

# **DESARROLLO PROPIO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA TRABAJOS DE LABORATORIO**

**Susana Juanto, Diego Alustiza, Fabiana Prodanoff, Camila Quintero, Nahuel Cristofoli**

Grupo IEC, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional.  
sjuanto@yahoo.com.ar

**Experiencias innovadoras y prácticas áulicas. Nivel universitario y secundario. Eje temático 3.**

**Palabras Clave: trabajos de laboratorio, adquisición de datos**

## **Resumen**

En esta publicación se presenta el desarrollo de un sistema electrónico de adquisición de datos llamado Pp-V02 diseñado para ser usado como herramienta de enseñanza de Física y Química tanto de nivel secundario como universitario. En particular, se relata una aplicación del mismo en una experiencia de laboratorio, a fin de ilustrar sus ventajas: es económico, sencillo de utilizar y compatible con numerosos sensores.

El objetivo de este proyecto consistió en producir un sistema de adquisición de datos diseñado y construido por docentes investigadores y becarios de nuestro Grupo IEC (Investigación en Enseñanza de las Ciencias), de la FRLP, UTN, para responder a la necesidad de actualizar y aumentar la cantidad de elementos disponibles para la ejecución de trabajos de laboratorio en el Departamento de Ciencias Básicas de la FRLP .

## **Introducción**

Habiendo comenzado con las actividades asociadas a este proyecto a principios del año 2015, hoy en día no sólo se cuenta con un sistema de adquisición de datos económico, fácil de usar y compatible con una amplia variedad de sensores, sino que también se cuenta con el software asociado al mismo, que permite conectarlo a una PC. En esta publicación se mencionan también los antecedentes de este proyecto y se describe la evolución que culmina en el diseño del sistema adquirente Pp-V02.

. La experiencia lograda por haber trabajado en el desarrollo de la primer versión tanto de software como de hardware brindó una base firme de recursos humanos que se mantuvo durante el año 2016 para abordar la segunda fase del proyecto (dando origen al sistema aquí descrito). Durante al año 2015 se hicieron tanto los relevos necesarios para la determinación de los requerimientos técnicos (que incluyen aspectos educativos) como los primeros prototipos construidos con técnicas “hobbystas” (Pp-V01). Así mismo se desarrolló el software necesario (ArSens-V01) para comunicar al hardware del sistema

adquisidor con una PC en la cual se visualicen y almacenen los datos de las mediciones hechas para su posterior procesamiento. Los emergentes de esta experiencia de desarrollo tecnológico pueden ser explorados en [1].

## Desarrollo

### Antecedentes del desarrollo

Parte de los involucrados en el desarrollo descrito en este documento ha incursionado en adquirentes de datos durante los años 2003-2004 [2].

El sistema actual se origina en 2015, con el advenimiento de las placas ARDUINO. La interfaz de adquisición Pp-V02 representa una evolución de un sistema previo que data del año 2015,.La Fig. 1 muestra como luce el sistema generado en el año 2015.

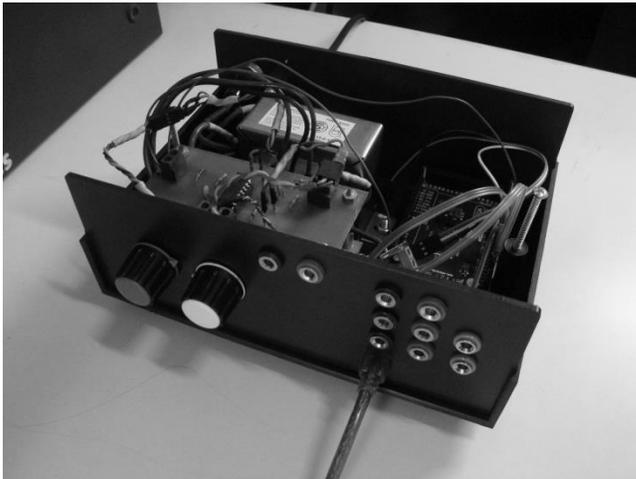


Fig. 1: Sistema Pp-V01, versión 2015.

Las características de este sistema (2015) se resumen a continuación:

- a) posibilidad de usarse con un amplio espectro de sensores (voltaje, corriente, distancia, temperatura);
- b) posibilidad de controlar en forma analógica la ganancia y el nivel de “offset” de la señal proveniente de un sensor de salida genérica, a fin de compatibilizar el uso del mismo con las características electrónicas de entrada de la interfaz;
- c) posibilidad de adquirir datos a tasa regular controlando la frecuencia de muestreo hasta 17 muestras por segundo aproximadamente (no es un sistema de tiempo real de modo que la regularidad del período de muestreo está condicionada por el sistema operativo sobre el que corre la aplicación de software ArSens y también por la carga de cómputo que demanda la ejecución del resto de aplicaciones que corren en forma paralela con el software antedicho);

d) posibilidad de almacenar los datos adquiridos en una PC en un archivo de lectura genérica; e) posibilidad de graficar el valor de la muestra contra el paso del tiempo en forma simultánea al proceso de adquisición.

#### Sistema de adquisición actual

Durante el año 2016 se alcanzaron dos metas importantes: profesionalizar el proceso de ensamble y mejorar ciertas características técnicas

La Fig. 2 muestra un diagrama en bloques del Sistema Pp-V02 conectado a una PC y a dos sensores.

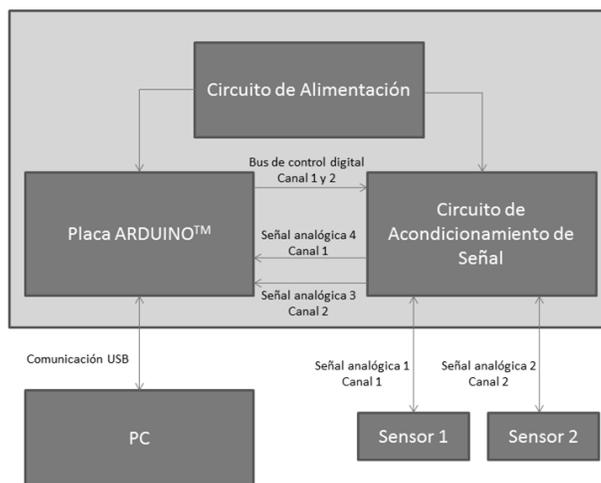


Fig.2 Sistema actual (2017): Diagrama en bloques del Sistema Pp-V02

#### Descripción básica del sistema

La Fig. 2 muestra un diagrama en bloques del Sistema Pp-V02 conectado a una PC y a dos sensores, que pueden utilizarse simultáneamente.

El rectángulo más grande de todos representa al sistema Pp-V02. Puede observarse que coexisten dentro del mismo tres subsistemas:

a) Bloque “Círculo de Alimentación”: representa la existencia de la etapa de distribución de potencia eléctrica (rectificación, regulación y filtrado). Se generan 5VCC, +12VCC y -12VCC para la alimentación de la electrónica digital y analógica de los dos otros bloques.

b) Boque “Placa ARDUINO™”: placa electrónica de uso común en actividades hobbystas, en la que se adquieren (muestran) las señales ya acondicionadas de los sensores conectados. En este bloque se ejecutan procesos de digitalización, comunicación de datos a PC y control de funciones del bloque de acondicionamiento de señal. Cabe mencionar que esta parte del hardware fue comprada pero se planifica en estos momentos su eliminación en futuras versiones del sistema adquiredor.

c) Bloque “Círculo de Acondicionamiento de Señal”: subsistema de diseño propio en la que se manipulan las señales de los sensores conectados a fin de compatibilizarlas con la etapa de adquisición del bloque “Placa ARDUINO™”. Este bloque permite la conexión a la placa ARDUINO™ de sensores cuyas salidas no son admitidas eléctricamente por la

primera. De este modo se logra ampliar el espectro de sensores conectables a la interfaz Pp. Además, el bloque de acondicionamiento de señal soporta dos canales de adquisición de modo que posibilita el muestreo de dos sensores en simultáneo. El acondicionamiento de las señales provenientes de los sensores consiste en la amplificación (o atenuación) y en el agregado de una señal continua (positiva o negativa) a fin de controlar el “offset” de la señal de proveniente de los sensores. El ajuste de ganancia y nivel de offset se logra mediante el uso de amplificadores cuyas realimentaciones son gobernadas por una serie de líneas digitales manipuladas por el microcontrolador de la placa ARDUINO™.

La configuración física de Pp-V02 se muestra en la Fig. 3.

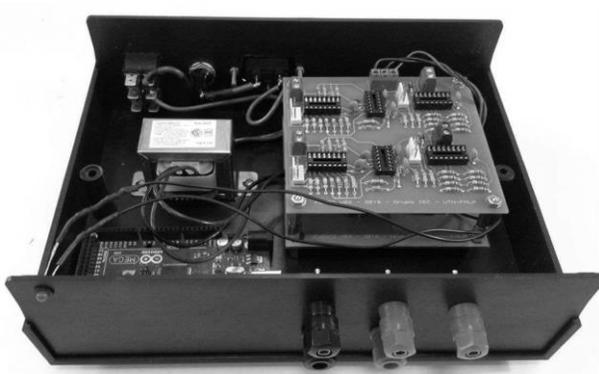


Fig.3 Sistema de adquisición actual (Pp-V02.)

Características básicas del sistema de adquisición Pp-V02:

a) Sistema multisensor: gracias a la implementación del Bloque “Acondicionamiento de Señal” pueden conectarse sensores cuya excursión en tensión llega a  $\pm 10V$ , extendiendo fuertemente el uso de la placa ARDUINO™ (ARDUINO admite un set de sensores cuya salida analógica sólo puede excursionar en el rango de 0V a 5V).

b) Software de fácil uso: la aplicación de software desarrollada fue pensada de forma tal que pueda ser usada sin necesidad de involucrarse con manuales ni instructivos. El manejo de la interfaz de usuario es sumamente intuitivo tanto para docentes como para estudiantes.

c) Visualización de datos: el software permite visualizar los datos en una gráfica a medida que son adquiridos. También se cuenta con la posibilidad de guardar en PC (mediante la generación de archivos de texto) para su posterior procesamiento (por ejemplo usando una planilla de cálculo).

d) Inversión económica acotada para su construcción: una de las premisas de diseño fue el empleo de partes de fácil adquisición así como también de bajo costo. De este modo fue planificada la generación de una serie de unidades a fin de poblar los laboratorios de Física y Química del Depto. de Ciencias Básicas de la Regional La Plata

## **Trabajo experimental realizado: Medida del Punto de fusión utilizando sensor de Temperatura.**

Se desarrolló un trabajo de laboratorio cuyos objetivos son:

Caracterización de sustancias a partir de propiedades intensivas

Reconocer fases, reconocer mezclas.

### *Introducción:*

Las propiedades intensivas no dependen de la cantidad de masa considerada.

Las temperaturas de cambio de estado (fusión, ebullición) son muy utilizadas en Química, ya que en conjunto con otras propiedades intensivas permiten caracterizar sustancias.

### *Procedimiento*

Cada grupo de participantes recibe 2 tubos de ensayo, numerados, que pueden contener:

- Aceite de coco (T fusión 25 °C)
- Parafina (T fusión 55 °C)
- Ó ambas sustancias, todas en estado sólido.

Deben determinar el contenido de los tubos de ensayo, por observación de la temperatura de fusión: Como la transferencia de calor es un proceso lento, debe esperarse por lo menos 10 minutos a cada temperatura. Además, debido a los gradientes de temperatura, el baño debe mantenerse a unos 10 °C por encima de la temperatura de fusión.

1) Preparar un Baño María colocando agua en un vaso de precipitado, y regular la temperatura entre 30°C y 40°C. Familiarizarse con el sensor de temperatura, comparar el valor de temperatura adquirido con el de un termómetro convencional (Fig 4 )

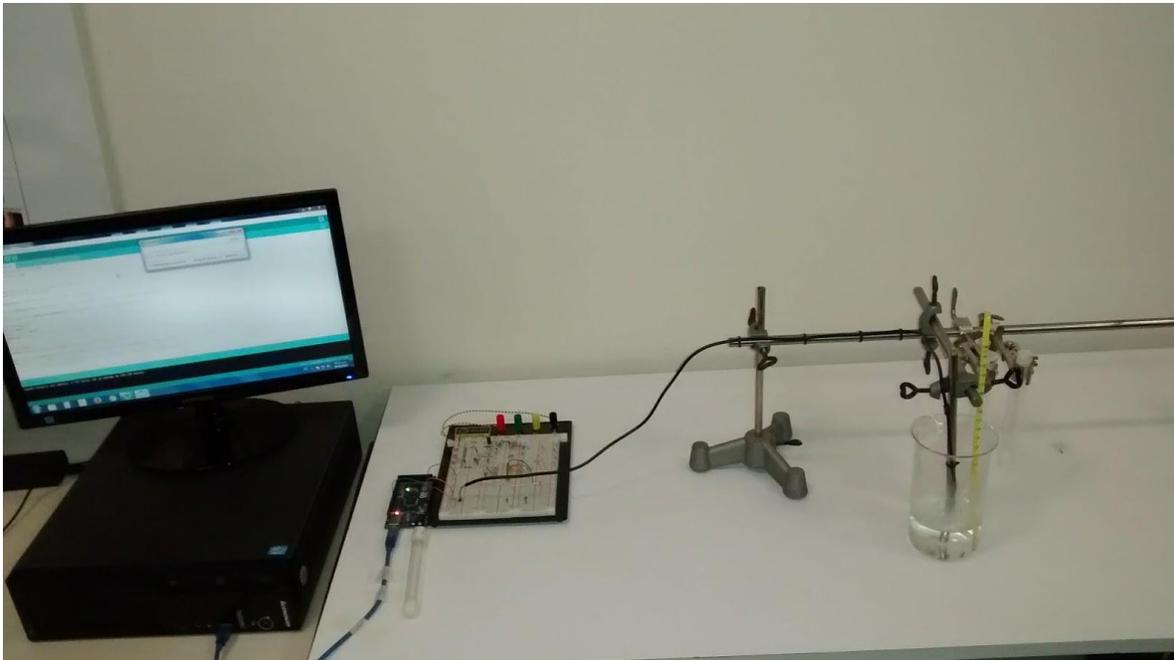


Fig.4. Medida de temperatura utilizando sensor, calibrado por termómetro.

2) Introducir un tubo, mantener el sensor en el vaso. Observar y registrar si hay fusión, y cuantas fases existen, al cabo de por lo menos 10 minutos.(Fig 5)

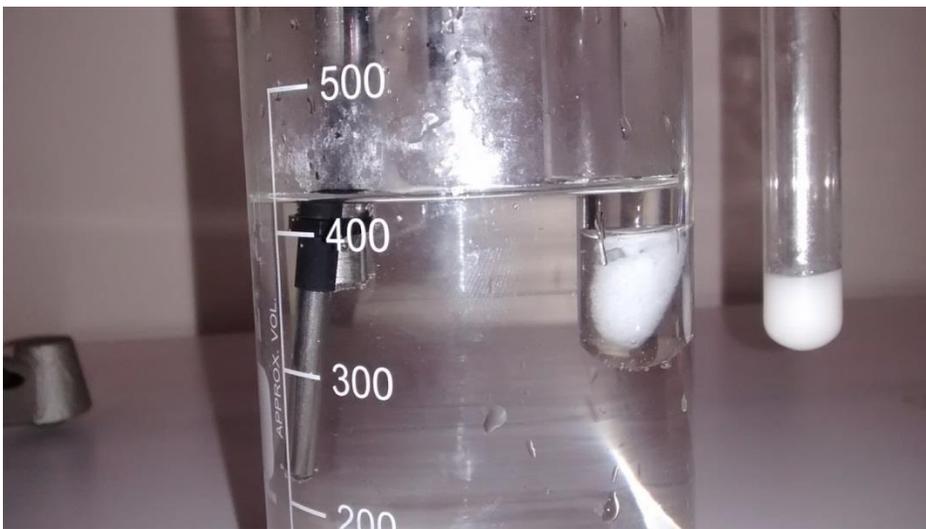


Fig 5. Se observa el sensor de temperatura, y un tubo a 40°C conteniendo Aceite de coco y parafina.

3) Repetir la experiencia con el mismo tubo, pero a 60°C o más

4) repetir desde 1) con otra muestra (otro tubo)

#### *Resultados obtenidos*

MUESTRA 1	A Tamb Fases sustancias	Entre 30°C y 40°C Fases sustancias	Entre 60°C y 80°C Fases sustancias
MUESTRA 2	A Tamb Fases sustancias	Entre 30°C y 40°C Fases sustancias	Entre 60°C y 80°C Fases sustancias

#### *Conclusiones*

- 1) ¿Qué sustancias identifica a 40°C?
- 2) ¿Qué sustancias identifica a 60°C y porque?
- 3) ¿si en una muestra identifica las dos sustancias, puede afirmar que es una mezcla?  
¿ porque?
- 4) ¿Porque no pesamos las muestras?
- 5) ¿ la Tf es una propiedad física o química? ¿Puede repetir la experiencia con los mismos tubos?

*Ventajas del uso del sensor de temperatura y el sistema de adquisición de datos sobre el uso de un termómetro convencional:*

- a) El sensor no es frágil, como un termómetro de vidrio.
- b) La lectura de datos, en pantalla, es más visible que la escala del termómetro.
- c) Los datos adquiridos pueden ser almacenados en archivos, y así pueden compararse con otras determinaciones anteriores o posteriores.
- d) Los estudiantes se familiarizan con instrumental moderno, y con software ( empleo de TIC)

#### **Reflexiones finales: Proyección a futuro**

En función de los logros obtenidos y metas alcanzadas pueden planificarse a futuro las siguientes líneas de trabajo dentro del Grupo IEC.

- a)Diseño de experiencias de laboratorio

Esta línea de trabajo prevé la implementación de la interfaz de adquisición Pp-02 en varios experimentos de asistencia a las materias de Física y Química: es importante diseño didáctico de un conjunto de trabajos de laboratorio que incorporen provechosamente el uso de los sensores y el sistema de adquisición de datos.

- b)Servicio técnico

Esta línea de trabajo prevé la capacitación de personal que esté disponible al momento de necesitarse información (asesoramiento) o trabajos de reparación propiamente dicho.

### c) Producción local

Esta línea de trabajo prevé la preparación de la logística necesaria para afrontar una dada demanda definida por las políticas educativas de la Regional u otras instituciones que requieran la interfaz de adquisición y sensores. Si bien en el mercado existen kits didácticos son de origen importado, de precio considerablemente mayor, y de servicio técnico complicado.

Nuestro objetivo es que nuestro producto sea accesible (económica y didácticamente) tanto a Universidades como a colegios interesados en el trabajo experimental.

### **Agradecimientos**

Los autores de este trabajo agradecen a las autoridades de la UTN-FRLP por el apoyo permanente que ha brindado para la concreción de este proyecto de desarrollo tecnológico. A su vez se agradece a la Dra. Lía Zerbino, directora del Grupo IEC, y a la Lic. Nieves Baade, codirectora, por la confianza plena depositada en los docentes y becarios involucrados desde el principio de las actividades realizadas.

### **Referencias**

[1]. Prodanoff F., Juanto S., Alustiza D., Cristofoli N., Zapata M., y Abraham A., "Caso de Desarrollo Tecnológico Local: Generación de Material Didáctico de Bajo Costo para la Implementación de Trabajos de Laboratorio", en Actas del 3º Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información (CoNallSI 2015), <http://conaiisi2015.utn.edu.ar/memorias.html>, 2015.

[2]. Baade, N, Mineo M., Alustiza D, Dorbesi C, Calderon J. y Toledo J., "Diseño de un sistema de adquisición simple para ser usado como herramienta en trabajos de laboratorio", en Actas del 10º Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC), 2004.