

## DISEÑO DE UNA APLICACIÓN DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN DE LA RECOGIDA DE TERNEROS

Xan Carlos López

Carlos Amiama

Carlos José Álvarez

*Universidad de Santiago de Compostela*

### Abstract

The cooperative "Os Irmandiños" located in the municipality of Ribadeo (Lugo, Spain) manages, for their partners, the transport of calves to the slaughterhouse. In order to achieve a reduction in the final cost of transportation, and consequently increase the profit, we have designed an application that links aspects of the partner and calves characteristics with aspects related to the fleet management.

The application was designed with several interfaces. The area for to introduce information into the system, which will define the characteristics of calves to load onto truck, will be linked to cooperative partner, the slaughterhouse of destination and the transportation capacity.

At the area related to the route management we can display on a georeferenced mapping the location of collection points. With the software application we can see a road map that provides the minimum path through all points, and will also display the actual path followed by the truck, with the implementation of a GPS to capture signals.

**Keywords:** *Fleet management, Data acquisition systems, Software development*

### Resumen

La cooperativa "Os Irmandiños" ubicada en el ayuntamiento de Ribadeo (Lugo-España) gestiona la recogida y transporte de los terneros de los socios, al matadero para su sacrificio. Con objeto de conseguir una reducción en el coste final de recogida de terneros para sacrificio, y consecuentemente incrementar el beneficio obtenido se ha diseñado una aplicación que vincula los aspectos relativos al socio y características del ternero con aspectos vinculados a la logística de la recogida.

En el diseño de la aplicación se ha diferenciado un área de introducción de información al sistema, en el que se definirán las características del ternero a recoger, se vinculará al socio de la cooperativa, se establecerá el matadero de destino, así como el transporte a utilizar (que condicionará la capacidad de carga).

La parte ligada a la gestión de la ruta realizada permitirá visualizar sobre una cartografía georeferenciada la ubicación de los puntos de recogida, propondrá un itinerario que proporciona el mínimo recorrido pasando por todos los puntos, y permitirá además visualizar la ruta real seguida por el camión, gracias a la implementación de un GPS para la captura de señales de posición en el mismo.

**Palabras clave:** *Gestión de flotas, Sistemas de adquisición de datos, Desarrollo de software*

## 1. Introducción

En el contexto de una búsqueda continua en la reducción de costes, unido a una mejora en la gestión y, consecuentemente de los servicios ofertados al socio, se ha buscado dotar al técnico de una herramienta ágil y eficaz para la planificación de la recogida de terneros en una cooperativa agraria.

Se ha previsto además la vinculación de la base de datos con la base de datos de la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) "Ternera Gallega" para, en aquellos casos en que así proceda, continuar con el proceso de trazabilidad de la canal, iniciado por los técnicos del consejo regular desde el mismo día de nacimiento del ternero y que se completará con la presentación de la carne en los puntos de venta.

Previo a la implantación de este sistema la cooperativa los datos se recogían en ficheros informáticos (no existía base de datos integradora); anotando en un impreso la fecha de recogida, socio, así como características intrínsecas de la canal a sacrificar, que se utilizarán posteriormente para actualizar el libro de explotación y, en su caso, la base de datos de la I.G.P. "Ternera Gallega". La elección de rutas era hecha sin ayuda de mapa en pantalla.

Disponiendo de los datos de recogida y de una base cartográfica de redes de caminos y explotaciones georreferenciadas se puede conseguir, con la ayuda, de una aplicación de gestión de flotas una planificación de la ruta de recogida. El trabajo con redes monitorizadas con ayuda de GPS y programas de GIS ya fue objeto de estudio para investigadores. Partiendo de una red de caminos estructurada se pueden solucionar de forma eficaz, mediante modelización matemática problemas de enrutamiento complicados. (Marzolf et al., 2006).

Los problemas matemáticos de enrutamiento consisten en visitar una serie de puntos predeterminados, cumpliendo unos condicionantes y haciendo el mínimo recorrido posible.

La modelización matemática de estos problemas, hoy en día ya se encuentra bastante estudiada. El principal inconveniente es que su resolución es muy pesada computacionalmente. Consecuentemente muchos investigadores se centran en buscar métodos que, den soluciones aproximadas, con mucho menos tiempo de cálculo (Brotcorne et al., 2003 ; Ghiani et al., 2003). En muchos casos es necesario tomar decisiones en tiempo real por lo que las soluciones han de obtenerse lo más rápidamente posible. Con esta preocupación en mente muchos investigadores optan por el uso de métodos heurísticos para solucionar estos problemas (Corberán et al., 2000; Corberán et al., 2002; Golden et al., 1983 ; Pearn y Wu, 1995). Estos investigadores tratan de conseguir soluciones muy aproximadas y con un tiempo de cómputo razonable.

En este trabajo se ha diseñado una aplicación, por encargo de la cooperativa agraria "Os Irmandiños", para la gestión de la recogida y transporte de los terneros de los socios, al matadero para su sacrificio. Esta aplicación se utilizará además como una herramienta de ayuda a la decisión, ya que partiendo de una serie de entradas, recogidas de terneros, y un destino, el mercado ganadero, proporcionará la ruta que minimice el recorrido a realizar.

## 2. Metodología

Para la consecución de los objetivos previstos se distinguirá, por una parte la aplicación para gestión y monitorización recogidas y por otra la aplicación para gestión de la ruta. La aplicación para gestión y seguimiento se ha desarrollado utilizando el lenguaje Visual Basic (Microsoft), incorporando controles ActiveX de MapObjectsTM 2.3 (Environmental Systems

Research Institute, Inc.) para implementar utilidades GIS. Para la monitorización y gestión de rutas ha sido necesario ubicar geográficamente los distintos puntos de recogida. Para ello se ha implementado en los camiones un receptor GPS, de la marca RoyalTek, modelo RBT-2300, que se ha configurado para que capturase una señal de posición por segundo.

**Figura 1: Receptor GPS implementado en los camiones**



Para la gestión de rutas se ha desarrollado una aplicación basada en un algoritmo heurístico, perteneciente a la familia de los denominados algoritmos de búsqueda tabú. El algoritmo requiere una solución inicial y la definición de estructuras de vecindad y procede, por medio de iteraciones, de una solución a otra por medio de movimientos. A menudo, estos algoritmos dependen de parámetros como son el número de movimientos, número de iteraciones, número de movimientos en la lista tabú, entre otros, que en una fase experimental es necesario que sean probados con diferentes valores para poder encontrar la definición más eficiente del algoritmo.

Se han definido diferentes tipos de solución inicial y de estructuras de vecindad adaptadas al tipo de problema de órdenes y rutas que nos ocupa así como se han realizado pruebas con distintos valores para los parámetros de los que depende dicho algoritmo.

El algoritmo se ha programado utilizando lenguaje JAVA y en una etapa posterior se ha diseñado un interface que permite una manera sencilla de introducción de datos y de obtención de resultados. Esta parte es muy importante, sobre todo teniendo en cuenta que la aplicación ha de ser ágil en su utilización, ya que aunque proporcione una planificación inicial, esta deberá de ser mejorada o replanteada por la aparición de nuevas solicitudes, eliminación de las mismas, o cualquier otro tipo de imprevisto.

### **3. Resultados**

#### **3.1 Aplicación para gestión de actividad y monitorización de rutas**

En la figura 2 se refleja el interface de usuario de la aplicación para la gestión de la actividad. En ella se recogen los aspectos relativos tanto del animal a sacrificar como del socio de la explotación a la que pertenece la res. Como se ha comentado con anterioridad, se ha contemplado la vinculación de software con el de a Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) "Ternera Gallega" (botón "importar TG").

Figura 2: Pantalla de introducción de datos sobre la recogida

En la figura 3 se muestra la pantalla en la que se introducirán los datos de recogida para una fecha determinada, así como aspectos relativos al vehículo que realizará la recogida, que serán utilizados posteriormente al gestionar la ruta a realizar.

Figura 3: Pantalla para definición de recogidas a realizar

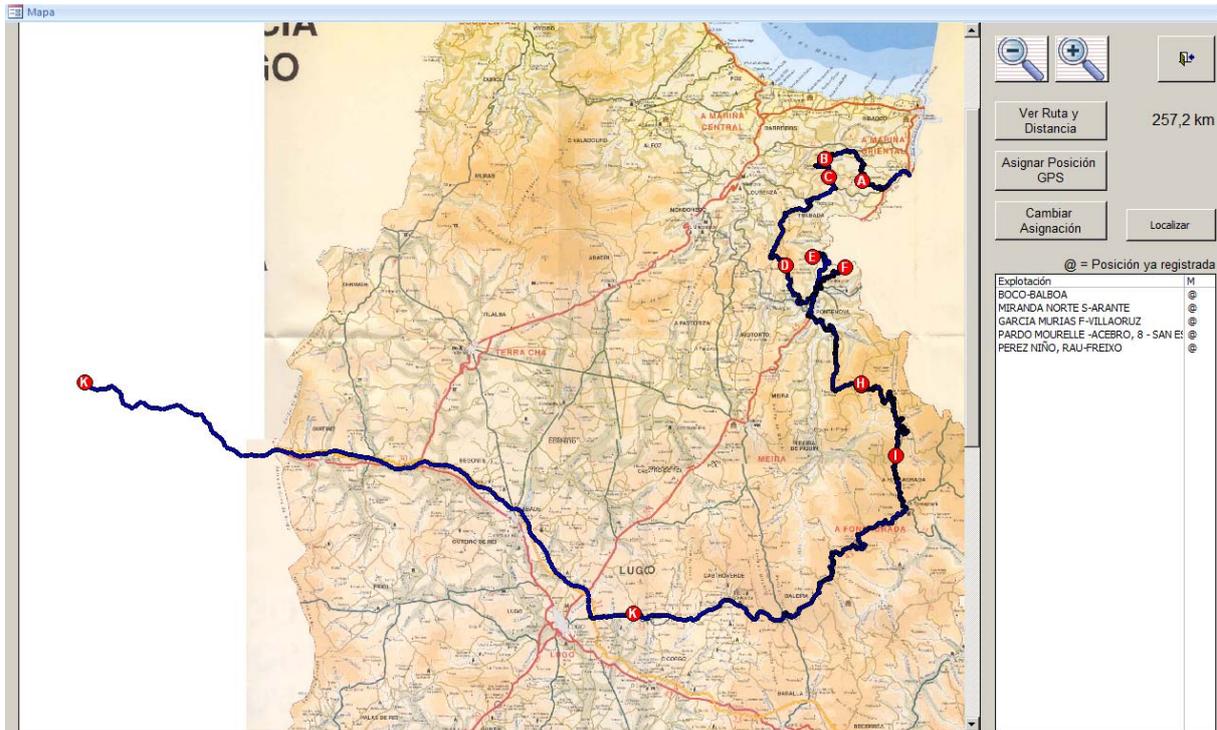
Cé Tipo	Observación	Rec. Dende	Rec. Ata	Data de Anel	Socio
D VACA		07/01/2009			REIMONDE AGRIA FRANCISCO, FIGUEIRUA (A PONT)
D VACA		08/01/2009			BOCO, BALBOA (TRABADA)
D VACA		09/01/2009			MENDEZ LOPEZ, ANTONIO, FREIXO (FONSAGRADA)
D VACA		12/01/2009			LOPEZ LOPEZ JOSÉ MARÍA, VIDAL (TRABADA)

Cé Tipo	Rec. Ata	Socio
D VACA		BOCO, BALBOA (TRABADA)
D VACA		MIRANDA NORTE SUSANA, ARANTE (RIBADEO)
D VACA		CARCIA MURIAS FERNANDA, VILLAORUZ (A PONTENOVA)
D VACA		PARDO MOURELLE PASTORA, ACEBRO, 8 - SAN ESTEBAN
D VACA		PEREZ NIÑO, RAUL, FREIXO (FONSAGRADA (A))

En la figura 4 se muestra la pantalla que se visualiza en la cooperativa, con el recorrido realizado por el camión, así como las distintas recogidas que ha realizado en un determinada jornada, identificando el número de socio de cada recogida.

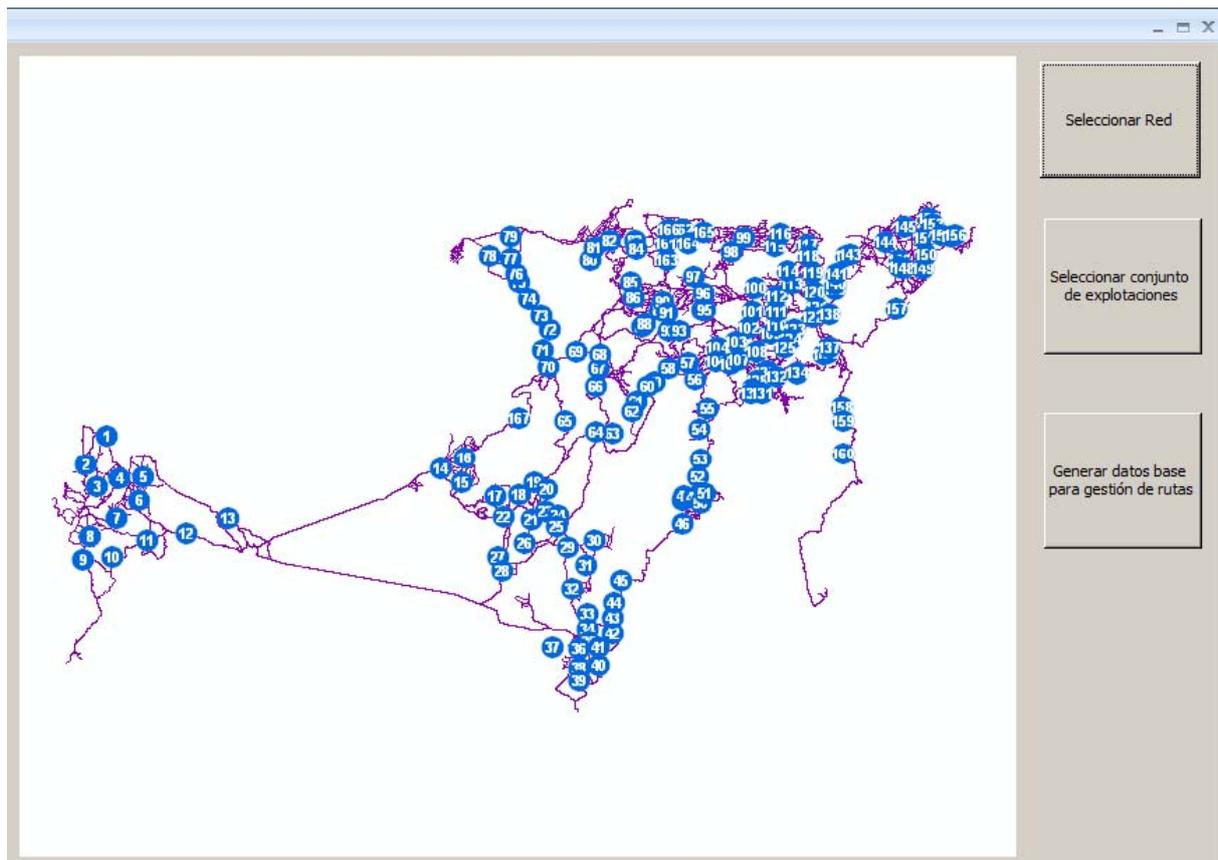
Figura 4: Monitorización de la ruta realizada



### 3.2 Aplicación para gestión de rutas

Previo a la ejecución de la aplicación desarrollada ha sido necesario facilitar la introducción de la información al sistema. Para ello se ha elaborado un programa que permite de forma sencilla la introducción de información acerca de la situación de explotaciones y la red de comunicaciones.

Figura 5: Interface para la introducción de información



En relación a la eficiencia de la aplicación para gestión de rutas desarrollada, las pruebas realizadas muestran que, para aquellos problemas cuya solución óptima requería más de 10G de memoria y 150000 segundos, encontramos buenas soluciones con los heurísticos, en algunos casos la óptima y en otros bastante próxima en términos de la función objetivo, con 1G de memoria y tiempos de procesado entre 6000 y 80000 milisegundos.

### 4. Conclusiones

En este trabajo se ha descrito una aplicación para la gestión y monitorización de la recogida de terneros. Esta aplicación permitirá avanzar en la reducción de costes de recogida, mejorando tanto el control y monitorización del proceso, como la eficiencia del mismo. La utilización de heurísticos se demuestra como una opción válida para este tipo de desarrollos.

## Referencias

- Brotcorne, L; Laporte, G; Semet, F. 2003. Ambulance location and relocation models. *European Journal of Operational Research*, Volume 147, Issue 3, pp. 451-463
- Corberán, A; Martí, R; Romero, A. 2000. Heuristics for the Mixed Rural Postman Problem. *Computers & Operations Research*, Volume 27, Issue 2, pp. 183-203
- Corberán, A; Martí, R; Sanchis, J. M. 2002. A GRASP heuristic for the mixed Chinese postman problem. *European Journal of Operational Research*, Volume 142, Issue 1, pp. 70-80
- Ghiani, G; Guerriero, F; Laporte, G; Musmanno, G. 2003. Real-time vehicle routing: Solution, concepts, algorithms and parallel computing strategies. *European Journal of Operational Research*, Volume 151, Issue 1, pp. 1-11
- Golden, B. L; Dearmon, J. S; Baker, E. K. 1983. Computational experiments with algorithms for a class of routing problems. *Computers & Operations Research*, Volume 10, Issue 1, pp. 47-59
- Marzolf, F; Trépanier, M; Langevin, A. 2006. Road network monitoring: algorithms and a case study. *Computers & Operations Research*, Volume 33, Issue 12, pp. 3494-3507
- Pearn, W. L; Wu, T.C. 1995. Algorithms for the rural postman problem. *Computers & Operations* 165-173.

## Correspondencia (Para más información contacte con):

Carlos Amiama Ares.

Departamento de Ingeniería Agroforestal – Escuela Politécnica Superior – Universidad de Santiago de Compostela

Campus universitario s/n 27002 Lugo

Phone: +34 982 252 231 Ext. 23627

E-mail : carlos.amiama@usc.es