que sea accesible por todos los Servicios interesados. Esta información debería llegar en tiempo real por algún medio, vía satélite, radio o módem y en el peor de los casos la captura de los datos de cartucho mediante una reducción de la frecuencia de visitas (quincenal o semanal).

Una cuestión importante a tener en cuenta es la necesidad de mantenimiento de las estaciones actualmente instaladas (testeo de los datos, eliminación de caídas de energía que imposibilitan la captura de datos, reposición de piezas, etc.).

c) Consejería de Agricultura y Pesca

Servicio de Protección Ambiental

Tienen 56 estaciones automáticas. El estado de acceso a la información de las estaciones es el siguiente:

- Con Módem: 24
- Con Teléfono con una transmisión mensual: 27
- Con un cassette o cartucho que se recoge una vez al mes: 5

Las más antiguas son las de cartucho o cassette (cinco del 1.989), siendo 27 de ellas del 1992 (las de teléfono) y del 1.993 las que utilizan el módem. Los datos que recogen todas son:

- Temperatura
- Precipitación
- Radiación solar
- Humedad

En bastantes casos recogen también:

- Velocidad y dirección del viento

Consolidan los datos, que se toman cada diez minutos, en valores horarios. Son ficheros tipo ASCII.

Hasta ahora no hay ningún ordenador ni conexión para recoger los datos, pero es posible que se planteen esa posibilidad próximamente.

Existe una alta predisposición a colaborar por parte de la Consejería. Se está a la espera de contestación a la propuesta de firma de Convenio Marco de Cooperación para poner en conexión las redes de ambos organismos.

Centros de Investigación y Desarrollo Agrario

Dependen de la Consejería de Agricultura y Pesca. Cuentan con un concentrador en Córdoba, que reúne datos (vía módem) de seis estaciones automáticas distribuidas en diferentes provincias (Alcalá del Río, Córdoba, Granada, La Mojonera, Chipiona y Churriana).

La transmisión de los datos es una vez al día, pero la consolidación de los mismos es horaria. Se miden parámetros de:

- Velocidad y dirección del viento.
- Temperatura del aire.
- Temperatura del suelo a 15 cm de profundidad.
- Humedad relativa.
- Radiación solar global (piranómetro).
- Precipitación.
- Evaporación (tanque evaporimétrico).

La fiabilidad de los datos es alta.

d) Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA)

El ICONA cuenta con 6 estaciones de contenido similar a las de la AMA, pues son de la misma marca (Meteodata-256 de Geónica).

Los datos de 5 de las estaciones están disponibles para la Agencia de Medio Ambiente. No tienen módem para la transmisión, y sus ficheros son binarios.

e) Confederaciones Hidrográficas

Confederación Hidrográfica del Sur

Cuenta con unos 90 sensores que toman en la mayoría de los casos el nivel de los embalses, los aforos y pluviometría y siendo tan sólo cinco estaciones meteorológicas completas. Todo este conjunto de sensores pertenece al Sistema Automatizado de Información Hidráulica (S.A.I.H.).

De todas las estaciones, tres de las cinco meteorológicas completas son interesantes, por estar situadas en lugares donde no existe estación de ningún tipo. Sin embargo, al igual que las otros organismos de cuenca, hay enormes dificultades para contactar con ellos o para que faciliten datos, ya que manifiestan cierta inexperiencia en colaboración con organismos autonómicos. A título de ejemplo, no sabemos nada sobre parámetros que toman o tipos de fichero que tienen.

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Cuenta con 4 estaciones: Las Arenas, Guadaira, Lebrija y Pañafior con bastante antigüedad (18, 11, 7 y 14 años respectivamente) con datos de:

- Temperatura máxima, mínima y media.
- Temperatura del termómetro seco y húmedo.
- Temperatura de rocío.
- Recorrido del viento.
- Radiación.
- Precipitación
- Evaporación por tanque.
- Evapotranspiración de Jensen y de Penman.

No tienen estaciones automáticas, pero los datos los toman diariamente. La transmisión de los datos se efectúa una vez al mes.

Confederación Hidrográfica del Guadiana

Tienen una estación automática en Lepe y hay 5 observatorios con pluviógrafo en el norte de la provincia de Huelva (donde no hay muchas estaciones), 3 con termómetro seco y húmedo, 1 con humedad y 1 con balanza evaporimétrica, que toman datos diarios y que pueden ser interesantes para cubrir "zonas de sombra" de estaciones automáticas.

f) Otras

Estación Biológica de Doñana

Pertenece al Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Cuenta con 2 estaciones ubicadas en el Palacio y en Mari López. Esta última es más antigua (enero de 1.990), mientras que la del Palacio es de 1.993. Reciben los datos en tiempo real, consolidándolos cada 10 minutos en el propio Palacio.

Los parámetros son:

- Velocidad y dirección del viento.

- Temperatura del aire.
- Humedad relativa.
- Radiación solar global.
- Precipitación.

Las estaciones son del tipo Meteodata-256 de Geónica. En breve transmitirán los datos a través del C.I.C.A., con lo que estarán disponibles.

Centro de Estudios de la Energía Solar. Plataforma Solar de Almería

Es un centro dependiente del C.I.E.M.A.T. (I.E.R.), que se dedica a estudios de radiación fundamentalmente, pero también toman otros datos. Lo hacen a través de dos sensores cada 10 s., pero quedan consolidados cada 5 minutos, transmitiendo en tiempo real. Esto supone 20 megabytes anuales de volumen. Toman datos de:

- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Temperatura.
- Radiación global solar.
- Radiación directa.
- Radiación difusa.
- Radiación ultravioleta.

Ofrecen todas las facilidades para el envío de los datos pero falta algún tipo de acuerdo para la garantía de su transmisión continuada.

Compañía Sevillana de Electricidad

Existe una estación situada en la Central Térmica de Los Barrios, cuya antigüedad es de 6 años, con datos de:

- Velocidad y dirección del viento a 10, 30 y 60 m.
- Humedad relativa a 10 m.
- Radiación solar global.
- Temperatura.
- Precipitación.

Aún no ha sido posible aún acceder a estos datos.

CETURSA

Cuenta con 7 estaciones automáticas situadas todas en Sierra Nevada (Pradollano, Pista Ríos y Borreguiles). Los datos se recogen en tiempo real en un concentrador situado en el centro que tiene CETURSA en Sierra Nevada.

Se toman datos de:

- Velocidad y dirección del viento.

- Humedad relativa.
- Radiación solar global.
- Temperatura.
- Precipitación.
- Nieve.

En resumen, nos encontramos en estos momentos en la siguiente situación:

- a) Estaciones que pueden ofrecer datos diariamente (en tiempo real):

Automáticas : 42 del I.N.M., 8 de la A.M.A., 24 de la Consejería de Agricultura, 4 del ICONA y 2 de la Estación Biológica de Doñana. Excepto las estas dos últimas que emiten los datos desde Doñana vía satélite y cuyos datos estarán disponibles en la red C.I.C.A., el resto se recibe vía módem, en sus respectivos concentradores. Es necesario conectar los concentradores del I.N.M. (Sevilla y Málaga), A.M.A.-I.C.O.N.A., Consejería de Agricultura (Sevilla y Córdoba) y a través del C.I.C.A. incorporar los datos de la Estación Biológica de Doñana. Para ello se tendrán que resolver problemas de unificación de formatos y de unidades de medida.

También de las 14 estaciones SYNOP y METAR del I.N.M. pueden recibirse datos mediante el C.I.C.A., pero es necesario gestionar el permiso del I.N.M.

- b) Estaciones que pueden ofrecer datos diarios, horarios o cada 10 minutos, pero con acceso a los dichos datos mensualmente (que incluso podría intentarse quincenalmente), que pueden servir de contraste a los anteriores:

29 vía teléfono con remisión mensual y 5 con cartucho o cassette de la Consejería de Agricultura y Pesca, 6 de la Consejería de Medio Ambiente de Infoca y Plagas, las 12 de la Dirección General de Protección Ambiental, 1 de la Plataforma Solar de Tabernas, 1 de Sevillana, 5 de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (no automáticas), 7 de Cetursa y las 288 termométricas y 650 pluviométricas del Instituto Nacional de Meteorología. Las procedentes de Infoca, Plagas y Protección Ambiental de la A.M.A. pueden incorporarse mediante satélite o radio al concentrador. Más compleja es la situación en la Consejería de Agricultura y Pesca, donde difícilmente se van a unir mediante módem a su concentrador. Las de la Plataforma Solar, Cetursa o Sevillana pueden obtenerse mensualmente mediante envío por las respectivas instituciones en disquette. Se pueden obtener los datos de la C.H. del Guadalquivir mensualmente en disquette desde el propio I.N.M. Finalmente las termométricas y pluviométricas pueden obtenerse con un retraso de dos meses que podría reducirse a uno si se gestiona una más

rápida grabación de los datos.

IV.2.2.2. CREACIÓN DE UNA RED DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS EN CLIMATOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL

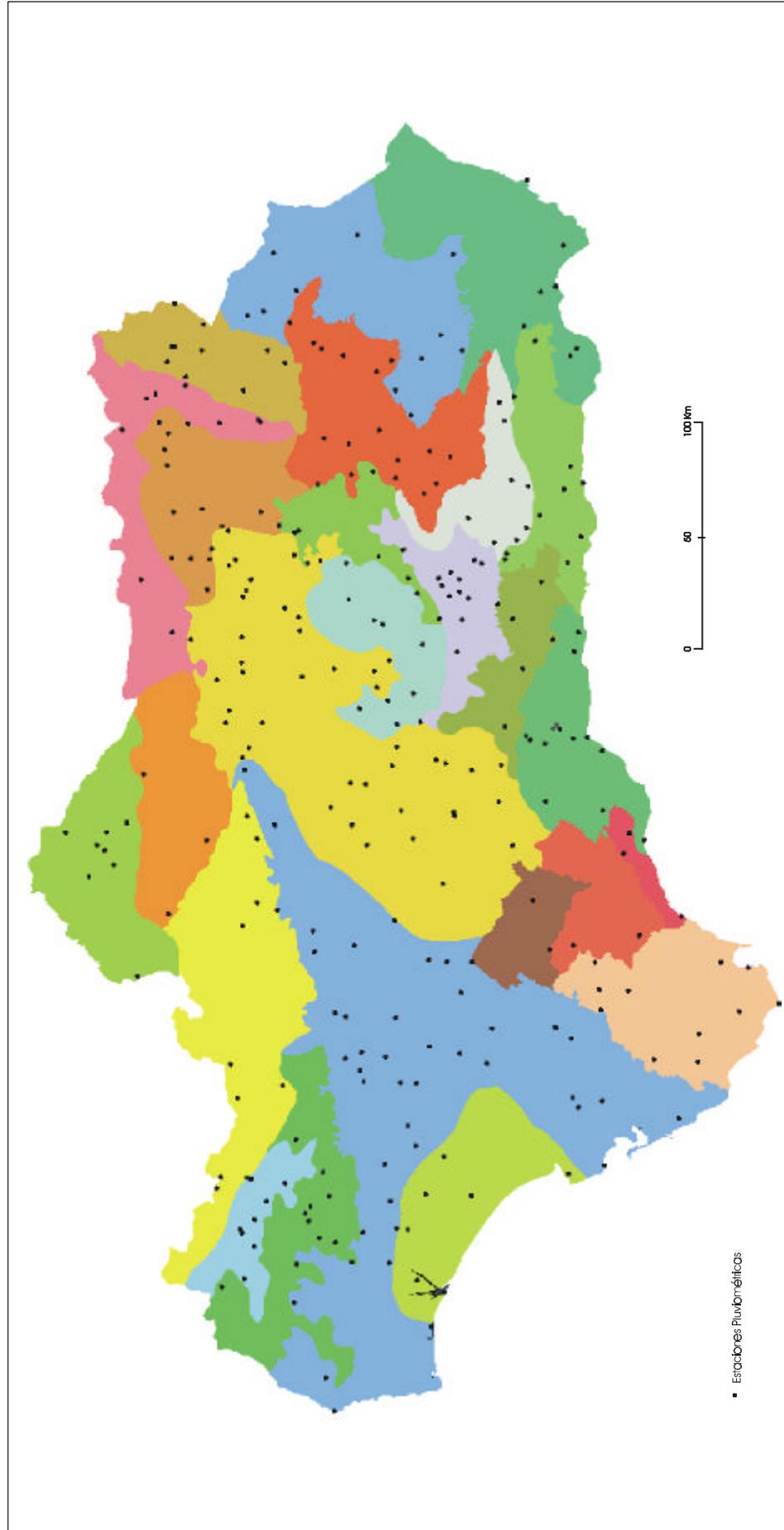
Es preciso establecer una completa red de estaciones mediante la adquisición de nuevas estaciones a incorporar a las zonas de "sombra" o a los parques naturales que no disponen de ellas. Pero previamente se han de conectar las actuales a un concentrador, donde se reciban en tiempo real los datos de todas ellas y pueda chequearse tanto la recepción de datos (evitando la interrupción de la información en determinadas fechas o por descenso del nivel de baterías) como la calidad de los datos recibidos, dando instrucciones para calibrar los aparatos o canjear los sensores que no funcionen correctamente.

Entre las cuestiones que se han de abordar en esa etapa figura la reubicación de estaciones en aquellos lugares donde hay multiplicidad de ellas o donde las condiciones no son las más apropiadas para la correcta recepción de los datos (cercanía de muros o árboles, lugares donde el viento es menos representativo, etc.).

Dicha red permitiría no depender de las estaciones de otros organismos, disponer en tiempo real de datos con aplicaciones múltiples (incendios, plagas, evaluación de los recursos hídricos y en especial de la sequía, seguimiento de posibles inundaciones y avenidas, etc.).

ZONAS PLUVIOMETRICAS HOMOGENEAS

Sinambá



Es fundamental, con todo, firmar el Convenio de Cooperación con la Consejería de Agricultura y Pesca que permitiría incorporar con reducido coste 64 estaciones automáticas y acelerar las gestiones con el I.N.M. para incorporar su red de 42 E.M.A.S., y en especial, las estaciones sinópticas y las METAR que proporcionan más parámetros que las automáticas y son las más adecuadas para el proyecto HYDRE.

IV.3. USOS Y COBERTURAS VEGETALES

Los desarrollos para generar este tipo de información en el S.I.G. HYDRE-Andalucía han implicado una ampliación de la leyenda CORINE Land Cover para el año 1987, el ajuste de dicha cartografía al mapa de base regional y la actualización al año 1991-1992 de dicha información. El proceso de actualización del conjunto de la región se finalizó en octubre de 1994.

Esta cartografía responde a la necesidad de levantar información espacial, para su posterior incorporación y tratamiento en el contexto del sistemas de información geográfico, relativa a los usos y coberturas vegetales del suelo en la totalidad del territorio regional.

Partiendo de una iniciativa de la Comunidad Europea (D.G. XI. Proyecto CORINE-LANDCOVER), la información digital ha sido generada a partir de la fotointerpretación de imágenes de satélite Landsat-TM a escala 1:100.000, tomando como fecha de referencia la de 1987. La fotointerpretación de dicha imágenes se realizó de acuerdo con la leyenda establecida por la directiva comunitaria que fijaba niveles jerárquicos de clasificación, en cuanto a los usos y coberturas existentes en el territorio.

Considerando que el nivel máximo de clasificación de los usos y coberturas del suelo llega hasta el tercer orden en el caso de la leyenda CORINE europea, es de destacar el consiguiente esfuerzo, por parte de este Organismo, para alcanzar, manteniendo la estructura de la clasificación europea, una definición de la misma hasta un quinto orden o nivel de clasificación. Dichas apreciaciones, así como los contenidos de la clasificación de los usos y coberturas vegetales del suelo pueden ser observados seguidamente.

Respecto a esta cobertura digital merecen ser resaltados los siguientes comentarios. En primer lugar, la adaptación de la base original Land Cover respecto a la propia del HYDRE ha requerido la aplicación de una serie de tratamientos informáticos que han dado lugar a una nueva cobertura perfectamente superponible con las restantes capas de información que integran el S.I.G. HYDRE-Andalucía.

Entre los procesos informáticos aplicados a la cartografía original, todos ellos realizados mediante el software "ARCINFO", se incluyen el desplazamiento tanto horizontal (700m.) como vertical (200 m.) de la capa original y un posterior ajuste de la línea de costa a la base HYDRE, obligando al replanteamiento de la misma en cuanto a polígonos y etiquetas.

Como se describe en el apartado de nuevos métodos y modelos desarrollados en Andalucía se ha elaborado un nuevo "Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Suelos de Andalucía" para 1991, siguiendo las líneas básicas de la cartografía Land Cover mencionadas y aportando, como mayor novedad, una mejor definición de la leyenda de usos y coberturas del suelo en cuanto a su descripción de la realidad físico-natural de la región.

IV.4. COBERTURA SOBRE INFORMACIÓN EDÁFICA

La elaboración de información edáfica requerida por HYDRE hace referencia a la creación de una cobertura de información cartográfica en la que se definen zonas relativamente homogéneas por sus características edáficas, litológicas, morfogenéticas y de pendientes. Son las denominadas S.M.Us por el I.A.T. de Ispra. Para cada una de estas unidades espaciales es preciso generar información alfanumérica descriptiva de las características de los perfiles de suelos asociados a dichas S.M.Us.

Para obtener esta cobertura de información se ha procedido a digitalizar cartografía referente a litología, morfogénesis, pendiente y suelos para Andalucía. A través del S.I.G. SinambA han sido cruzadas estas coberturas para obtener las unidades homogéneas S.M.Us, para cada una de las cuales se han asignado uno o más perfiles de suelos representativos extraídos de una base de datos de perfiles de suelos existentes en el propio SinambA.

Es preciso tener en cuenta que en la generación de esta cobertura sobre información edáfica se han contemplado, provisionalmente, los siguientes criterios:

- Los niveles de pendiente con los que se ha elaborado el mapa de pendientes regional difieren algo del propuesto por el I.A.T. de Ispra, de forma que las clases empleadas han sido: 0-7% = Llano (level); 7-15% = Alomado (sloping); 15-30% = Acolinado (Moderately Steep); > 30% = Abrupto (Steep).
- Para cada unidad geomorfoedáfica (S.M.U) se ha asignado uno, dos o tres perfiles de suelos, en función de su

complejidad. Para unidades con un sólo perfil asignado se contempla una representatividad del 100%. Para unidades con dos perfiles asignados la representatividad contemplada es del 60% para el dominante y del 40% para el segundo. Para unidades con tres perfiles asignados la representatividad es del 50, 30 y 20% respectivamente.

- Para cada S.M.U. se han extraído, a partir del mapa de pendientes, las dos clases con mayor representatividad y se han relacionado con los perfiles de suelos asignados.
- De las base de datos de perfiles de suelos se ha extraído la información correspondiente a NOMBRE del suelo, y TEXTURA. Esta información se ha tenido que adaptar a las exigencias HYDRE. En este sentido, para la codificación del tipo de suelo se han empleado 6 nuevos códigos que no aparecen en la codificación elaborada por el I.A.T. de Ispra. Estos nuevos códigos generados para Andalucía son:

Zo Solonchacks órticos
Qa Arenosol albico
Xn Xerosol háplico
Xl Xerosol lúvico
Yy Yermosol gípsico
Yn Yermosol háplico

- A partir de la información correspondiente a los perfiles de suelo y a la litología y morfología del mapa de S.M.Us se han extraído las diferentes fases.

Relacionando toda esta información a través de las diferentes unidades geomorfoedáficas y perfiles de suelos se han definido hasta 1247 STU distintas.

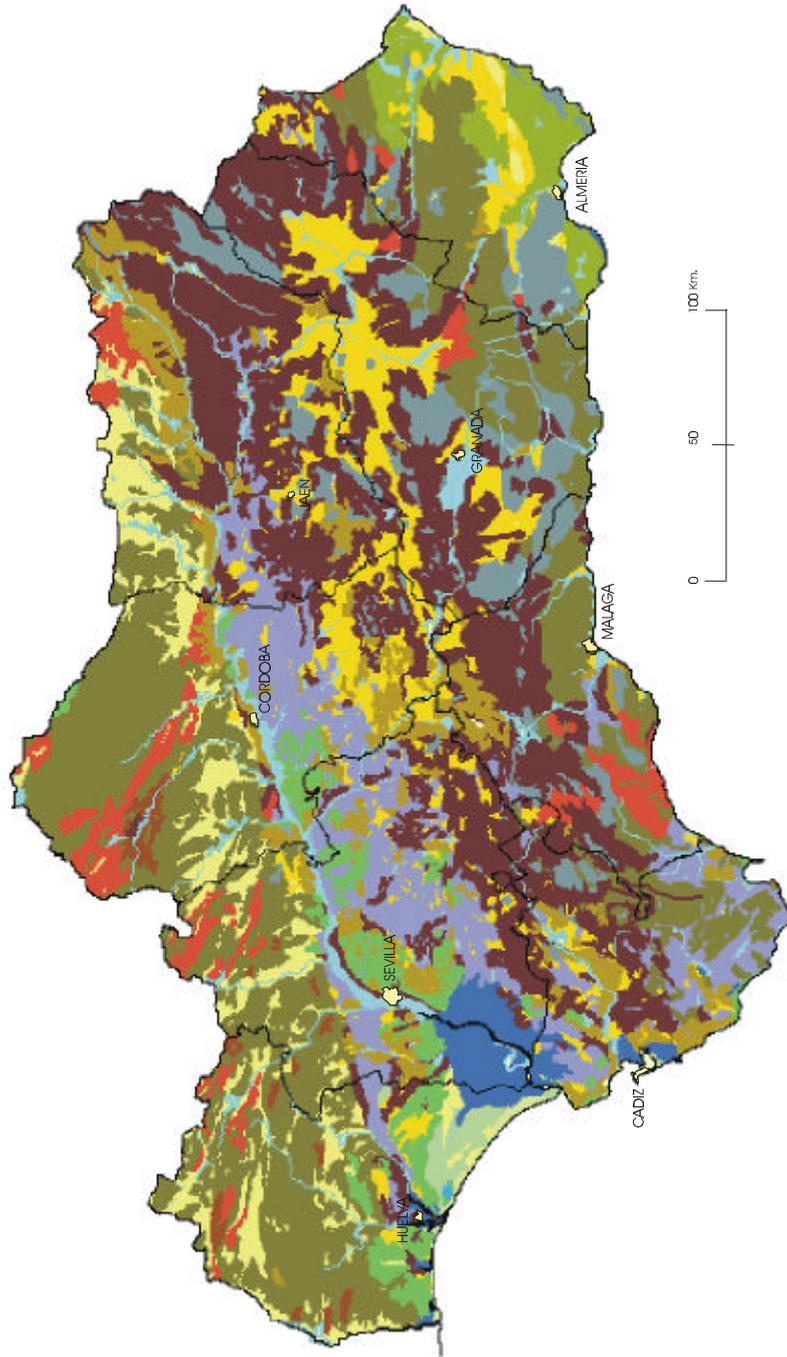
IV.5. BASE DE DATOS SOBRE INFORMACIÓN RELATIVA A FASES FENOLÓGICAS, COEFICIENTES Y RENDIMIENTOS DE CULTIVOS.

Tales informaciones constituyen las exigencias básicas de orden agrario para el correcto funcionamiento de los modelos agrometeorológicos más simples, y se han recabado a partir de consultas, tanto personales como bibliográficas, efectuadas en la región. Los resultados de tales consultas quedan plasmadas en el cuadro 1 y el anexo I.

SUELOS

SinambA

- FLUVISOLES
- REGOSILES EUTRICOS
- REGOSILES CALCAREOS
- LITISOLES
- ARENOSILES ALBICOS
- VERTISOLES CROMICOS
- SOLOCHAKS
- XEROSILES CALCICOS
- CAMBISOLES EUTRICOS
- CAMBISOLES CALCICOS
- LUVISOLES ORTICOS
- LUVISOLES CROMICOS
- LUVISOLES CALCICOS
- PLANOSILES
- HISTOSILES EUTRICOS
- REGOSILES DISTRICOS



El primero de ellos suministra los valores de los coeficientes de cultivo (kc) recomendados en la región para el cálculo de la evapotranspiración de los cultivos concernidos por el proyecto HYDRE. Tales valores han sido calculados con arreglo al método propuesto por la FAO y teniendo en cuenta las fechas y duraciones de las diferentes fases fenológicas que experimentan los cultivos en Andalucía. Hay que señalar, no obstante, que estas fechas de duraciones se han considerado comunes para todo el conjunto de la región, lo que pudiera introducir ciertas imprecisiones en el cálculo de los coeficientes.

Para paliar en alguna medida esta fuente de imprecisiones, se ha incluido en el informe el anexo I, en el cual aparecen a escala comarcal las fechas y duraciones de las fases fenológicas de los cultivos más usuales en la región.

En relación a las exigencias de información de los modelos agrometeorológicos simples el funcionamiento de los modelos agrometeorológicos simples se basa en un modelo de balance hídrico que compara las necesidades de agua teóricas de los cultivos con el agua disponible en el de aguas teóricas de los cultivos con el agua disponible en el suelo. En consecuencia, exigen un buen conocimiento del balance de agua del suelo, de la demanda evaporativa de cada cultivo a lo largo de su ciclo de desarrollo y de la respuesta de la planta a ese balance de agua y a los stress hídricos que pudieran producirse (ver documento "Canevas des modèles agrométéorologiques utilisés para l'Organisme Technique Central dans le cadre du projet HYDRE et inventaire des informations d'entré requises").

El balance de agua del suelo y la demanda evaporativa de los cultivos pueden obtenerse a partir de los parámetros edáficos y climáticos suministrados para el proyecto. El conocimiento de la respuesta de las plantas a los stress hídricos que ocasionalmente pudieran producirse exige la puesta en relación de los rendimientos de los cultivos con índices expresivos de la sequía meteorológica.

De este modo quedarían cubiertas todas las exigencias de información requeridas por los modelos simples. En cuanto a los modelos complejos, hay que afirmar que sus altísimas exigencias en datos de entrada (ver el documento: "Canevas des modèles agrométéorologiques utilisés para l'Organisme Technique Central dans le cadre du projet HYDRE et inventaire des informations d'entré requises") no pueden ser cubiertas desde la región al no haberse realizado investigaciones lo suficientemente detalladas como para suministrar tales informaciones. En consecuencia, éstas deberán ser cubiertas con carácter general por el Organismo

Técnico Central, de lo cual, por otro lado, no parece que se vayan a derivar grandes errores ni imprecisiones.

En cuanto a la recopilación de datos relativos a los rendimientos agrarios a fin de validar los resultados de los modelos agrometeorológicos a escala regional, dada la dispersión de organismos implicados en la obtención de esta información y la dudosa fiabilidad que en ocasiones la caracteriza, ha parecido oportuno recopilar la mayor cantidad de datos disponibles en este sentido. Además, estos datos responden a diversas escalas espaciales, desde la local a la provincial, con lo cual pueden ser utilizados también con fines diversos, además de servir al fin general de controlar mutuamente su fiabilidad y su validez.

Las informaciones recopiladas han sido las siguientes:

La escala provincial

Esta escala queda cubierta a partir de los datos sobre rendimientos de los cultivos procedentes de los **Anuarios de Estadística Agraria**.

Datos: Superficie en secano y regadío, rendimiento en secano y regadío y producción total anual para todos los cultivos abordados en el proyecto Hydre.

Período: 1972-1992.

Fuente: Anuarios de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Formato: Los datos están almacenados en DBASE III Plus.

Utilidad: La principal ventaja de estos datos radica en su continuidad en el tiempo, presentando series muy largas y sin lagunas (en realidad, los anuarios se publican desde 1943, y aunque sólo se han informatizado sus últimos 20 años, en caso de necesidad podría manejarse la serie completa). Sus inconvenientes se derivan esencialmente de su escala espacial demasiado agregada, lo que determina que un mismo valor de rendimiento pueda caracterizar a áreas climáticamente muy diferentes entre sí, y su dudosa fiabilidad por el escaso cuidado que se pone en la obtención de estos valores de rendimientos.

La escala comarcal

Esta escala queda cubierta a partir de dos tipos de datos:

- a) Datos sobre rendimientos medios de los cereales en las distintas comarcas y subcomarcas agrarias andaluzas, definidos en la **Resolución de 9 de Octubre de 1992, de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrícolas** por la que se hace público el contenido de la propuesta realizada a la Comisión de la CEE del Plan de Regionalización Productiva de España, así como las Superficies de Base Regional a efectos de la aplicación en España de la reforma de la PAC en los cultivos herbáceos.

Datos: Rendimientos medios de los cereales.
Período: Valores medios de los últimos años.
Formato: Los datos están almacenados en LOTUS 123v3.
Utilidad: Su mayor ventaja deriva de la fiabilidad de los datos y de su escala comarcal, muy apta para el desarrollo de estudios de carácter agrometeorológico. Sus inconvenientes radican en la ausencia en ellos de series históricas y en la consideración exclusiva de los cereales cereales.

- b) Series históricas de rendimientos de los cultivos en Andalucía procedentes de **AGROSEGURO**

Datos: Rendimientos de los cultivos.
Período: Variable de unos cultivos a otros.
Formato: Hoja de cálculo del programa Symphony.
Utilidad: Extraordinaria, en virtud de la duración de las series, de la escala comarcal a que hacen referencia y de la gran fiabilidad que los caracteriza.

Las zonas regables de la cuenca del Guadalquivir

Datos: Rendimientos de los cultivos de regadío existentes en las 25 zonas regables de la cuenca del Guadalquivir.
Fuente: Memorias de las campañas de riegos de las zonas regables de la cuenca del Guadalquivir.
Período: 1982-83. 1991-92.
Utilidad: Constituyen un buen instrumento para la verificación de los resultados de los modelos agrometeorológicos en cultivos de regadío, es decir, cuando el agua no es el factor limitante fundamental. Pueden conectarse además con datos climáticos y con dotaciones de agua, lo que facilitaría el estudio del efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos.

La escala municipal

La escala municipal queda cubierta a partir de dos tipos de datos:

- a) Datos aportados por las **Cámaras Agrarias Municipales**. Estos datos proceden de un total de 108 cámaras agrarias municipales, que fueron las que -del total de las cámaras andaluzas- respondieron a la petición de información que se les realizó en este sentido.

Datos: Rendimientos en secano y regadío de los cultivos existentes en cada municipio.

Período: Variable según los municipios y según los cultivos.

Fuente: Cámaras Agrarias Municipales de Andalucía.

Formato: Los datos están almacenados en DBASE III Plus.

Utilidad: Su principal ventaja radica en su escala espacial, lo suficientemente agregada como para testar la validez de los resultados por cuadrículas del modelo agrometeorológico, pero a la vez, lo suficientemente detallada como para permitir una gran homogeneidad fisiográfica en el espacio abarcado por el dato del rendimiento. Sus inconvenientes se derivan de su dudosa fiabilidad y del hecho de que no cubren todo el espacio andaluz.

- b) Datos aportados por **AGROSERGUROS**.

Datos: Rendimientos de los cultivos.

Período: Variable de unos cultivos a otros.

Formato: Hoja de cálculo del programa Symphony.

Utilidad: Extraordinaria, dada la escala espacial que manejan y la fiabilidad que se les puede atribuir en virtud de la fuente e la que proceden.

El gráfico 1 recoge un esquema del conjunto de coberturas de información disponibles, señalando con un asterisco aquellas que se han enviado en formato digital al C.C.R. de Ispra.

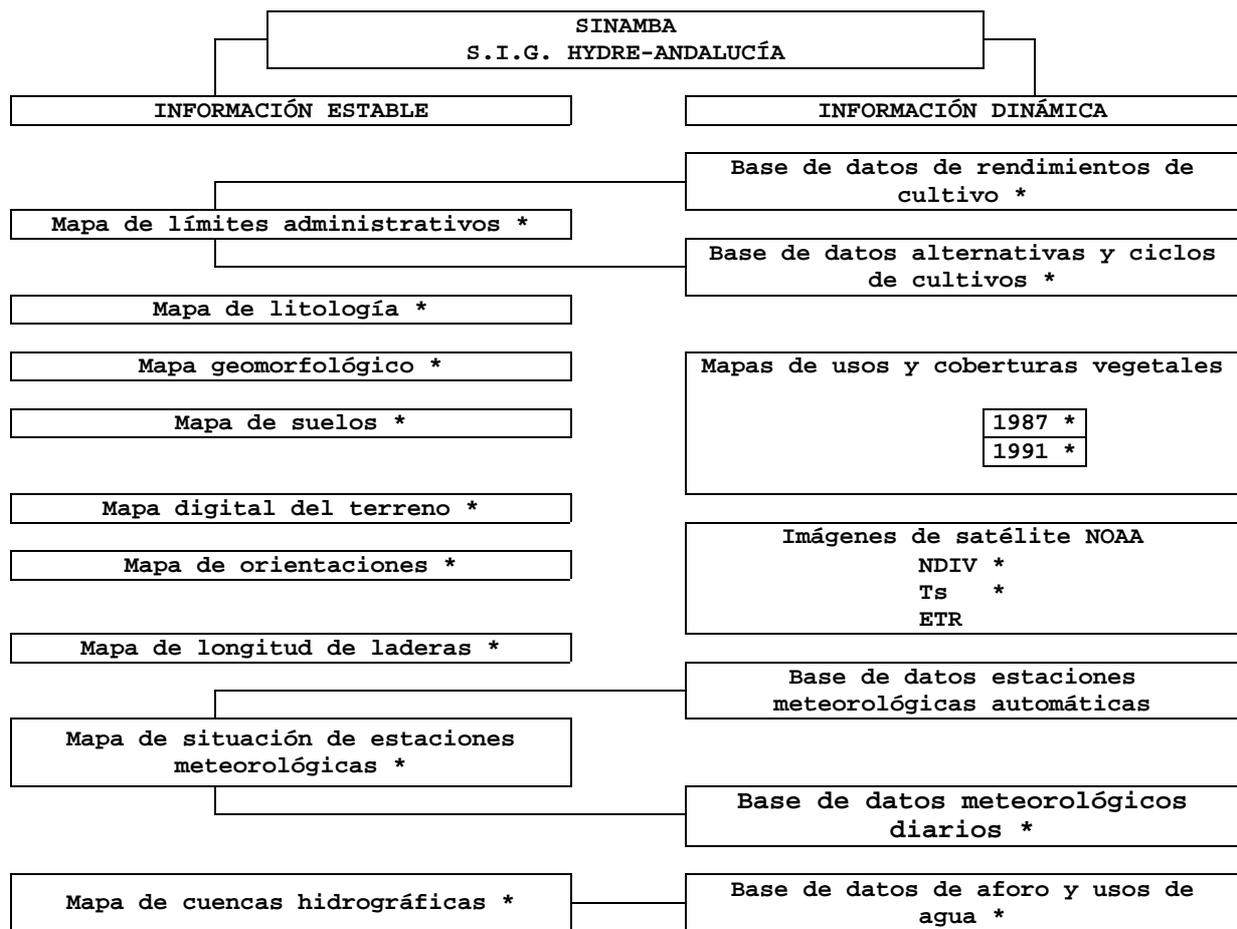


Gráfico 1.- Esquema del diseño del S.I.G. HYDRE-Andalucía- * Coberturas digitales actualmente disponibles

| CUADRO 1: COEFICIENTES DE CULTIVO RECOMENDADOS PARA ANDALUCÍA | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|---------|------|------|
| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT. | OCTUBRE | NOV. | DIC. |
| SUELO DESNUDO | 0,41 | 0,45 | 0,38 | 0,32 | 0,26 | 0,20 | 0,17 | 0,19 | 0,28 | 0,36 | 0,45 | 0,50 |
| CULTIVOS EXTENSIVOS | | | | | | | | | | | | |
| Algodón | | | | 0,17 | 0,25 | 0,77 | 1,24 | 1,24 | 0,95 | 0,27 | | |
| Arroz | | | | | 1,10 | 1,10 | 1,20 | 1,20 | 1,08 | | | |
| Caña de azúcar | 1,05 | 0,93 | 0,70 | 0,6 | 0,68 | 0,85 | 0,98 | 1,00 | 1,03 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| Cereal invierno grano | 0,57 | 1,05 | 1,19 | 1,15 | 0,64 | | | | | | | 0,31 |
| Cereal primavera grano | | | | | 0,34 | 0,94 | 1,18 | 1,02 | 0,30 | | | |
| Girasol | | | | 0,59 | 1,02 | 1,10 | 0,96 | 0,34 | | | | |
| Judía grano | | | | | 0,27 | 1,12 | 1,08 | 0,26 | | | | |
| Maíz grano | | | | | 0,34 | 0,94 | 1,18 | 1,02 | 0,30 | | | |
| Patata temprana | 0,41 | 0,47 | 0,95 | 1,03 | 0,42 | | | | | | | |
| Patata media estación | | 0,36 | 0,43 | 0,95 | 1,03 | 0,40 | | | | | | |
| Patata tardía | | | | | | | | | 0,36 | 1,00 | 0,93 | |
| Remolacha de otoño | 0,55 | 0,78 | 1,00 | 1,04 | 0,96 | 0,24 | | | | | 0,38 | 0,38 |
| Remolacha de primavera | | | 0,16 | 0,28 | 0,75 | 1,16 | 1,18 | 1,16 | 0,53 | | | |
| Soja | | | | | 0,23 | 0,86 | 1,05 | 0,71 | | | | |
| Tabaco | | | | | 0,72 | 0,97 | 0,88 | 0,70 | | | | |
| CULTIVOS FORRAJEROS | | | | | | | | | | | | |
| Alfalfa | 0,41 | 0,36 | 0,29 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,42 |
| Maíz forrajero | | | | | 0,24 | 0,54 | 1,02 | 1,05 | 0,78 | | | |
| Cereal de invierno forrajero | 1,05 | 1,05 | | | | | | | | 0,31 | 0,40 | 0,88 |
| Cereal primavera forrajero | | | | | 0,24 | 0,54 | 1,02 | 1,05 | 0,78 | | | |
| Raíces forrajeras | 1,01 | | | | | | | | | 0,67 | 1,00 | 1,05 |
| CULTIVOS HORTICOLAS | | | | | | | | | | | | |
| Alcachofa | 0,95 | 0,94 | 0,92 | 0,91 | | | | | 0,32 | 0,56 | 0,82 | 0,95 |
| Crucífera | | | | 0,24 | 0,55 | 0,94 | 0,91 | 0,35 | | | | |
| Cucurbitáceas | | | 0,18 | 0,30 | 0,91 | 1,10 | 0,59 | | | | | |
| Bulbos y raíces | | | 0,33 | 0,48 | 0,96 | 1,14 | 1,09 | 0,83 | | | | |
| Frutos | | | | 0,26 | 0,39 | 0,94 | 1,18 | 0,96 | | | | |

CUADRO 1: COEFICIENTES DE CULTIVO RECOMENDADOS PARA ANDALUCÍA (continuación)

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT. | OCTUBRE | NOV. | DIC. |
|------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|---------|------|------|
| Tomate | | | | 0,26 | 0,39 | 0,94 | 1,18 | 0,96 | | | | |
| Hojas y tallos | 0,91 | 0,91 | | | | | | | | | 0,38 | 0,58 |
| Judía, haba y guisante verde | 1,05 | 1,05 | 0,39 | | | | | | | 0,30 | 0,56 | 1,04 |
| Judía verde | 0,95 | 0,95 | 0,14 | | | | | | | 0,31 | 0,40 | 0,88 |
| Melón | | | 0,18 | 0,30 | 0,91 | 1,10 | 0,59 | | | | | |
| CULTIVOS LEÑOSOS | | | | | | | | | | | | |
| Aguacate | 0,70 | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,85 | 0,75 |
| Almendro y nogal | | 0,30 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | | | |
| Cítricos | 0,50 | 0,50 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,55 | 0,55 |
| Frutal de hoja caduca | | | 0,56 | 0,65 | 0,78 | 0,87 | 0,95 | 0,96 | 0,95 | 0,87 | 0,56 | |
| Olivo | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 0,40 |
| Viña | | | | 0,14 | 0,36 | 0,69 | 0,84 | 0,84 | 0,82 | 0,60 | 0,38 | |

FUENTE: Elaboración propia a partir de:

- CEDEX (1988). **Determinación de las Dotaciones de Riego en los Planes de Regadío de las Cuencas del Segura, Sur de España y Guadalquivir.** Cuenca Sur de España y Cuenca del Guadalquivir. Memoria, Informe Parcial nº 1, Tomo Único. Para Dirección General de Obras Hidráulicas (M.O.P.T.). Centro de Estudios Hidrográficos.
- CEDEX (1991). **Asistencia Técnica a la Planificación Hidrológica. Nota Técnica. Dotaciones de Riego Máximas.** Para Dirección General de Obras Hidráulicas (M.O.P.T.). Centro de Estudios Hidrográficos.

NOTA:

Los coeficientes de cultivo se han obtenido mediante el método propuesto por FAO en su publicación: DOORENBOS Y PRUITT (1976). **Necesidades de Agua de los Cultivos.** Estudios FAO, Riego y Drenaje nº 24, Roma, y con procedimientos diferentes en función de las distintas fases de desarrollo de los cultivos y del tipo de cultivo considerado:

A.- Cultivos anuales.

- a) **Fase inicial.**- Los valores de Kc se han obtenido en función del valor medio de ETo y de la frecuencia de los riegos.
 - b) **Fase de desarrollo.**- El valor de Kc se incrementa linealmente desde el valor correspondiente a la fase inicial hasta el asignado a la fase media.
 - c) **Fase media.**- El valor de Kc permanece constante e igual, en cada caso, a los valores que se han fijado de acuerdo con la información que se incluye en la publicación nº 24 de la FAO antes citada.
 - d) **Fase final.**- El valor de Kc en cada cultivo decrece linealmente desde el valor constante que mantenía, hasta el valor que para cada cultivo ha sido fijado de acuerdo con la información que incluye la publicación nº 24 de la FAO antes mencionada.
- B.- **Cultivos herbáceos permanentes y semipermanentes.**- Se utiliza un valor intermedio constante establecido considerando condiciones medias de humedad relativa y de viento.

C.- **Cultivos arbóreos.**- Los valores de Kc se han asignado en términos mensuales teniendo en cuenta las condiciones climáticas (heladas y características de viento y humedad), y considerando árboles ya desarrollados y sin malas hierbas.