

## **Diseño de un sistema de adquisición de variables meteorológicas y parámetros ambientales**

J.J. García y R. Ramos

Observatorio Atmosférico de Izaña - **Instituto Nacional de Meteorología**

*Debido al gran auge que están teniendo hoy en día los problemas medioambientales atmosféricos, nos encontramos con la necesidad de complementar la información obtenida con las típicas estaciones meteorológicas automáticas (temperatura, humedad, viento, precipitación y presión) con las que podemos obtener con el muestreo de otros parámetros medioambientales (espesor óptico de aerosoles, radiación ultravioleta, ozono superficial,...), que serán de gran interés tanto para la comunidad científica, como para el gran público en general, el cual se encuentra cada día más sensibilizado ante los problemas medioambientales. En el desarrollo del diseño de adquisición se ha tenido en cuenta que el origen de la información que se pretende obtener es muy diverso, por lo que se hace muy difícil disponer de una única estación que controle todos los parámetros de adquisición. Por esta razón se ha optado por un diseño modular, que nos permita ir añadiendo módulos a medida que crezcan nuestras necesidades o nuestras capacidades (adquisición e incorporación de nuevos sensores, etc...). Por otro lado, se le da mucha más importancia a la tarea de generación del dato bruto que a la tarea de presentación, ya que lo que verdaderamente importa es que sea un sistema de adquisición lo más fiable y tolerante a fallos posible, con transmisión de datos por red local en tiempo real, para control y/o presentación de los mismos en una etapa posterior.*

### **1. Diseño de un sistema de adquisición de variables meteorológicas y parámetros ambientales**

#### 1.1. Orígenes del diseño

El diseño parte de la necesidad de modernizar los sistemas de adquisición largamente utilizados por el Observatorio Atmosférico de Izaña, desde el año 1988, empleando tarjetas de conversión analógico-digital y de control de relés de la marca Meilhaus. En un principio, se trataba solamente de modernizar lo existente, para poder ampliar la información obtenida hasta entonces, con la realización de algunos cálculos en tiempo real, que nos permitieran la obtención de parámetros derivados (tensión de vapor de agua, temperatura de rocío, temperatura potencial del seco, cantidad de vapor de agua en ppmv, ...). Rápidamente, se ve la posibilidad de ir un poco más allá en el alcance del proyecto, ya que se ve la posibilidad de incluir otros tipos de sensores que se controlan por diversas vías (control por puerto serie, por TCP/IP, otras tarjetas de conversión analógico-digital e, incluso, multímetros). Por lo tanto, se trabaja en la realización de una base común a todos ellos, que permitan que tanto el aprendizaje, cómo el funcionamiento y configuración de los módulos que compondrían el diseño global, fuesen reconocidos por los usuarios de forma casi intuitiva y automática (tanto el usuario final, cómo el administrador y/o el desarrollador).

#### 1.2. Modularidad del sistema

En este apartado, queremos hacer notar que la modularidad del sistema se puede dividir en varias partes, bien diferenciadas entre sí, que pasaremos a mencionar.

##### *1.2.1. Modularidad en el control de la instrumentación*

Debido a las diferentes fuentes de los parámetros a medir (muchos tipos diferentes de sensores, que se adquieren y/o controlan por muy diversas fuentes: adquisición por medio de conversiones



analógico-digitales, adquisición por medio de puerto serie, adquisición por medio de protocolo TCP/IP, ...), nos vemos en la necesidad de desarrollar un módulo de adquisición por cada grupo de sensores de similar control/adquisición, ya que sería prácticamente impensable el tratar de hacerlo con un solo módulo global.

### 1.2.2. Modularidad en la programación del sistema

Se le da mucha mayor importancia a la generación del dato bruto, que a la presentación y/o explotación de los mismos, por lo que se opta por hacer un sistema de adquisición lo más robusto y tolerante a fallos posible, sin que sea accesible el módulo de adquisición por cualquier sistema externo al mismo (compartición de directorios de datos en la red local, etc...). Para que se pueda compatibilizar la seguridad en la adquisición con el resto de compromisos adquiridos con este desarrollo (presentación de datos en tiempo real, compartición de datos con posibles usuarios de forma segura, etc...), se desarrollan una serie de módulos adicionales a los módulos de adquisición, que permiten realizar todas las tareas involucradas: recepción de datos en tiempo real para su presentación y control, transmisión de datos brutos vía ftp a servidores de datos, visualización de gráficas de datos adquiridos offline, preparación de datos para su ingesta a las bases de datos, gestión de los metadatos, etc...

### 1.3. Módulo de adquisición

Se han desarrollado varios módulos de adquisición diferentes, que parten de una misma programación base y que se diferencian en la forma en la que se adquieren los datos, es decir, en el origen de los mismos. En unos casos se trata de adquisición de datos por medio de tarjetas convertidoras analógico/digitales, de diferentes marcas (Meilhaus, Keithley, etc...), y, en otros casos, se trata de adquisición por medio del control por puerto serie o protocolo TCP/IP. Común a todos ellos es el hecho de que pueden mandar por protocolo UDP los datos adquiridos en tiempo real, por lo que se podrían tener disponibles en cualquier equipo de la misma subred, para su utilización con módulos de presentación y/o control, con módulos de cálculos de parámetros derivados, etc... En el caso de los módulos desarrollados para la adquisición de parámetros meteorológicos vía tarjetas de conversión analógico/digital, mencionar que realizan además de la adquisición de dichos parámetros, cálculos en tiempo real de parámetros derivados de los mismos, todo ello configurable de forma amigable por el usuario (tensión de vapor de agua, temperatura de rocío, temperatura potencial del seco, cantidad de vapor de agua en ppmv, ...). Los módulos desarrollados con estos fines son los siguientes:

- Módulo de adquisición para tarjetas de conversión analógico/digital Meilhaus
- Módulo de adquisición para tarjetas de conversión analógico/digital Keithley
- Módulo de control de relés para tarjetas Meilhaus
- Módulo de adquisición por puerto serie para DataTakker, Nilu, anemo ultrasónico, sensor de presión Setra y TECO (Ozono y CO) \*\*\* cada uno con su propio protocolo de comunicaciones

En todos estos módulos, se pueden configurar los períodos de grabación de datos, los nombres de los ficheros a grabar, las grabaciones adicionales por periodos especiales de eventos, etc...

### 1.4. Módulo de control y/o presentación

Se han desarrollado varios módulos con este fin: uno que nos permite tener graficados hasta 16 canales de datos y otro que nos permite tener en un panel los datos de la adquisición en tiempo real, tanto en forma de gráficas individualizadas, cómo de datos numéricos puramente dichos, además de poder alimentar una base de datos en tiempo real con datos minutales recibidos por el mismo protocolo UDP, así cómo alimentar una página web con los datos en tiempo real (todo ello configurable por el

usuario, pudiéndose ejecutar la aplicación en cualquier ordenador que se encuentre en la misma subred en la que se encuentren los adquirentes que produzcan esos datos). Pero este último será objeto de presentación en un póster y no vamos a entrar en más detalles por ahora.

### 1.5. Módulo de envío de datos por ftp

Comoquiera que se ha trabajado en la seguridad de la adquisición y archivo de los datos, con el fin de que los posibles usuarios puedan acceder a los datos, se han instalado servidores de datos, a los cuales se accede por ftp, sin que sea posible por los usuarios de los datos interactuar con los sistemas de adquisición para la obtención de los mismos, por lo que se ha tenido que desarrollar un módulo de comunicaciones que se encarga de mandar por ftp los datos obtenidos diariamente hacia los servidores de ftp. También es ampliamente configurable por el usuario, dónde se pueden definir horas de transmisión, servidores, directorios, etc...

### 1.6. Otros módulos

Se han desarrollado otros módulos específicos para realizar el resto de tareas que se pudieran necesitar, como pudieran ser: control de calidad de datos, representación gráfica de los datos, preparación de formatos de datos para su ingesta en bases de dato preparadas para fines de almacenamiento masivo, vigilancia de equipos en red, calibraciones de equipos con herramientas de ayuda (programa de calibraciones de CO<sub>2</sub>, por ejemplo), etc...

### 1.7. Futuro del diseño

¿Hacia dónde seguiremos caminando?. Los pasos siguientes que se pudieran realizar, estarían encaminados a conseguir que desde los propios módulos de adquisición se pudieran llevar a cabo algunas tareas que, en el estado actual de las cosas, tienen una dependencia bastante grande con los medios de transmisión de datos, cómo pueden ser la ingestión de los datos medios directamente en bases de datos (tarea que realiza ahora uno de los módulos mencionados anteriormente), utilización del protocolo TCP/IP para no limitar el acceso a datos brutos en tiempo real a la subred dónde se encuentran los adquirentes (ya implementado en alguno de los módulos de adquisición), acceso vía interface web a los datos medios registrados y almacenados en las bases de datos (con posibilidad de gráficos no estáticos, es decir, el usuario puede hacer zoom de los gráfico desde el propio interface web, etc...). Se trata de un sistema en continuo desarrollo, que se va adaptando a las necesidades que van surgiendo con el paso del tiempo, siempre bajo el signo de la modularidad.