

# **UTILIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA OPTIMIZAR LA LOCALIZACIÓN DE SEÑALES TURÍSTICAS EN LOS MUNICIPIOS DE LAS MARIÑAS CORUÑESAS**

VARELA GARCÍA, FCO. ALBERTO  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

VARELA GARCÍA, JUAN IGNACIO  
Técnico Informático

EIRÍS TORRES, ADRIÁN

Estudiante de Obras Públicas

MARTÍN OREIRO, LORENA

Historiadora del Arte

Laboratorio de Ingeniería Cartográfica (CartoLab)  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidad de Coruña  
Campus de Elviña, s/n  
15071 A Coruña  
Tlf: 981 100 700 Ext. 1488  
Fax: 981 167 170  
[laboratorio.cartografia@udc.es](mailto:laboratorio.cartografia@udc.es)

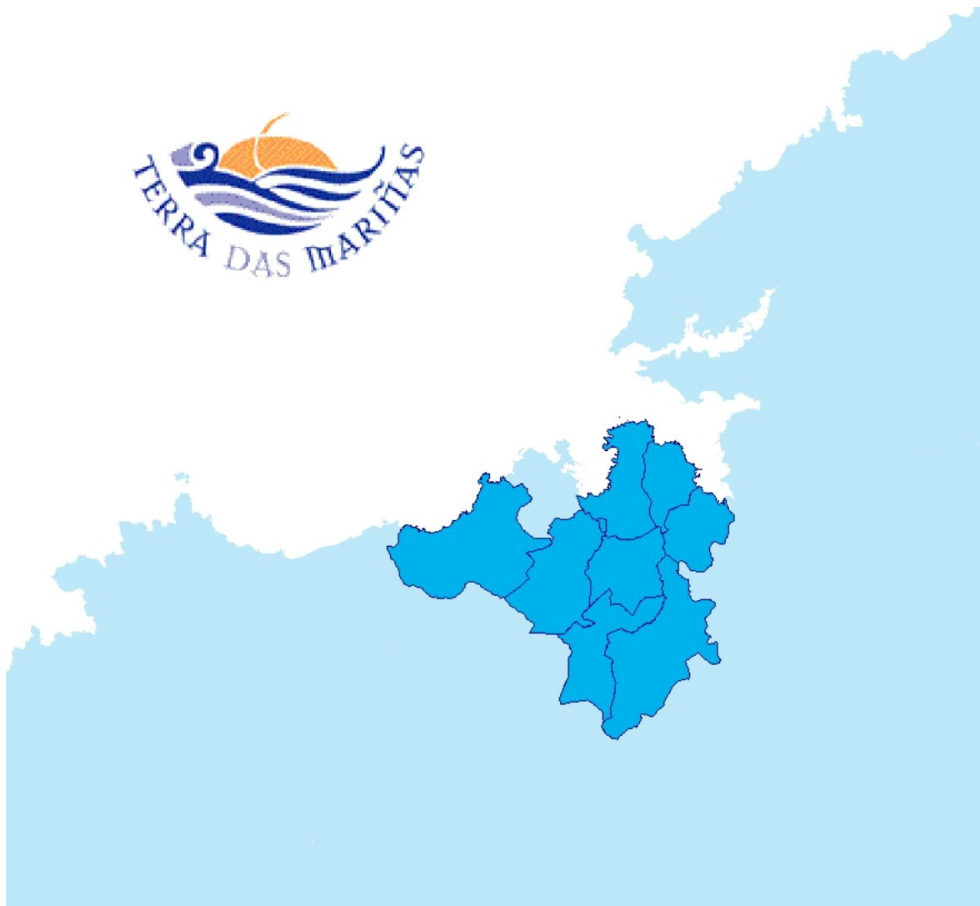
## **RESUMEN**

La señalización viaria es un instrumento fundamental para gestionar adecuadamente la movilidad en las carreteras y regular la utilización de las vías y el acceso a puntos de interés. Unas indicaciones correctas permiten a los usuarios disminuir el tiempo de sus desplazamientos y distribuye ordenadamente el tráfico por las vías más apropiadas para alcanzar su destino.

Desde el Laboratorio de Ingeniería Cartográfica (CartoLab) de la Universidad da Coruña fomentamos el uso de Sistemas de Información Geográfica en los ámbitos de inventariado, gestión y planificación territorial propios de la Ingeniería Civil, por lo que participamos en un Plan de Dinamización Turística de los municipios del entorno de A Coruña, para determinar la ubicación de las señales viarias que identifiquen el recorrido óptimo para llegar a elementos de interés turístico. La gran dispersión de población del territorio gallego, su compleja red de carreteras, así como un enorme patrimonio histórico-cultural y natural, convierte este tipo de análisis en un trabajo tremendamente laborioso. El desarrollo de una metodología rigurosa mediante la aplicación de tecnologías de información geográfica (GPS, fotografías aéreas, bases de datos espaciales, SIG, análisis de redes, etc.), ha permitido obtener unos resultados de alta calidad y eficacia.

## 1. Introducción

Este proyecto de señalización turística para “Terra das Mariñas” se inicia en junio de 2006 desde el Laboratorio de Cartografía CartoLab del Área de Ingeniería Cartográfica de la Universidade da Coruña, como una iniciativa de la Asociación Terra das Mariñas dentro de un programa financiado por Fondos Europeos PRODERII. Esta asociación agrupa los municipios del entorno de la ciudad de A Coruña: Arteixo, Abegondo, Bergondo, Cambre, Carral, Culleredo, Oleiros y Sada (ver Figura 1).



**Figura 1:** Municipios de "As Mariñas"

La Asociación Terra das Mariñas en asociación con los Ayuntamientos buscaban impulsar el turismo aprovechando los muchos recursos histórico-culturales y medioambientales de la zona. Así se puso en marcha este proyecto de señalización turística orientada a vehículos cuyos objetivos principales se enumeran a continuación:

- Localizar, identificar y estudiar los recursos turísticos de cada uno de los municipios que integran “Terra das Mariñas”.
- Definir una metodología utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la localización de los lugares óptimos donde situar la señalización turística que facilite el

acceso a los elementos de interés

- Estudio de la señalización instalada en la actualidad en cada municipios
- Realizar el diseño y tipología de la señalización
- Elaborar un documento con apoyo cartográfico para la futura colocación de la señalización.

## 2. Datos de partida

Teniendo en cuenta los recursos inventariados por los técnicos de cada ayuntamiento, se definió un listado de los posibles elementos a ser incluidos. Ante la cantidad de elementos existentes, se optó por realizar una clasificación por importancia patrimonial y turística de cada uno de los elementos, que permitiese establecer una posible instalación de señales por fases según el interés del recurso. Además, se establecieron una serie de categorías fundamentales para la estructuración de los diferentes recursos turísticos:

1. Patrimonio Natural: LICs y elementos de interés paisajística relevante.
2. Patrimonio Construido
3. Arquitectura Religiosa: Santuarios, Conventos, Iglesias y Capillas
4. Arquitectura Civil: Pazos visitables, torres, edificios singulares
5. Arquitectura Popular: molinos, lavaderos...
6. Ingeniería: Puentes
7. Monumentos: Cruceiros, fuentes monumentales, esculturas
8. Servicios: alojamientos y hostelería, casas rurales, campings, hoteles monumentales o rústicos y Baiucas)
9. Elementos de Interés Turístico: balnearios, actividades náuticas, hípica, golf, áreas recreativas o de ocio, muchas de ellas en relación a espacios naturales, jardines...
10. Rutas y Sendas: proyecto del Roteiro Mariñán, camino de Santiago (Camino Inglés en sus variantes desde Ferrol o el Camino del Faro desde Coruña), proyecto roteiro de los jardines, etc.
11. Museos y Centros Expositivos: Centros de Interpretación, Aulas de la Naturaleza, Museos, Fundaciones, etc.
12. Información y Turismo: Oficinas de Información y Turismo, Ayuntamientos, etc.

Paralelamente al estudio de cada uno de los elementos propuestos, se preparó una cartografía digital base que se utilizó como guía para la recogida de datos en campo y posteriormente para generar los mapas finales de entrega. Las capas de información que se incluyeron fueron, entre otras, las unidades administrativas relevantes (límites municipales, parroquiales y núcleos de población), la red de carreteras según su titularidad, así como la red de caminos y viarios locales, edificaciones y capas de interés territorial para el análisis, como la hidrografía, espacios naturales, playas, etc. (ver Figura 2). Además, se repararon problemas de conectividad en los datos de las carreteras, lo que facilitó la utilización de herramientas de análisis de redes como apoyo en la toma de decisiones y para mejorar los resultados finales.

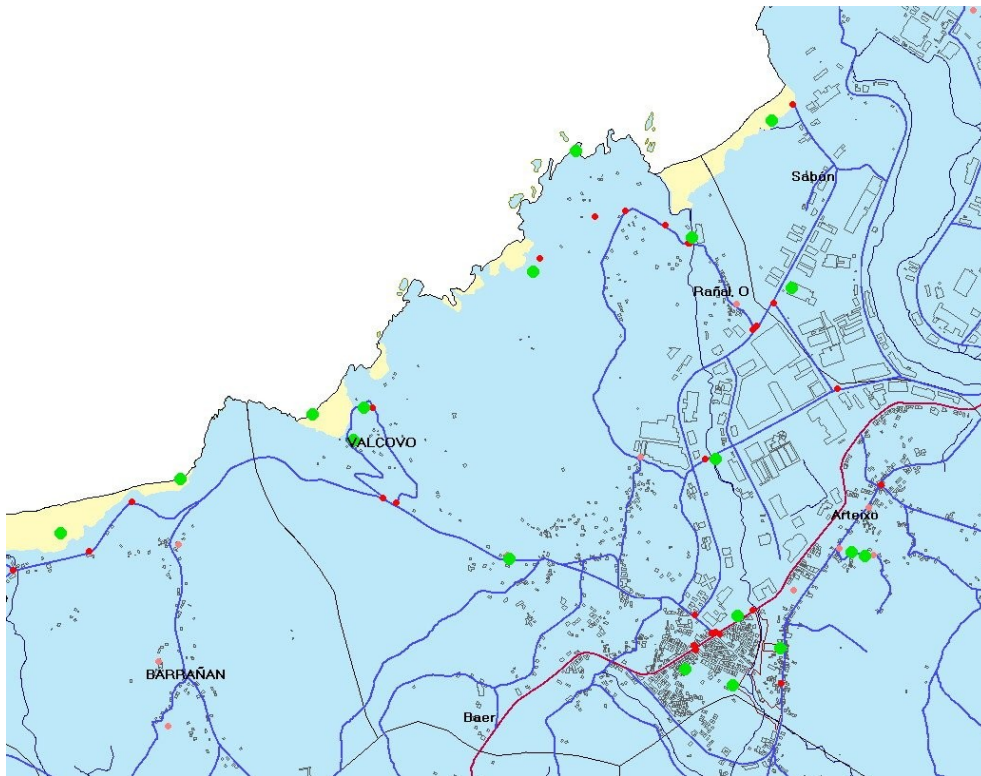


Figura 2: Ejemplo de mapa de cartografía base para el proyecto

### 3. Diseño y tipo de señales

Una parte del trabajo consistió en el diseño físico de las señales, así como su grafismo e iconografía (ver Figura 3), basando el diseño final en la clasificación de categorías de elementos, las características de la vía en la que se instalarían (titularidad, velocidad, pavimentación, urbana o interurbana, etc.) y la información a mostrar (dirección, localización, datos de interés, simbología, distancia, etc.). Todos los diseños pretenden lograr una uniformidad en todos los ayuntamientos de la comarca.



Figura 3: Ejemplo de diseño de señal de información turística

Entre otra documentación de apoyo, se tuvieron en cuenta las normativas y recomendaciones siguientes:

- Sistema de Señalización Turística Homologada de la Red de Carreteras del Estado. (SISTHO), convenio suscrito el 19 de septiembre de 1998
- Ley de Carreteras (25/1988 de julio)
- Reglamento General de Carreteras (R.D. 1812/1944 de 2 de Septiembre)
- Recomendación de la Conferencia Europea de Ministros de Transportes en relación con la señalización turística, establecida el 15 de febrero de 1991
- Normativas para Señalización Turística de diferentes Comunidades Autónomas.

#### 4. Metodología

El principal programa informático utilizado en este trabajo fue “Geomedia 5.2 de Intergraph” (ver Figura 4) que es un Sistema de Información Geográfica (SIG) muy potente que permite manejar información geográfica en formato vectorial con gran precisión y versatilidad. Una de las ventajas de usar un SIG de estas características es el poder manejar grandes cantidades de información geográfica y poder realizar consultas espaciales de manera cómoda y rápida. Cuenta con grandes facilidades para la representación visual de los datos y posee variadas funciones de análisis, así como extensiones para análisis más complejos, como el caso de “Transportation Manager” para la gestión de redes, de gran interés en este ámbito. Esta extensión fue usada para el cálculo de rutas óptimas según diferentes parámetros (menor distancia, mejor pavimentación, etc.), lo que ayudó enormemente a la hora de determinar las mejores vías de acceso y la consecuente ubicación de las señales propuestas.

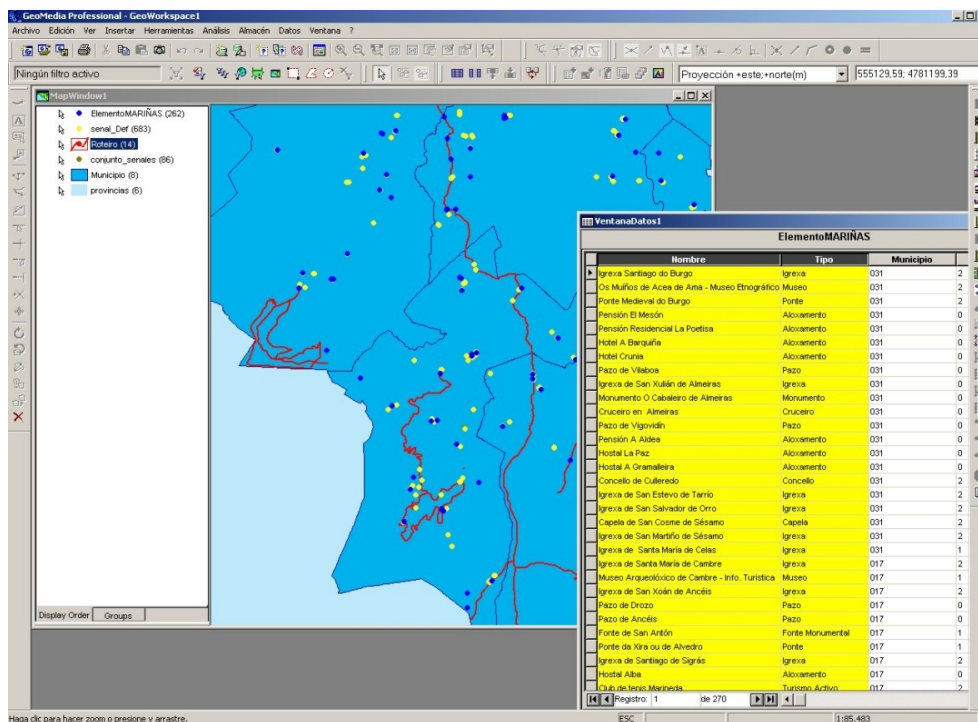


Figura 4: Geomedia con datos de señalización y elementos de interés turístico

La primera fase del trabajo fue la localización exacta de todos los recursos turísticos. Para ello se visitó cada uno de los elementos a incluir y, usando tecnología GPS, se tomaron sus coordenadas cartográficas. Esta primera salida a campo, sirvió para adquirir un conocimiento inicial de la zona en cuestión que resultó muy importante para posteriores fases del proyecto. Además, se realizaron fotografías de todos los recursos inventariados y se recogieron otros datos de interés para incluir en la base de datos geoespacial y para estimar su importancia turística y patrimonial.

Una vez introducidos estos datos en el SIG, pasamos a realizar un estudio de posicionamiento de posibles señales. Para ello, se identificaron las principales vías de acceso a cada municipio señalando las de mayor flujo de viajeros y descartando las de características estructurales peores y/o en malas condiciones de conservación. Se tuvieron en cuenta los núcleos de población con más de 1000 habitantes, y se tomaron como puntos de origen o de paso en los trayectos.

Se fijó un grado de importancia para cada elemento que determinó la distancia desde la que debería estar señalizado. Esto se utilizó para trazar un área de influencia cuyo centro era cada recurso turístico. De este modo, el radio para señalar, por ejemplo, un elemento de poca relevancia fue de 500 m., mientras que para señalar otro importante sería de 2 Km. En ocasiones, estas distancias fueron ampliadas o reducidas según las particularidades de cada caso, pero, en general, estas aproximaciones iniciales se ajustaron bien a las necesidades del proyecto.

En el laboratorio de cartografía, se determinó la situación provisional de señales, siempre buscando el modo de que el viajero pudiese llegar al elemento de forma clara desde las vías principales de acceso (dentro del área de influencia comentado) siguiendo estas indicaciones. Dichas señales son posicionadas en nuestro modelo en lugares próximos a cruces o desvíos, por lo que es importante poder contar con herramientas que localicen las intersecciones en las rutas que llevan a los elementos.

Una vez completada esta propuesta de colocación, es necesario volver a campo a estudiar los emplazamientos elegidos. Se realizan los recorridos de acceso comprobando las características de las vías, completando y corrigiendo posibles errores de la cartografía. Se presta especial atención a los cruces donde deberían colocarse las señales, observando con detenimiento las particularidades de los mismos: mobiliario urbano u otros elementos cercanos tales como árboles, postes, contenedores, aparcamientos, otras señales de tráfico, tipo de pavimento, etc. Esta información se complementa con fotografías del lugar desde diferentes posiciones y desde el punto de vista del conductor.

Con esta nueva información se corrigen las posibles imprecisiones de la colocación de señales, quedando así fijado el punto exacto donde se pondrá la señalización así como el tipo de soporte de la misma.

## **5. Codificación**

Uno de los puntos del trabajo que más cuidado necesitó, fue la generación de códigos para nombrar cada recurso y todos los elementos ligados a éste (señales, fotografías, archivos, recortes de mapa, etc.). Debido a la gran cantidad de información tratada, 5500 archivos aproximadamente, era vital mantener una estructura de directorios y archivos que permitiese tener perfectamente organizados, y sobre todo identificados, todos los elementos del proyecto.

La codificación utilizada, basada en combinaciones de abreviaturas y números, permite determinar de modo sencillo cuál es el contenido de un determinado fichero sin necesidad de abrirlo y así se

puede encontrar fácilmente aquellos archivos relacionados con cierto elemento. Esta misma codificación se utilizó en los identificadores de los registros de la base de datos. El trabajo simultáneo de varios miembros del equipo con los mismos ficheros habría sido muy complicado sin esta minuciosa codificación que mantuvo la coherencia de la información en todas las etapas del proyecto, facilitando el control de calidad del proceso y la generación de estadísticas.

A continuación se muestran algunos de ejemplos de la codificación usada:

- **Codificación de elementos:**

Se compone de dos partes. La primera consta de dos letras que codifican el nombre de municipio al que pertenece el elemento: BG = Bergondo  
La segunda parte son dos valores numéricos que nunca se repiten.

Ej: Código del Monasterio de San Salvador de Bergondo: [BG01]

- **Codificación de señales:**

Las señales siempre van ligadas a un elemento, por lo que la primera parte de su código es la letra "s" seguida del código del elemento con el que se vinculan.  
Además según su proximidad al elemento se le asigna un número correlativo.

Ej: Código de la señal más cercana al Monasterio de San Salvador de Bergondo: [sBG01\_1]

- **Codificación de conjuntos de señales:**

En un mismo emplazamiento, pueden existir varias señales agrupadas en un mismo soporte. En estos casos, se codifica poniendo una "p" como primer carácter seguido del código de la señal de la primera bandeja del soporte sin la "s" del comienzo.

Ej: Código del soporte con 3 bandejas, cuya primera señal es sBG23\_3: [pBG23\_3]

- **Codificación de fotografías:**

Las fotografías son archivos de imagen que llevan la misma codificación que los elementos que aparecen en la imagen.

Ej: Código de la fotografía de Monasterio de San Salvador de Bergondo: [BG01]

Código de la fotografía del cruce de la primera señal del Monasterio: [sBG01\_1]

- **Codificación de archivos con textos de elementos:**

Algunas señalizaciones muestran información donde se explican aspectos históricos, artísticos, naturales, etc. de un recurso turístico. Estos textos se guardan en ficheros de texto que también posee el mismo nombre que la señal en la que van incluidos.

Ej: Código del archivo con el texto de la primera señal del Monasterio: [sBG01\_1]

## 6. Resultados

El formato de entrega del trabajo fue un documento, compuesto por fichas individualizadas para cada recurso turístico en el que se agrupaban todas las señales asociadas. En él se mostraba gran cantidad de información (texto, fotografías y mapas) donde se especificaba la posición exacta del elemento y las señales que conducían hacia él así como todas sus características (ver Figura 5). Cada elemento se presenta en una página con una foto representativa y los datos básicos (nombre,

código, tipo, lugar), así como un mapa territorial que señala la ubicación del elemento y de todas las señales que llevan a él. A continuación se muestra una ficha individual de cada una de las señales, en la que se indica el código de la señal y sus datos relevantes (tipo, carretera sobre la que se sitúa, información, etc.), un mapa de localización a gran escala con la ubicación y orientación de la señal, y una fotografía indicando el punto donde instalarla. Estas fichas aportan al instalador toda la información necesaria para colocar adecuadamente la señal.

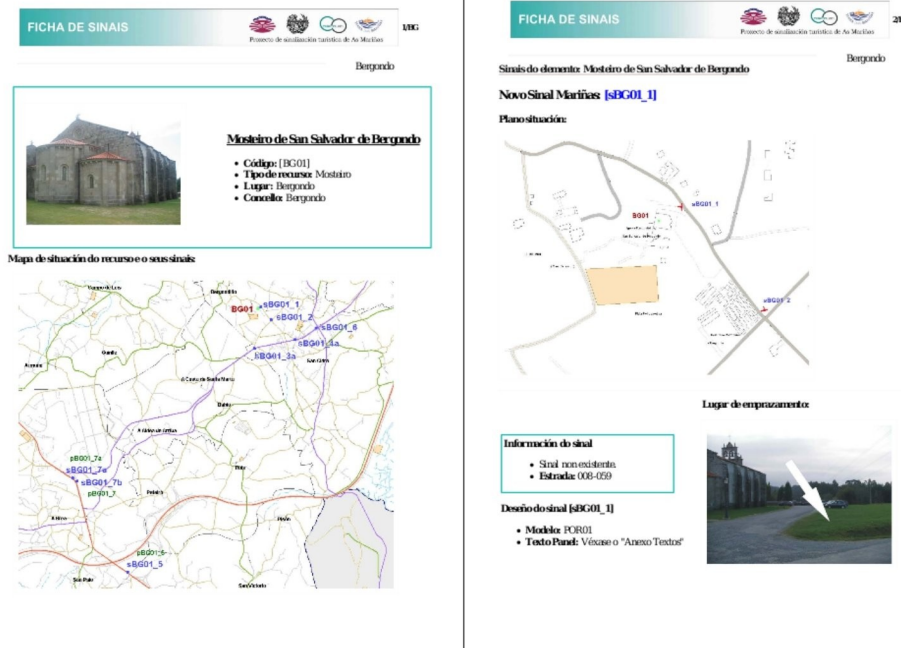


Figura 5: Formato de las fichas finales de los recursos turístico

La creación de este documento manualmente era tremendamente laboriosa, ya que se recopilaban más de tres gigabytes de información entre imágenes, mapas, documentos y datos alfanuméricos y geoespaciales de las bases de datos. De modo que se automatizó la tarea de la elaboración de este informe final, mediante un programa informático creado expresamente para leer la información de la base de datos espacial, extraer los datos necesarios y confeccionar las fichas insertando las imágenes y mapas correspondientes. Todo esto fue posible gracias a la codificación y estructuración que se hizo de los datos durante todo el proyecto comentada en el apartado anterior.

A lo largo del proyecto, que tuvo una duración aproximada de 8 meses, se generaron diversos documentos de control, resúmenes, informes de estado, etc. que sirvieron para evaluar la evolución de los trabajos. También, a modo de conclusión, se elaboraron tablas estadísticas, como la que muestra algunos de los datos finales generados y donde se observan resultados interesantes comparando ayuntamientos y recursos turísticos (ver Tabla 1).

La salida gráfica de los datos fue otra de las grandes virtudes del software SIG usado aprovechando su potencia en este aspecto para crear cientos de mapas a medida. La gran cantidad de opciones y estrategias de representación permite determinar colores, grosores, rellenos, editar etiquetas, etc. y posibilita realizar cambios rápidamente para adaptarlos a todas las necesidades. Estas opciones incrementan la calidad de los datos facilitando su comprensión, lo que añade valor a la información mostrada.



**Tabla 1:** Estadísticas finales de los recursos turísticos

	Abegondo	Arteixo	Bergondo	Cambre	Carral	Culleredo	Oleiros	Sada	Total
<b>Población [año 2005]</b>	5.756	26.272	6.495	21.523	5.527	25.650	30.467	12.867	<b>134.557</b>
<b>Superficie [km<sup>2</sup>]</b>	84,30	95,12	33,67	40,42	48,02	60,85	43,79	27,50	<b>433,66</b>
<b>Densidade de población</b>	68,28	276,21	192,89	532,51	115,09	421,54	695,78	467,89	<b>310,28</b>
<b>Longitud de carreteras [km]</b>	274,56	291,37	169,35	181,30	162,82	196,75	186,55	119,22	<b>1.581,92</b>
<b>Elementos</b>	11	21	9	9	12	12	15	12	<b>101</b>
<b>% Elementos / Ayuntamiento</b>	10,89%	20,79%	8,91%	8,91%	11,88%	11,88%	14,85%	11,88%	<b>100,00%</b>
<b>Señales</b>	47	58	54	43	53	55	75	54	<b>439</b>
<b>% Señales / Ayuntamiento</b>	10,71%	13,21%	12,30%	9,79%	12,07%	12,53%	17,08%	12,30%	<b>100,00%</b>
<b>Señales necesarias</b>	40	51	42	39	50	41	38	48	<b>349</b>
<b>% Señales necesarias sobre o total</b>	85,11%	87,93%	77,78%	90,70%	94,34%	74,55%	50,67%	88,89%	<b>79,50%</b>
<b>Nº medio de señales por elemento</b>	3,71	2,52	5,44	4,25	4,68	4,53	5,01	3,86	<b>3,96</b>
<b>Señales por 1000 habitantes</b>	8,17	2,21	8,31	2,00	9,59	2,14	2,46	4,20	<b>3,26</b>
<b>Señales por superficie [Nº / km<sup>2</sup>]</b>	0,56	0,61	1,60	1,06	1,10	0,90	1,71	1,96	<b>1,01</b>
<b>Km de carreteras por señal</b>	5,84	5,02	3,14	4,22	3,07	3,58	2,49	2,21	<b>3,60</b>
<b>Elementos por 1000 habitantes</b>	1,91	0,80	1,39	0,42	2,17	0,47	0,49	0,93	<b>0,75</b>
<b>Elementos por superficie [Nº / km<sup>2</sup>]</b>	0,13	0,22	0,27	0,22	0,25	0,20	0,34	0,44	<b>0,23</b>
<b>Km de carreteras por elemento</b>	24,96	13,87	18,82	20,14	13,57	16,40	12,44	9,93	<b>15,66</b>

Fuentes consultadas: Instituto Nacional de Estadística, año 2005; Encuesta de Infraestructuras y Equipamiento Local, Ministerio de Administraciones Públicas, año 2006

## 7. Conclusiones

La alta densidad de elementos de interés turístico, sumado a las características del territorio y del viario gallego, hace que una buena señalización sea indispensable para el desarrollo de estas zonas. En esta experiencia, se comprobó la gran utilidad de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en todas las fases de un proyecto relacionado con el territorio. En el caso de la señalización de recursos turísticos en una extensa zona como la comarca de "As Mariñas", con una red de carreteras verdaderamente intrincada, el manejo y tratamiento de los datos es muy complejo y es necesario el uso de estas tecnologías como herramienta base del trabajo.

La recogida de datos mediante GPS mejora notablemente la introducción de información en los SIG. Además, el uso de Geomedia como software SIG ha sido vital cumpliendo todas las exigencias del proyecto, siendo de gran apoyo en la toma de decisiones, reduciendo tiempos y costes, destacando las herramientas de análisis de redes que resultan de gran ayuda a la hora de planificar recorridos turísticos y el acceso a puntos de interés del territorio. Del mismo modo, la automatización de tareas ligadas a la generación de informes y documentación final permite agilizar la salida de grandes cantidades de resultados de un modo cómodo.