

# **INCA-Tracker:**

## *Desarrollo de un Sistema de Vigilancia y Supervisión de Flotas*

Oscar Goñi & Nelson Acosta

{ *oegoni, nacosta* }@*exa.unicen.edu.ar*

INTIA/INCA – Facultad de Ciencias Exactas

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

TANDIL (7000) – Buenos Aires – ARGENTINA

### *Resumen*

En el presente trabajo se describe un desarrollo en el que involucra diseño de hardware y software para el rastreo con supervisión de vehículos. Se utilizan la red GSM existentes en el territorio nacional para la comunicación entre un nodo base (fijo o móvil) y los nodos móviles. El vínculo entre ambos es bidireccional, permitiendo a la unidad móvil reportar posiciones de manera autónoma, así como ser comandada desde la base. El desarrollo es incremental y el primer prototipo completamente funcional es alcanzado a los seis meses de su inicio con resultados satisfactorios.

## **I – Introducción**

En la actualidad, diversas son las líneas de investigación donde el objetivo común es aumentar la productividad de un proceso o emprendimiento. En particular, la minimización de distancias y costes de transporte, sigue siendo uno de los temas de investigación de vanguardia. Sin embargo, no es tenido en cuenta la necesidad de supervisar los recorridos y seguridad de las unidades que componen la flota.

El proyecto aquí descrito, involucra tecnologías disponibles en el mundo como son el sistema de posicionamiento global (GPS)<sup>1</sup> para conocer una posición puntual y las redes Sistema Global para Comunicaciones móviles (GSM)<sup>2</sup> de modo que dicha posición pueda ser comunicada. El objetivo general es proveer de un sistema de hardware y software que permita el conocimiento desde un punto base (fijo o móvil) de la posición de los nodos móviles, así como conocer el estado de la unidad móvil de la misma manera que se la estuviera inspeccionando *in-situ*. En la segunda sección se describen las tecnologías usadas y los requerimientos iniciales, los cuales reciben la implementación tal como es desarrollada en la sección tres. En la sección cuatro se describen conclusiones y el futuro del proyecto.

## **II - Definiciones y Especificaciones**

*GPS* significa Sistema de Posicionamiento Global. Es utilizado por particulares, entidades comerciales y militares con fines de navegación. Basado en el principio de triangulación, *GPS* utiliza 24 satélites que orbitan alrededor de la Tierra y envían señales de radio a las cuales se mide el tiempo de propagación. Los satélites *GPS* trabajar con un receptor *GPS* que hoy en día se pueden encontrar desde unidades de navegación de gran porte hasta teléfonos celulares. Mediante este sistema es posible conocer posiciones con una precisión de hasta quince metros.

La sigla *GSM* significa *Global System for Mobile Communications* (Sistema Global de Comunicaciones Móviles). Es una norma estándar mundial lo que permite que sea el sistema más utilizado actualmente en el mundo para comunicaciones digitales de voz y datos. *GSM* es un

sistema no-propietario y abierto y por lo tanto en permanente desarrollo. Entre las características destacadas de las redes *GSM* se encuentran alta calidad en las comunicaciones de voz (comparable a las realizadas a través de líneas fijas) así como amplia cobertura territorial de la señal.

La combinación de estos dos sistemas permite un sinnúmero de aplicaciones tanto en el ámbito comercial como particular. Como objetivos iniciales y generales de este proyecto, se plantea para cumplir con cada uno de estos requisitos particulares:

- Inspección de un vehículo en tiempo real de forma remota:
  - La inspección se realiza conociendo estado del vehículo mediante sensores dispuestos en diversas partes del mismo.
  - Utilizando la tecnología GPS, es posible anexarle datos de posición.
- Vigilancia en tiempo real:
  - Se proveen servicio de voz entre la cabina y el nodo base (fijo o móvil) para supervisión de conversaciones.
  - Análisis de trayectoria y condiciones de alarma en base a la posición y movimientos realizados por el móvil.
  - Sensores que indican situaciones de emergencia, se colocan en el vehículo de manera tal que la persona responsable de su conducción solicite ayuda en caso de actos vandálicos o emergencias.
- Configuración en tiempo real:
  - Es posible configurar los parámetros del sistema desde el nodo base y de manera transparente.

### III - Descripción del Sistema

El sistema esta compuesto por componentes Hardware y Software con un protocolo común. La Fig. 1 muestra la arquitectura general del sistema.

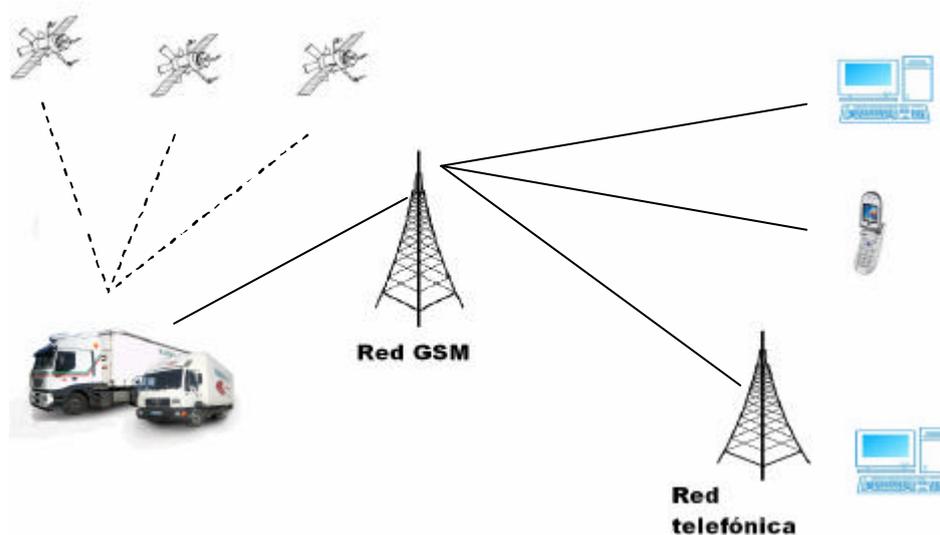


Figura 1 – Funcionamiento global de la arquitectura del sistema

### III.1 -Hardware del Equipo Móvil

El hardware del nodo móvil consta de un microprocesador el cual recibe información de diversas fuentes (Fig. 2):

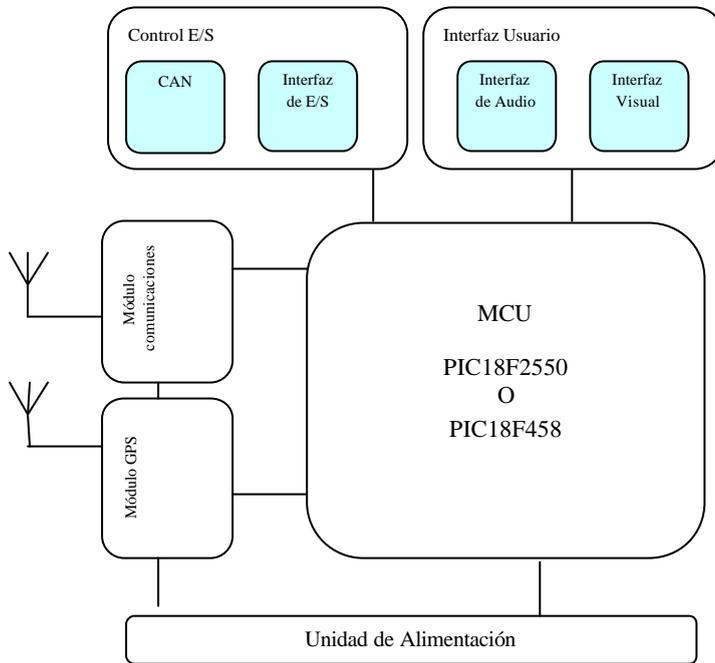


Figura 2 – Esquema general del Hardware del vehículo

la red. De no contar con la instalación de esta red, cuatro sensores analógicos con resolución de 8bits pueden ser instalados directamente al sistema.

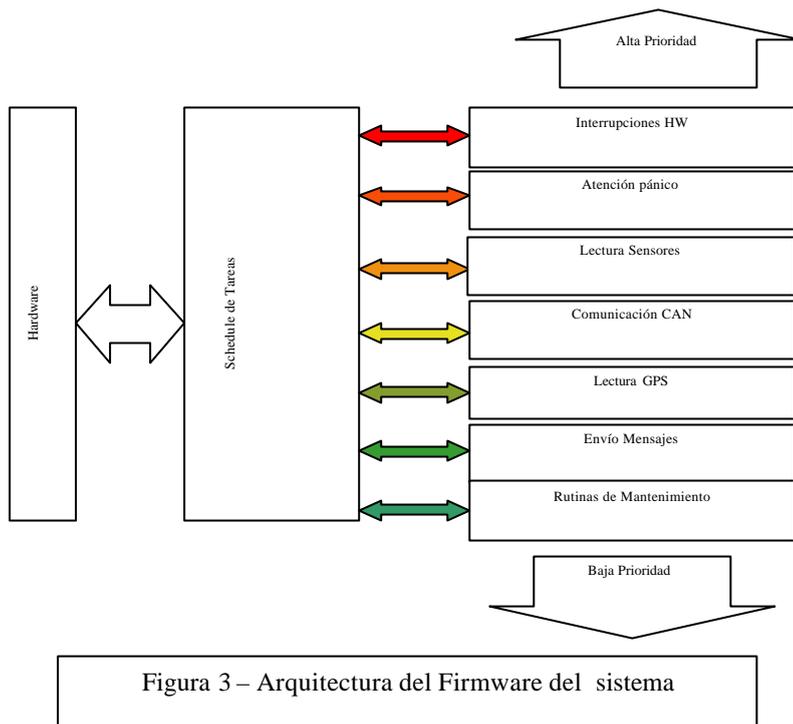
- **Configuración:** Mediante un módulo GSM, es posible recibir configuraciones desde el nodo base. Además es posible configurar el móvil cuando está conectado a una computadora mediante puerto serie o USB<sup>7</sup>.
- **Entradas Digitales:** Se proveen dos canales de alta prioridad para casos de emergencia, siendo posible la instalación de una o más entradas digitales en paralelo.

### III.2 - Software del Equipo Móvil

El software está diseñado en torno a un scheduler que atiende a cada una de las tareas dependiendo su prioridad (Fig. 3). Cabe destacar que existen diferentes prioridades en las tareas involucradas y varían entre la recepción de mensajes de texto y borrado de mensajes antiguos, hasta envío de paquetes en una situación de pánico o atención de interrupciones de los periféricos.

Se asegura mediante mensajes que todas las tareas son ejecutadas en algún momento no importa cual sea su prioridad. Por ejemplo, en el caso ideal las tareas como el cálculo de posición y rumbo son realizadas en un tiempo finito. Sin embargo puede ocurrir “oscurecimiento” de la señal GPS (por ejemplo, al encontrarse en un túnel) o no disponibilidad de red GSM imposibilitando envío de información, en tales casos estas tareas son marcadas como de alta prioridad para las próximas etapas.

- **Posición, rumbo y tiempo:** Esta información es provista por un módulo GPS. En particular se utiliza ET-312<sup>3</sup> de la empresa GLOBALSAT dado su bajo costo y pequeñas dimensiones.
- **Valores de Sensores:** Un módulo CAN<sup>4</sup> (Controlled Area Network) provee información de diferentes sensores ubicados en el vehículo. En este caso se utiliza el controlador incorporado dentro del microcontrolador (Pic18f458<sup>5</sup> en vehículos grandes y Pic18f2550<sup>6</sup> para vehículos pequeños). En la actualidad existen unidades con este tipo de redes ya instaladas en vehículos, de manera tal que este sistema pasa a ser parte de



### III.3 - Comunicación

El equipo móvil puede enviar de manera automática o comandada reportes de estado al nodo base (tanto fijo como móvil). Las comunicaciones se realizan sobre la red GSM que habilita al módulo según la tarjeta SIM como en cualquier teléfono celular de este sistema. Las comunicaciones de ambos nodos están basadas en el envío y recepción de uno de los siguientes medios:

- Mensajes de texto: (SMS) útil para la comunicación personalizada al interesado.
- GPRS: Utiliza protocolos de Internet. El usuario puede recibir detalles de recorridos mediante e-mail o bien consultar el estado de su flota en tiempo real mediante una pagina web.
- Conexión telefónica: El interesado puede recibir llamadas del equipo móvil a su PC, pudiendo monitorear el estado en línea.

A esta última opción se puede destacar que la utilización del sistema puede estar acotada debido al costo de la comunicación telefónica. Sin embargo, es posible monitorear conversaciones en el vehículo o bien entablar una entre el nodo base y el móvil.

### III.4 - Hardware del Equipo Base (Fijo o Móvil)

Según el medio de comunicación que se escoja, el hardware puede variar en costos y requerimientos. En el caso de SMS es suficiente un teléfono celular para recibir los reportes. Estos son visualizados en la pantalla del mismo.

En los otros dos casos, se necesita un PC conectada a Internet en el caso de conexión GPRS o un MODEM y una línea telefónica para la opción restante.

También es posible la conexión al PC de un MODEM GSM, donde una aplicación es capaz de decodificar los SMS provenientes del vehículo.

### III.5 - Software del Equipo Base (Fijo o Móvil)

Se desarrolla una interfaz de usuario que permite configurar el equipo así como monitorear el estado en tiempo real. En esta es posible ver el estado de los sensores, así como datos inherentes a la configuración de la comunicación.

Como sistema de visualización de la flota, en una primer etapa, se utiliza una interfaz con la aplicación Google Earth<sup>8,9</sup> donde es posible visualizar en tiempo real el recorrido que ha realizado el vehículo, así como la posición actual y el estado de los sensores. La Fig. 4 muestra una instantánea de la comunicación con el programa cliente.

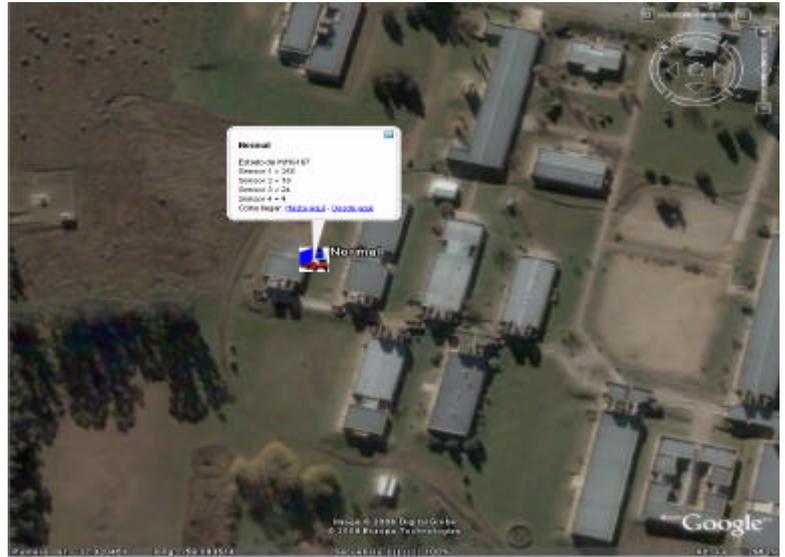


Figura 4 – Interfaz del sistema con Google Earth

### IV - Aplicaciones ensayadas y trabajos futuros

El sistema prototipo se realizó en un lapso de seis meses, trabajando director y dos alumnos avanzados. Esta instancia cuenta con el servicio de reportes periódicos a un teléfono celular mediante SMS legible o bien conectado a un PC (configuración mostrada en la Fig. 2). En cuanto a la administración de tareas, el modelo que se describe en el presente trabajo fue implementado y probado en su totalidad, así como la posibilidad de configurar el equipo mediante SMS o conectado a un PC.

Por otra parte la especificación para vehículos grandes está siendo probada así como la comunicación entre ambos nodos mediante GPRS. El hardware del equipo fue diseñado siguiendo los objetivos finales del proyecto de manera que cada progreso del proyecto depende solamente del software.

Con respecto a la aplicación de escritorio, se implementó una aplicación que permite configuración y calibración del equipo mediante PC o SMS. La interfaz con la aplicación Google Earth, está limitada a mostrar la posición y valores de sensores de los integrantes de la flota. Resta implementar visualización de recorridos, sistema de programación con monitoreo de alarmas, análisis de recorridos y demás capas de interés.

### V - Referencias

- 1 [http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_Positioning\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System)
- 2 [www.gsm.org](http://www.gsm.org)
- 3 [www.globalsat.com.tw/](http://www.globalsat.com.tw/)
- 4 <http://www.semiconductors.bosch.de/en/10/index.asp>
- 5 [www.alldatasheet.net/datasheet-pdf/pdf/93923/MICROCHIP/PIC18F458.html](http://www.alldatasheet.net/datasheet-pdf/pdf/93923/MICROCHIP/PIC18F458.html)
- 6 [ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf)
- 7 [ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf)
- 8 <http://earth.google.com/intl/es/>
- 9 <http://enespanol.com.ar/2006/04/08/tutorial-de-kml-para-google-earth/>