

## MONITOREO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA REMOTA A TRAVES DE MODEMS GPRS

D. Díaz, R. Manno, C. Bortis, M. Principi, G. Lucero, C. Urani.  
Facultad de Ingeniería – UNRC – Ruta 36 Km 601 C.P. 5800 – Río Cuarto  
Tel. 0358-4676178 – Fax 0358-4676246 e-mail: microelectronica@ing.unrc.edu.ar

**RESUMEN:** Este artículo muestra los resultados de un proyecto de investigación destinado a comunicar una estación meteorológica mediante tecnología GPRS (General Packet Radio Service), con el fin de adquirir en forma remota, las variables sensadas. Para realizar el vínculo entre la Estación Meteorológica Remota y el Centro de Monitoreo, se utilizaron transmisores de muy baja potencia y bajo costo. La Estación se comunica bajo la norma de comunicación serial RS-232 con un modulo de comunicación inalámbrico Full-Duplex, que mediante tecnología GPRS, establece el enlace con otro modulo similar, el cual, bajo la norma de comunicación serial USB transfiere los datos de la Estación Meteorológica al Centro de Monitoreo donde se almacenan los mismos, para su posterior procesamiento y visualización en tiempo real.

**Palabras clave:** Estación Meteorológica, GPRS, comunicación inalámbrica, información en tiempo real.

### INTRODUCCIÓN:

La Universidad Nacional de Río Cuarto dispone de una red de estaciones meteorológicas dispersas en diferentes puntos estratégicos de la región centro-sur de la provincia de Córdoba. Los datos adquiridos por las mismas actualmente se recolectan manualmente en forma periódica para su posterior centralización y procesamiento, para ello es necesario trasladarse hacia las mismas, con los inconvenientes que ello significa.

Con el propósito de disponer de tal información en forma remota y en tiempo real (Bravo Ordoñez, 2008), se planteó la necesidad de crear un Centro de Monitoreo ubicado en el Campus Universitario a fin de acceder en forma remota a las Estaciones Meteorológicas. Por tal motivo, fue necesario diseñar una arquitectura de red inalámbrica que permitiera alcanzar dicho propósito.

Para tal fin y basados en experiencias previas sobre comunicaciones remotas, utilizando otros tipos de tecnologías para el establecimiento de redes de comunicaciones (Díaz, 2009) (Sartori, 2009), se dispuso el uso de una Estación Davis cuyo acceso a la misma es bajo la norma serial RS-232 y utilizando el software propietario de la misma. Asimismo, para establecer la adquisición remota de los datos recabados por la estación, se utilizaron dispositivos de comunicación bajo la norma GPRS (Smith, 2002).

En el presente artículo se describe el área de trabajo y las características de la plataforma de adquisición y de comunicación en forma convencional. Posteriormente se describe la tecnología adoptada para lograr dicha comunicación, con la selección del hardware, del software y las aplicaciones necesarias para resolver la interfase de comunicación. Finalmente se presentan los resultados obtenidos y las conclusiones.

### AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra entre el Departamento de Geología ubicado dentro del Campus Universitario de la UNRC y una estación meteorológica ubicada en las cercanías de la Ciudad de Sampacho – Córdoba, cuyas coordenadas son las siguientes (Tabla 1):

	Latitud	Longitud	Elevación
Estación meteorológica	33°18'35.82"S	64°41'6.18"O	546 m
Dpto. de Geología	33° 6'38.26"S	64°17'54.42"O	435 m

Tabla 1: Coordenadas de ubicación de Estación meteorológica y PC.

En la Figura 1 se observa una imagen del área de trabajo, donde se indican la ubicación de la Estación Meteorológica, la ubicación del puesto de trabajo en la UNRC y la separación entre ellas, que es de 4.224 metros.

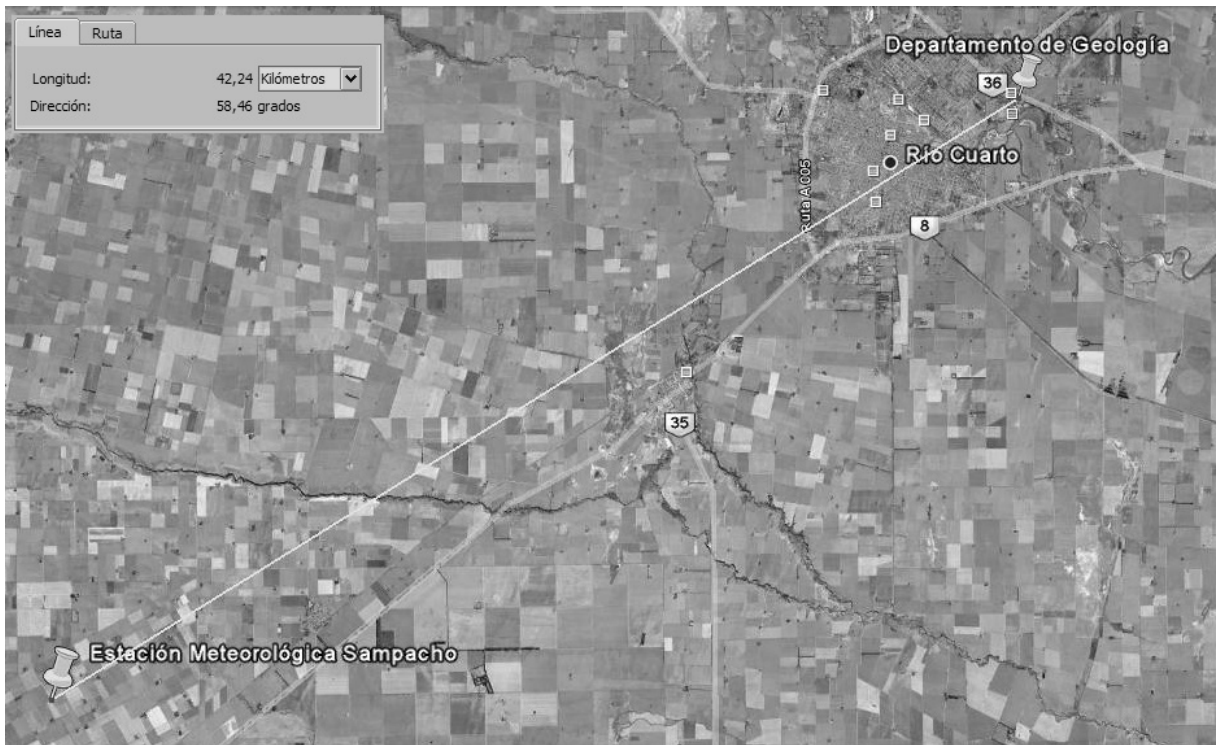


Figura 1: Vista del área de estudio.

## PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN

La plataforma de comunicación entre la estación meteorológica y el puesto de trabajo, está constituida por un par de módulos de transmisión inalámbrica e interfaces de comunicación que se describen a continuación (Figura 2).

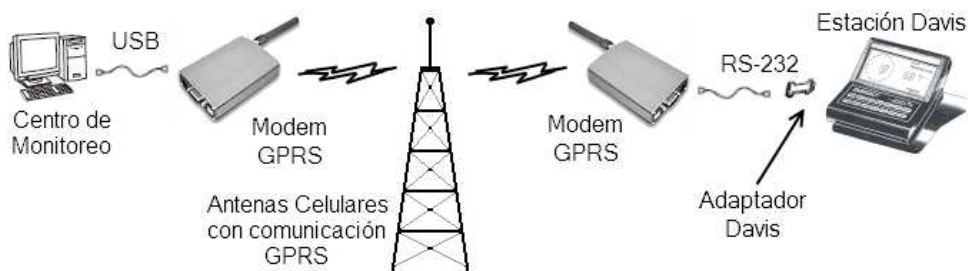


Figura 2: Esquema del sistema completo de comunicación.

### Estación Meteorológica

Para la realización del trabajo, se utilizó una estación meteorológica “Weather Monitor II” marca DAVIS (Figura 3), cuya comunicación con una PC se realiza bajo norma serial RS-232 mediante el software propietario de la misma (Weatherlink).



Figura 3. Fotografía de la consola Davis Weather Monitor II, accesorios Weatherlink y cables asociados.

### Módulos GPRS

El Servicio General de Paquetes vía Radio (GPRS) es una extensión de Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM) para la transmisión de datos por paquetes. Los módulos de transmisión GPRS son un terminal remoto (RTU) sencillo, ligero, compacto y amplio. Gracias a la red móvil inalámbrica mundial se puede enviar con el módulo de transmisión GPRS datos desde

una parte del globo terráqueo a otra (Clint Smith, 2002). Gracias a la norma serial RS-232 se puede transmitir datos a través de una interfaz serie integrada de forma transparente. El módulo de transmisión tiene una carcasa adecuada para su instalación en condiciones ambientales adversas.

Dependiendo de la tecnología utilizada, la velocidad de transferencia varía sensiblemente. La tabla 2 muestra los datos de subida y bajada para cada tipo de tecnología de transmisión de datos por paquetes.

Tecnología	Descarga (kbit/s)	Subida (kbit/s)
CSD	9,6	9,6
HSCSD	43,2	14,4
GPRS	80	40
EGPRS (EDGE)	236,8	59,2

Tabla 2: Tasa de transferencia de distintos protocolos GPRS

Para este caso en particular se ha utilizado la tecnología CSD (Carrier Send Data).

#### Módulo GPRS – USB y RS-232

El módulo es un transceptor con una interfaz necesaria para transmitir y recibir datos provenientes de una interfase serie RS-232 (Figura 4), convirtiéndolas a señales GPRS. Es decir, los datos enviados al puerto serie son transmitidos vía GPRS utilizando el estándar CSD para la gestión de la comunicación. Este dispositivo es de bajo costo, baja potencia y de gran confiabilidad en la transmisión de datos.



Figura 4. Módulo GPRS con comunicación serial RS-232

El módulo GPRS con comunicación serial USB (Figura 5), funciona de modo similar al módulo serial RS-232, con la ventaja de que el puerto USB está disponible en las actuales computadoras.



Figura 5. Módulo GPRS con comunicación serial USB

## RESULTADOS OBTENIDOS

La implementación de la comunicación inalámbrica llevada a cabo, entre la estación meteorológica y el Centro de Monitoreo, dio los siguientes resultados.

Se logró, una excelente comunicación, producto de las óptimas prestaciones de las interfases seleccionadas y el excelente servicio de telefonía celular que cubre, tanto en el emplazamiento de la estación como en el Centro de Monitoreo. De no contar con un buen servicio de telefonía celular, este desarrollo no hubiese sido posible ya que los dispositivos GPRS utilizan ese servicio, como medio de comunicación.

Para adquirir los datos que la estación recaba, es necesario establecer el enlace con el modem GPRS que está conectado a dicha estación, desde el modem GPRS que el Centro de Monitoreo administra. Para ello, se debe ejecutar un programa denominado SLOW el cual a través de determinados comandos se puede observar si está registrada la tarjeta SIM, el nivel de señal y si se ha efectuado la comunicación deseada. En la figura 6 se observa dicho proceso.

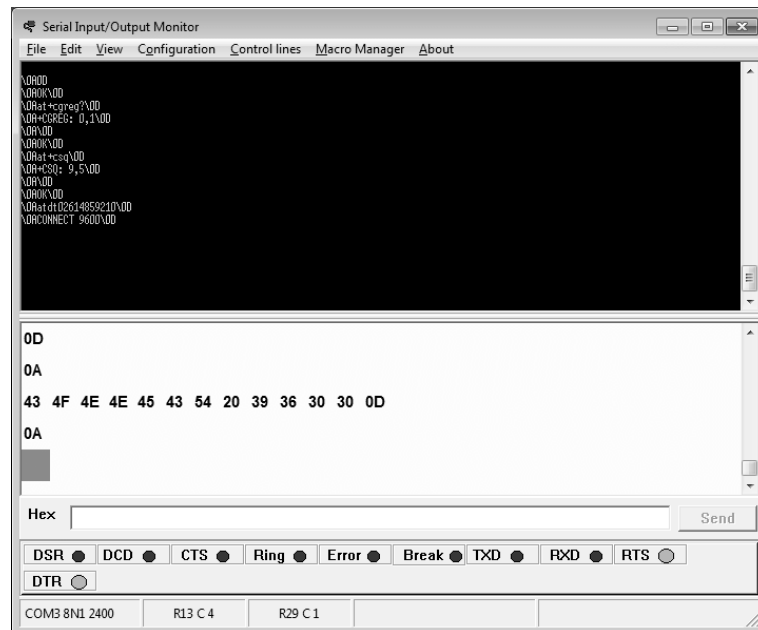


Figura 6. Software SLOW.

Realizada la comunicación entre los dispositivos GPRS, permitirá al Centro de Monitoreo adquirir los datos de la Estación Meteorológica mediante las pantallas que se observan en la figura 7, correspondientes al Software propietario Weatherlink de Davis.

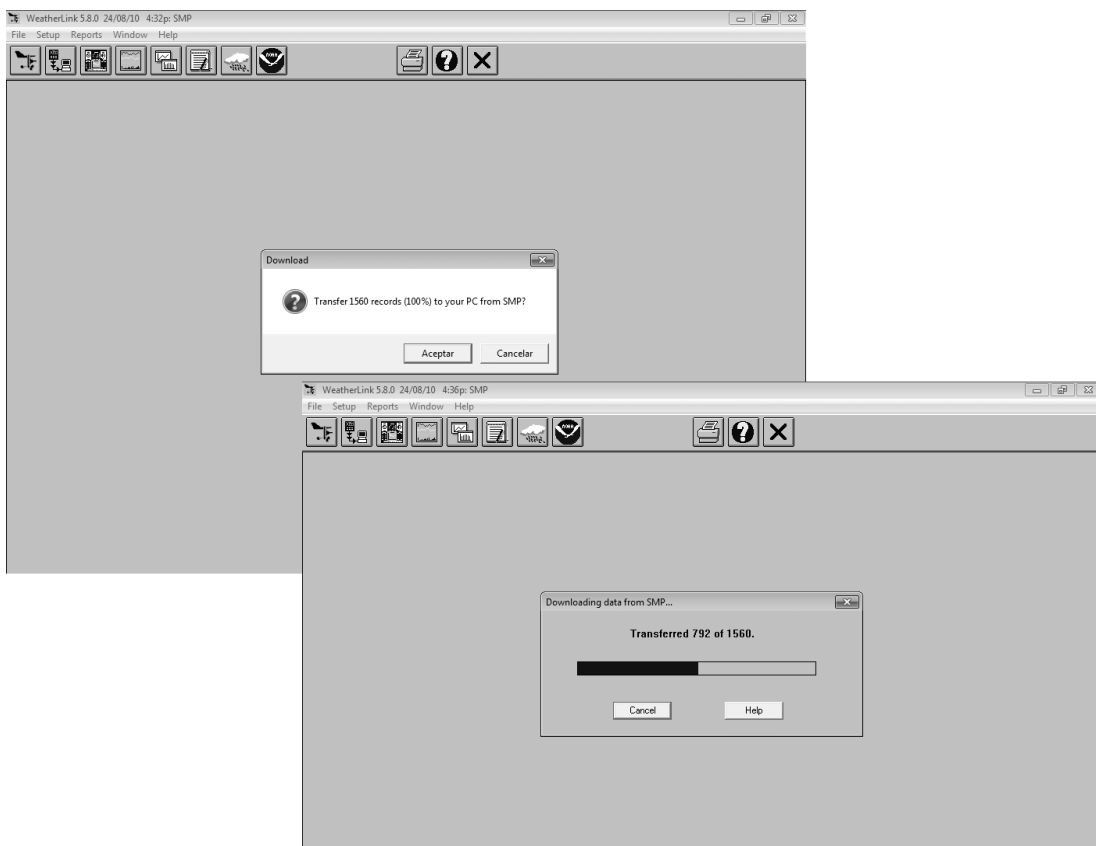


Figura 7. Adquisición y transferencia de datos desde estación meteorológica a Centro de Monitoreo.

Una vez obtenido los datos de la estación, se podrá consultar el historial de los datos almacenados en el Centro de Monitoreo (Figura 8) y visualizar gráficamente los datos correspondientes al día que éste requiera (Figura 9).

WeatherLink 5.8.0 24/08/10 4:42p: SMP - [Browse Records]

File Setup Reports Browse Window Help

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Out Hum	Dew Pt.	Wind Speed	Wind Dir	Wind Run	Hi Speed	Hi Wind Chill	Heat Index	THW Index	Bar	Rain	Heat D-D	Code
24/08/10	8:30a	35.1	37.0	33.8	87	31.6	3.0	W	0.75	6.0	32.8	34.9	32.6	28.264	0.00	0.311	0.00
24/08/10	8:45a	39.0	40.9	37.0	85	34.9	3.0	W	0.75	4.0	37.2	38.8	37.0	28.256	0.00	0.271	0.00
24/08/10	9:00a	43.2	45.5	40.9	82	38.1	2.0	W	0.50	5.0	43.2	43.0	43.0	28.248	0.00	0.227	0.00
24/08/10	9:15a	47.7	49.7	45.6	73	39.5	3.0	W	0.75	6.0	47.1	47.3	46.7	28.238	0.00	0.180	0.00
24/08/10	9:30a	51.6	53.6	49.7	57	36.9	5.0	NW	1.25	9.0	50.1	50.5	49.0	28.230	0.00	0.140	0.00
24/08/10	9:45a	54.8	55.6	53.6	47	34.9	4.0	NW	1.00	7.0	54.4	52.8	52.4	28.222	0.00	0.106	0.00
24/08/10	10:00a	56.2	56.7	55.6	41	32.8	6.0	NW	1.50	9.0	55.0	53.8	52.6	28.227	0.00	0.092	0.00
24/08/10	10:15a	57.0	57.4	56.7	38	31.6	7.0	ENE	1.75	10.0	55.6	54.3	52.9	28.228	0.00	0.083	0.00
24/08/10	10:30a	58.0	58.5	57.4	34	29.8	7.0	ENE	1.75	12.0	56.8	54.9	53.7	28.234	0.00	0.073	0.00
24/08/10	10:45a	58.8	59.2	58.6	33	29.7	8.0	E	2.00	12.0	57.1	55.6	53.9	28.228	0.00	0.065	0.00
24/08/10	11:00a	59.6	60.4	59.2	29	27.3	9.0	E	2.25	14.0	57.2	56.0	53.6	28.226	0.00	0.056	0.00
24/08/10	11:15a	60.5	60.8	60.3	27	26.3	10.0	ENE	2.50	15.0	57.6	56.5	53.6	28.226	0.00	0.047	0.00
24/08/10	11:30a	61.4	61.8	60.8	27	27.1	10.0	ENE	2.50	15.0	58.6	57.4	54.6	28.224	0.00	0.037	0.00
24/08/10	11:45a	62.1	62.8	61.5	27	27.7	9.0	ENE	2.25	16.0	60.1	58.0	56.0	28.223	0.00	0.030	0.00
24/08/10	12:00p	62.8	63.2	62.4	27	28.3	10.0	ENE	2.50	15.0	60.3	58.6	56.1	28.223	0.00	0.023	0.00
24/08/10	12:15p	63.6	64.0	63.2	27	29.0	10.0	ENE	2.50	15.0	61.2	59.4	57.0	28.219	0.00	0.015	0.00
24/08/10	12:30p	64.3	64.5	64.0	24	26.7	10.0	NE	2.50	16.0	62.0	59.6	57.3	28.214	0.00	0.007	0.00
24/08/10	12:45p	64.6	64.7	64.5	24	27.0	11.0	NE	2.75	17.0	61.6	59.9	56.9	28.210	0.00	0.004	0.00
24/08/10	1:00p	65.2	65.5	64.7	23	26.4	10.0	NE	2.50	16.0	63.0	60.4	58.2	28.203	0.00	0.000	0.00
24/08/10	1:15p	65.6	66.0	65.4	22	25.7	10.0	NE	2.50	17.0	63.5	60.7	58.6	28.193	0.00	0.000	0.00
24/08/10	1:30p	66.5	66.9	66.1	21	25.3	11.0	ENE	2.75	16.0	63.9	61.5	58.9	28.185	0.00	0.000	0.00
24/08/10	1:45p	67.0	67.4	66.9	21	25.7	10.0	NNE	2.50	17.0	65.0	62.0	60.0	28.178	0.00	0.000	0.00
24/08/10	2:00p	67.2	67.4	66.9	21	25.9	10.0	NE	2.50	18.0	65.2	62.2	60.2	28.172	0.00	0.000	0.00
24/08/10	2:15p	67.2	67.5	67.0	22	27.0	10.0	NE	2.50	18.0	65.2	62.3	60.3	28.162	0.00	0.000	0.00
24/08/10	2:30p	67.7	67.9	67.3	21	26.3	10.0	NNE	2.50	18.0	65.6	62.9	60.8	28.152	0.00	0.000	0.00
24/08/10	2:45p	67.9	68.1	67.7	22	27.6	11.0	NNE	2.75	17.0	65.3	63.2	60.6	28.148	0.00	0.000	0.00
24/08/10	3:00p	67.8	68.1	67.5	23	28.6	10.0	NNE	2.50	19.0	65.7	63.2	61.1	28.139	0.00	0.000	0.00
24/08/10	3:15p	68.0	68.2	67.7	24	29.8	11.0	NE	2.75	22.0	65.4	63.7	61.1	28.132	0.00	0.000	0.00
24/08/10	3:30p	68.5	68.7	68.2	23	29.2	11.0	NE	2.75	20.0	65.9	64.1	61.5	28.124	0.00	0.000	0.00
24/08/10	3:45p	68.3	68.5	68.2	23	29.0	11.0	NNE	2.75	18.0	65.7	63.8	61.2	28.120	0.00	0.000	0.00
24/08/10	4:00p	68.4	68.6	68.1	24	30.2	13.0	NE	3.25	18.0	64.8	64.1	60.5	28.116	0.00	0.000	0.00
24/08/10	4:15p	68.2	68.5	68.0	24	30.0	12.0	NE	3.00	19.0	65.1	63.9	60.8	28.108	0.00	0.000	0.00
24/08/10	4:30p	67.9	68.1	67.8	24	29.7	13.0	NE	3.25	19.0	64.3	63.5	59.9	28.104	0.00	0.000	0.00

Figura 8. Historial de datos almacenados de la Estación Meteorológica.

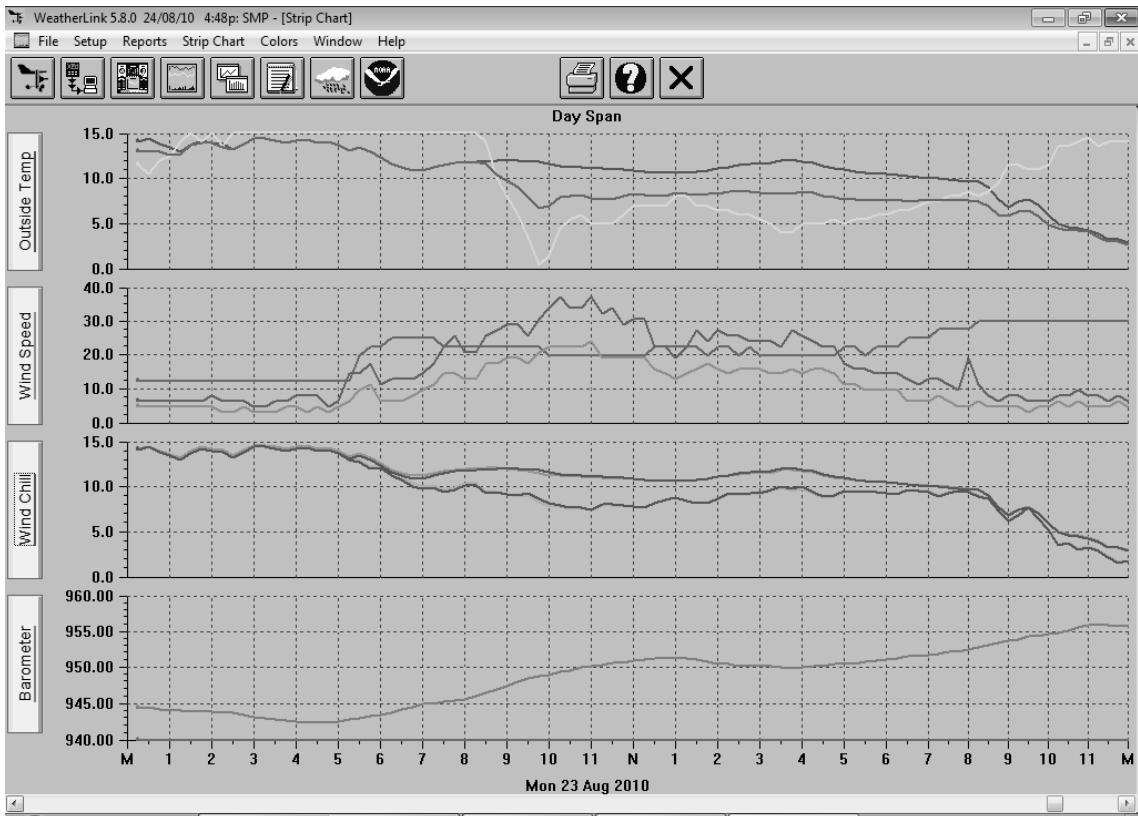


Figura 9. Visualización gráfica de los datos adquiridos de la Estación Meteorológica.

Este medio de comunicación permite, a su vez, visualizar variables sensadas en tiempo real (Figura 10).

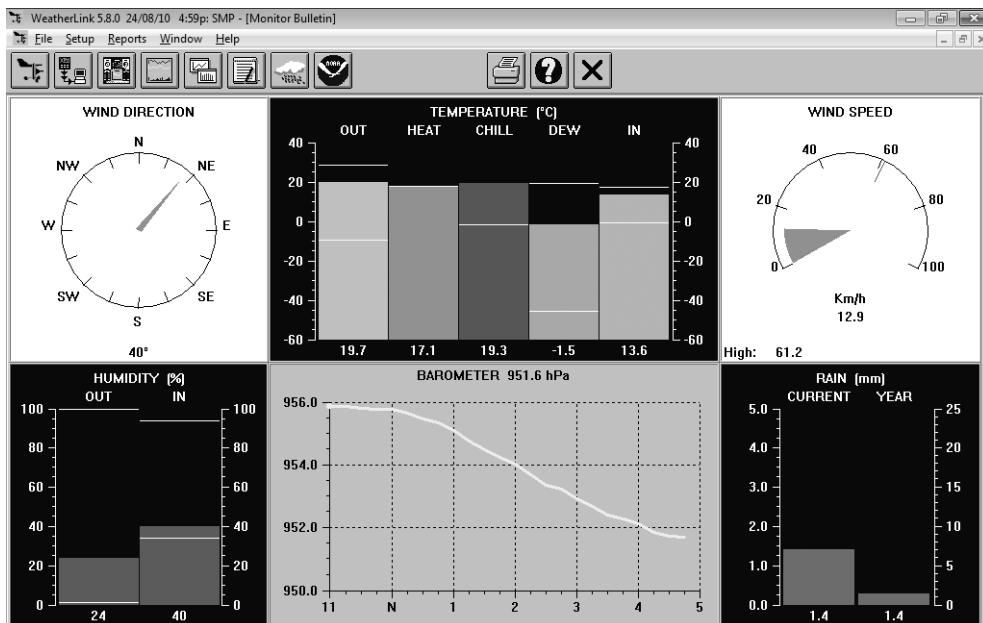


Figura 6. Visualización de los datos en tiempo real.

## CONCLUSIONES

El monitoreo en tiempo real de una estación remota de datos meteorológicos disminuye los costos, los tiempo y fundamentalmente elimina la pérdida de datos (Hiroshi, 2007) (Llamas Bello; Burns y Wellings, 2003).

Este sistema de monitoreo, de estaciones meteorológicas remotas, va a conformar finalmente en una red de datos administrada por un servidor dedicado, el cual podrá ser consultado desde cualquier lugar vía Internet. La transferencia de datos, con el que se configura el enlace, no demanda ningún esfuerzo adicional para el o los operadores del sistema, dado que los mismos siguen operando con el software propietario.

La utilización de este sistema de comunicación por GPRS, admite reubicaciones de las estaciones con relativa facilidad, ya que depende de la cobertura de servicios de telefonía celular y solo se deben restablecer los vínculos de comunicación. Estos vínculos requieren de un pago mensual por prestación de terceros, pero con la virtud de obtener una amplia cobertura celular en el País.

La tecnología utilizada en los dispositivos de comunicación, es de producción nacional, de bajo consumo y costo, permitiendo una inmediata disponibilidad en caso de ser necesaria la reposición de los mismos.

La obtención de los datos, desde el Centro de Monitoreo, se realiza a una tasa de transferencia adecuada. Esta tasa se deberá tener en cuenta cuando la red en su totalidad esté interconectada a fin de que no se saturan los canales de comunicación y se puedan perder parte de los datos. La respuesta a los establecimientos de los enlaces han sido plenamente satisfactorios en todos los casos, como así mismo la no pérdida de datos confirmando una excelente relación señal ruido en las comunicaciones inalámbricas conformadas.

Con este trabajo y las anteriores publicaciones realizadas, se logra cubrir algunas de las más utilizadas formas de comunicación con un dispositivo de acceso remoto. Esto permitirá, a su vez, la comunicación con otras Estaciones Meteorológicas, que la Universidad Nacional de Rio Cuarto tiene a su disposición, como así también otros dispositivos similares de adquisición de datos.

## AGRADECIMIENTO

El trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC (PPI-18/B167).

## NOMENCLATURA

CSD: Carrier Send Data.

Full-Duplex: Comunicación simultanea de transmisión y recepción.

GPRS: General Packet Radio Service (Servicio General de Paquetes vía Radio).

GSM: Global System for Mobile Communications (Sistema Global de comunicaciones móviles).

PC: Computador personal.

RS-232: Norma para el intercambio serie de datos binarios.

RTU: Remote Terminal Unit

SIM: Subscriber Identity Module (Modulo de Identificación del Suscriptor).

UNRC: Universidad Nacional de Río Cuarto.

USB: Conductor Universal en Serie.

## REFERENCIAS

- Bravo Ordóñez, P. y Pabón Rojas, R. (2008). Comunicación entre una Estación Meteorológica Remota y un usuario de Internet. Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. <http://electronica.udea.edu.co/>.
- Clint Smith, P. E. (2002). 3G Wireless Network.
- D. Díaz, R. Manno, C. Bortis, M. Escobar, F. Sartori, M. Principi, G. Lucero. (2009). Monitoreo por radiofrecuencia de una estación meteorológica remota.
- F. Sartori, M. Principi, R. Manno, D. Díaz, C. Bortis, G. Lucero, M. Escobar. (2009). Monitoreo vía web de una estación meteorológica remota.
- Hiroshi E. and Hideki S. (2007). Live E! Project; Sensing the Earth with Internet Weather Stations. Applications and the Internet. International Symposium on Volume, Issue, Jan. 2007 Page(s):1 – 1. <http://ieeexplore.ieee.org/>.
- Llamas Bello, C.; Burns, A. and A. Wellings. (2003). Sistemas de tiempo real y lenguajes de programación. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana España, S.A. ISBN: 84-7829-058-3.

## ABSTRACT

This article shows the results of an investigation project destined to communicate a weather station by means of technology GPRS (General Packet Radio Service), with the purpose of to acquire in remote form, the registered variables. In order to realise the bond between Remote the Weather station and the Center of Monitoring, were used transmitters of very low power and low cost. The Station communicates under the norm of serial communication RS-232 with a wireless unit of communication Full-Duplex, that by means of technology GPRS establishes the communication with another similar unit, which, under the norm of serial communication USB transfers the data of the Weather station to Center of Monitoring where are collected data and are stored, for its later processing and visualization in real time.

**Keywords:** Weather station, GPRS, communication, real-time information.