

# Desarrollo de un Prototipo de Banco de Pruebas para Instrumental Aeronáutico

H. Nelson Acosta, Marcelo A. Tosini, José A. Marone y M. Carolina Tommasi

{ *nacosta, mtosini, jmarone, ctommasi* }@*exa.unicen.edu.ar*

Facultad de Ciencias Exactas – INCA/INTIA – UNICEN

Tandil – Argentina

**Resumen.** El trabajo propone la construcción de un prototipo implementado en software y hardware asociado que reemplace la funcionalidad de un banco de pruebas de instrumental existente. Dicho instrumental, usado comúnmente en equipos aéreos y navales, es de alta precisión y requiere para su reparación o mantenimiento de bancos de trabajo especializados, cuyo manejo implica gran especialización del operario y largos tiempos de proceso. Con el desarrollo propuesto se busca la minimización de la probabilidad de fallas en el proceso de testeo y la reducción de los costos operativos de cada reparación, debido a la automatización del proceso completo.

## 1. Introducción.

Los equipos electrónicos para uso en vehículos son una herramienta vital y estratégica, tanto para el cuidado de los vehículos como de sus pasajeros y mercaderías. Asisten en la navegación (unidades de navegación inercial), orientación (GPS), comunicación (radios), seguridad (detección de radar, frenos), mantenimiento de ubicación espacial (EHUD), control de mecánica (carburación, encendido, guiado, etc), economía (asistencia en selección de rutas, cambio de marchas), visualización (radares climatológicos, visión nocturna, cámaras giro-estabilizadas, etc), entre otras muchas unidades electrónicas.

Todos estos equipos necesitan mantenimiento, y normalmente el fabricante ha establecido un protocolo o procedimiento de control. Este protocolo consiste en conectar el equipo a un banco de pruebas, normalmente también desarrollado por el fabricante, y realizar una serie predefinida de pruebas. De dichas pruebas se puede determinar el estado de funcionamiento del equipo, y si tiene problemas, orientar al personal de mantenimiento al lugar de la falla.

Varias firmas comercializan bancos de prueba para sus productos; mientras que unas pocas comercializan bancos de prueba más genéricos, normalmente denominados por los fabricantes como universales (que normalmente sirven para una familia de productos). Los equipos electrónicos de vehículos hasta el momento se reparan utilizando los bancos de pruebas de los fabricantes, donde se cuenta con Collins 980LJA, Collins 590 A-5, Collins tipo 332, NAV 401L, ADI 55v, ADI 329Y-8B, ATC 600 A, JT-31A, JT-32A, TX Simuladores de Sincros, y varios equipos de desarrollo propio. Con esta primer etapa se pretende establecer las bases para poder ampliar el rango de equipos a mantener. La empresa REDIMEC SRL se ha especializado en el mantenimiento de equipos electrónicos complejos, donde ya se han fabricado 5 bancos de prueba.

En este proyecto se desarrollará un prototipo de banco de pruebas genérico para equipos comerciales. Para lo cual se reemplazará el banco por un diseño propio a medida. De esta forma se obtendrá una plataforma tecnológica que permita probar y analizar automáticamente los equipos a

reparar. Este equipo permitirá el desarrollo de una tecnología orientada a la comercialización y mantenimiento de equipos instalados, apuntando hacia mercados de la región, el país o el Mercosur.

## 2. Objetivos del proyecto

Los bancos de prueba para equipos, normalmente se componen de 15 módulos (o grandes bloques):

1. Generador de señales analógicas.
2. Generador de señales digitales.
3. Generador de señales de synchros.
4. Generador de señales en buses.
5. Módulo de generación de alimentación.
6. Módulo de adquisición de señales analógicas.
7. Módulo de adquisición de señales digitales.
8. Módulo de adquisición de señales de synchros.
9. Módulo de adquisición de señales en buses.
10. Módulo de configuración de equipo.
11. Módulo de generación de señales de prueba.
12. Módulo de sincronización y control de tiempos.
13. Módulo de adquisición de señales de respuesta.
14. Módulo de comparación de señales (prueba VS respuesta).
15. Módulo de generación de reportes.

Dado el alto nivel de confiabilidad requerido para los equipos a ser testeados, el banco no sólo necesita estar calibrado de manera precisa, sino operado por personas altamente capacitadas. El testeo de tal equipamiento es, necesariamente, exhaustivo y está compuesto por numerosos ciclos, cada uno de los cuales valida una característica determinada de la unidad. El proceso de testeo es tedioso y puede demorar hasta cuatro días lo que implica una gran probabilidad de error, (en la mayoría de los casos debido al operador), por lo cual se hace deseable automatizar el proceso para acotar al máximo las posibles fallas.

La empresa pretende con el desarrollo de este proyecto:

- a. Ampliar la cantidad de equipos atendidos por mes, por tal razón se busca acelerar el proceso de detección de fallas mediante un único equipo de prueba.
- b. Automatizar la detección de fallas, de tal forma que el equipo de pruebas se auto-ajuste, utilizando técnicas de autoaprendizaje para una determinación más certera del tipo de falla, y a su vez sugerir el lugar de la avería a revisar por el personal especializado.
- c. Brindar un mejor servicio al cliente, mediante la entrega de un informe automático que presente el estado de entrada y de salida del equipo.

Cada uno de los aspectos tecnológicos propuestos producen un impacto directo en la producción de la empresa; esta información es resumida en los siguientes puntos (impacto buscado, aspecto tecnológico que lo provoca):

- a. Una reducción de los tiempos de detección de fallas, por medio de la realización de pruebas de modo automático.
- b. La minimización de los costos operativos de cada reparación, mediante la asistencia permanente al técnico (y con retroalimentación de parte del técnico al equipo, lo que permite el auto-ajuste por aprendizaje).

- c. Reducción del consumo energético, debido al reemplazo de varios equipos por uno sólo y de bajo consumo.
- d. Optimización de los tiempos de entrenamiento y capacitación del personal, en lugar de especializarse en diversos bancos de prueba, deben conocer y utilizar sólo uno.
- e. Reducción del espacio edilicio dedicado a los bancos de prueba (y a sus respectivos manuales); al reemplazar muchos bancos de prueba por sólo uno.
- f. Fabricación en serie de bancos por parte de la empresa, para su comercialización o utilización, generando así posibilidad de paralelismo en el trabajo.

### 3. Descripción del Equipo

El banco de pruebas 980L-1A que se muestra en la Fig. 1 facilita el testeo de equipamiento utilizado en los sistemas de piloto automático y navegación. Una serie de adaptadores multipin (440Y-()) conectan a los equipos del sistema de vuelo individuales al banco de pruebas.



Figura 1. Banco de pruebas

Todos los controles de operación y conectores para testeo están ubicados en el panel frontal. El mismo está dividido en doce secciones: Meter Matrix, 3-Wire Source, Power, Indicator Lights, Momentary Switches/Indicators, Switching Matrix, 3- Wire-2 Source, Ac Source, Ac-2 Source, Dc Source, Dc-2 Source y un Connector Panel.

El banco genera señales Ac y Dc similares a las aplicadas durante el vuelo a la unidad a testear. Estas señales son dirigidas por el adaptador al equipo bajo testeo o a los switches del banco que se encuentran en la matriz de switches. Con la información proporcionada por esas señales, en cada instancia del test, se toman decisiones (cómo seguir el proceso), se guarda un log del proceso y, en el caso de ocurrir una falla, la causa y posible solución de la misma.

### 4. Aspectos tecnológicos

Se opta por una arquitectura basada en una PC, encargada del control, y de dispositivos esclavos los cuales tendrán la función de generar, detectar, adaptar y convertir tanto señales como eventos disparados por el equipo a testear. Estos dispositivos son de última generación y de la más alta calidad como todos los componentes usados en aviónica. Para el desarrollo del proyecto adoptaremos el *estándar PC104*, que define las especificaciones mecánicas y eléctricas para sistemas embebidos, debido a las ventajas que ofrece en cuanto a reducción en tamaño y aumento de confiabilidad. Además de las ventajas mencionadas, minimiza la cantidad de componentes y el consumo de energía, objetivos que se hallan entre los propuestos para el proyecto. Básicamente se

trata de un estándar que permite a los diseñadores el desarrollo de sistemas robustos, preparados para entornos *hostiles* que cumplan con las especificaciones de requerimientos establecidas, facilitando el agregado de periféricos y demás hardware compatible con el estándar.

## 5. Arquitectura del Banco

La Fig.2 muestra la diferencia entre la arquitectura actual y el prototipo propuesto. En la Fig.2.a) se hace notar, en particular, la interacción del operador con el banco, y se muestra todos los componentes que serán reemplazados a través de la implementación en PC (Fig.2.b).

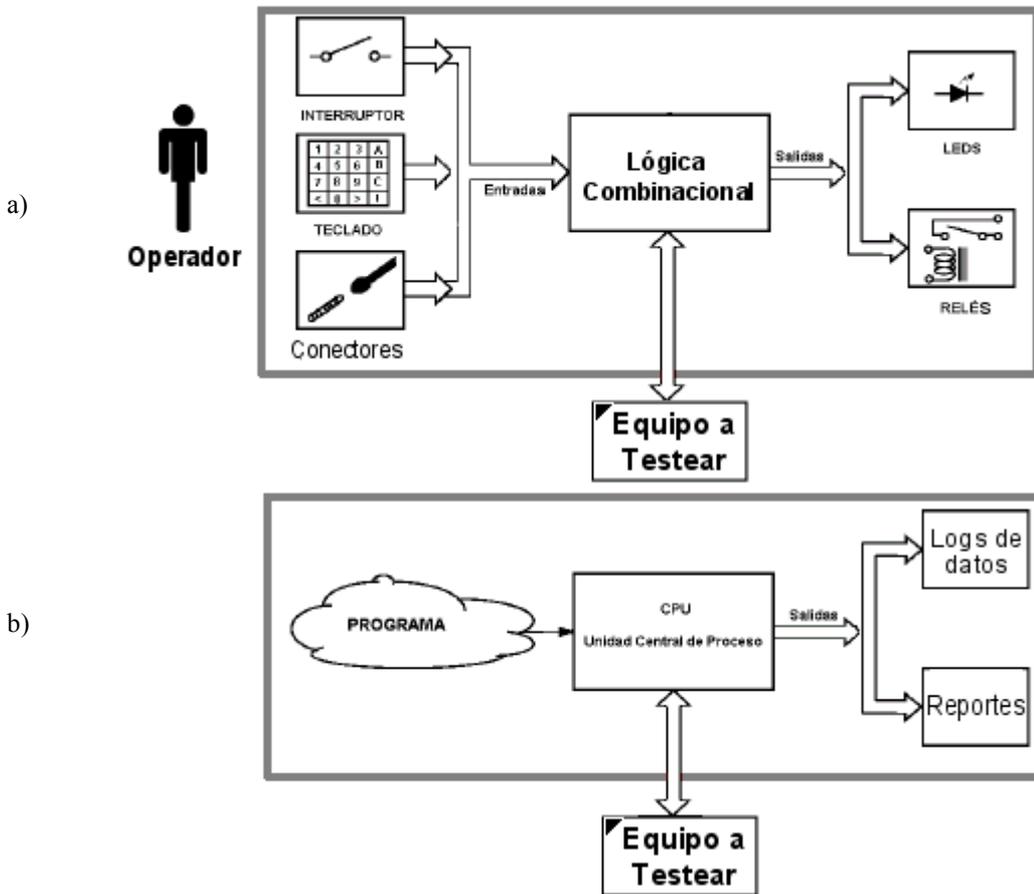


Figura 2. Diagrama de bloques del banco de pruebas actual (a) y de la solución propuesta para el nuevo prototipo (b).

La implementación en software se llevará a cabo a través de módulos separados (Fig. 3), uno por cada módulo mencionado en la sección Objetivos, procesando las señales generadas por el banco para ser dirigidas al equipo que está siendo testeado o a la matriz de switches del banco. La funcionalidad de los módulos es: a) proceso de las entradas recibidas como señales, b) verificación de rangos de valores de salida de tal procesamiento, según el test que se esté llevando a cabo, c) creación de un log del proceso indicando, en caso de fallas, posible solución y d) generación de valores de salida hacia el equipo que está siendo testeado.

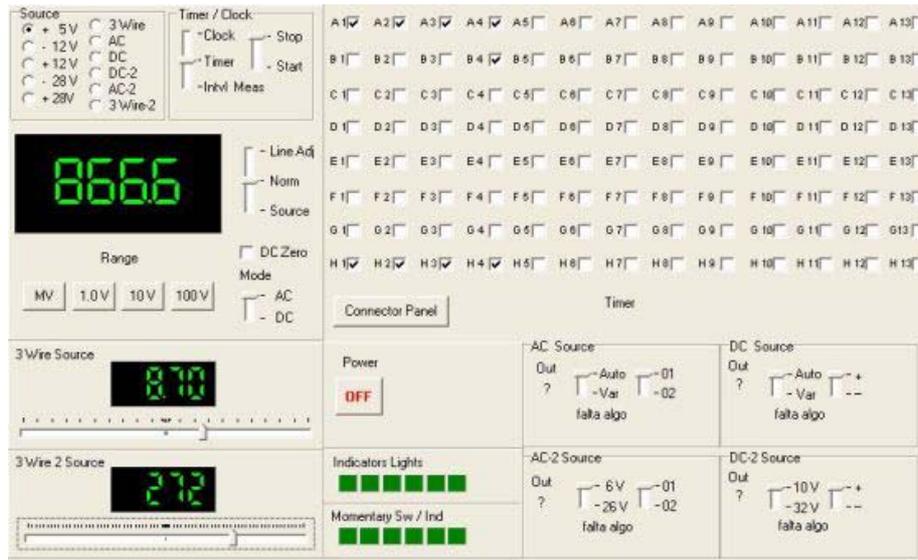


Figura 3. Interfaz del Software. La pantalla visualiza todos los módulos integrados. En este caso se visualizan 13 de los módulos presentes en la configuración del equipo existente (Fig.1).

## 6. Estado de Avance

Al momento, el proyecto se encuentra en una etapa temprana. Se estudió el funcionamiento del banco y se tomaron las mediciones de las señales correspondientes entre los distintos componentes del mismo y los pines de salida a los cuales se conectan los equipos a ser testeados. Se definió la interfaz de comunicación con el banco.

Se ha desarrollado un informe que documenta el funcionamiento del un banco existente, donde se han extractado las principales características que debe cumplir el prototipo a desarrollar.

## 7. Agradecimientos

Este proyecto cuenta con la financiación de la empresa REDIMEC SRL (integrante del Parque Científico Tecnológico de Tandil, en el Polo Informático) y del FONTAR (Agencia de Promoción Científica y Tecnológica).

## REFERENCIAS

- [http://www.surplussales.com/Manuals/man\\_col3.html](http://www.surplussales.com/Manuals/man_col3.html)
- [www.cimatica.es/engin/profile.htm](http://www.cimatica.es/engin/profile.htm)
- [www.cimatica.es/msystems/spanish/ide.htm](http://www.cimatica.es/msystems/spanish/ide.htm)
- [www.digimetrie.com/Hard/PC104/cartes\\_pc104.htm](http://www.digimetrie.com/Hard/PC104/cartes_pc104.htm)
- [www.pc104.org/consortium/press\\_center/High\\_precision\\_Data\\_Acquisition\\_Boards.pdf](http://www.pc104.org/consortium/press_center/High_precision_Data_Acquisition_Boards.pdf)
- [www.micro-technic.com/pc104/index.htm](http://www.micro-technic.com/pc104/index.htm)
- <http://www.controlled.com/pc104/products.html#ate>
- <http://www.silica.com/en/>