

## Sistema basado en CORBA para la localización de vehículos con visualización en MapObjects y soporte para comunicaciones trunking

J.A. Bañares Bañares  
D. Infante Pérez  
J. Guillo Pitarque  
F. Javier Zarazaga Soria  
Pedro R. Muro-Medrano

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas  
Centro Politécnico Superior, **Universidad de Zaragoza**  
María de Luna 3, 50015 Zaragoza  
{banares, javy, prmuro}@posta.unizar.es – Tel. 976 761950

### Resumen

*En este trabajo se presenta la experiencia obtenida en el desarrollo de un sistema de información distribuido orientado a objeto para el seguimiento y control de flotas. Se describen los componentes básicos alrededor de la comunicación vía radio trunking: el componente de adquisición de posiciones GPS y el componente de visualización de mapas digitales mediante MapObjects. La interoperación entre componentes distribuidos está sustentada en una implementación del estándar CORBA. El desarrollo basado en componentes permite que los servicios desarrollados en unas aplicaciones pueden ser fácilmente integrados en otras. Esta tecnología distribuida posibilita el desarrollo de aplicaciones ligeras donde se resuelve la problemática específica de la aplicación mientras que están distribuidas el resto de las funcionalidades y servicios.*

### Agradecimientos

Este trabajo ha estado parcialmente financiado por el proyecto P-18/96 del CONSYD de la Diputación General de Aragón y el proyecto TIC98-0587 de la CICYT.

## 1. Introducción

Los avances en los sistemas de seguimiento y control han revolucionado las posibilidades de los sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE) de flotas de vehículos, posibilitando la recopilación de parámetros reales del funcionamiento de la explotación y ofreciendo información en tiempo real que permite el control de incidencias y una información valiosa a los usuarios de estas aplicaciones. Este avance se debe en gran medida al abaratamiento de los costes de las radiocomunicaciones y a la tecnología GPS [KAPL96] junto al avance de las tecnologías de la información.

Sin embargo, la infraestructura necesaria para el desarrollo de aplicaciones de seguimiento y control de flotas requiere una serie de servicios básicos comunes (adquisición, análisis, visualización, comunicaciones, etc.) que exigen al equipo de desarrollo conocer e integrar un gran número de tecnologías, como tarjetas con microprocesadores, comunicaciones por radio trunking, comunicaciones en una red de computadores, desarrollo de software de control, etc. A esta dificultad hay que añadir el hecho de que los requisitos y necesidades específicas de cada cliente es muy variable en cuanto a magnitud de los recursos, máquinas, funcionalidad, etc., lo que exige generalmente soluciones "ad hoc".

La aproximación tecnológica en base a una arquitectura distribuida cliente/servidor, utilizando las nuevas tecnologías de desarrollo de software orientado a objeto, ha abierto un gran abanico de posibilidades para el desarrollo de aplicaciones informáticas que anteriormente sólo podían ser desarrollados por empresas líder en tecnología y comprados por clientes con grandes presupuestos. Para disminuir el alto coste que suponen las soluciones "ad hoc" y dada la necesidad de integrar distintas tecnologías se ha buscado una alta reusabilidad, interoperabilidad y escalabilidad, para lo cual se ha diseñado un sistema distribuido que permite un alto grado de intercomunicación entre componentes que ofertan servicios básicos y aplicaciones más finalistas que los utilizan.

La definición de plataformas estándar de procesamiento distribuido (DCPs) ha contribuido a la solución al problema planteado de la interoperabilidad. De todos los DCPs, es el estándar CORBA [OMG95, OMG96a, OMG96b], propuesto por el Object Management Group (OMG), el foco de la atención. El OMG es una organización sin ánimo de lucro formada por cientos de empresas de desarrollo de software distribuido orientado a objetos, entre las que se encuentran las más importantes del sector, que fue formado en 1989 con el propósito de crear estándares para permitir la interoperabilidad a todos los niveles de un mercado abierto de objetos [SZY97].

Las aplicaciones, independientemente de que estén o no programadas con un lenguaje orientado a objeto, son vistas como objetos y sus servicios como la interface del objeto [VINO97]. CORBA aporta un modelo estable para sistemas orientados a objeto distribuidos que permite abordar la heterogeneidad y el inevitable cambio de las tecnologías. La distribución implica distintos procesos de ejecución que pueden estar residentes en la misma máquina o en máquinas distintas. De esta forma resulta fácil ajustar el sistema a distintas magnitudes de las necesidades de los usuarios. El sistema puede ir escalando incrementando el número de máquinas para ajustarse a las prestaciones y puestos de trabajo deseados. Esta tecnología distribuida posibilita el desarrollo de aplicaciones ligeras donde se resuelve la problemática específica de la aplicación mientras que están distribuidas el resto de funcionalidades y servicios. La arquitectura que se propone en este trabajo proporciona grandes posibilidades de escalamiento del sistema para ajustarlo a las peculiaridades del cliente, siendo sencillo añadir más componentes que integren servicios específicos sin alterar la infraestructura general pensada inicialmente. Otro aspecto de

interés lo constituye las facilidades para el trabajo conjunto de software heterogéneo. Dicha heterogeneidad no sólo radica en la posibilidad de tener software corriendo en distintos sistemas operativos, lenguajes de programación y distintos tipos de máquinas físicamente distribuidas, sino que sería posible también integrar en el sistema el uso de eventuales aplicaciones ya disponibles y que no habían sido desarrolladas pensando en esta integración.

Consideramos que DCOM, la otra tendencia importante en el área de los DCPs, tendrá una menor penetración industrial al ser propiedad de Microsoft y no haber sido adoptada, al menos por el momento, por el resto de la industria (en estos momentos Microsoft es propietaria de la especificación y está haciendo los movimientos para que el control pase a una organización abierta independiente). Sin embargo, se hace imprescindible utilizar esta tecnología si se desarrolla en entorno Windows. Por ejemplo, MapObjects utiliza esta tecnología de componentes de Microsoft, y consta de un control OLE y una colección de objetos OLE programables. MapObjects puede operar en entornos de programación que soporte controles OLE, concretamente se encuentra disponible en para Visual Basic y Visual C++. En estos momentos las aplicaciones desarrolladas hacen de puente entre las componentes CORBA y DCOM. Pero hay que destacar que se está trabajando para conseguir la interoperabilidad entre distintas DCP, concretamente un grupo de trabajo de la OMG está a punto de finalizar la especificación de interoperabilidad COM-CORBA. Además, algunas implementaciones de CORBA como la de IONA ofrece un puente bidireccional entre DCOM y CORBA.

En un trabajo anterior [MZBG97] se presentó la motivación e ideas básicas de OODISMAL (Object Oriented Distributed Information System for Automatic Movil Location), un sistema de información distribuido orientado a objeto para el seguimiento y control de flotas. El trabajo se centró en la arquitectura de software adoptada y en el módulo para la visualización en mapas digitales mediante MapObjects, analizándose las ventajas de disponer de jerarquías de objetos especializadas en la manipulación de mapas digitales y en las facilidades que esto aporta para su integración. El objetivo del presente trabajo es presentar las experiencias de desarrollo de los componentes básicos de comunicación por radio trucking, de adquisición de posiciones GPS y de visualización de todas estas informaciones de forma amigable, así como mostrar las funcionalidades básicas de dichas componentes.

## 2. Componente de Radio

Las comunicaciones mediante radiotelefonía para conectar una red de ordenadores con dispositivos portátiles, otras redes, etc. son el elemento alrededor del cual giran una amplia gama de aplicaciones para telecontrol, con aplicaciones diversas como por ejemplo la monitorización del funcionamiento de ascensores, el control del alumbrado público, y las ya mencionadas aplicaciones de sistemas de ayuda a la gestión flotas de vehículos (transporte público urbano e interurbano, paquetería, policía local, bomberos, sanidad, etc.) [BBH94, BARR97].

Para dar soporte a esta amplia gama de aplicaciones, se ha desarrollado un componente que ofrece servicios típicos para permitir dicha comunicación. Este componente funciona en una máquina que tiene un equipo de radio conectado a uno de sus puertos y a través de él realiza las llamadas que desean los clientes, y recibe los mensajes que se envía a dicho equipo desde otros radios.

Uno de los elementos esenciales de CORBA es la utilización de un lenguaje estándar de especificación de interfaces (*Interface Description Language*) que define los servicios

ofrecidos por un objeto a sus clientes. Los objetos ofrecidos al "bus CORBA" pueden ser accedidos a través de los interfaces ofertados, siendo transparente al cliente su localización, y quedando separado claramente la interfaz de un componente de su implementación. A continuación se explican los objetos que constituyen la interfaz del componente de radio, es decir, aquellos que son visibles desde el exterior del componente y pueden ser accedidos de manera remota (ver Figura 1).

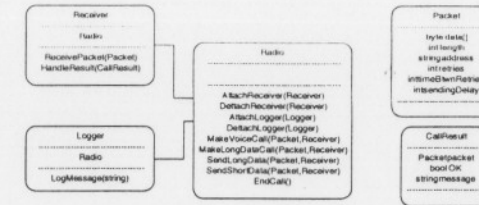


Figura 1. Esquema de objetos de interfaz del componente Radio

El objeto *Radio* representa al equipo de radio conectado al computador. Este objeto es único en el componente, ya que el componente sólo utiliza un equipo. Ofrece servicios para realizar llamadas de voz, de datos cortos (que se envían en una sola llamada) y de datos largos (primero se establece la llamada y después se envían los datos). Entre sus servicios también está la posibilidad de dar de alta o de baja a los clientes del componente de radio a través del registro de dos tipos de objeto: *Receiver* y *Logger*.

Cada cliente utiliza uno o varios objetos *Receiver*, que previamente se han registrado en el componente de radio, para recibir los mensajes que llegan al equipo y para tratar los resultados de una llamada. Cuando lo que se pretende es recibir mensajes acerca del funcionamiento del componente de radio los clientes utilizan objetos *Logger*. Cada vez que la radio hace una llamada, recibe un mensaje o se produce un error, los objetos *Logger* conectados al componente de radio reciben un mensaje. Estos objetos, al igual que los objetos *Receiver* deben registrarse en el componente de radio y pueden tener diferentes implementaciones en cada cliente.

La información intercambiada entre el componente de *Radio* y los objetos *Receiver* son los objetos *Packet*. Para hacer una llamada, el objeto *Receiver* proporciona un *Packet* con los datos, dirección de destino y datos acerca de la política de reintentos que se desea establecer para dicha llamada. De la misma forma cuando el objeto *Radio* recibe una llamada del equipo, los datos son enviados a los objetos *Receiver* a través de un *Packet*.

Los objetos *CallResult* se utilizan para hacer llegar a los objetos *Receiver* información acerca del resultado de una llamada. Contiene el *Packet* que se quería enviar, un indicador del éxito de la llamada y un mensaje indicando que la llamada ha tenido éxito o la razón del error producido.

Internamente, el componente consta de distintos objetos que permiten una planificación de las llamadas para evitar que el equipo de radio se sature. Para realizar una llamada, el objeto *RadioT500*, que implementa la interfaz *Radio* para equipos T500 de Teltronic, construye la llamada utilizando la clase apropiada, y la añade a la cola de llamadas. La implementación del componente Radio sigue un esquema general que puede adaptarse a cualquier protocolo cambiando tan sólo algunas clases. De esta manera, el componente *Radio* puede adaptarse a distintos equipos que utilicen protocolos diferentes.

### 3. Componentes de acceso por Radio

Dado el funcionamiento genérico de este componente de Radio, puede aplicarse a tareas muy diversas y se han construido diversos componentes y aplicaciones que hacen uso de él con distintos propósitos. Además, un mismo componente de Radio puede ser utilizado a la vez por un número cualquiera de clientes, con lo que el recurso de comunicaciones por Radio se hace público a toda la red y se puede utilizar independientemente del número de clientes. En caso de existir varios componentes de Radio en distintas máquinas, los clientes pueden elegir libremente aquel que más les convenga.

#### 3.1 Componente de adquisición de posiciones GPS.

Uno de los primeros componentes que se desarrollaron como cliente del componente Radio es el componente GPS. En cuanto al hardware, una primera aproximación podría ser la utilización del servicio de telefonía móvil (moviline, airtel, ...). Entre los inconvenientes de esta aproximación están principalmente el alto coste de la llamada y los dilatados tiempos de respuesta. La contrapartida más adecuada la constituye el uso de la red pública de radiotelefonía trunking. En este caso el coste de uso de la red es fijo y limitado: una cuota mensual pequeña y no hay costes adicionales por llamada. Por otra parte, con este sistema se puede transferir cierta información por el canal de control (en modo de datos cortos) sin ni siquiera tener que esperar a establecer la comunicación formal entre los móviles. Inicialmente se ha utilizado una radio trunking T500 con opción GPS de teltronic. Con este equipo se tiene la ventaja adicional de la integración del GPS dentro del propio radiotéfono móvil, lo cual reduce notablemente el tamaño y el precio, y aumenta considerablemente su portabilidad. En cualquier caso, tal como se ha presentado anteriormente el componente de radio podría adaptarse fácilmente a cualquier otro servicio de telefonía móvil.

En cuanto al software, el componente de adquisición de posiciones GPS consiste en una serie de objetos GPS que ofrecen posiciones correspondientes a distintos dispositivos GPS que están conectados a equipos móviles de radiotelefonía, con los que se comunican utilizando el componente Radio. Además de éstos, hay un objeto *GestorGPS* que mantiene la lista de objetos GPS, permitiendo dar de alta y de baja a los distintos objetos.

La utilización de este componente se basa en el patrón de diseño sujeto-observador [GHJV94]. Los GPS son *sujetos*, es decir, objetos que ofrecen algún tipo de información a los que se conectan *observadores*, que son los clientes. Cuando se produce un cambio en la información del sujeto, todos los observadores son notificados de ello, y pueden consultar entonces dicha información actualizada. En este caso los objetos GPS ofrecen su localización geográfica, junto con índices de la calidad de la medida, la hora de la medida y la velocidad y rumbo que se seguían.

Los dispositivos GPS pueden ser configurados para que actualicen su posición cada cierto tiempo o cada vez que se mueven una cierta distancia. Los objetos GPS ofrecen servicios para acceder a esta funcionalidad y programan el dispositivo enviando el mensaje correspondiente a través de la radio.

#### 3.2 Componentes de realización de llamadas

Se han desarrollado también componentes que actúan como un interfaz de usuario para la utilización directa de los servicios del componente Radio. Su funcionamiento es similar al de una centralita, permitiendo establecer llamadas de voz o enviar datos a una radio cualquiera utilizando el componente Radio.

Se está desarrollando la capacidad de enviar la voz a través de la red utilizando CORBA, con lo que se podrían mantener conversaciones de Radio a través de un micrófono conectado al ordenador, pudiendo estar en una máquina distinta el equipo de radio que se utiliza físicamente para realizar la comunicación.

### 4. Módulo de visualización SIG basado en MapObjects y componentes CORBA de acceso a radio.

Junto con los componentes de acceso a radio presentados se han desarrollado también módulos de carácter más específico orientados a usuarios finales. Desde el punto de vista de satisfacción para el usuario, un aspecto fundamental del sistema de localización es la posibilidad de visualizar las localizaciones de los móviles sobre mapas o planos. El módulo de visualización desarrollado se conecta al componente GPS y muestra las posiciones recibidas en un entorno de sistema de información geográfica (SIG).

Para la implementación de aplicaciones de visualización de estas informaciones, se ha optado por el uso de MapObjects, una librería de objetos ActiveX, rápidamente integrable en cualquier lenguaje de programación de propósito general (Visual C++, Visual Basic, ...) y que proporcionan a una aplicación todas las funcionalidades SIG de forma rápida y sencilla. Se tiene la ventaja añadida de que se programa sobre un lenguaje de propósito general, lo cual da una gran flexibilidad sobre entornos de desarrollo SIG completos como podrían ser Arc-View o Arc-Info. De esta forma se pueden desarrollar de forma rápida y sencilla aplicaciones que integran capacidades SIG con las capacidades de seguimiento de móviles en tiempo real, siendo éstas mostradas por pantalla de forma gráfica al usuario final. Además se proporciona una navegación cómoda por los mapas sobre los cuales se representa la información de seguimiento.

El desarrollo basado en componentes permite que los servicios desarrollados en unas aplicaciones puedan ser fácilmente integrados en otras, e incluso ser ofertados como valores añadidos sin aumentar de forma apreciable el costo de la aplicación. De esta forma, el componente de localización y seguimiento de vehículos se ha implementado aumentando las posibilidades propias de todo sistema SIG del módulo de visualización con las funcionalidades propias de los componentes de acceso por radio. Entre las capacidades añadidas al componente de visualización SIG destacan las siguientes:

- Acceso a los componentes de radio y GPS visualizadas para configurar fácilmente las capacidades de envío periódico que ofrecen los equipos de posicionamiento utilizados. Estas características configurables son tiempo y distancia umbral en metros recorrida.
- Realizar llamadas de voz a las radios, que cada uno de los vehículos monitorizados utiliza para notificar su posicionamiento, de forma que desde el soporte de visualización se pueda entrar en contacto de forma rápida y sencilla con los conductores de los vehículos monitorizados.
- El componente de adquisición de posiciones GPS es capaz de detectar qué móviles están parados más de un determinado tiempo, configurable por el usuario. Se puede visualizar esta información tanto en tiempo real sobre la pantalla, resaltando de forma especial mediante un color llamativo configurable por el usuario tal como se muestra en la Figura 2, como a posteriori, a la luz de los datos que se pueden extraer consultando el fichero de histórico de posiciones.

- Centrar la posición de un vehículo en la pantalla, de forma que pueda ser fácilmente localizado por un usuario rápida y sencillamente, aunque no se esté observando en la pantalla, debido por ejemplo, a un nivel de acercamiento visual alto.



Figura 2. Selección del color para indicar vehículo parado

Además de las funcionalidades incorporadas por el acceso a las componente de radio, se han incorporado funcionalidades al módulo de visualización SIG que son útiles para aplicaciones de monitorización y explotación de flotas de vehículos. Estas funcionalidades son aportadas por los componentes de análisis *off-line* de rutas y por el componente de simulación, las cuales a la vez se aprovechan de las capacidades de visualización del módulo de visualización GIS. Cabe destacar las siguientes posibilidades:

- Capacidad de medir distancias sobre el mapa geográfico visualizado interactivamente.
- Capacidad de edición gráfica de rutas para su posterior simulación sobre el componente de simulación.
- Almacenamiento de históricos de posiciones (rutas) para la evaluación posterior por parte del componente de análisis de rutas *off-line* (velocidades, tiempos, posiciones y distancias de una ruta). Se pueden hacer preguntas sobre rutas en soporte de almacenamiento persistente y visualizar gráficamente sus resultados. Se tiene la capacidad de obtener las siguientes informaciones, deducidas a partir de los contenidos de la ruta almacenada en la base de datos (ver Figura 3):

- Velocidad máxima, mínima y media del móvil a lo largo de la ruta seguida. Esta cantidad habrá de ser expresada en kilómetros por hora.
- Distancia total recorrida por el móvil durante el tiempo especificado por la ruta almacenada en la base de datos del sistema, medida en metros. c
- Tiempo total que le ha costado al vehículo efectuar el recorrido completo, medido en segundos.



Figura 3. Análisis *off-line* de rutas y visualización gráfica de las consultas.

- Poder extraer un extracto del histórico de posiciones que contenga algún tipo de restricción sobre las variables de velocidad, tiempo o distancia, de forma que se puedan realizar operaciones como las siguientes:
  1. Extraer las localizaciones en las que la velocidad ha estado comprendida entre un rango [A,B], especificable por el usuario.
  2. Extraer los pares de localizaciones consecutivas en las que la distancia entre ellas esté comprendida en un cierto rango [A,B], especificable por el usuario.
  3. Extraer los pares de localizaciones consecutivas en las que el tiempo transcurrido entre ellas esté comprendido en un cierto rango [A,B], especificable por el usuario.
  4. Cualquier combinación del segundo y el tercer punto, utilizando operadores lógicos de conjunción y/o de disyunción.

Actualmente se están desarrollando los componentes de seguimiento *on-line* de móviles y servicios de sistemas de transporte público. El componente de seguimiento de móviles se

comportará de cara a la aplicación de visualización como el componente de adquisición de posiciones GPS, pero tendrá la posibilidad de integrar la información de otros sensores que faciliten información sobre la posición del móvil. El componente de seguimiento de un servicio completará el seguimiento con información sobre el servicio planificado y ofrecerá las posiciones en tiempo real del móvil ajustadas a la ruta planificada. El componente de visualización podrá optar por monitorizar la posición de cualquier vehículo dotado de GPS a través del componente de seguimiento de vehículo, o si éste está realizando un servicio planificado, a través del componente de seguimiento de servicio. Adicionalmente se podrán hacer preguntas sobre los servicios en curso pudiéndose visualizar gráficamente los resultados.

## 5. Conclusiones

El trabajo ha presentado los componentes básicos de una arquitectura distribuida orientada a objeto para el desarrollo de un sistema de localización de móviles. La arquitectura presentada permite un desarrollo flexible, fácilmente escalable y muy versátil, pudiendo utilizarse para una amplia gama de aplicaciones. Es posible añadir nuevas funcionalidades a la aplicación sin necesidad de modificar lo desarrollado.

La distribución implica distintos procesos de ejecución que pueden estar residentes en la misma o en diferentes máquinas. De esta forma resulta fácil ajustar el sistema a distintas magnitudes de las necesidades de los usuarios, así el sistema se puede ir escalando incrementando el número de máquinas para ajustarse a las prestaciones y puestos de trabajo deseados.

Se ha presentado los componentes de comunicación por radio trunking, que nos permite abordar aplicaciones de monitorización, telecontrol, seguimientos y gestión de móviles, etc. El desarrollo basado en componentes permite que los servicios desarrollados en unas aplicaciones puedan ser fácilmente integrados en otras, e incluso ser ofertados como valores añadidos sin aumentar de forma apreciable el costo de la aplicación.

El módulo de visualización de información geográfica utilizado para mostrar la posición de los móviles en mapas, se ha realizado utilizando desde C++ las librerías de objetos proporcionadas en MapObjects. El módulo de visualización incorpora, además de las funcionalidades SIG, las funcionalidades de los componentes con las que pueda interaccionar, mostrando los resultados de estas interacciones de forma gráfica. En este trabajo se ha mostrado la incorporación de las funcionalidades de los componentes de radio y GPS, permitiendo la configuración de los GPSs y las llamadas de voz a través de los vehículos visualizados

## 6. Bibliografía

- [BBH94] A. Bethmann, K. Brocke, S. Harrer. "Sistema automático de localización de vehículos". *Comunicaciones Eléctricas*, pp. 129-135. 2º trimestre, 1994.
- [BARR97] E. Barrios. "Seguimiento Competitivo de Vehículos". *RedesLan*, pp. 110-111. Febrero, 1997.
- [MZBG97] P.R. Muro-Medrano, F.J. Zarazaga, J.A. Bañares, J.G. Guillo, D. Infante, R.J. López y F. J. Salas. "Visualización con MapObjects de la localización de móviles en un sistema de información distribuido orientado a objeto". VI Conferencia Nacional de usuarios de ESRI. Madrid, España 1997.

- [GHJV94] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides. *Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley Publishing Company. 1994.
- [KAPL96] E.D. Kaplan (ed.). *Understanding GPS Principles and Applications*. Artech House Publishers. 1996.
- [OMG95] Object Management Group. *Object Management Architecture Guide, Version 3.0*. Framingham, MA: Object Management Group, 1995.
- [OMG96a] Object Management Group. *CORBA Services: Common Object Services Specification..* Framingham, MA: Object Management Group, July, 1996.
- [OMG96b] Object Management Group. *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification, Revision 2.0*. Framingham, MA: Object Management Group, July, 1996.
- [SZY97] C. Szyperski. *Component Software. Beyond Object-Oriented Programming*. Addison Wesley, 1997.
- [VINO97] S. Vinoski. *CORBA: Integrating Diverse Applications within Distributed Heterogeneous Environments*. *IEEE Communications Magazine*, pp 46-55. Feb. 1997



VII Conferencia Nacional de Usuarios de ESRI  
25 y 26 de Noviembre 1998

**SISTEMA BASADO EN CORBA PARA LA LOCALIZACIÓN DE  
VEHÍCULOS CON VISUALIZACIÓN EN MAPOBJECTS Y SOPORTE  
PARA COMUNICACIONES TRUNKING**

*J.A. Bañares Bañares  
D. Infante Pérez  
J. Guillo Pitarque F.  
Javier Zarazaga Soria  
Pedro R. Muro-Medrano*

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas.  
Centro Politécnico Superior, Universidad de Zaragoza

{banares, javy, prmuro}@posta.unizar.es

**RESUMEN**

En este trabajo se presenta la experiencia obtenida en el desarrollo de un sistema de información distribuido orientado a objeto para el seguimiento y control de flotas. Se describen los componentes básicos alrededor de la comunicación vía radio trunking: el componente de adquisición de posiciones GPS y el componente de visualización de mapas digitales mediante MapObjects. La interoperación entre componentes distribuidos está sustentada en una implementación del estándar CORBA. El desarrollo basado en componentes permite que los servicios desarrollados en unas aplicaciones pueden ser fácilmente integrados en otras. Esta tecnología distribuida posibilita el desarrollo de aplicaciones ligeras donde se

resuelve la problemática específica de la aplicación mientras que están distribuidas el resto de las funcionalidades y servicios.



| Inicio | Ponencias | Software GIS | Datos GIS | Tecnología GIS | Instalar Visores | Salida |

