



# Extracción y aprovechamiento de la información geográfica puntual de un catálogo visual de carreteras

**Fco. Alberto Varela García**

**Sabela Lorenzo Tarrío**

**Manuel Borobio Sanchiz**

**Juan Ignacio Varela García**





(cc) CartoLab (Universidade da Coruña)

Some rights reserved.

This work licensed under Creative Commons Attribution-ShareAlike License.

To view a copy of full license, see <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

or write to: Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.





# ÍNDICE

- CartoLab
- Introducción
- Problemática de la representación con puntos de carreteras
  - Catálogo visual de carreteras
- Herramienta XAEL
- Ejemplos de usos de XAEL
- Conclusiones



## TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Potenciación Tecnologías da Información en el ámbito de la Ingeniería Civil y en la sociedad en general.

**CartoLab**

## SIG

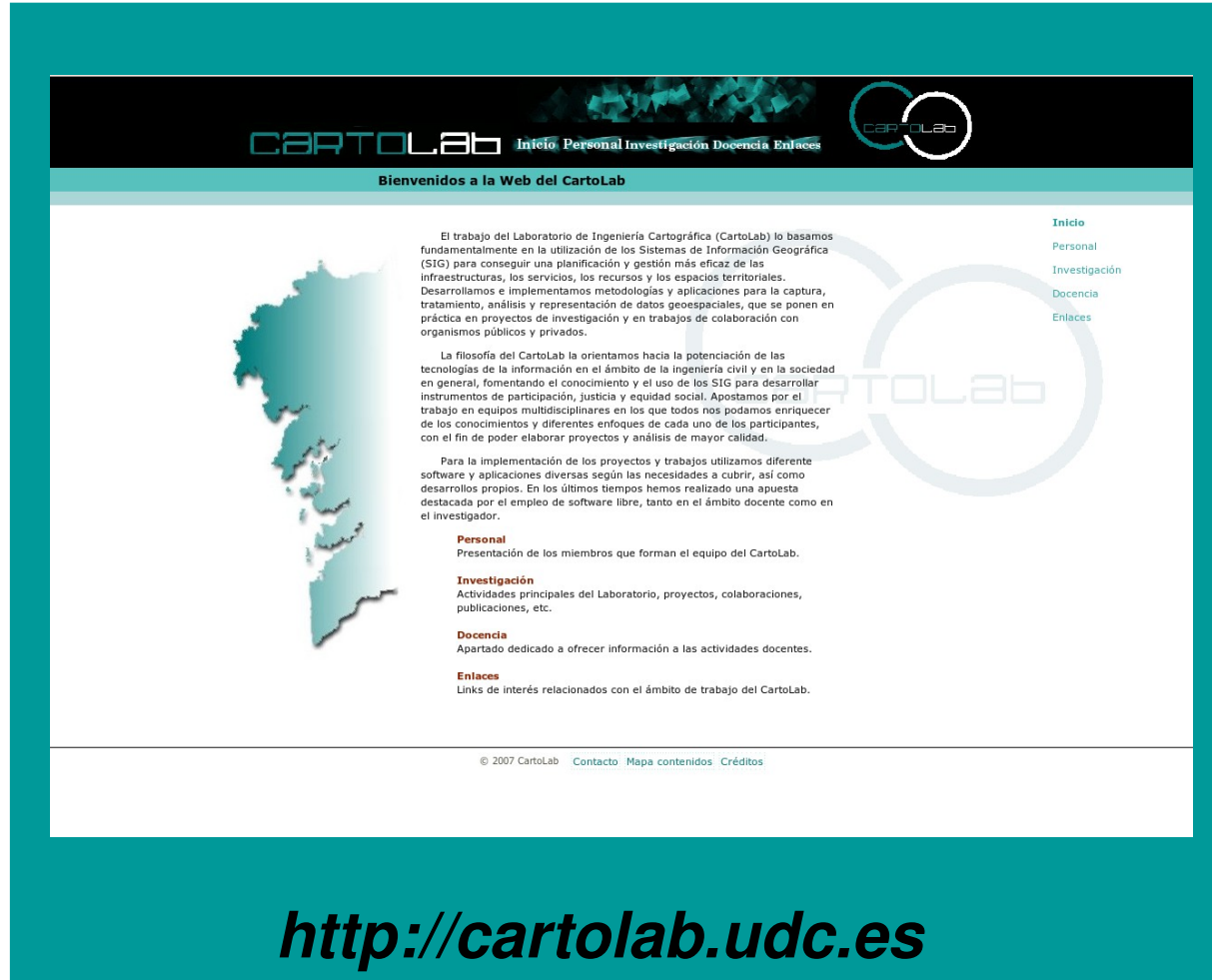
Conocimiento en el uso de los SIG para elaborar instrumentos de participación, justicia e igualdad social.

## MULTIDISCIPLINARIEDAD

Trabajo en equipos multidisciplinares para enriquecimiento mutuo realizando proyectos y análisis de mayor calidad.

## SOFTWARE

Empleo de **diferentes software, aplicaciones de elaboración propia y uso de software libre**, tanto en la docencia como en el campo investigador.



The screenshot shows the homepage of the CartoLab website. At the top, there is a navigation bar with the text "CARTOLab Inicio Personal Investigación Docencia Enlaces" and a logo consisting of two overlapping circles. Below this is a teal banner with the text "Bienvenidos a la Web del CartoLab". The main content area features a map of Galicia on the left and a central text block. The text block contains three paragraphs: the first describes the laboratory's work with GIS, the second discusses its philosophy of information and social justice, and the third mentions the use of open-source software. To the right of the text is a vertical navigation menu with links for "Inicio", "Personal", "Investigación", "Docencia", and "Enlaces". At the bottom of the page, there is a copyright notice: "© 2007 CartoLab Contacto Mapa contenidos Créditos".

**CARTOLab** Inicio Personal Investigación Docencia Enlaces

Bienvenidos a la Web del CartoLab

El trabajo del Laboratorio de Ingeniería Cartográfica (CartoLab) lo basamos fundamentalmente en la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para conseguir una planificación y gestión más eficaz de las infraestructuras, los servicios, los recursos y los espacios territoriales. Desarrollamos e implementamos metodologías y aplicaciones para la captura, tratamiento, análisis y representación de datos geoespaciales, que se ponen en práctica en proyectos de investigación y en trabajos de colaboración con organismos públicos y privados.

La filosofía del CartoLab la orientamos hacia la potenciación de las tecnologías de la información en el ámbito de la ingeniería civil y en la sociedad en general, fomentando el conocimiento y el uso de los SIG para desarrollar instrumentos de participación, justicia y equidad social. Apostamos por el trabajo en equipos multidisciplinares en los que todos nos podamos enriquecer de los conocimientos y diferentes enfoques de cada uno de los participantes, con el fin de poder elaborar proyectos y análisis de mayor calidad.

Para la implementación de los proyectos y trabajos utilizamos diferente software y aplicaciones diversas según las necesidades a cubrir, así como desarrollos propios. En los últimos tiempos hemos realizado una apuesta destacada por el empleo de software libre, tanto en el ámbito docente como en el investigador.

**Personal**  
Presentación de los miembros que forman el equipo del CartoLab.

**Investigación**  
Actividades principales del Laboratorio, proyectos, colaboraciones, publicaciones, etc.

**Docencia**  
Apartado dedicado a ofrecer información a las actividades docentes.

**Enlaces**  
Links de interés relacionados con el ámbito de trabajo del CartoLab.

Inicio  
Personal  
Investigación  
Docencia  
Enlaces

© 2007 CartoLab Contacto Mapa contenidos Créditos

<http://cartolab.udc.es>





## INTRODUCCIÓN

- Importancia de la información en ingeniería civil: detalle y calidad
- Nuevas tecnologías (GPS, ortofotos, Internet, etc.)
- Gran cantidad de datos difícil de gestionar
- Fuentes heterogéneas
- Plan de Estradas de la Xunta de Galicia



# Catálogo Visual de Carreteras

## CATVIS - apoyo en la gestión de carreteras

**Catálogo Visual de Carreteras - Campaña 2006 - Rede de Estradas de Galicia (Vías de Alta Capacidad (VAC)) [CY\_X0G06.mxd]**

Archivo Ver Herramientas Ventana Mapa

VG-11 Padón (N-550) - Ribera (AC-550) 0-00000 40-01230 De Irz N-550 a Irz AC-550 02/05/03

0 PK| 0-0000 1

**33 Geometría - Visibilidad**

Nº de Carriles	3
Plataforma (m)	10,2
Anchº Izquierdo (m)	1,5
Calzada (m)	7,2
Anchº Derecho (m)	1,5
Radio de Curvatura (m)	190
Peralte (%)	4,6
Pendiente (%)	1,5
Alzado (m)	52,00
Visibilidad Directa (m)	100
Visibilidad Inversa (m)	260
Coordenada UTM X (m)	528.159
Coordenada UTM Y (m)	4.731.303
Coordenada UTM Z (m)	62
Tiempo propio	

**44 Estructuras - Pasos...**

**Gráfico de Pendiente**

Gráfico de Radio de Curvatura

**35 Imagen Trásera**

**36 Imagen Aérea**

**Mapa**

Escala 1:40.034 X: 523.475 Y: 4.734.788

**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL,  
OBRAS PÚBLICAS E TRANSPORTES

**Catálogo Visual de Estradas** Manual

Provincia: A Coruña  
Estrada: AG-55 A Coruña - Carballo Tramo: 1 2+830 35+1.130 Int. AC-552 Int. AC-552  
Punto kilométrico: 11 + 240 IR Rede: Vías de Alta Capacidad (VAC)

Calzada (m): 7 UTM X: 541.273  
Nº de Carris: 2 UTM Y: 4.793.440  
Beiravía Esquerda (m): 0,5 UTM Z: 107  
Beiravía Dereita (m): 2  
Pendiente (%): 1,3  
Radio de Curvatura: -3.400

Avance Manual (m): <| -50 -10 +10 +50 |>  
Avance Automático: <<< << >> >>> [PARAR]

Data da toma de imaxes 26/03/03

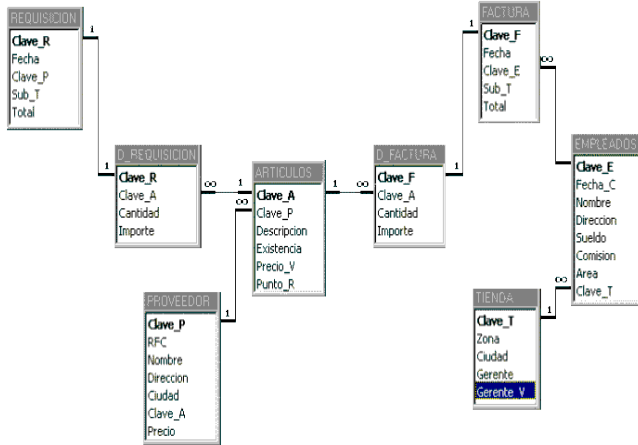
Información mantida pola Xunta de Galicia.  
Servizo prestado pola Consellería de Política Territorial, Obras Públicas e Transportes.

Contacto





# Catálogo Visual de Carreteras



IdTramo	PKHit	PKDist	Distanci	UTM X	UTM Y	UTM Z	Nº de Carriles	Plataforma	Arcén Izquierdo	Calzada
1	0	0	0	598998	4683976	407	2	93	10	77
1	0	1	10	598905	4683984	407	2	96	10	80
1	0	2	20	598912	4683991	407	2	98	10	82
1	0	3	30	598919	4683998	408	2	101	10	85
1	0	4	40	598926	4684006	408	2	105	10	88
1	0	5	50	598933	4684013	409	2	108	10	92
1	0	6	60	598940	4684020	409	2	111	10	95
1	0	7	70	598946	4684027	413	2	113	10	97
1	0	8	80	598954	4684034	413	2	118	10	102
1	0	9	90	598961	4684041	413	2	118	10	102
1	0	10	100	598969	4684047	413	3	124	10	106
1	0	11	110	598976	4684054	413	3	125	10	106
1	0	12	120	598983	4684061	414	3	123	10	107
1	0	13	130	598991	4684068	414	3	117	10	107
1	0	14	140	598998	4684074	415	3	117	10	107
1	0	15	150	599006	4684081	415	3	117	10	107
1	0	16	160	599013	4684088	415	3	117	10	107
1	0	17	170	599021	4684094	415	3	107	0	107
1	0	18	180	599028	4684101	415	3	107	0	107
1	0	19	190	599036	4684107	415	3	107	0	107
1	0	20	200	599044	4684114	418	3	107	0	107
1	0	21	210	599051	4684120	418	3	107	0	107
1	0	22	220	599059	4684127	418	3	128	6	107
1	0	23	230	599066	4684133	418	3	127	6	106
1	0	24	240	599074	4684139	418	3	124	12	101
1	0	25	250	599081	4684147	415	3	112	12	89
1	0	26	260	599088	4684154	415	2	110	12	89
1	0	27	270	599096	4684161	418	2	109	12	72
1	0	28	280	599102	4684168	418	2	95	12	72
1	0	29	290	599109	4684175	418	2	98	12	72
1	0	30	300	599116	4684182	417	2	99	13	72
1	0	31	310	599123	4684189	417	2	99	13	72
1	0	32	320	599131	4684196	414	2	100	14	72
1	0	33	330	599138	4684203	415	2	100	14	72
1	0	34	340	599145	4684209	415	2	100	14	72
1	0	35	350	599153	4684216	415	2	100	14	72
1	0	36	360	599160	4684222	415	2	100	14	72
1	0	37	370	599168	4684229	415	2	100	14	72
1	0	38	380	599176	4684235	415	2	100	14	72
1	0	39	390	599183	4684242	412	2	100	14	72
1	0	40	400	599190	4684249	415	2	100	14	72
1	0	41	410	599197	4684256	415	2	100	14	72
1	0	42	420	599203	4684264	415	2	100	14	72
1	0	43	430	599210	4684272	415	2	100	14	72



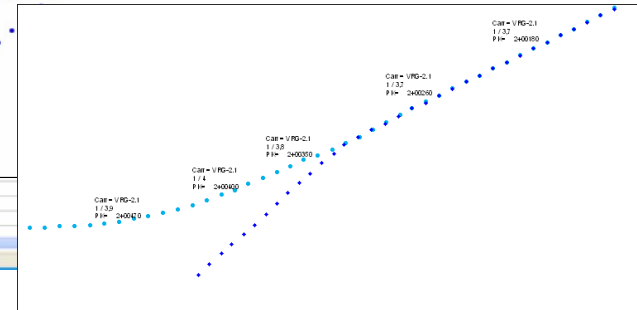




## Creación de capa de puntos

Carretera	Tramo	Distanc	PK	UTM X	UTM Y	UTM Z	Nº de C	Plataforma	Arcén I	Calzad	Arcén O	Pedro	Peralte	Pendie	Alzado	Visibilid	Visibilid	NlmA	NlmAs
AG-55	1	0	2+00830	545797	4799462	114	3	8.7	1.2	7.5	0	-1470	0.5	2.8	114			0	1
AG-55	1	10	2+00840	545787	4799462	114	3	9.2	1.2	8	0	-1170	1	2.9	114			2	2
AG-55	1	20	2+00850	545777	4799463	114	3	9.6	1.2	8.4	0	-1030	1.5	3.1	114			5	1
AG-55	1	30	2+00860	545768	4799464	115	3	10.3	1.2	9.1	0	-900							
AG-55	1	40	2+00870	545758	4799466	115	3	10.7	1.1	9.6	0	-800							
AG-55	1	50	2+00880	545748	4799467	116	3	13.2	1.1	10.1	2	-580							
AG-55	1	60	2+00890	545738	4799466	116	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	70	2+00900	545728	4799465	116	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	80	2+00910	545718	4799464	116	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	90	2+00920	545708	4799463	116	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	100	2+00930	545698	4799462	121	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	110	2+00940	545688	4799460	122	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	120	2+00950	545678	4799459	122	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	130	2+00960	545668	4799458	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	140	2+00970	545658	4799456	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	150	2+00980	545648	4799455	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	160	2+00990	545639	4799453	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	170	3+00000	545629	4799451	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	180	3+00010	545619	4799449	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	190	3+00020	545609	4799446	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	200	3+00030	545600	4799444	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	210	3+00040	545590	4799441	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	220	3+00050	545580	4799439	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	230	3+00060	545571	4799436	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	240	3+00070	545561	4799432	123	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	250	3+00080	545552	4799429	129	3	13.7	1.1	10.6	2	-580							
AG-55	1	260	3+00090	545543	4799426	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580							
AG-55	1	270	3+00100	545533	4799422	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580							
AG-55	1	280	3+00110	545524	4799419	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580							
AG-55	1	290	3+00120	545515	4799414	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580							
AG-55	1	300	3+00130	545507	4799408	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580	4.7	4.7	114				
AG-55	1	310	3+00140	545498	4799403	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580	4.6	4.6	114				
AG-55	1	320	3+00150	545490	4799397	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580	4.5	4.5	114				
AG-55	1	330	3+00160	545482	4799392	129	2	8.2	1.1	7.1	0	-580	4.4	4.4	114				

UTM X,Y





## Visualización de los datos en SIG

The screenshot displays the OpenJUMP GIS interface. The main map shows a road network in Girona. A red rectangle highlights a specific section of the road. The attribute table for 'Base\_Ptos' (53773 Elements) is open, showing the following data:

PK_Dist	Distancia	NumCarr	Plataforma	ArcenEsq	ArcenDto	Calzada	RadioCurv	Peralte	Pendiente
34	340	2	100	14	14	72	-1670	-5	3
35	350	2	100	14	14	72	-1270	1	4
36	360	2	100	14	14	72	-930	7	6
37	370	2	100	14	14	72	-630	13	7
38	380	2	100	14	14	72	-500	20	8
39	390	2	100	14	14	72	-420	26	9

The schema editor for the 'Base\_Ptos' table is also open, showing the following fields and data types:

Nombre del campo	Tipo de datos
GEOMETRY	Geometry
Union	Integer
IdEstrada	Integer
IdCalzada	Integer
PK_Hito	Integer
PK_Dist	Integer
Distancia	Integer
NumCarr	Integer
Plataforma	Integer
ArcenEsq	Integer
ArcenDto	Integer
Calzada	Integer
RadioCurv	Integer
Peralte	Integer
Pendiente	Integer
IRL_med	Integer
Adiantar	String
Travesia	String
IdRede	Integer
IdSubrede	Integer
CodEstrada	String
Abrev	String
Enlace	String

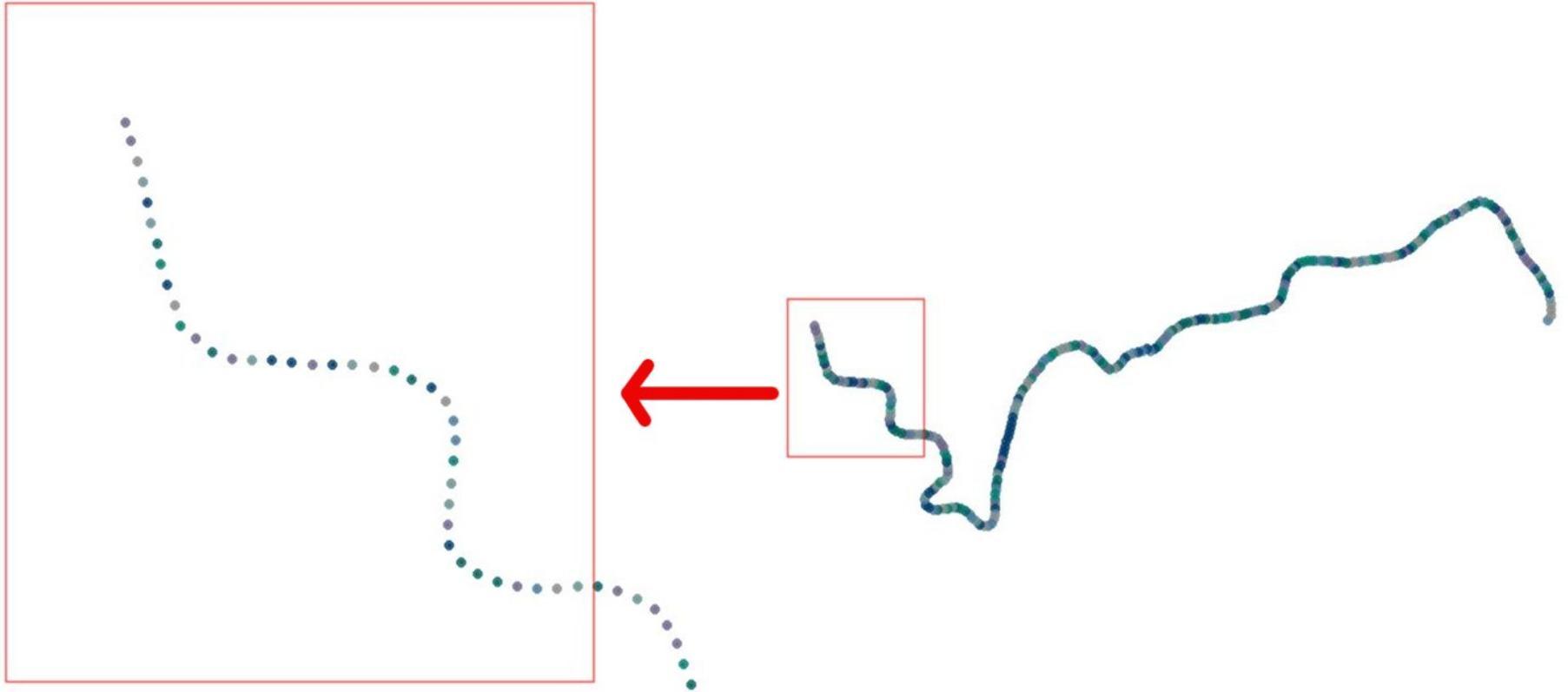


## REPRESENTACIÓN PUNTUAL

- Aporta gran nivel de detalle y precisión
- Requiere mucho espacio para su almacenamiento:  
> 500.000 registros para Red Autonómica Gallega
- Alto coste para manejar con un SIG
- Representación visual no adecuada

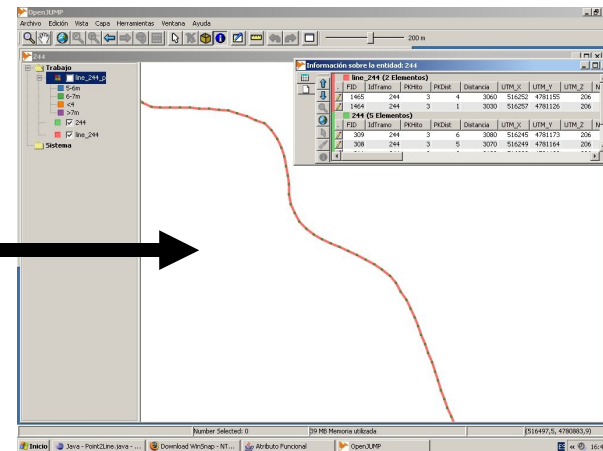
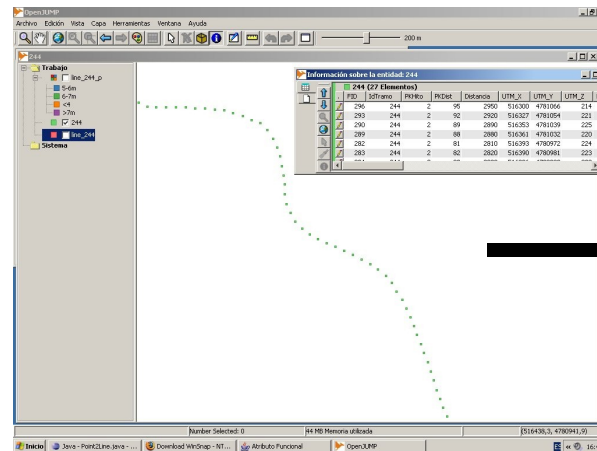
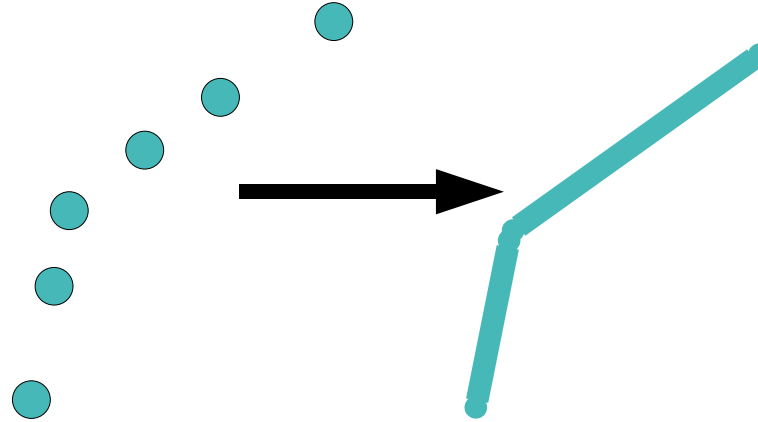


## REPRESENTACIÓN PUNTUAL





# PASO DE PUNTOS A LINEAS



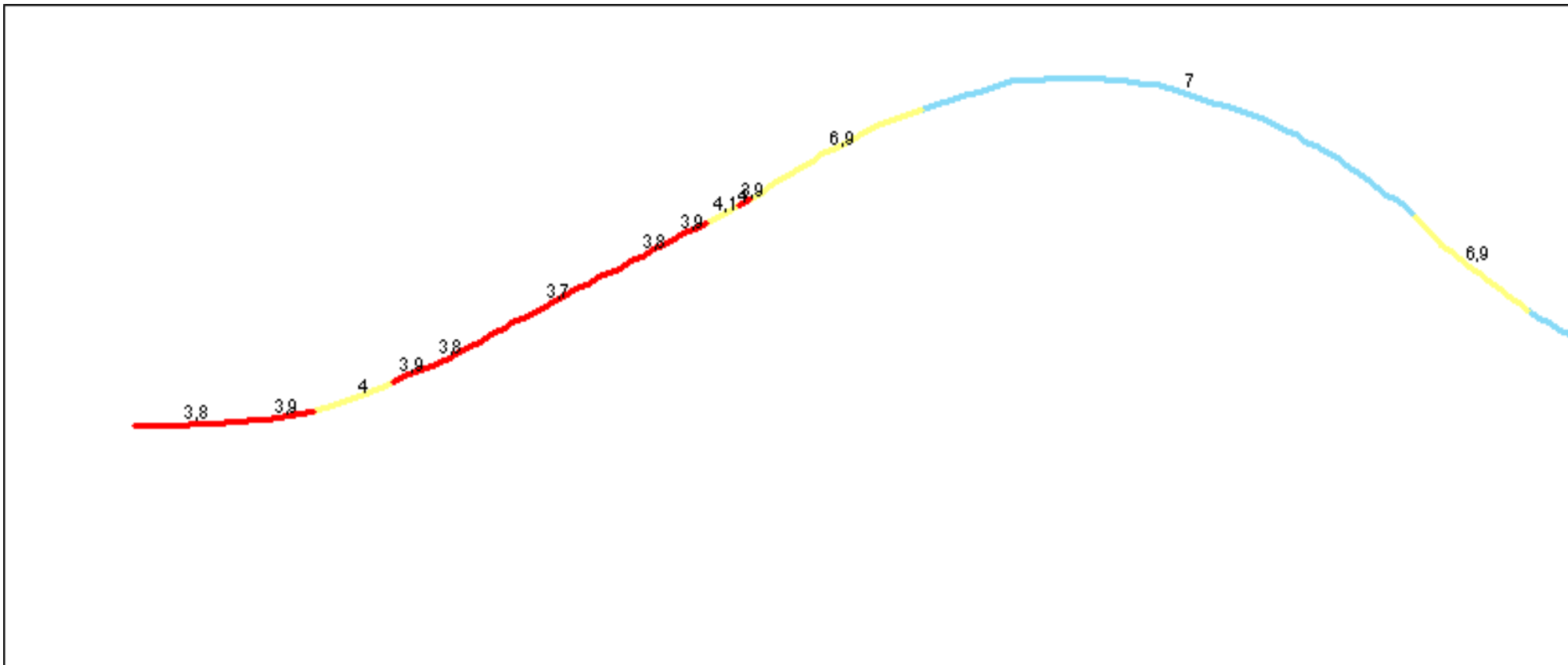


## PASO DE PUNTOS A LINEAS

- Proceso no trivial
- Tramificación: dividir las carreteras según un criterio
- Eliminación de redundancia
- Simplificación de atributos: pérdida de precisión
- Validación de los datos (ruta del camión, desincronización de los aparatos)

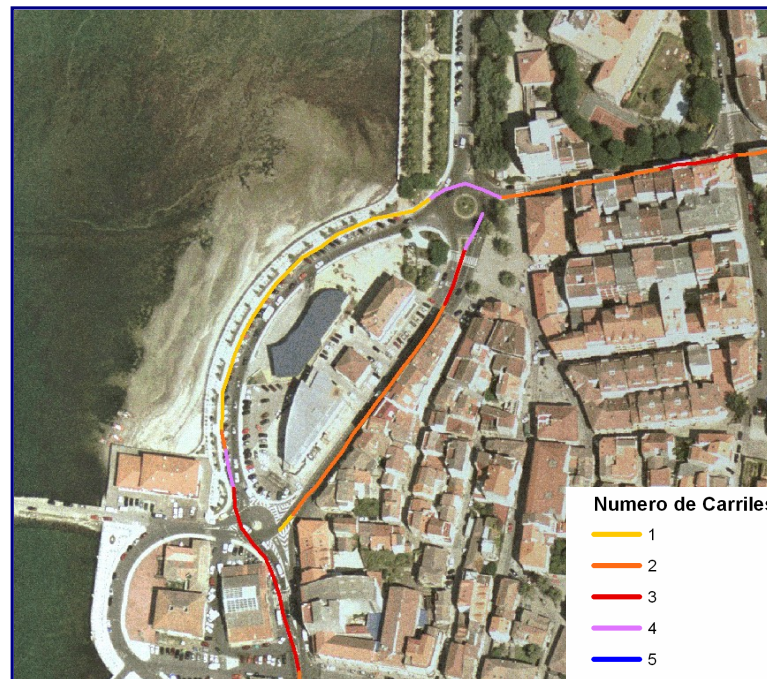
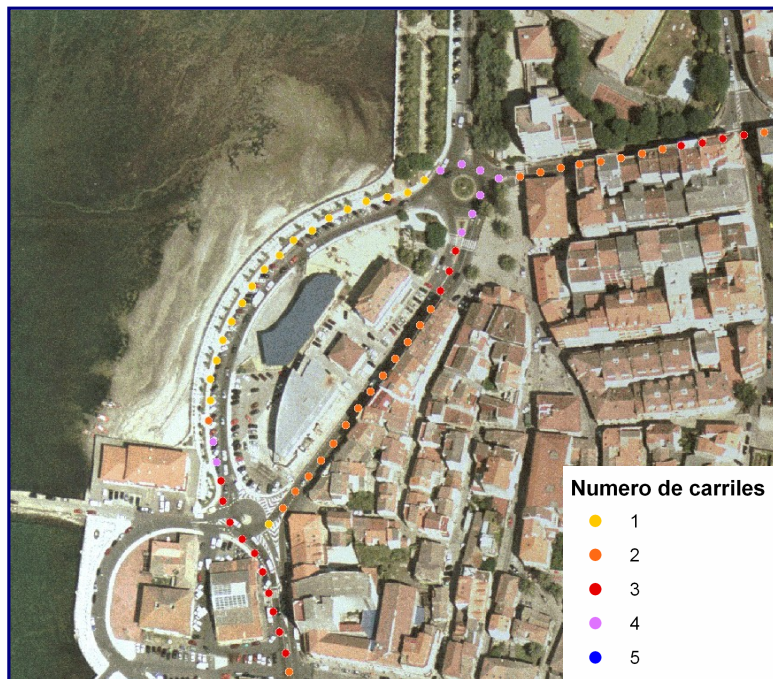


## Tramificación simple por rangos según ancho





## Tramificación por valor según nº carriles







## XAEL (Xerador Avanzado de Elementos Lineais)

- Aplicación para pasar de puntos a líneas
- Programado en JAVA con las librerías de GeoTools de software libre
- Un software independiente
- Extrae información de una base de datos con geometrías puntuales
- Modelar y crear nuevos datos





## **FUNCIONALIDADES**

- Aprovechamiento de la secuencialidad de los datos
- Operaciones básicas sobre el esquema
- Comparaciones entre campos
- Establecer rangos de valores
- Completar y rellenar datos
- Tramificaciones complejas: cambio de valor, rangos y distancia
- Recuento de eventos



## GUI de XAEL

XAEL v0.3 -- CartoLab 2007

Fonte:  ...

Destino:  ...

IdCalzada

Atributos Comparar Rangos Rechear **P2L** Ver Nivel Servicio

**Criterios de tramos**

Calzada

NumCarr

Plataforma

Calzada

Distancia:

**Atrib. con Medias**

IdRede

ArcenEsq

ArcenDto

IRI\_med

**Opciones**

Opciones

IMD\_a05

TCA

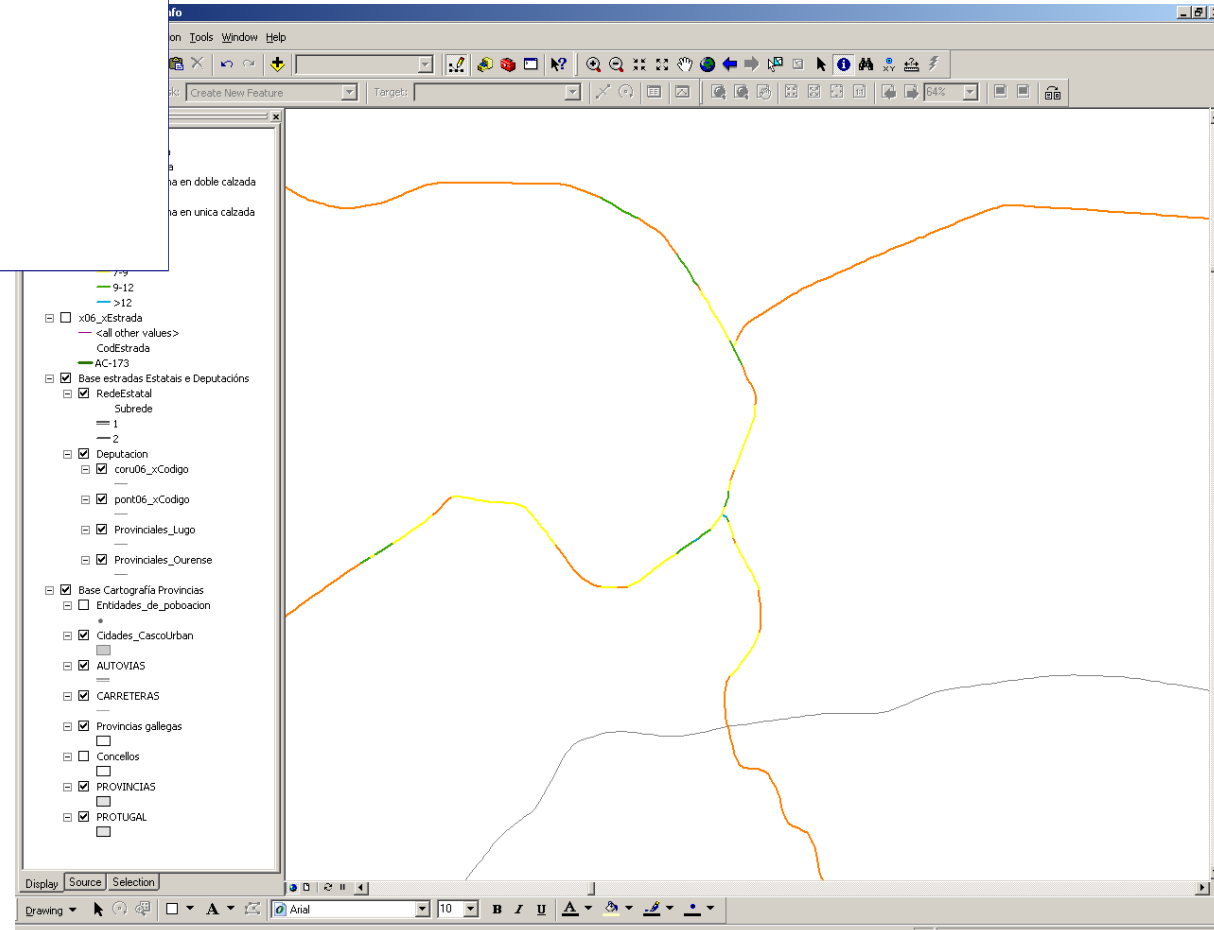
Peralte



Ancho Plataforma en unica calzada

Rg\_platafm

- <5
- 5-7
- 7-9
- 9-12
- >12



## EJEMPLO I Tramificación Rangos

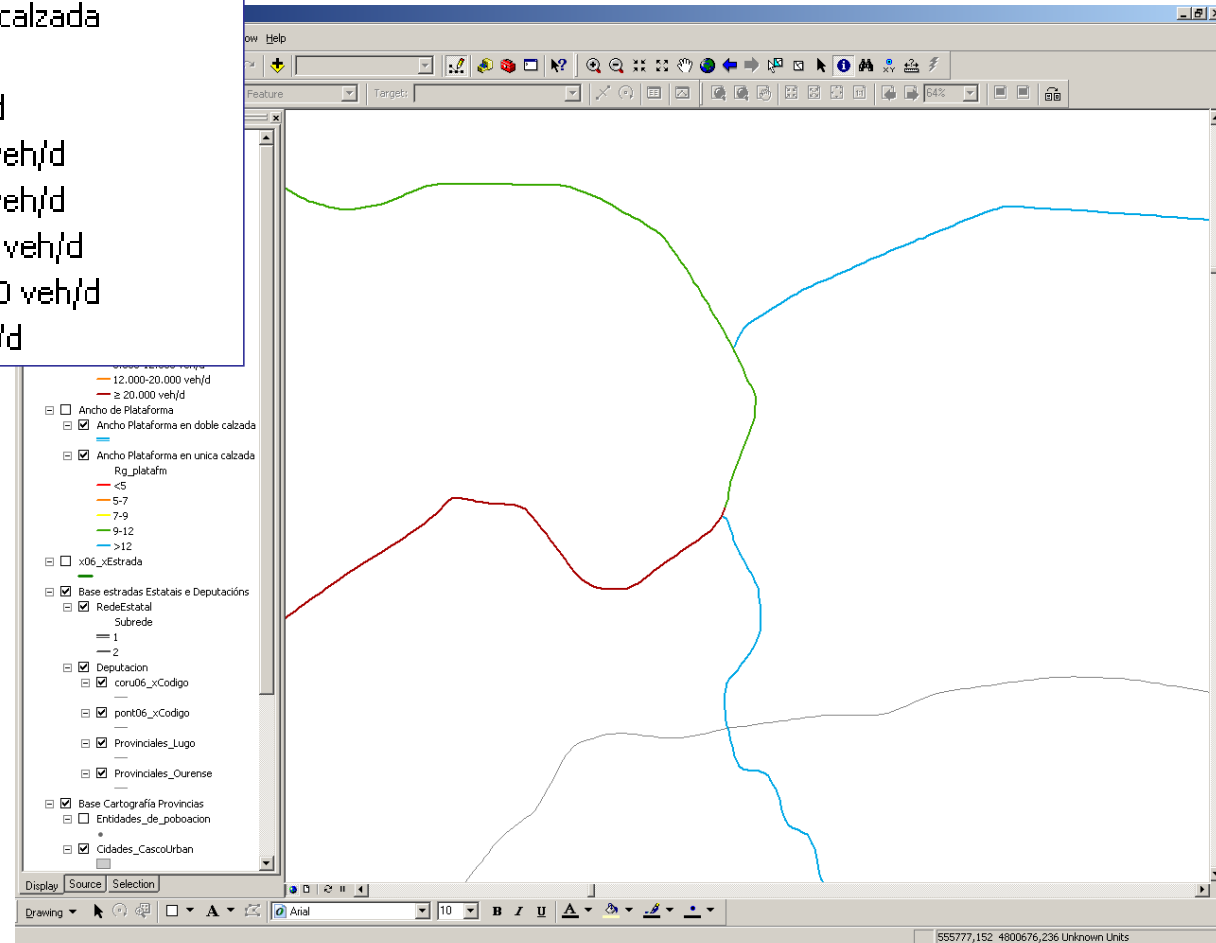




IMD Lixeira unica calzada

IMD\_Lix

- < 2.000 veh/d
- 2.000-4.000 veh/d
- 4.000-8.000 veh/d
- 8.000-12.000 veh/d
- 12.000-20.000 veh/d
- ≥ 20.000 veh/d



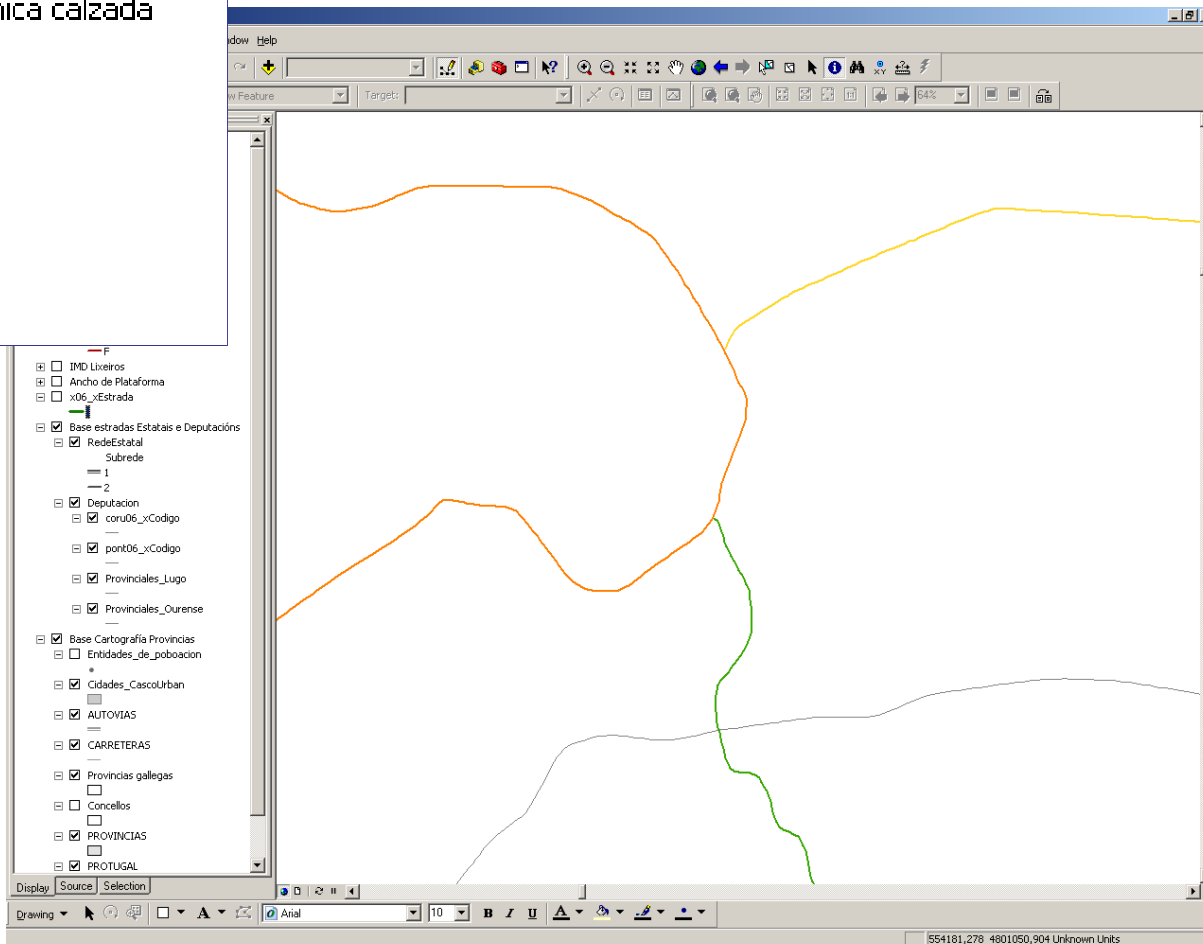
## EJEMPLO II Tramificación Rangos



Nivel de servicio única calzada

NS\_Trav

- A
- B
- C
- D
- E
- F



## EJEMPLO III

### Tramificación compleja:

- Velocidades
- IMD
- Enlaces
- Travesías
- etc



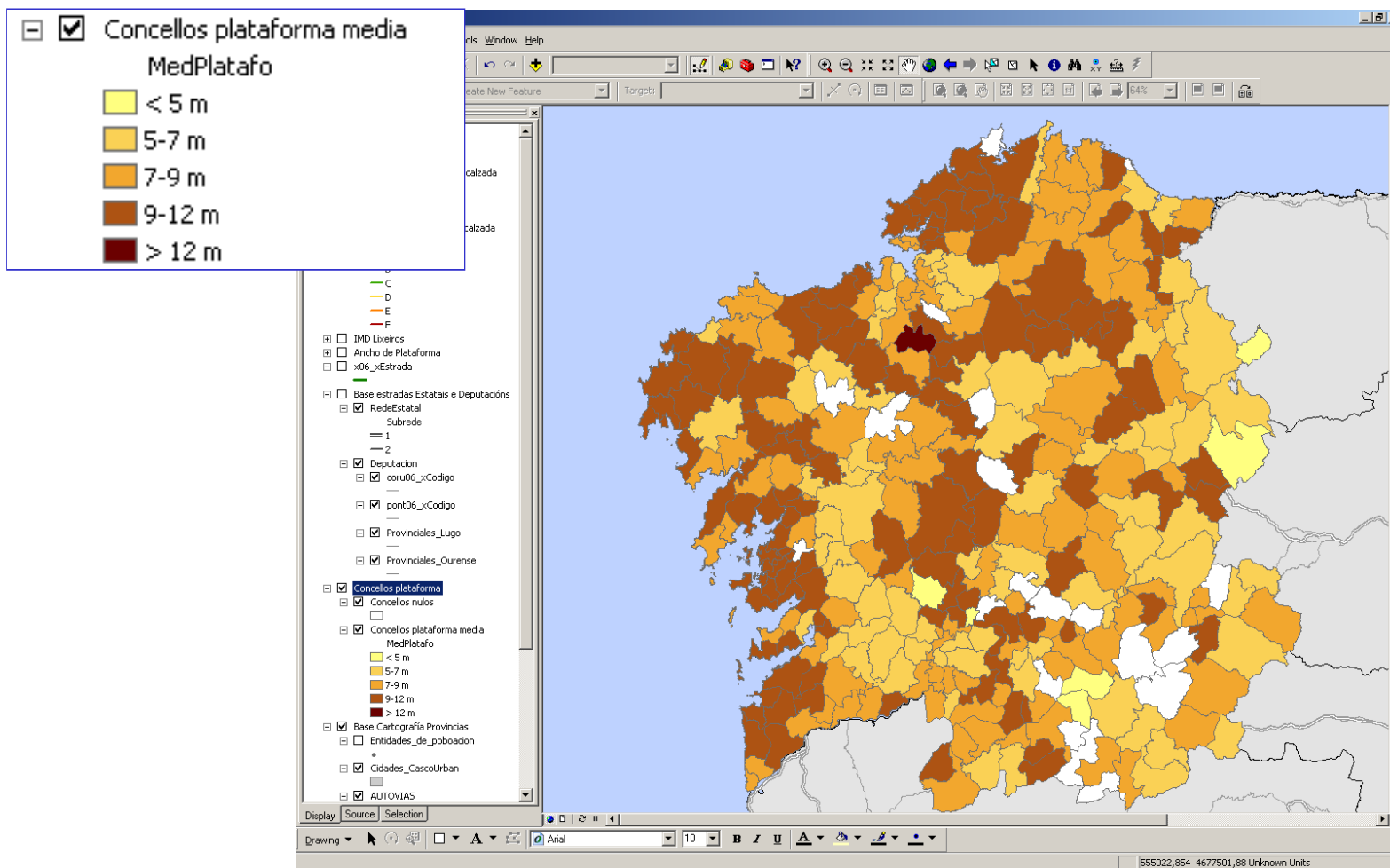


## ANÁLISIS REALIZADOS

Análisis	Grupo	Descripción	Fuente de dato
<b>Basicos</b>	Titularidad de la red	Titularidad de la red	CAT VIS, SITGA, EIEL
	Análisis geométricos	Número de carriles por calzada	CAT VIS
		Ancho de arcén	CAT VIS
		Ancho de calzada	CAT VIS
		Ancho de plataforma	CAT VIS
		Pendientes	CAT VIS
		Radios de curvatura	CAT VIS
		Índice de regularidad superficial	CAT VIS
		Situación de carril lento	CAT VIS
	Travesías	Por clasificación administrativa de la red	CAT VIS
Por IMD		CAT VIS	
Señalización Viaria	Tramos con posibilidad de adelantamiento	CAT VIS	
	Porcentaje de adelantamiento por calzada	CAT VIS	
	Marca viaria de borde continua	CAT VIS	
Estado de la red	Actuaciones en ejes existentes y nuevos ejes	Datos UTE	
	Actuaciones de baja IMD	Datos UTE	
	Actuaciones de seguridad vial	Datos UTE	
TCA	Tramos de concentración de accidentes	Mem. accidentes 2006	
Entorno	Otros modos de transporte	SITGA, Datos UTE	
	Parques empresariales	Datos UTE	
	Espacios protegidos	SITGA	
<b>Complejos</b>	Tráfico	IMD ligero por calzada	CAT VIS
		IMD pesado por calzada	CAT VIS
		Velocidad media	Calculado
		Nivel de servicio	Calculado
	Accesibilidad	A enlaces de VAC	Calculado
		A enlaces de VAC por municipios	Calculado
	Otros	TCA's situados en travesías	CAT VIS
		Carriles lentos e IMD	CAT VIS
		Calzadas de menos de 5m e IMD	CAT VIS



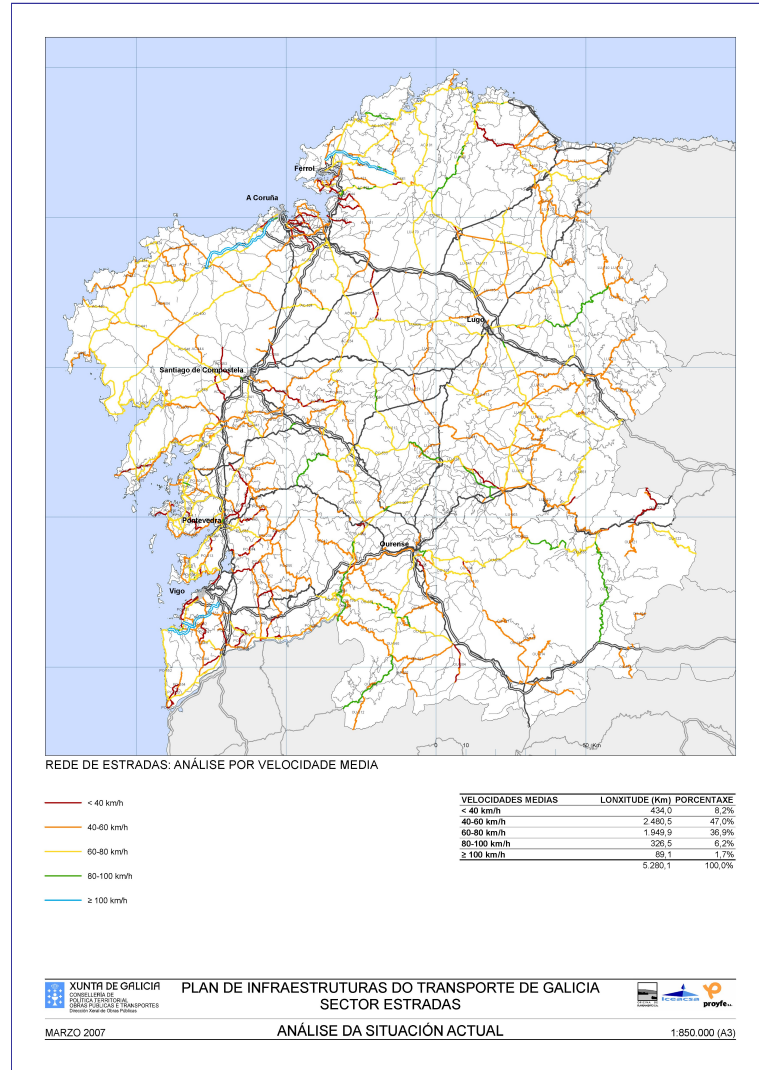
## OTROS ANÁLISIS







# EJEMPLO DE MAPA FINAL



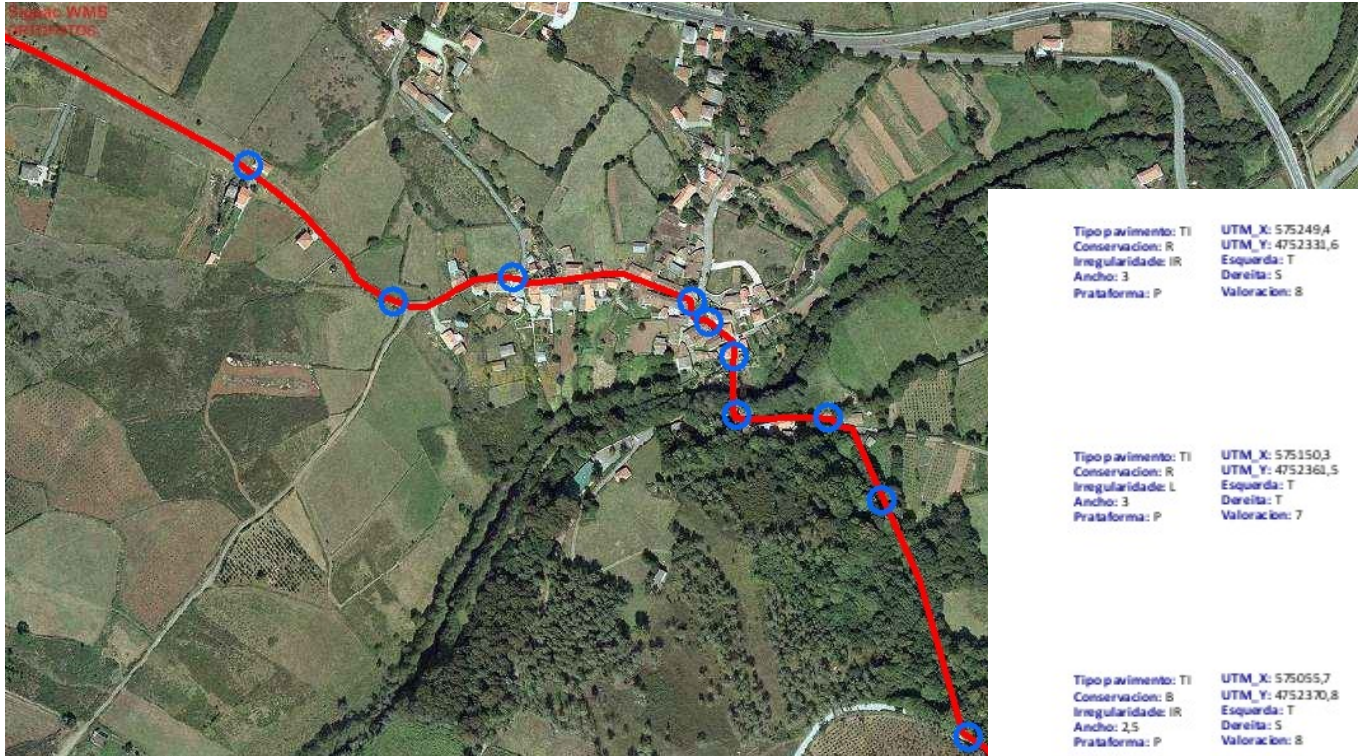


## ESTADÍSTICAS BÁSICAS

TIPO DE TRANSFORMACION	ANÁLISIS	NUMERO DE TRAMOS	LONGITUD DE TRAMOS		
			MENOR (m)	MAYOR (m)	MEDIA (m)
<b>Valores</b>	Titularidad	516	89,51	108.314,34	10.425,80
	Nº carriles/calzada	5.744	7,07	50.072,45	936,58
	Travesías	3.309	9,22	41.126,22	1.625,78
	Carril Lento	1.143	9,43	95.987,08	4706,67
	Adelantamiento	14.811	6,04	22.462,58	363,22
	Marca de borde	1.126	9,22	72958,61	4777,72
<b>Rangos</b>	Ancho arcén	19.906	5,10	39.639,89	270,25
	Ancho calzada	7.052	5,83	56.829,54	762,86
	Ancho plataforma	17.506	2,00	24.375,35	307,31
	IRI	13.642	8,49	21.229,16	394,35
<b>Cambios de signo</b>	Pendientes	5.807	8,94	14.160,73	923,42
<b>Puntos de corte</b>	Radios de curvatura	7.323	7,62	14.540,04	734,63
<b>Mixto</b>	Trafico	9.654	7,62	10.251,58	557,25
	Travesías por IMD	4.746	0	4268,22	352,02



## XAEL EN EL CAMIÑO DE SANTIAGO



Tipo pavimento: TI  
Conservación: R  
Irregularidad: IR  
Ancho: 3  
Prataforma: P  
UTM\_X: 575249,4  
UTM\_Y: 4752331,6  
Esquerda: T  
Dereita: S  
Valoración: 8



07/14/07

Tipo pavimento: TI  
Conservación: B  
Irregularidad: IR  
Ancho: 2,5  
Prataforma: P  
UTM\_X: 574787,9  
UTM\_Y: 4752344,5  
Esquerda: B  
Dereita: VMA  
Valoración: 8

Tipo pavimento: TI  
Conservación: R  
Irregularidad: L  
Ancho: 3  
Prataforma: P  
UTM\_X: 575150,3  
UTM\_Y: 4752361,5  
Esquerda: T  
Dereita: T  
Valoración: 7



07/14/07

Tipo pavimento: TI  
Conservación: B  
Irregularidad: L  
Ancho: 2  
Prataforma: P  
UTM\_X: 574623,8  
UTM\_Y: 4752399,5  
Esquerda: VME  
Dereita: S  
Valoración: 8

Tipo pavimento: TI  
Conservación: B  
Irregularidad: IR  
Ancho: 2,5  
Prataforma: P  
UTM\_X: 575055,7  
UTM\_Y: 4752370,8  
Esquerda: T  
Dereita: S  
Valoración: 8



07/14/07

Tipo pavimento: TI  
Conservación: B  
Irregularidad: IR  
Ancho: 1,5  
Prataforma: P  
UTM\_X: 574589,7  
UTM\_Y: 4752408,5  
Esquerda: S  
Dereita: T  
Valoración: 8



# Extracción y aprovechamiento de la información geográfica puntual de un catálogo visual de carreteras

Consultoría e información para:  
ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE TIPOLOGÍA HISTÓRICO-VINCULADO AL CAMINO COMPRENDIENDO A ANÁLISIS E INFORMACIÓN PREVIAMENTE NECESARIA  
PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROPOSTA DE DELIMITACIÓN DE SU TRAZADO Y DE LAS SUIZONAS DE PROTECCIÓN.

**CAMINO FRANCÉS**

A NEXO: Ficha de Caracterización por tramos de los Trazados Xacobeos

UTM: 30U 96100

TRAZADO XACOBEO: Tramo 1



Tipo Camiño	Km	%
Camino	3,00	60,0%
Estrada	1,00	20,0%
Paso inferior	0,03	0,6%
Rúa	0,97	19,4%
<b>Total</b>	<b>5,00</b>	<b>100,0%</b>



Ancho (m)	Km	%
1,0	0,12	2,4%
1,5	0,22	4,4%
2,0	1,30	26,0%
2,5	0,44	8,8%
3,0	2,07	41,4%
4,0	0,17	3,4%
8,0	0,68	13,6%
<b>Total</b>	<b>5,00</b>	<b>100,0%</b>



Pavimento	Km	%
Baldosa	0,12	2,4%
Empedrado	0,29	5,8%
Lastro	0,73	14,6%
M. bituminosa	1,77	35,4%
Terra	2,09	41,8%





## CONCLUSIONES

- Tecnologías de captura masiva de datos
- Uso de SIG imprescindible para aprovechar la información
- Paso de puntos a líneas
- Desarrollos futuros, más análisis, conectividad, segmentación dinámica, etc.



# Muchas gracias!

## Preguntas y sugerencias

[avarela@udc.es](mailto:avarela@udc.es)

[laboratorio.cartografia@udc.es](mailto:laboratorio.cartografia@udc.es)

[nachouve@gmail.com](mailto:nachouve@gmail.com)