



Instituto  
Geográfico  
Nacional

# Información Geográfica de Referencia de Hidrografía del IGN

## Estado actual de la producción de datos

Celia Sevilla Sánchez  
Jefe de Área de Proyectos Internacionales  
Responsable de IGR de Hidrografía

- **Introducción**
- **Fases**
- **Características de la IGR de hidrografía**
- **Sistema de producción**
  - ❑ GRI v.0
  - ❑ GRI v.1
- **Conclusiones**

## NECESIDAD:

- ❑ **Es necesario elaborar Información Geográfica de Referencia de Hidrografía que:**
  - ❑ Sirva para referenciar y localizar cualquier fenómeno espacial de modo unívoco: esqueleto de la IG
  - ❑ Esté proporcionado por una fuente autorizada con mandato legal de mantener y difundir esa información
  - ❑ Satisfaga los requerimientos de los usuarios:
    - ❑ Representación carotgráfica
    - ❑ Análisis de recursos hídricos:
      - ❑ Red hidrográfica
      - ❑ Modelos digital hidrológico, modelo de direcciones, modelo de acumulación de flujo
    - ❑ INSPIRE

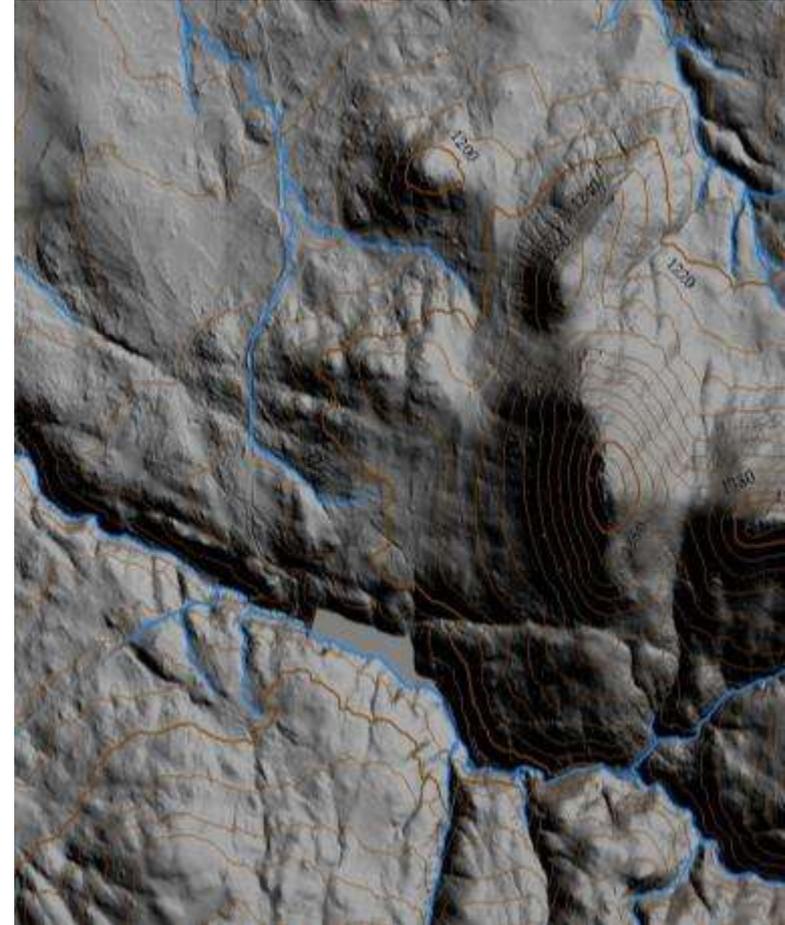
## VIABILIDAD:

- ❑ Se puede automatizar la captura de la IGR de hidrografía, a partir de cálculos de acumulación de flujo sobre el MDT02 obtenido por puntos lídár
- ❑ Se dispone de cobertura completa de España 1pto/2m<sup>2</sup> -> 0,5 ptos/m<sup>2</sup>
- ❑ Ciclo de actualización definido: cobertura completa cada 6 años

1. Análisis de los requerimientos:
  - a) Recoger y analizar los requerimientos de usuarios
  - b) Analizar la legislación vigente en materia de aguas a nivel nacional e internacional
  - c) Analizar los datos de referencia de organismos competentes
2. Análisis de las especificaciones de INSPIRE en hidrografía y en otros campos temáticos paralelos, análisis de la documentación común de los modelos conceptuales y de red INSPIRE
3. Esquema de aplicación conforme a INSPIRE cumpliendo los requisitos
4. Especificaciones del producto de datos IGR\_HI
5. Creación de una BBDD conforme a las especificaciones
6. **Elaboración y carga de datos conformes a las especificaciones**
7. Elaboración de Servicios Web Estándar

# ❖ Características de la IGR de Hidrografía

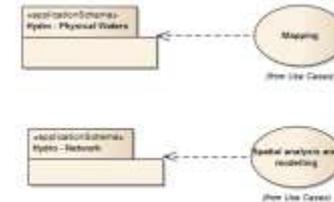
- ❑ **Satisfaga a los usuarios (gestión de recursos hídricos): CCHH, regional, nacional, europeo y global**
  - ❑ Metodología de captura y mantenimiento coordinada con usuarios -> CODIIGE
  - ❑ Conforme a INSPIRE
- ❑ **Alta resolución ( $e_{xy}=3m$ ,  $e_z=0.5m$ )**
- ❑ **Buena calidad: geométrica, semántica y topológica**
- ❑ **Sostenible en el tiempo y objetiva**
  - ❑ Captura de la geometría de la red automáticamente a partir de cálculos de acumulación del flujo sobre el MDT (LÍDAR)
- ❑ **Consistente con el MDT**
- ❑ **Codificada hidrológicamente (Pfatstetter):**
  - ❑ proporcionado por la DGA



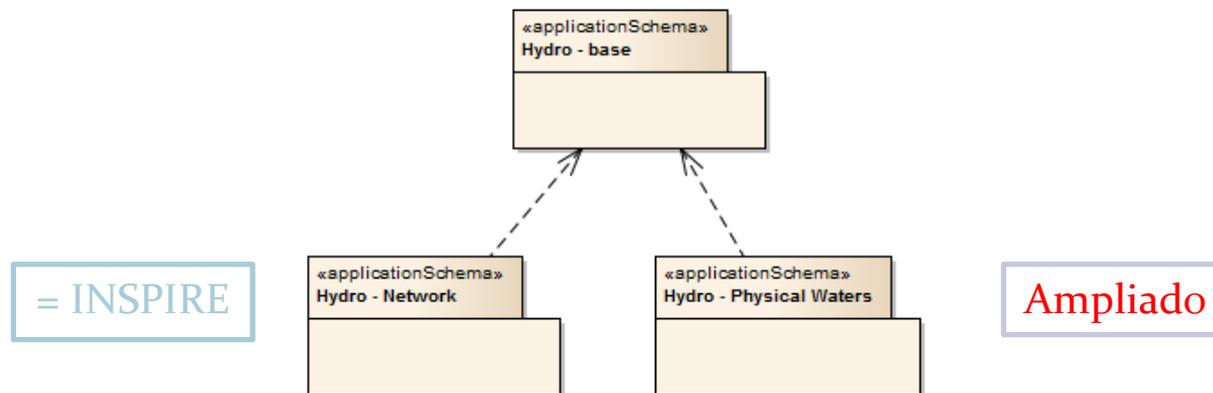
## ❖ Características de la IGR de Hidrografía

- El **esquema de aplicación de hidrografía** se divide en **dos esquemas separados** que satisfacen dos casos de uso:

- **Aguas Físicas** (*Physical Waters*)
- **Modelo de red** (*Network model*)



- IGR\_HI: Se ha extendido y adecuado el modelo de INSPIRE para cumplir los requisitos de información hidrográfica de España:
  - Añadiendo nuevos atributos
  - Modificando el tipo de datos de algunos atributos para estandarizarlo (free text -> codelist)
  - No se utilizan algunos atributos de tipo *voidable* (no disponibles)



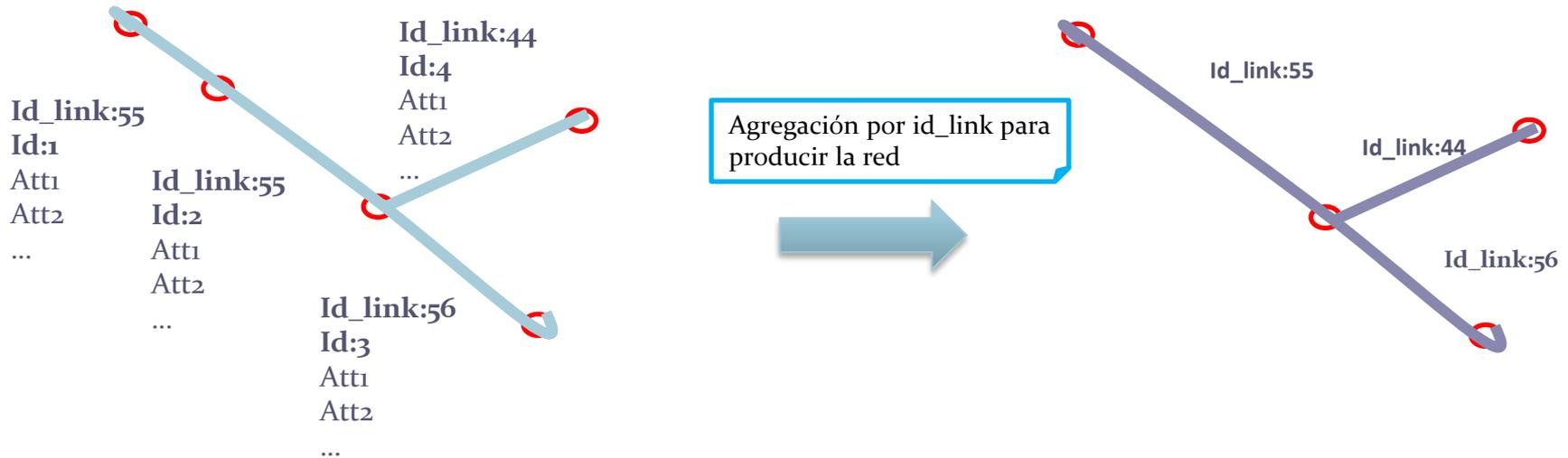


## Objetos geográficos de hidrografía:

- Demarcación hidrográfica (S)
- Región Marina (S)
- Costa (L)
- Cuenca (S)
- Subcuenca (S)
- Curso de agua (L y S) (curso, canal, acequia, drenaje)
- Agua estancada (S) (laguna, embalse)
- Zona húmeda (S)
- Cascada (P)
- Pozo (P)
- Filtración (P)
- Surgencia (p ) (manantial, fuente)
- Estructura costera (L) (dique, espigón)
- Compuerta (L)
- Presa (S)
- Cruce (P)
- Tramo de curso (L)
- Nodo (P)
- Depósito (P y S)
- Lámina de agua artificial (S)
- Glaciar (S)
- Muro de contención (L)

## ❖ Características de la IGR de Hidrografía

- No es necesario que las BBDD cumplan INSPIRE
  - El esquema INSPIRE se obtiene después de mecanismos de transformación
  - BBDD se basa en la producción y mantenimiento de los datos
- La BBDD del IGR\_HI almacena el modelo físico (*Physical Water*) con los ejes ficticios y genera el modelo topológico de red (*Network*) periódicamente
  - Beneficios: sólo se mantiene una geometría y los técnicos no tienen que mantener la topología



## Objetos geográficos a capturar y atributos

inspireId_localId	1	CharacterString	Se generará identificador UUID			IDGN	4	Numeric(12,0)	
hydroid_localId	0..*	CharacterString	ID temático			ID_CUE_DRE	10	Text(30)	
geographicalName_language	0..*	CharacterString	Se enlazará al esquema Geographical Names			ID_CUENCA	9	Text(30)	
hydroid_classificationSchema	0..*	CharacterString	Campo enlace con Tabla: RE_DEMARC_HIDRO_S			NOMBRE		Text(100)	
beginLifespanVersion	1	DateTime	Divisible según ISO 19103, o condensar como fecha y evitar 7 atributos más			ID_DEMARC		Text(5)	HI_SUBCUENCA_S
endLifespanVersion	0..1	DateTime	Divisible según ISO 19103, o condensar como fecha y evitar 7 atributos más			FECHA_ALTA	10	Date	
basinOrder_order	0..1	CharacterString				FECHA_BAJA	10	Date	
basinOrder_orderSchema	0..1	CharacterString				ORDEN	5	Text(10)	
basinOrder_orderScope	0..1	CharacterString				ORDEN_ESQ	9	Integer	
origin	1	OriginValue	Natural, ManMade			ORDEN_AMB	9	Integer	
						ORIGEN	6	Integer	
						RESOLUCION	10	Integer	
geometry	1..*	GM_Surface				GEOMETRIA	9	Geometry	
inspireId_localId	1	CharacterString	Se generará identificador UUID			IDGN	4	Numeric(12,0)	
hydroid_localId	0..*	CharacterString	ID temático			ID_CURSO	8	Text(30)	
geographicalName_language	0..*	CharacterString	Se enlazará al esquema Geographical Names		IGN, DGA	NOMBRE		Text(255)	
			Se enlazará al esquema de Red			FUENTE		Integer	
	0..*	CharacterString	Campo enlace con Tabla: RE_DEMARC_HIDRO_S			ID_ENLACE		Integer	HI_TRAMOCURSO_L
beginLifespanVersion	1	DateTime	Divisible según ISO 19103, o condensar como fecha y evitar 7 atributos más			ID_DEMARC		Text(5)	
endLifespanVersion	0..1	DateTime	Divisible según ISO 19103, o condensar como fecha y evitar 7 atributos más			FECHA_ALTA	10	Date	
localType	0..1	SurfaceWaterValue	NaturalWatercourse , Canal, Ditch, Lake, Reservoir, Pool,	Río, Canal	CURSO, CANAL, ACEQUIA, DRENAJE	FECHA_BAJA	10	Date	
origin	1		Natural, ManMade	Natural, Artificial	NATURAL, ARTIFICIAL	TIPO_CURSO	10	Integer	
						ORIGEN	6	Integer	
persistence	1	HydrologicalPersistenceValue	Dry, Ephemeral, Intermittent, perennial	Seco, Permanente, No Pe	ESPORADICO, ESTACIONAL, PERMANENTE	PERSIST	7	Integer	
tidal	1	Boolean		Si / No		MAREA	5	Logical	
condition	0..1	ConditionOfFacilityValue	disused, functional, projected, underConstruction		DESUSO, FUNCIONAL, PROYECTADO, CONS	CONDICION	9	Integer	
level	1	VerticalPositionValue	onGroundSurface, suspendedOrElevated, underground	Superficial, Elevado, Subt	SUPERFICIAL, ELEVADO, SUBTERRÁNEO	SITUACION	9	Integer	
streamOrder_order	0..1	CharacterString				ORDEN	5	Text(10)	
streamOrder_orderSchema	0..1	CharacterString				ORDEN_ESQ	9	Integer	
streamOrder_orderScope	0..1	CharacterString				ORDEN_AMB	9	Integer	
width_upper	1	Number	Si está siempre en el S.I. de Unidades se evita un atributo			ANCHO_MAX	9	Text(10)	
width_lower	1	Number	Si está siempre en el S.I. de Unidades se evita un atributo			ANCHO_MIN	9	Text(10)	
canalization	1	Boolean		Si / No		CANALIZA	8	Logical	
nationalWatercourseHierarchy	1	integer			PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA, C	JERARQUIA	9	Integer	
			EJE, CONEXIÓN	Eje/Conexión	EJE, CONEXIÓN, CORTA, COBERTURA	TIPO_TRAMO	10	Integer	
levelOfDetail_equivalentScale_denominator						RESOLUCION		Integer	
geometry	1..*	GM_LineString				GEOMETRIA	9	Geometry	

# ❖ Sistema de producción

## ■ Dos versiones en función del origen de la geometría:

- **GRI (GRI v.0 -> 5 m):** elementos hidrográficos generados a partir de la **información existente**.
  - a partir de la estructuración de los datos BTN25 (geometría y atributos):
    - generación de ejes para dar continuidad a la red
    - generación de superficies de agua
    - continuidad por encima del marco de hoja del MTN25
  - asignando código único jerárquico de la Dirección General del Agua (DGA) (Pfafstetter)
- **cGRI (GRI v.1 -> 1 m) (core):** Conjunto esencial de elementos hidrográficos, obtenido de la manera más **automática** posible, con la **máxima resolución** que permitan los medios y **sostenible** en el tiempo. Totalmente producido y financiado por el IGN.
  - **Geometría:** Puntos LÍDAR ->MDT02+ acumulación de flujo -> Red Hidrográfica Automática (RHA)



- **Atributos:** por conflación a partir de la primera carga de GRI -> Red Hidrográfica Básica (RHB)

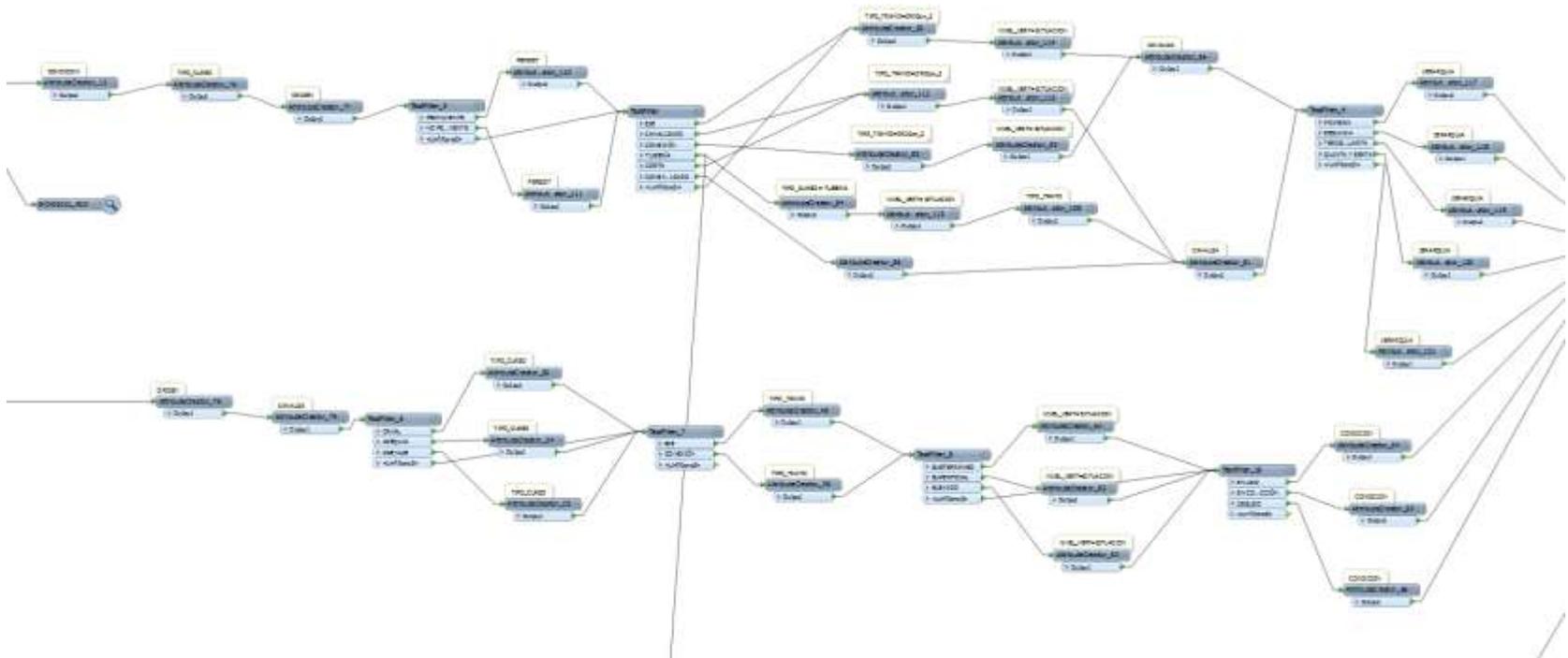
# 1. Estado actual GRI v.0

- ❑ Fecha prevista de finalización: diciembre de 2015
- ❑ Fecha prevista de carga completa en la BBDD: primer trimestre de 2016
- ❑ **Ámbito geográfico** : España completa (contratado + medios propios)
- ❑ **Resultado previsto**:
  - ❑ Red hidrográfica orientada aguas abajo
  - ❑ Elementos hidrográficos de BTN25: cauce natural, cauce artificial, canal, embalse, presa, etc.
  - ❑ Semántica de BTN25 + código DGA
  - ❑ Exactitud posicional:  $e_{xy} = 2 - 3 \text{ m}$  ;  $e_z < 10 \text{ m}$
- ❑ **Metodología**:
  - ❑ Estructuración de los datos hidrográficos de BTN25 v.2: generar superficies a partir de elementos lineales (embalses), crear red dentro de elementos superficiales y cambio de modelo a HI
  - ❑ Asignación código DGA
- ❑ Control de calidad con herramienta BTN25 (Geomedia)
- ❑ **Problemas**:
  - ❑ Los códigos DGA del Tajo se acaban de recibir (septiembre de 2015)
  - ❑ Contratos prorrogados

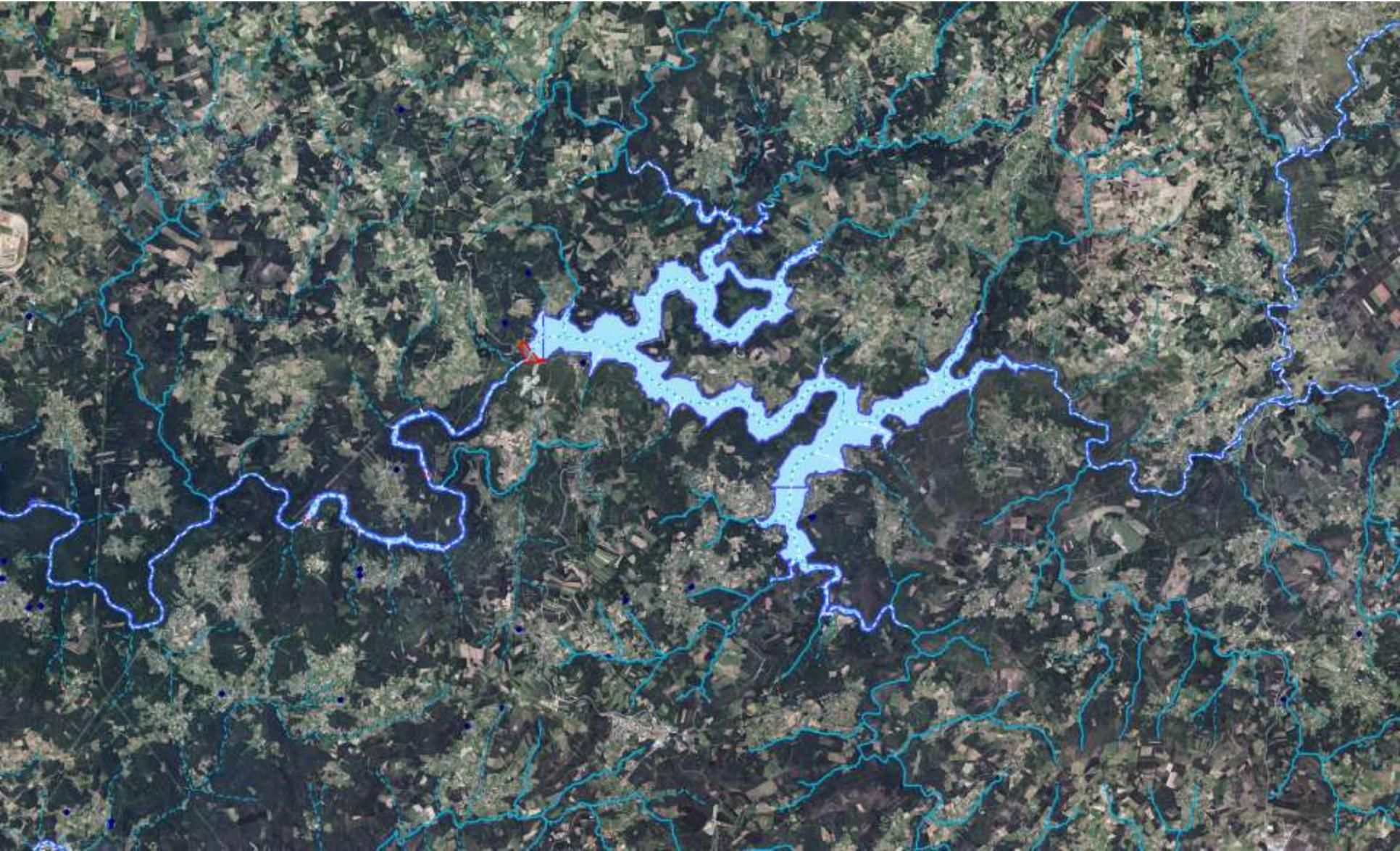
# 1. Estado actual GRI v.0

## ■ Carga en BBDD a partir de workbech en FME

- a la vez que se carga se da continuidad a elementos por encima de hoja
- se hace un cambio de modelo de BTN25 v.2 a HI
- la generación de la red topológica de INSPIRE se hace a posteriori y periódicamente



# 1. Estado actual GRI v.0

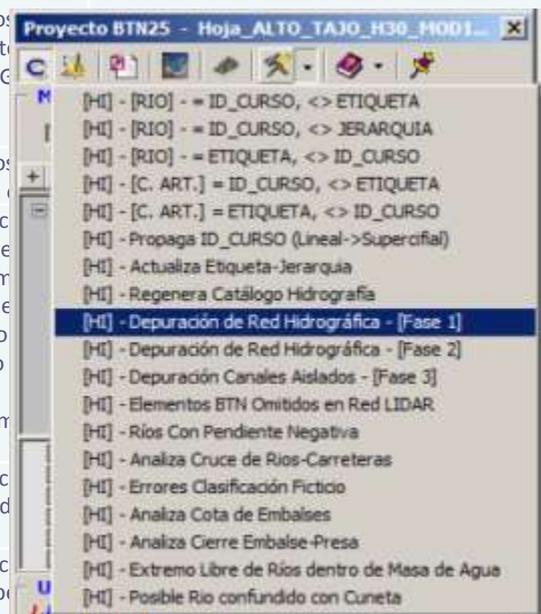


## 2. Estado actual GRI v.1

- ❑ Fecha prevista de finalización: diciembre de 2016
- ❑ Ámbito geográfico : España completa en dos contratos:
  - ❑ Cuencas sur (SRM): Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura y Júcar -> dic 2015
  - ❑ Resto cuencas (COTESA): Adjudicado y firmado (70% 2015 – 30% 2016)
- ❑ Asistencia técnica de TRAGSATEC para el desarrollo de la nueva metodología
- ❑ Resultado previsto:
  - ❑ Red hidrográfica orientada aguas abajo y **coherente con el MDT02**
  - ❑ Elementos hidrográficos de BTN25: cauce natural, cauce artificial, canal, embalse, presa, etc.
  - ❑ Semántica de BTN25
  - ❑ Exactitud posicional:  $e_{xy} = 2 - 3 \text{ m}$  ;  **$e_z < 0,5 \text{ m}$**
- ❑ Metodología:
  - ❑ Generación de red lídar a partir MDT02
  - ❑ Incorporación de elementos superficiales y artificiales de BTN25
  - ❑ Asignación de semántica de GRI v.0 por conflaci n
- ❑ Control de calidad: herramienta BTN25 ampliada con 8 controles automáticos nuevos

# 2. Estado actual GRI v.1

Regla	Elemento de calidad	Título de la regla	Tipo de objeto geográfico	Definición de la Regla	Consulta
HI01	Compleción Omisión	Compleción respecto a BTN25	BCN0302L_RIO BCN0302S_RIO BCN0305L_CAU_ART BCN0325S_EMBALSE BCN0316S_LAGUNA	Todos los objetos geográficos existentes en BTN25 deben tener un objeto correspondiente en IC	de la BTN25
HI02	Exactitud posicional Exactitud absoluta	Exactitud de la Z	Todos	Todos los objetos geográficos de ser consistentes en Z con	
HI03	Consistencia lógica Consistencia topológica	Conectividad de la red	BCN0302L_RIO BCN0305L_CAU_ART	Todos los objetos hidrográficos lineales naturales o artificiales deben estar conectados formando una red. Sólo se permiten elementos descolgados que se corresponden con ríos endorreicos y por lo tanto acaban en un nodo de fin (sumidero). También se permiten desembocaduras en lagunas	deben ser
HI04	Consistencia lógica Consistencia conceptual	Orientación de la red	BCN0302L_RIO	Todos los objetos hidrográficos lineales deben estar orientados en el sentido de las aguas	activo, si es aguas abajo
HI05	Exactitud temática Clasificación de atributos	Clasificación del atributo situación	BCN0302L_RIO	Todos los objetos hidrográficos lineales pueden estar en superficie (si se ve el cauce) subterráneos (por debajo de vías de comunicación y de algunos cascos) o elevados (acueductos).	con vías de (s) y en cascos de población si no se ve el cauce en superficie. No puede haber elementos con este atributo en blanco. Además deben estar cortados.
""	""	""	""	""	""
HIV1	COMISIÓN, CLASIFICACIÓN, ETIQUETA, FORMA		BCN0302L_RIO	REVISAR EL 8%	HIDRO+JEJE+PERMANENTE+1º,2º,3Y4º, EXCEPTO (FUENTE RHA O ID_CURSO DGA)
HIV2	COMISIÓN, CLASIFICACIÓN, ETIQUETA, FORMA		BCN0302L_RIO	REVISAR EL 8%	HIDRO+JEJE+PERMANENTE+5Y6º, EXCEPTO (FUENTE RHA O ID_CURSO DGA)
HIV3	COMISIÓN, CLASIFICACIÓN, ETIQUETA, FORMA		BCN0302L_RIO	REVISAR EL 8%	FUENTE RHA
HIV4	COMISIÓN, CLASIFICACIÓN,		BCN0302L_RIO	REVISAR EL 8%	



# ❖ Metodología de cálculo

	DESCRIPCION	Dedicación %
<b>Organización proyecto</b>	Definición zonas de trabajo por cuenca (1000 ficheros lídar – 3000 km2). Organización carpetas, organización información, importación de datos, etc	<b>0,5</b>
<b>Carga ficheros lidar LAS</b>	Generación de cobertura completa de entornos LAS. Generación de cobertura entornos para cada zona de trabajo (área influencia 1kms) e Importación de ficheros Lídar a carpetas correspondientes: con FME	<b>1</b>
<b>Generación de MDT02</b>	Generar los MDT02 por cada fichero LÍDAR incorporado a la zona: con Terrascan	<b>4</b>
<b>Generación de Mosaicos</b>	Cargar todas las teselas MDT02 de una zona y exportarla a AsciiGrid: con GlobalMapper16	<b>1,5</b>
<b>Rellenar de huecos</b>	Detectar los huecos en los MDT02 generados y automáticamente rellenarlos con los trozos correspondientes del MDT05 de PNOA: con FME	<b>1</b>
<b>Carga BTN25v2</b>	Procedimiento que carga de la información de BTN para la zona de trabajo, la información original de las capas seleccionadas y prepara la red de ríos, las masas, las cabeceras y las carreteras	<b>0,05</b>
<b>Corrección MDTh</b>	<b>11 Procesos de ArcGIS para corregir los MDT para sean hidrológicos.</b> -Edificios: genera obstáculos para que el agua discurra bien en cascos urbanos -Masas de agua: genera el MDT dentro de las masas de agua y calcula eje -Obstáculos: elimina obstáculos en XY: anclajes con RT, separación BTN25 -Remontes: elimina obstáculos en Z -Quemado: quema con BTN25 con un tolerancia -Ajuste de zonas rellenadas: mejora el trazado eliminando tramos rectos	<b>66</b>
<b>Generación red derivada RHA</b>	Procesos en ArcGIS para determinar la red vectorial resultante por acumulación de flujo	<b>21</b>
<b>Control resultados</b>	Procesos para verificar los resultados	<b>5</b>

# ❖ Metodología de cálculo

## ❑ Cuenca del Guadalquivir:

- ❑ Superficie: 59290 km<sup>2</sup>
- ❑ Red: 74,000 km
- ❑ Ficheros LAS: 16.200 ficheros (1050 ficheros de MDT02)
- ❑ Zonificación (A<3000 km<sup>2</sup>: 5 subcuencas(Zonas) y 24 subzonas con jerarquía hidrológica

## ❑ Software:

- ❑ ArcGIS: 10.3.1
- ❑ FME: 2015.1 64 bits
- ❑ Global Mapper 16, 64 bits

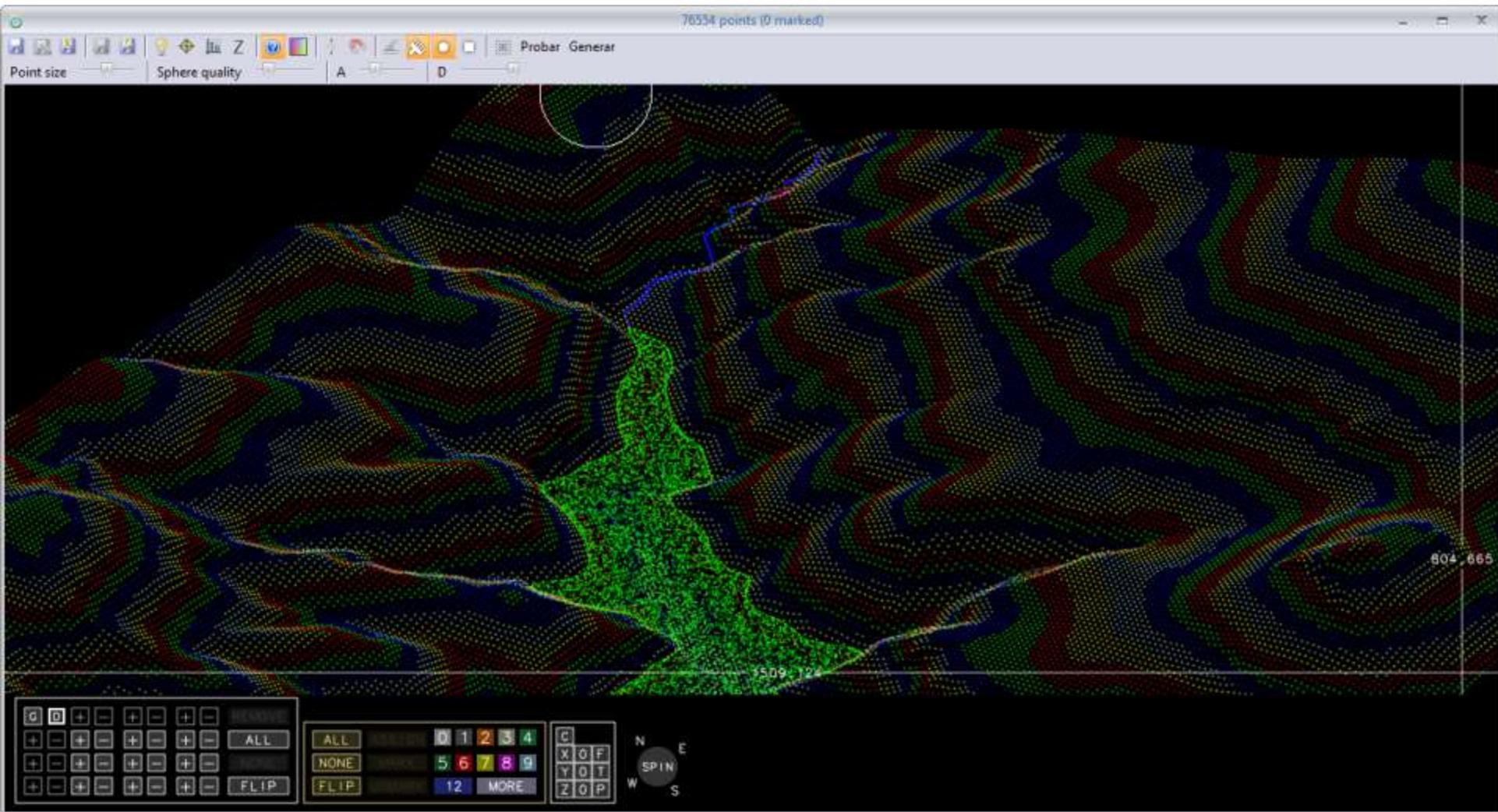
## ❑ Tiempos

- ❑ 1 semana generación MDT02 (3-4 máquinas)
- ❑ 1 semana generación mosaicos (2 a 4 máquinas)
- ❑ 2 semanas generación procesos Arcgis corrección MDTh (4 máquinas)
- ❑ 1 semana procesos ArcGIS generación de red (4 máquinas)



# ❖ Sistema de producción

Adaptación de la red al MDT: los ríos siempre bajan y la cota es constante en embalses



# ❖ Sistema de producción

Adaptación de la red al terreno

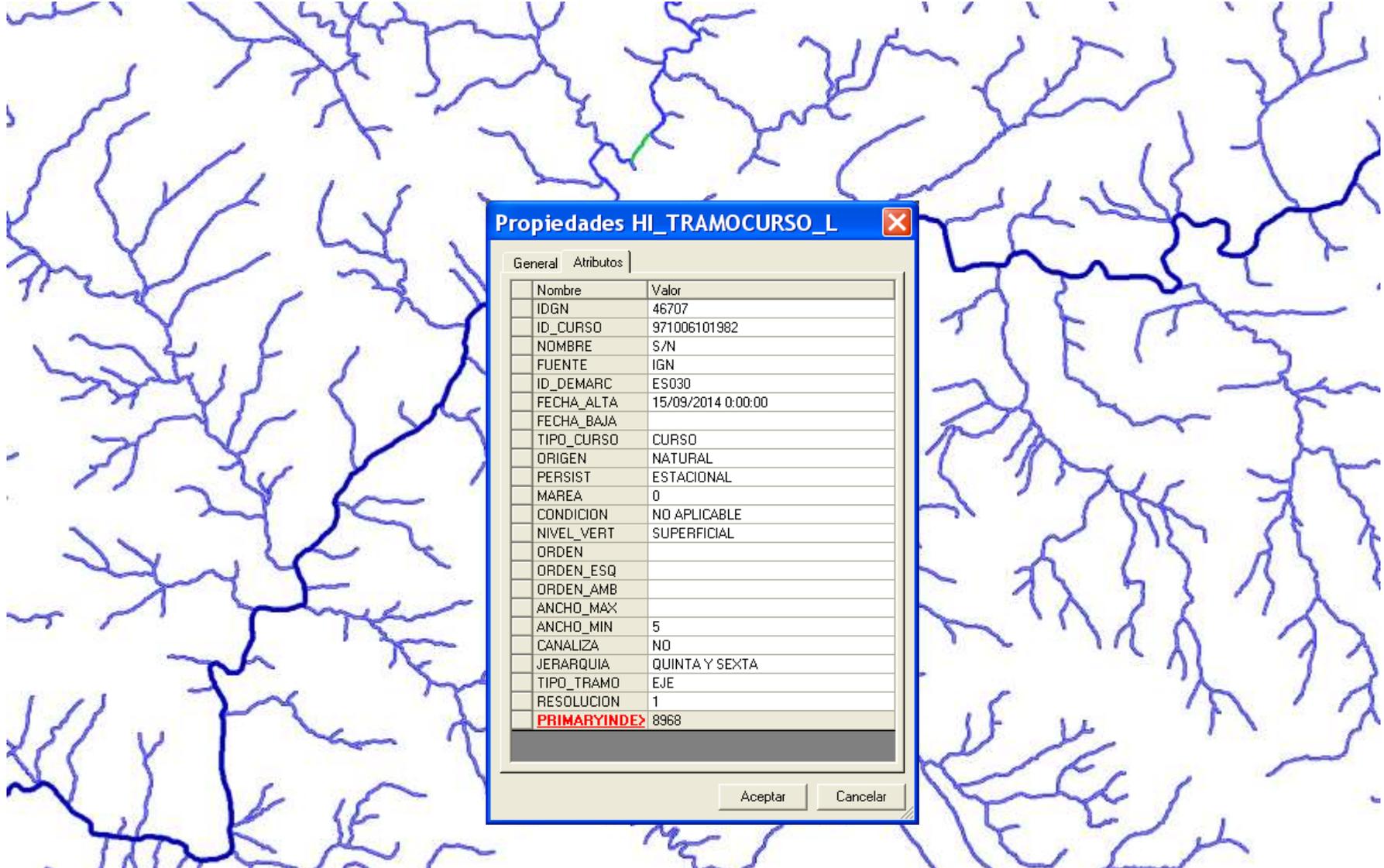
1:5.000

BCN0302L\_RIO  
BDFE.FHI\_AGE\_DGA\_REDBASICA\_L



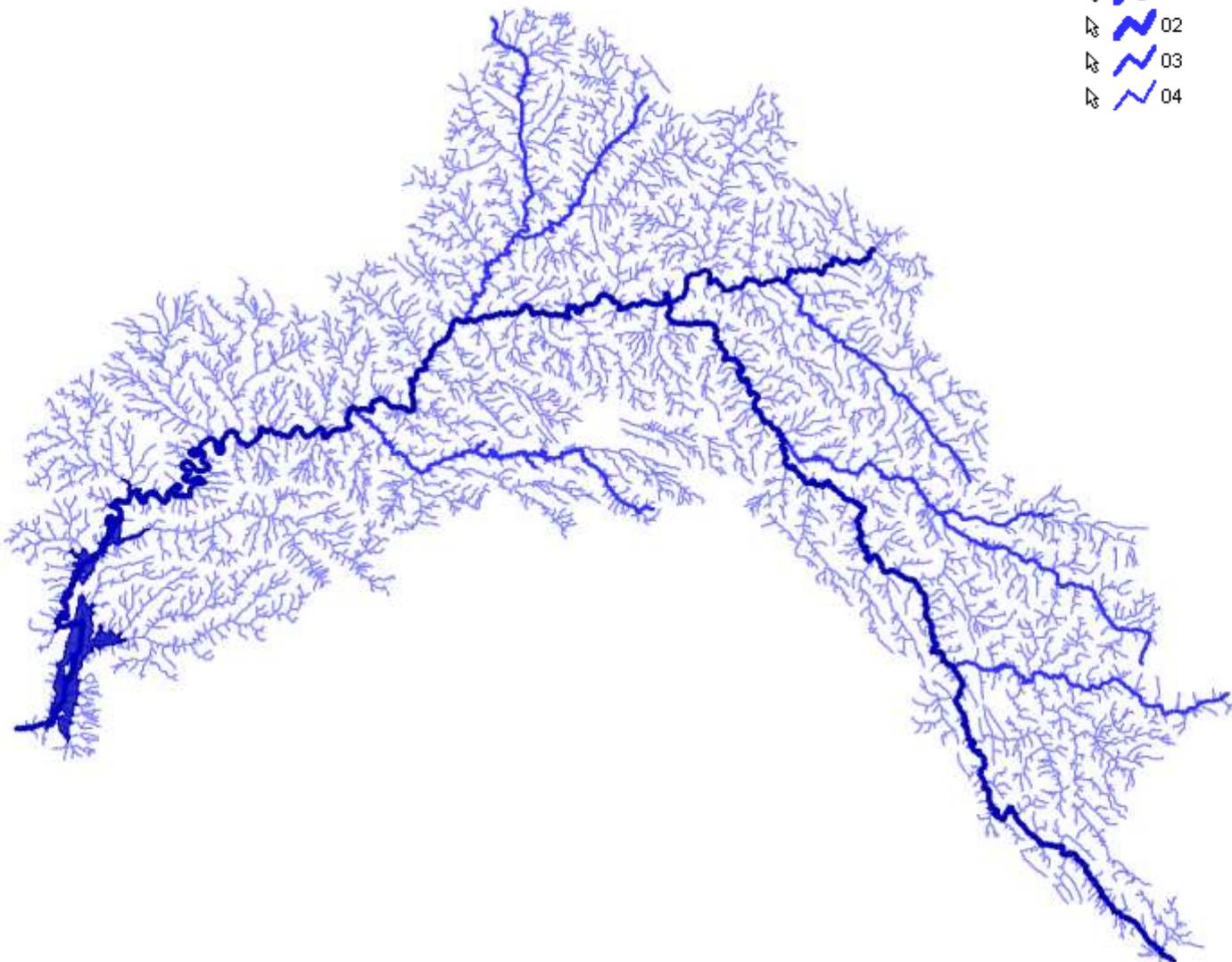
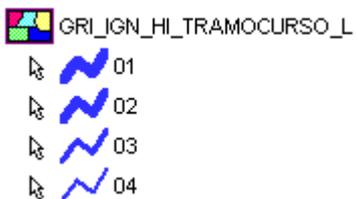
# ❖ Sistema de producción

## Modelo IGR\_HI: Atributos de los cursos de agua -> semántica BTN25 + cod DGA

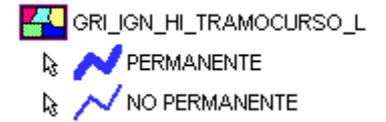
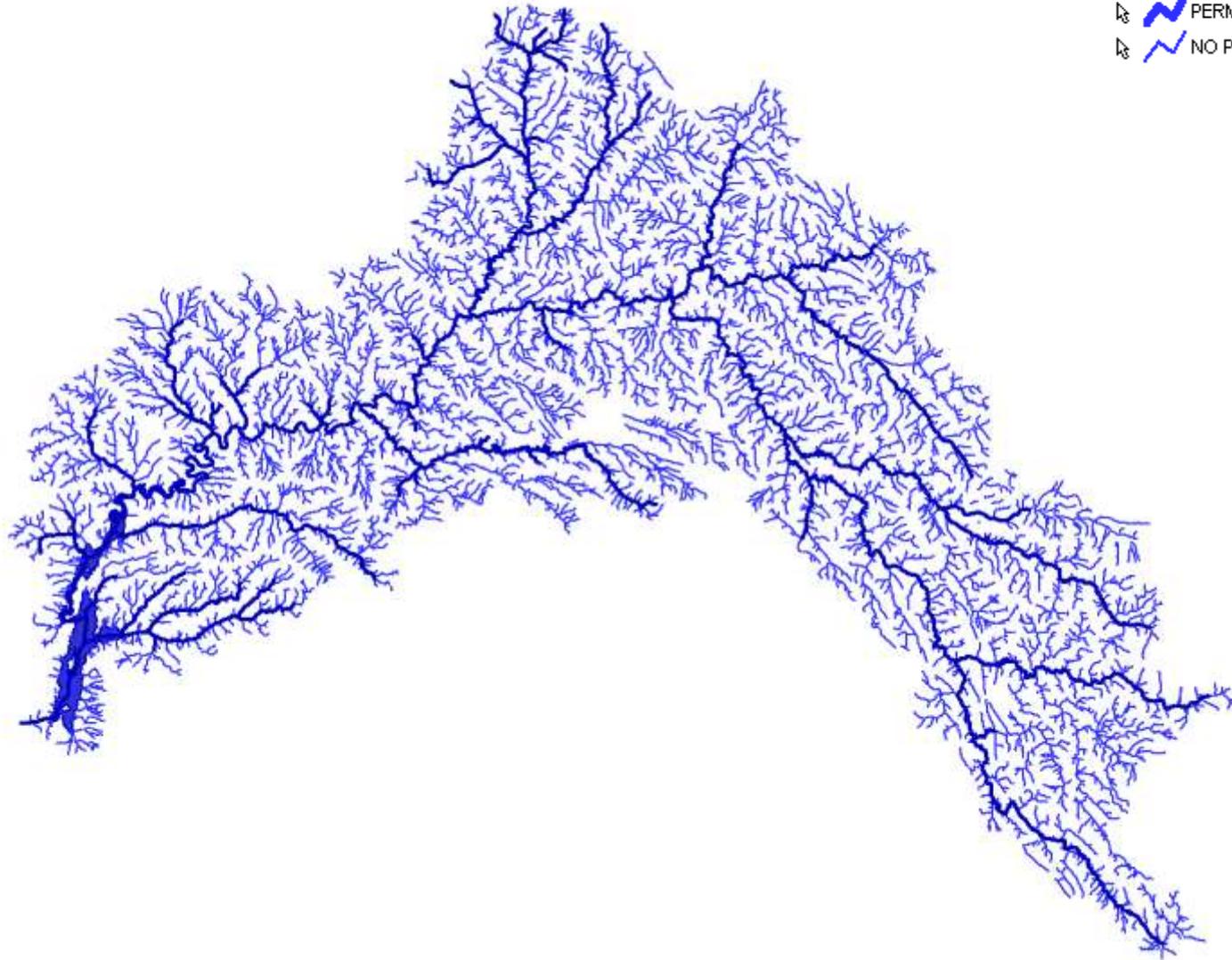


# ❖ Sistema de producción

## Atributo JERARQUÍA



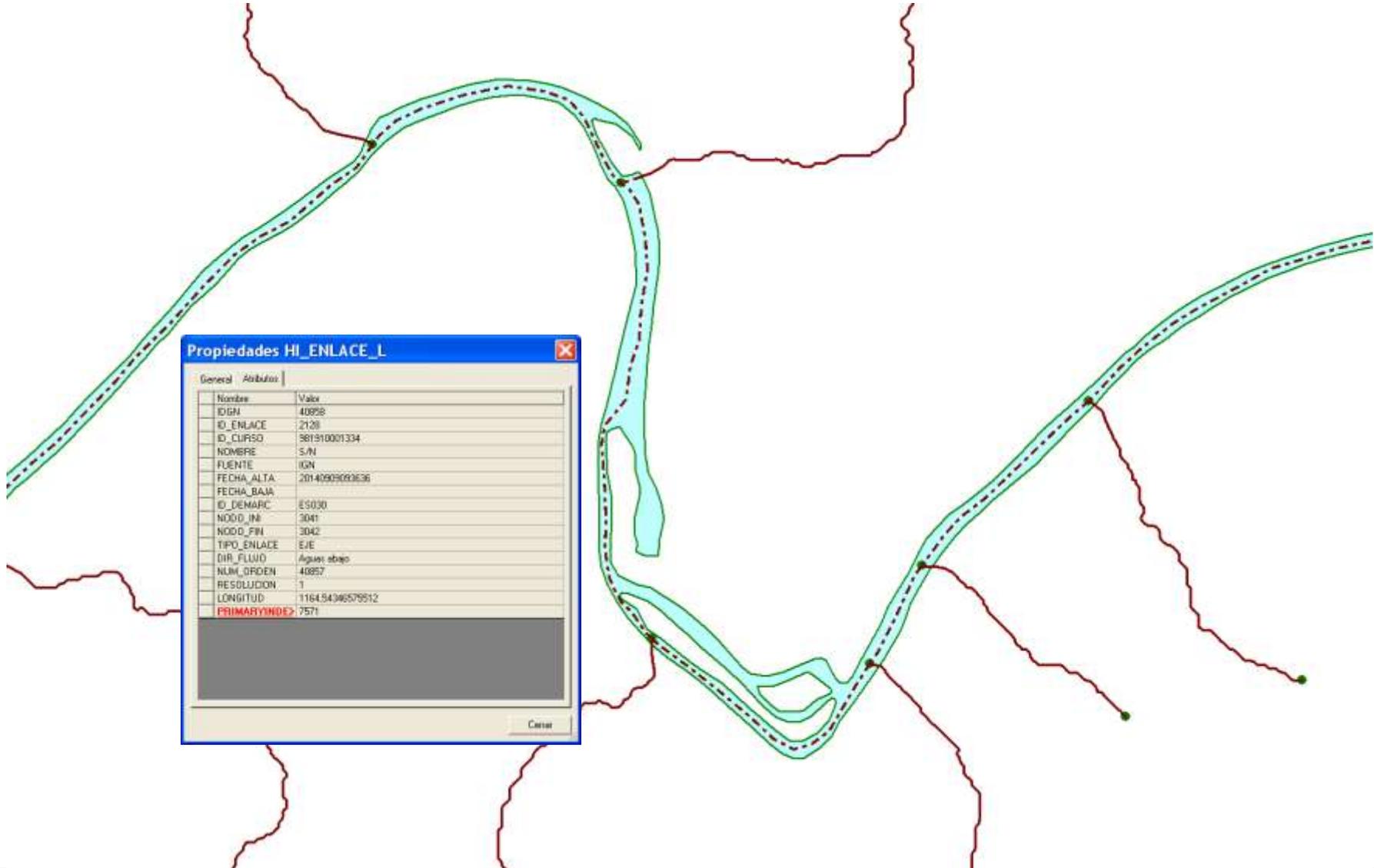
## Atributo PERSISTENCIA





# ❖ Sistema de producción

## Topología de red



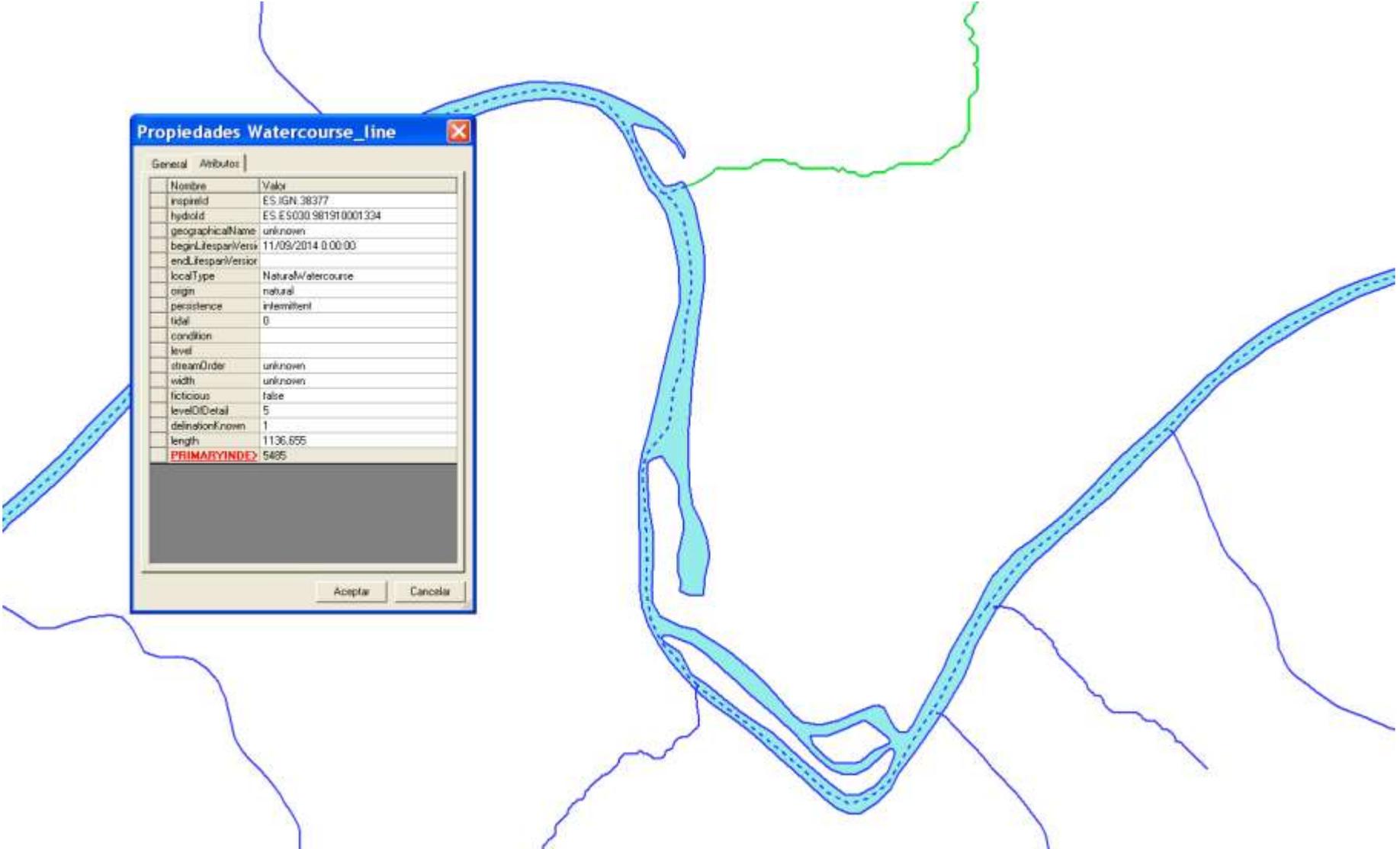
# ❖ Sistema de producción

## Modelo de datos conforme con INSPIRE

Propiedades Watercourse\_line

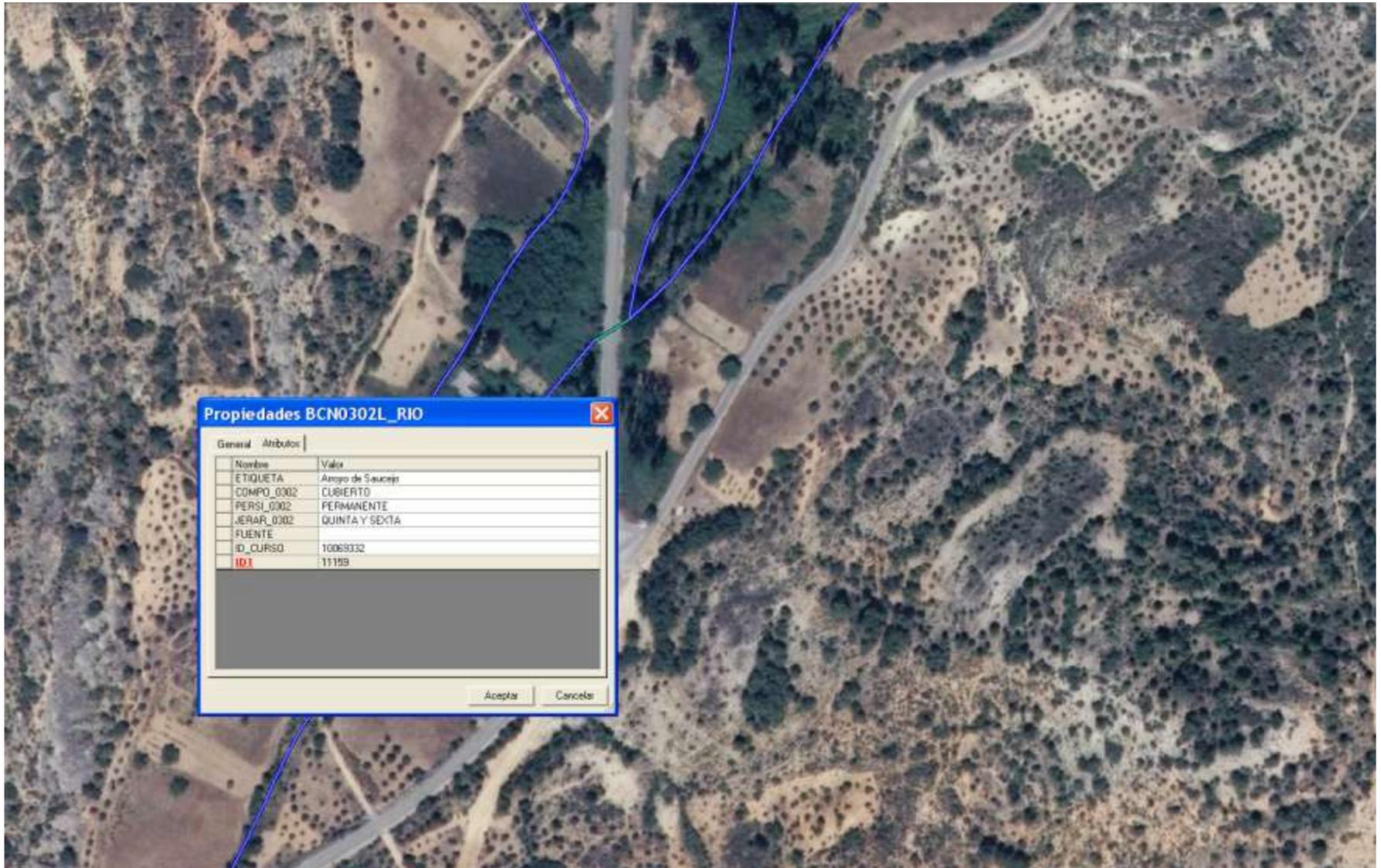
General	Atributos
Nombre	Valor
inspireId	ES.IGN.38377
hydroid	ES.E5030.981910001334
geographicalName	unknown
beginLifespanVersion	11/09/2014 0:00:00
endLifespanVersion	
localType	NaturalWatercourse
origin	natural
persistence	intermittent
tidal	0
condition	
level	
streamOrder	unknown
width	unknown
fictitious	false
levelIDDetail	5
delineationKnown	1
length	1136,655
<b>PRIMARYINDEX</b>	<b>5465</b>

Aceptar Cancelar



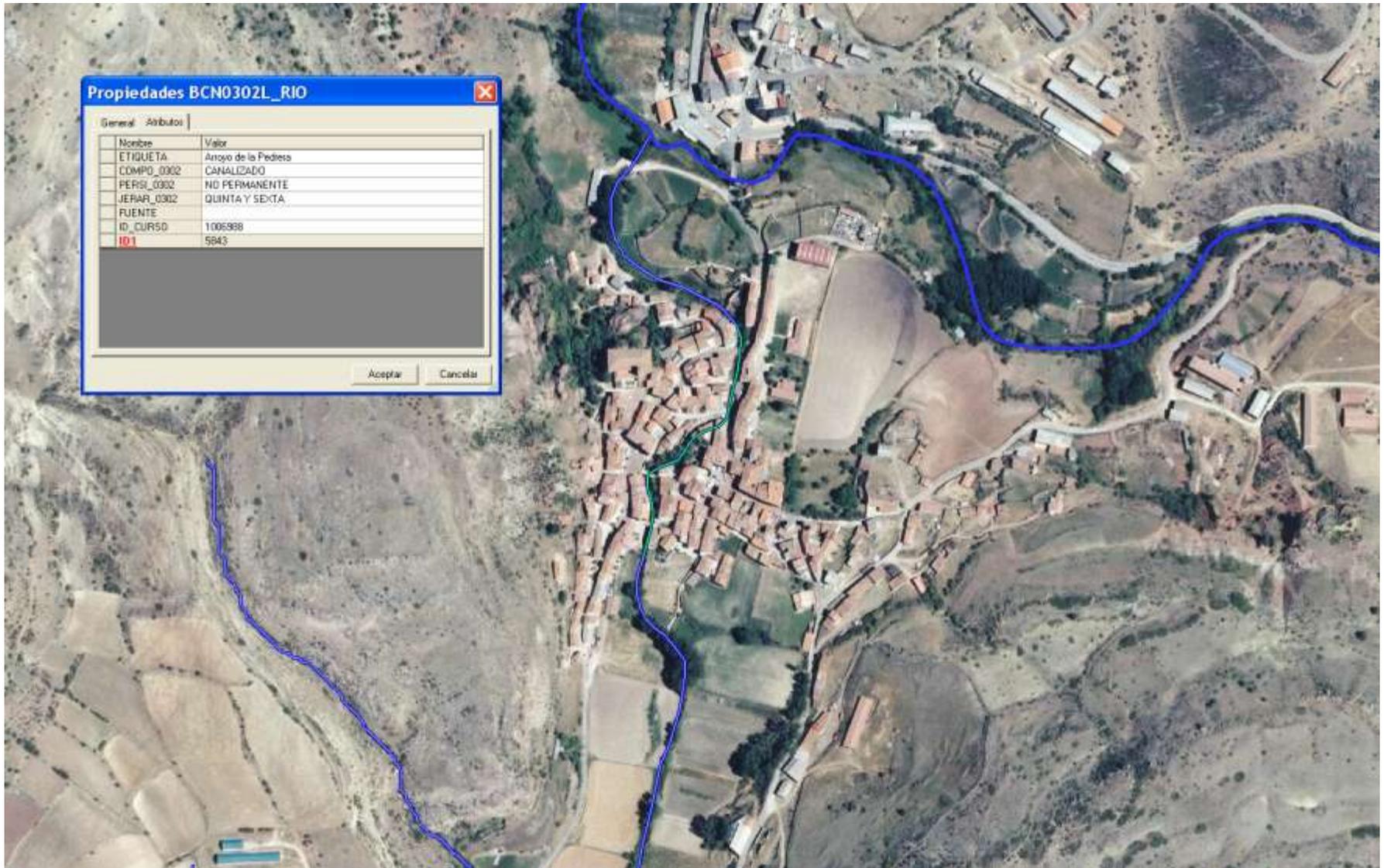
# ❖ Sistema de producción

Coherente con Red Transporte



# ❖ Sistema de producción

Coherente con entidades de población



# ❖ Conclusiones

- ❑ El IGN ha implantado un nuevo y revolucionario sistema productivo de IGR (down -> bottom)
- ❑ Se va a generar una red hidrográfica que va a satisfacer a los usuarios y va a cumplir con INSPIRE
- ❑ Además será consistente con el MDT y tendrá una gran riqueza semántica
- ❑ La red resultante servirá para representación y para análisis SIG
- ❑ El GRI está previsto para marzo de 2016 y el GRI para diciembre de 2016

An aerial, slightly blurred photograph of a cityscape. A river flows through the center, with several buildings and structures on either bank. The scene is bathed in a soft, yellowish light, possibly from a low sun or a filter. The overall tone is warm and somewhat ethereal.

**Muchas gracias por  
vuestra atención**

[cssanchez@fomento.es](mailto:cssanchez@fomento.es)