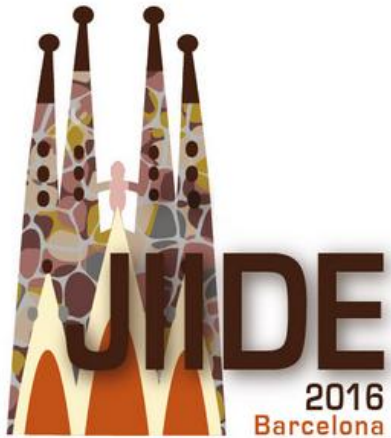


Centro Nacional de Información Geográfica

Instituto Geográfico Nacional



Generación de Redes de Transporte del IGN: diseño de la metodología de control de calidad de los datos

Alicia González Jiménez

❖ Índice

- Introducción: descripción de “Redes de Transporte (RT)”
- Control de calidad de RT v 0.1
 - Implementación: controles automáticos
 - Diseño controles visuales
 - Evaluación de la calidad
- Conclusiones



➤ ¿Qué es RT?

RT: Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte

- Red lineal 3D continua con topología



- Conforme a **INSPIRE**: 5 modos de transporte
 - Red viaria: red urbana + red interurbana (carreteras, caminos, sendas, itinerarios, vías pecuarias)
 - Red transporte por rail (FFCC)
 - Red transporte por vías navegables
 - Red transporte aéreo
 - Red transporte por cable

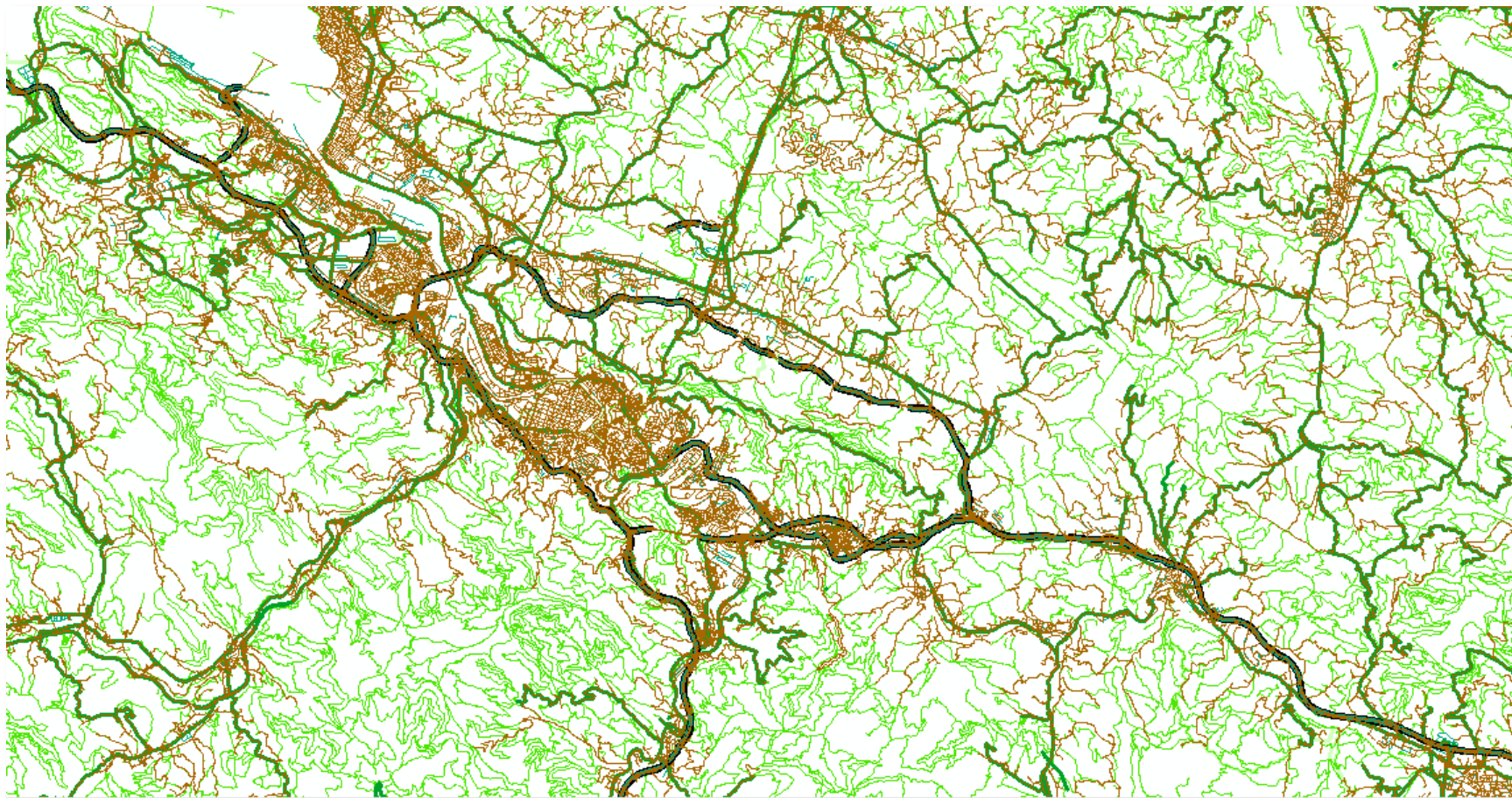
- Conexiones intermodales
- Infraestructuras asociadas a cada modo
- Satisfaciendo **requisitos productos** IGN + requisitos principales usuarios

Generación de la IGR RT:

- * Producción de la **primera versión (v 0.1)**:
 - * A partir de la integración de fuentes de datos existentes:
 - * Productos IGN : CartoCiudad, BTN25, BTN100 (coproducidos con CCAA)
 - * Fuentes oficiales de otros organismos: DGT, ADIF, ENAIRE, etc.
 - * Mejora semántica y completitud geométrica por contraste con fuentes



Red viaria CartoCiudad + BTN25



- **Vías urbanas: calles**

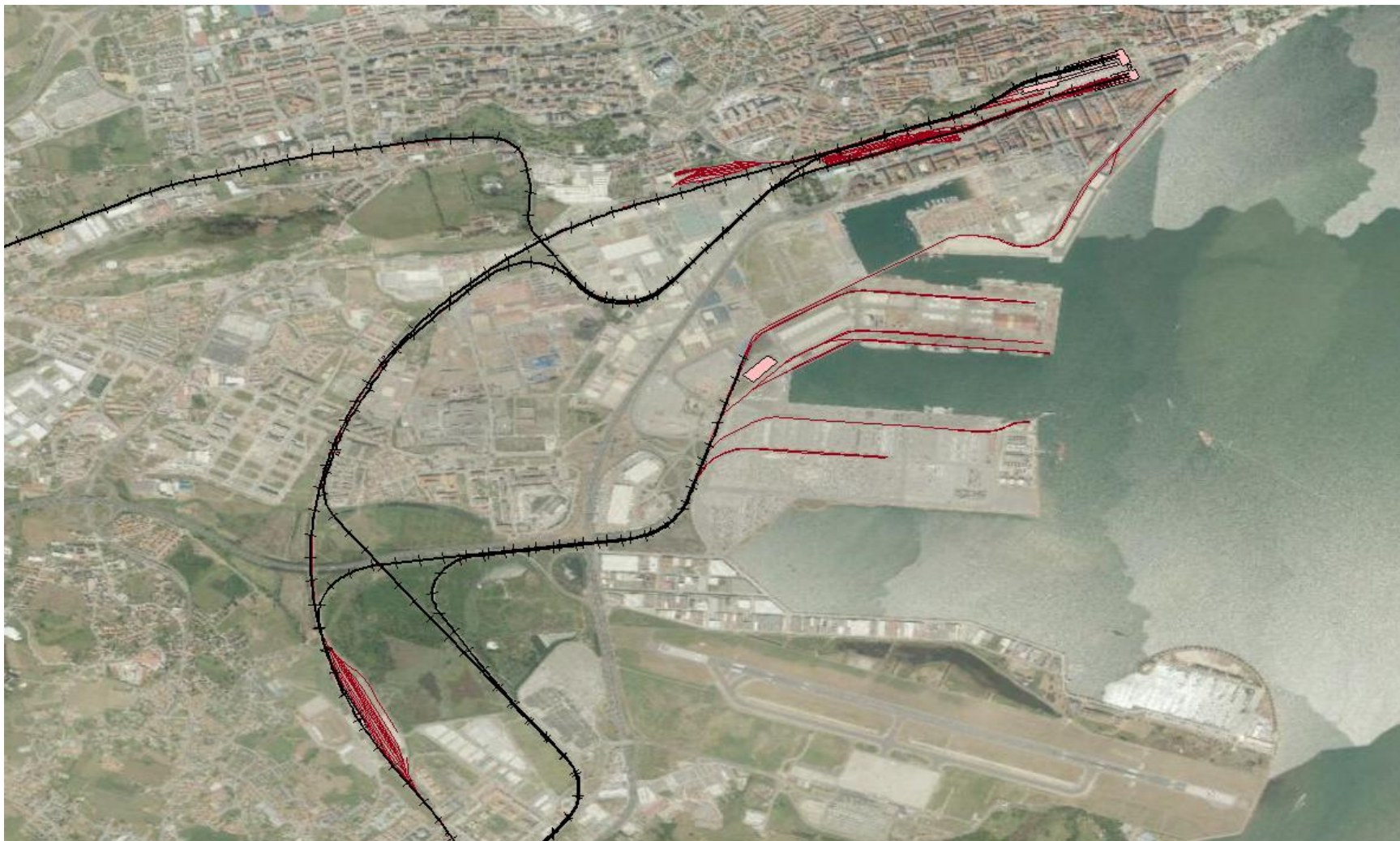
- Nombres vías urbanas (INE)
- Geom. tramos, nombres subsidiariamente, portales, parcelas (fondo) (Catastro)
- Producción propia y con CCAA

- **Vías interurbanas: carreteras y caminos**

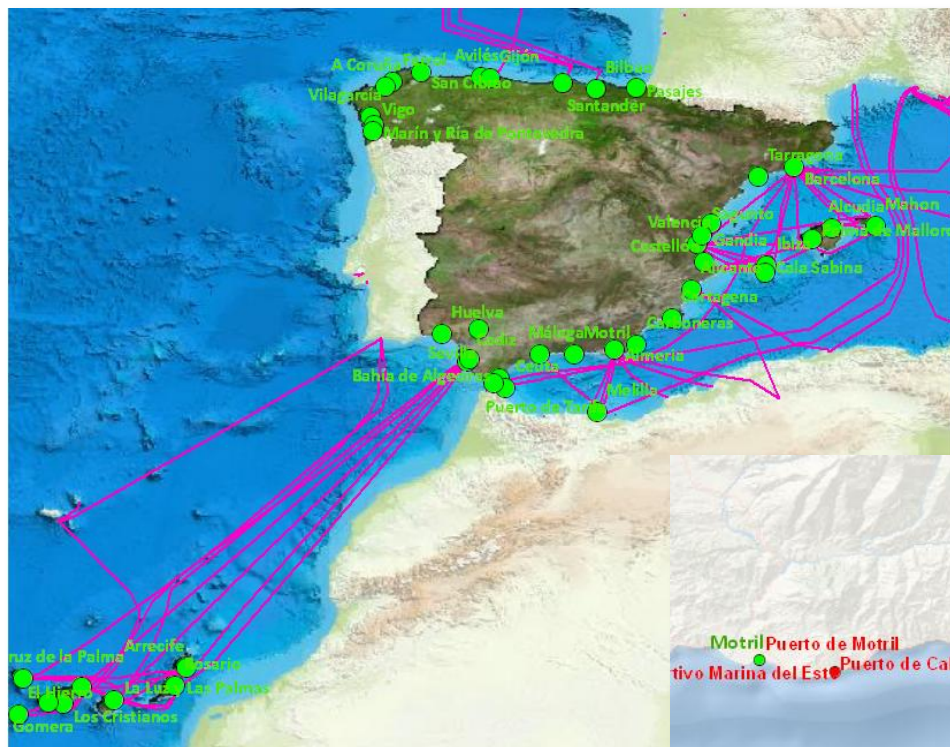
- CartoCiudad: unido a urbana, modelo de red
- BTN25: Geometría, nomenclatura, >nº caminos
- Pks DGT
- CCAA: Coproducción; Cartografía CCAA para verificar y actualizar
- Ortofotos PNOA para verificar y actualizar



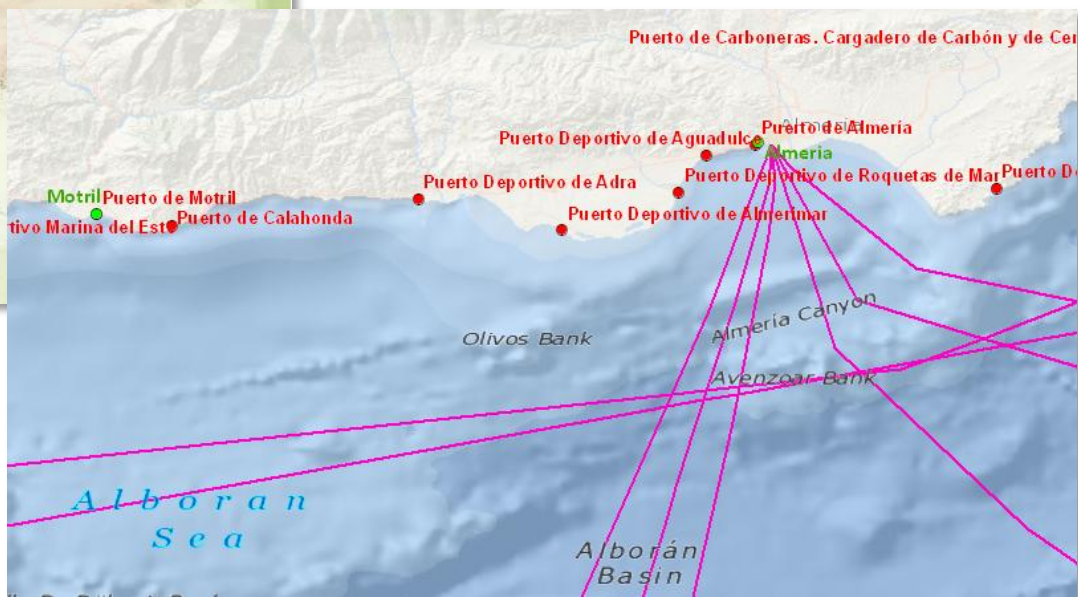
Líneas FFCC ADIF + Líneas y estaciones FFCC BTN25



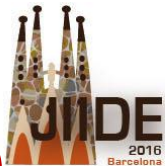
➤ Producción RT v 0.1: Integración fuentes RED MARÍTIMA



Puertos del Estado
+
EuroRegionalMap
+
BTN100



➤ Producción RT v 0.1: Integración fuentes RED AÉREA



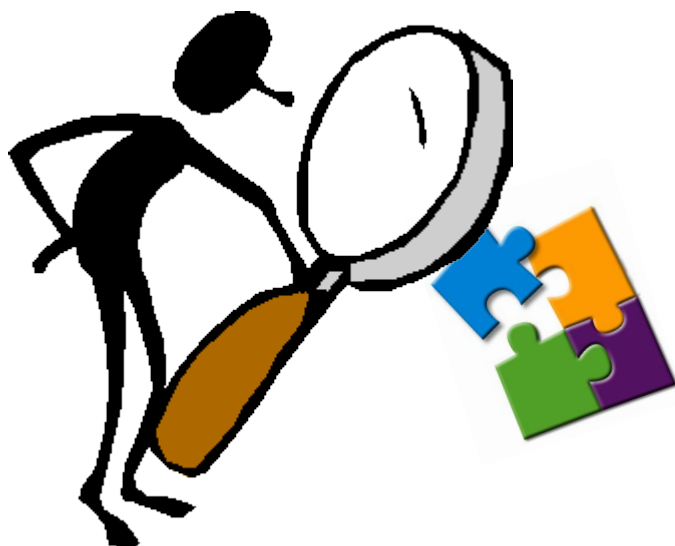
Aeródromos **ENAIRE** (puntual) + **BTN25** (superficial) + **BTN100** (puntual)



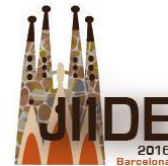
JUNE
2016
Barcelona



Control de Calidad de la producción RT v 0.1



➤ Diseño del control de calidad de RT v 0.1



* Objetivos:

- * Asegurar el cumplimiento de requisitos de RT
- * Controlar trabajos de producción contratados
- * Disponer de una metodología para futura producción y actualización del producto
- * Verificar la calidad del producto RT

* Dificultades:

- * Gran volumen de datos: toda España, integración datos 1:1.000-1:25.000
- * En el menor tiempo posible

AUTOMATIZACIÓN

* Fases:

1. Identificación de los controles que garanticen los requisitos de RT, según los elementos:
Consistencia lógica, Compleción, Exactitud temática, Exactitud posicional
2. Implementación de controles: controles automáticos
3. Diseño de muestreos para controles no automatizables (visuales)
4. Entorno de trabajo para revisión visual
5. Evaluación de la calidad de los datos de RT v0.1. Índice de calidad



➤ FASE 1: Identificación de controles

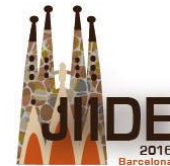


* Identificación de los controles que garanticen los requisitos de RT

Clasificación	Elemento	Requisito	Auto
Consistencia lógica	Consistencia formato	Estructura física de tablas y campos	✗
		Sistema de referencia	✗
	Consistencia conceptual	Integridad referencial entre tablas	✗
		Discontinuidad nombre viales o líneas FFCC	✗
		No existan demasiados atributos sin valor	✗
		Reglas semánticas entre atributos	✗
	Consistencia dominio	Listas de valores	✗
		Correcta codificación atributos de texto	✗
	Consistencia topológica	Elementos diminutos	✗
		Extremos libres	✗
		Lazos o bucles	✗
		Solape tramos	✗
		Solape líneas	✗
		Máximo de vértices	✗



➤ FASE 1: Identificación de controles



- * Identificación de los controles que garantizan los requisitos de RT

Clasificación	Elemento	Requisito	Auto
Compleción	Comisión	Id duplicados	✗
		Geometrías duplicadas	✗
		Elementos sobrantes	
	Omisión	Faltan elementos de la realidad	
Exactitud temática	Corrección de la clasificación	Corrección en el valor de los atributos	
	Corrección de atributos cuantitativos	Corrección coordenada Z	✗
Exactitud posicional	Exactitud absoluta	Correcta georreferenciación	
	Fidelidad geométrica	Forma	



➤ FASE 1: Identificación de controles



- Aplicación de controles identificados a cada modo de transporte y capa:

268 controles documentados en especificaciones

Elemento calidad	Red Viaria	Red Raíl	Red Marítima	Red Aérea	Intermodalidad
Omisión	7	2	1	1	
Comisión	16	12	9	5	1
Consistencia de Formato	2	2	2	1	
Consistencia de Dominio	11	9	6	3	
Consistencia Conceptual	65	20	13	3	
Corrección de Clasificación	7	7	4	3	
Consistencia Topológica	14	15	8	6	
Exactitud Posicional	4	3	1	1	
TOTALES	126	70	44	23	

Id	Objeto geográfico/Tabla	Definición	Descripción
1101	Vial	Id duplicado	No pueden existir registros con identificadores duplicados
1103	Tramo, Vial	id no en municipio correcto	El identificador único del vial urbano ha de comenzar en 1
1104	Vial	Id	Objeto geográfico
1105	Vial	3101	areaaereo
1106	Vial	3102	areaaereo
1121	Nodoc	3201	aerod
1140	Vial	3202	aerod
1184	Vial, Tr	3209	aerod
1187	Vial	3298	aerod
1190	Vial	3104	areaae
1192	Vial	3204	aerod
1193	Vial	3205	aerod
1194	Vial	3108	aerod
1195	Vial	3121	areaae
1196	Vial	3121b	aerod
1199	Vial	3299	aerod
1201	Tramo	3223	aerod
1202	Tramo		areaae
1203	Tramo		areaae
1204	Tramo		areaae
1206	Tramo		areaae
1213	Tramo	3103	areaae
1214	Tramo	3120	areaff
1215	Tramo	3203	aerod
1220	Tramo	3297	areaae
1221	Tramo	3206	aerod
1222	Tramo		



➤ FASE 2: Implementación de controles

- Controles de calidad: ➔ Implementación de automatismos:

Implementación propia en ETL:

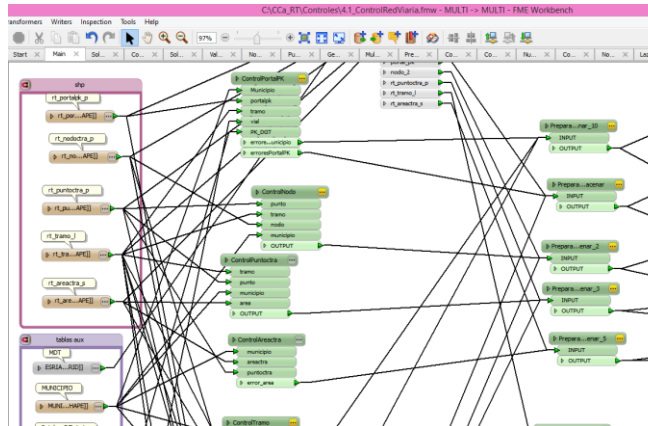
FME -> 17 espacios de trabajo FME:

- 90% controles automáticos o semiautomáticos
-> Inspección completa

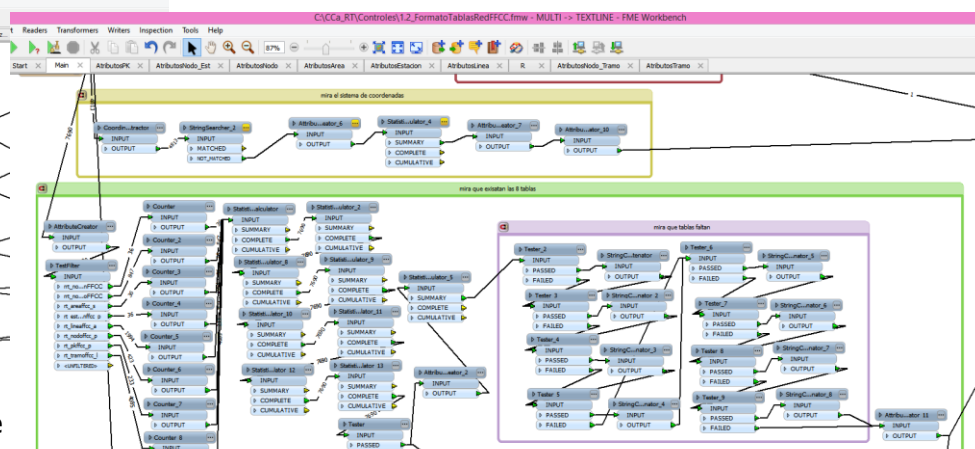
- Formato de cada modo de transporte
- Controles de calidad por cada modo de transporte

- 10% controles visuales
-> Inspección de muestra

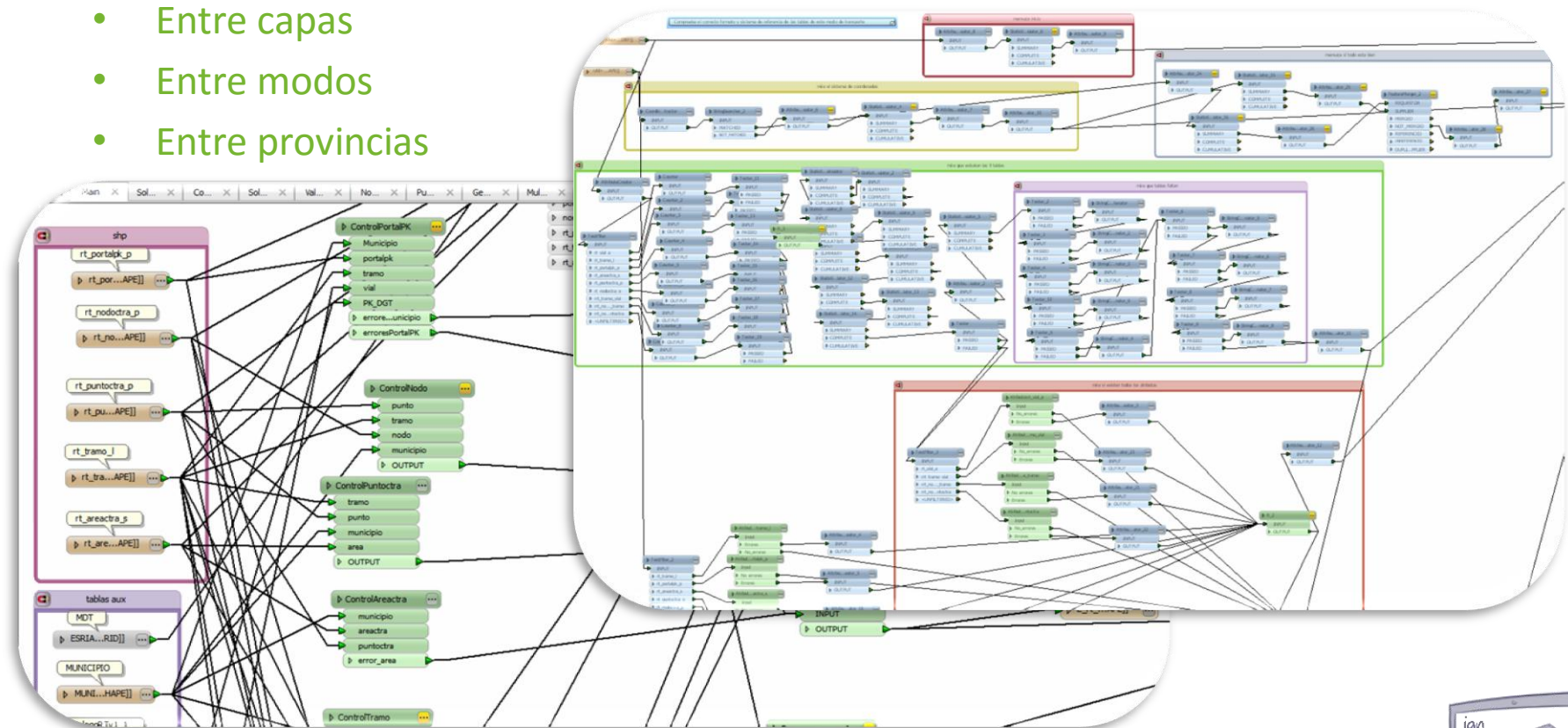
- Generación de capas para muestreo visual
- Análisis de los resultados del muestreo visual



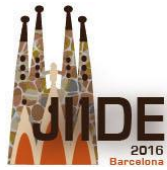
Palacio de



- Por provincia
- Por modo de transporte
- Por capa
- Entre capas
- Entre modos
- Entre provincias



➤ FASE 3: Diseño del control de calidad visual



- Condicionantes para el diseño:
 - Tiempo óptimo de revisión: $\leq 15\%$ tiempo de producción
 - Revisión por muestreo
 - Representatividad:
 - Para la extensión geográfica a revisar (España)
 - Para los elementos de revisión: por modo de transporte y componente
- Características del diseño de control de calidad visual:
 - Unidad de revisión: provincia
 - Elementos de calidad a revisar:
 - Omisión
 - Exactitud posicional
 - Exactitud temática, comisión y fidelidad geométrica
 - Por cada elemento de calidad a revisar:
 - Diseño de tamaño de muestra en base a criterios estadísticos
 - Automatizado con FME la extracción de la muestra -> tablas de revisión



Diseño de muestreos:

- **Omisión:** capital provincia + municipios seleccionados por m.a.s. que en suma la superficie sea el 5% del área de la provincia (sin la capital):
 - Red viaria: urbana, carreteras, autopistas/autovías, portales/pks
 - Red raíl: tramos, infraestructuras
 - Redes por vías navegables y aérea: infraestructuras
- **Exactitud posicional:** m.a.s. tramos con un tamaño de muestra para una media:

$$Z^2 \cdot N \cdot \sigma^2 / (E^2(N-1) + Z^2 \cdot \sigma^2):$$

- nivel de confianza 95% (Z=1,96)
- desviación típica de $\sigma=2,5m$
- error de estimación de 0,5m (E=0,5m)

(en caminos de desviación típica =5m y error de estimación=1m, debido a que el error y el límite de aceptación es superior)

- Extracción de POINTS -> un vértice de cada tramo:
 - Red viaria: urbana, carreteras, autopistas/autovías, caminos
 - Red raíl: tramos
- Dibujar segmento entre POINT y punto en la realidad: ortofoto
- Cálculo de la longitud y e.m.c.



Diseño de muestreos

- **Comisión, Exactitud temática, Fidelidad geométrica:** m.a.s. independientes para cada tipo de elemento de cada modo de transporte (puntual, lineal, superficial), para una proporción:

$$Z^2 \cdot N \cdot p \cdot (1-p) / (E^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot (1-p))$$

- nivel de confianza 95% (Z=1,96)
- proporción de elementos con error 10% p=0,9
- error de estimación del 5% (E=0,05)
(en caminos p=0,5, error de estimación E=0,20)

■ Extracción de elementos:

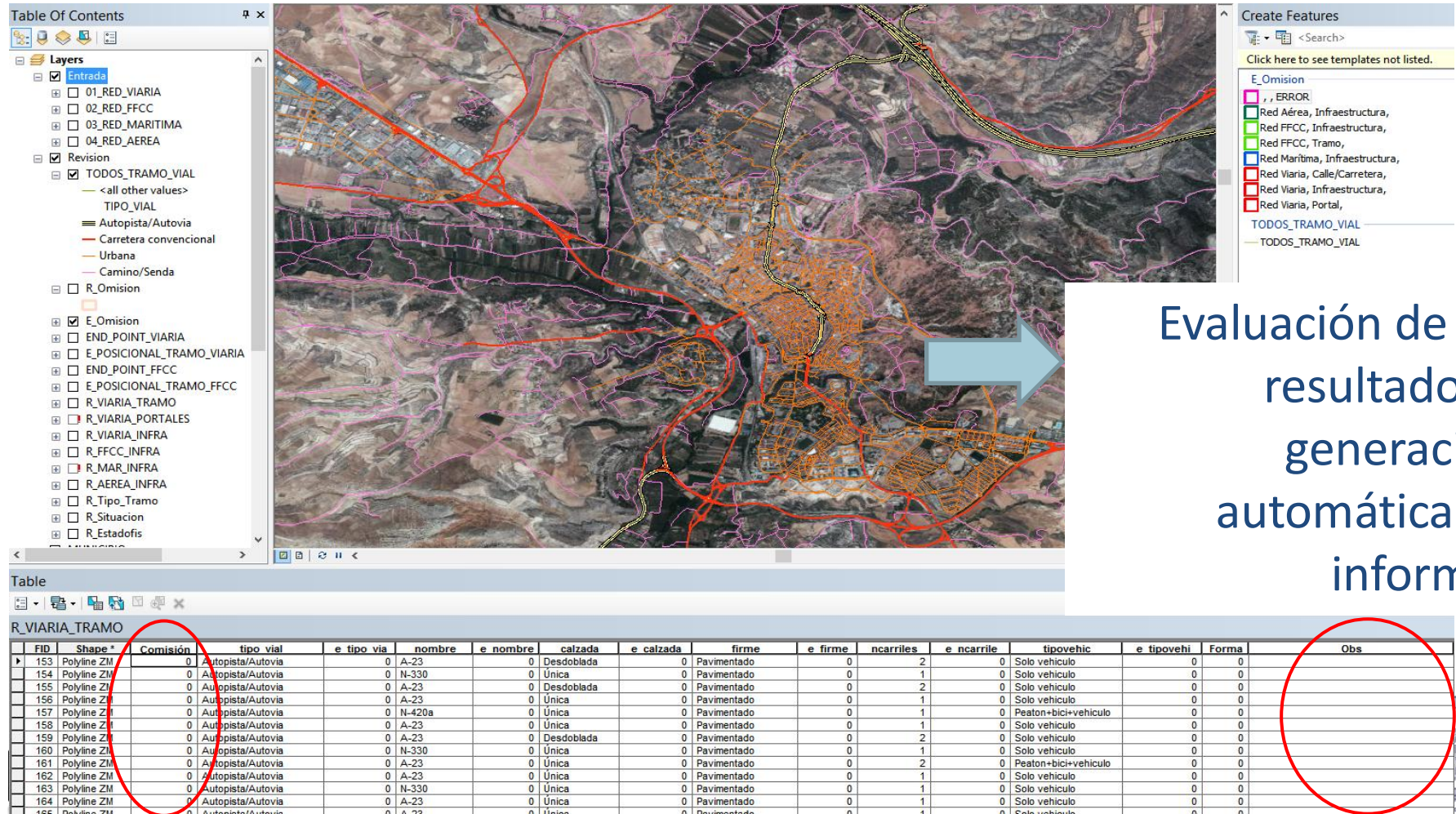
- Red viaria: tramos urbana, carreteras, autopistas/autovías, caminos, infraestructuras, portales, de forma independiente
- Red raíl: tramos, infraestructuras
- Redes por vías navegables y aérea: infraestructuras

■ Verificación de comisión, exactitud temática de sus atributos, fidelidad geométrica



➤ FASE 4: Entorno de trabajo para revisión visual

- Entorno de trabajo para revisión visual:
 - Diseño de entorno de trabajo en ArcMap que permite una revisión visual cómoda y fácil al operador.



Evaluación de los resultados y generación automática de informes

FID	Shape *	Comisión	tipo vial	e tipo via	nombre	e nombre	calzada	e calzada	firme	e firme	ncarriles	e ncarrile	tipovehic	e tipovehi	Forma	Obs
153	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Desdoblada	0	Pavimentado	0	2	0	Solo vehiculo	0	0	
154	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	N-330	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Solo vehiculo	0	0	
155	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Desdoblada	0	Pavimentado	0	2	0	Solo vehiculo	0	0	
156	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Solo vehiculo	0	0	
157	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	N-420a	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Peaton+bici+vehiculo	0	0	
158	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Solo vehiculo	0	0	
159	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Desdoblada	0	Pavimentado	0	2	0	Solo vehiculo	0	0	
160	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	N-330	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Solo vehiculo	0	0	
161	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Única	0	Pavimentado	0	2	0	Peaton+bici+vehiculo	0	0	
162	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Solo vehiculo	0	0	
163	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	N-330	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Solo vehiculo	0	0	
164	Polyline ZM	0	Autopista/Autovia	0	A-23	0	Única	0	Pavimentado	0	1	0	Solo vehiculo	0	0	

Aceptación del muestreo

- En total: 77 medidas
- Límite de aceptación según importancia medida del elemento de calidad y resultados esperados por objeto geográfico y atributo medido:
 - Peso alto en 5% (las de e.m.c. excepto caminos -> peso bajo)
 - Peso medio en 10%
 - Peso bajo en 20%

MEDIDAS	PESOS	ALTO Nº medidas	MEDIO Nº medidas	BAJO Nº medidas	TOTAL Nº medidas
POSICIONAL m		4	0	1	5
ATIP		0	4	1	5
FID GEOM		0	9	1	10
OMISIÓN		6	3	0	9
COMISIÓN		8	1	1	10
EXACT TEM ETIQ. (nombre vial/línea ffcc)		5	0	1	6
EXACT TEM RESTANTE		7	12	13	32
TOTAL		32	29	18	77

Nº medidas según su peso por cada elemento de calidad



➤ FASE 5: Evaluación de la calidad de RT v 0.1



Detalle del % de aceptación de comisión por objeto geográfico

COMISIÓN		
Comisión de los elementos de las siguientes tablas		ACEPTACION %
rt_tramo_l	Tramos de Viaria tipo Autopista/Autovía	5
rt_tramo_l	Tramos de Viaria tipo Carretera Convencional	5
rt_tramo_l	Tramos de Viaria tipo Urbana	5
rt_tramo_l	Tramos de Viaria tipo Camino	20
rt_areactra_s	Infraestructura de Viaria	5
rt_portalpk_p	Portales o Puntos kilométricos de Viaria	5
rt_tramoffcc_l	Tramos de FFCC tipo Ave	5
rt_tramoffcc_l	Tramos de FFCC tipo No Ave	5
rt_areaffcc_s	Infraestructura de FFCC	5
rt_areaaereo_s	Infraestructura de Aéreo	5
rt_areamar_s	Infraestructura de marítimo	10



[Ejemplo de informe final de evaluación](#)



○ Índice de calidad

- Resultado agregado de calidad: único valor indicativo de calidad (entre 0 y 1).
 - 1º: se hace un Índice [0-1] por medida: 77 medidas
 - Si resultado medida=límite acep -> $I=0,5$; si es el doble entonces $I=0$;
 - 2º: se hace un índice por elemento de calidad: se asigna un peso a cada medida dentro del mismo elemento de calidad en función de si el límite de aceptación es alto, medio o bajo -> se da + relevancia a medidas de > peso
 - 3º: se hace el índice de calidad compuesto: suma ponderada del índice por elemento de calidad

EJEMPLO ÍNDICE RESULTANTE ÁLAVA	ÍNDICE POR ELEMENTO DE CALIDAD	PESOS POR ELEMENTO DE CALIDAD	ÍNDICE FINAL
EMC	0,50	0,20	0,10
ATÍPICOS	0,99	0,05	0,05
OMISIÓN	0,75	0,20	0,15
FIDELIDAD GEOM	0,67	0,05	0,03
COMISIÓN	0,75	0,20	0,15
ETIQUETA	0,38	0,10	0,04
RESTO ATRIBUTOS	0,72	0,20	0,14
		1,00	0,67



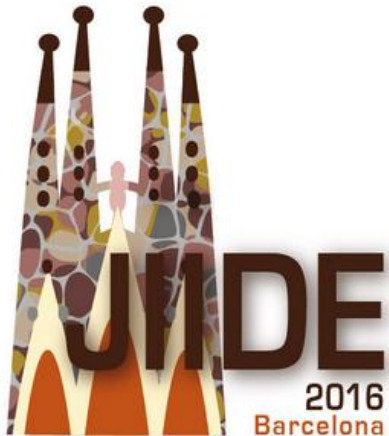
❖ Conclusiones

- El control de calidad de un producto de I.Geográfica debe estar optimizado en cuanto a su tiempo de aplicación:
 - Automatizado total o parcialmente (visuales)
 - Concreto, explícito, dirigido
 - Debe estar planificado
- Evaluación de la calidad: la calidad de un producto de I. Geográfica debe ser cuantificable para:
 - Determinar los casos de uso
 - Permitir la comparación con productos semejantes
 - Condicionar y reorientar las siguientes directrices de producción



Centro Nacional de Información Geográfica

Instituto Geográfico Nacional



Del 27 al 30 septiembre 2016

Gracias por vuestra atención
Alicia González Jiménez
(agjimenez@fomento.es)

Redes de Transporte RT_Subgrupo de calidad
Ana Velasco (avelasco@fomento.es)
Ana de las Cuevas (adelascuevas@fomento.es)
Gonzalo Moreno(gmvergara@fomento.es)

Centro Nacional de Información Geográfica
Palacio de Congresos de Barcelona Instituto Geográfico Nacional