



**Diseño y explotación de redes de saneamiento  
y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.  
Un caso práctico en la corona metropolitana de Barcelona.**

**tècnicsassociats**  
taller d'arquitectura i enginyeria, sl.

*Carlos López Quintanilla*  
Consultor independiente SIG

*Xavier Torret Requena*  
Director ingeniería



Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## Índice de la presentación.

1. **Objetivos**
2. **¿Porque gvSIG?**
3. **Un resumen del trabajo realizado**
4. **La gestión de una red de saneamiento**
5. **El modelo de datos**
6. **Inventario**
7. **Análisis multiescenario**
8. **Planificación y explotación de red**
9. **Resultados obtenidos**
10. **Nuevos horizontes**

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 1. Objetivos.

El objetivo del trabajo fue estudiar la viabilidad de diseñar, explotar y mantener las infraestructuras de saneamiento y drenaje urbano mediante la plataforma que ofrece gvSIG.

En caso de resultado positivo esto significaría que gvSIG podría acompañar también a las sociedades donde está presente, a resolver aspectos vinculados con este apartado.

También sería posible universalizar un diseño de calidad de redes de saneamiento y drenaje urbano.



Construcción de red de drenaje. Fuente propia



Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 2. ¿Porque gvSIG?

### x Proximidad con sus valores

Compromiso social, herramienta de transformación social.

### x Capacidad, flexibilidad, adaptabilidad

Aportaciones comunidad gvSIG (Sextante, Cartolab, etc...)

Aportaciones comunidad open source (Linux, Spatialite, PostgreSQL etc...)

### x Futuro

Comunidad internacional dinámica y fuerte.

- Jornadas Internacionales gvSIG
- Jornadas de Latinoamérica y Caribe
- Jornadas Uruguay
- Jornadas Brasileiras
- Giornate Italiane di gvSIG
- Deutschsprachiges gvSIG-Anwendertreffen in München
- Journées francophone

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

### 3. El trabajo realizado.

#### + Diseño de un modelo de datos

Integrar en el modelo todas las necesidades:

- Inventario
- Análisis multiescenario
- Planificación
- Gestión eventos
- Gestión documental

#### + Desarrollo de una extensión de comunicación

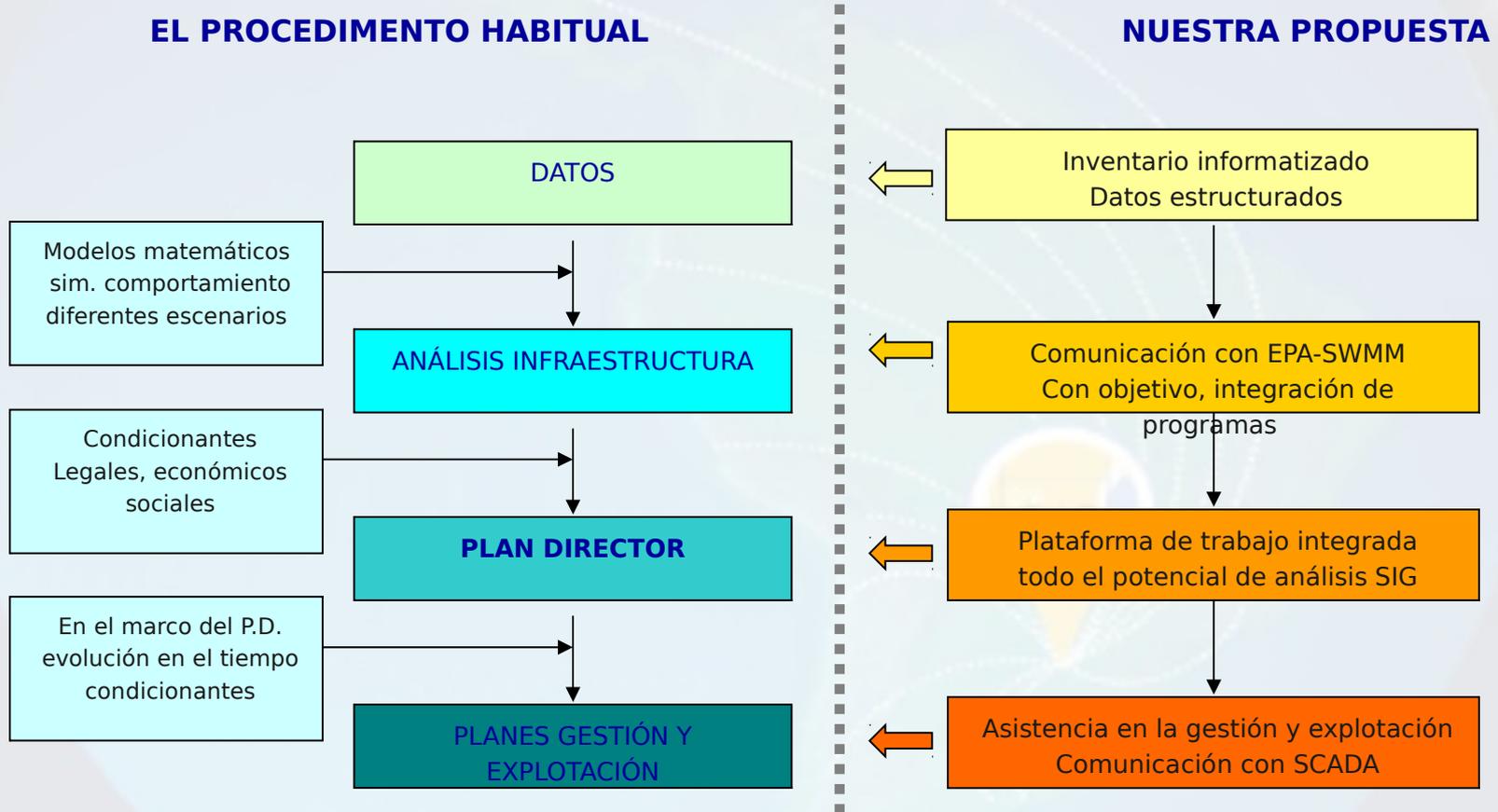
Con el programa EPA-SWMM para permitir la exportación de los datos geométricos de red.

#### + Utilización de la extensión de Redes de gvSIG

para el análisis de conectividad y planificación de explotación de la infraestructura.

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 4. La gestión de una red de saneamiento y drenaje urbano.





Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 5. El modelo de datos.

gvSIG nos permite trabajar con modelos de datos flexibles, utilizando formatos shapefile, spatialite y PostgreSQL con PostGIS.

La matriz del modelo → condicionada por compatibilidad con EPA-SWMM.

*El modelo tenía que integrar datos de:*

- Inventario
- Análisis multiescenario
- Planificación
- Gestión eventos
- Gestión documental

*El modelo tenía que ser:*

- Base de datos relacional
- Escalable (PostGIS)

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 6. Inventario de red.

*Para el inventario, se usó:*

- Herramientas de edición y NavTable → para facilitar introducción datos

*La información de elementos residía en dos tablas diferentes:*

Primera tabla → información intrínseca.  
características geométricas  
accesibilidad  
materiales  
titular, mantenedor  
tipo de red

Segunda tabla → información variable a lo largo del tiempo para cada elemento.  
estado de conservación  
nivel de sedimentos

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 7. Análisis multiescenario.

Aspecto fundamental para gestionar de forma eficaz cualquier infraestructura.

- identificar índices de calidad de servicio
- identificar indicadores de cumplimiento normativo
- generar mapas de riesgo (p.e. inundabilidad)
- vulnerabilidad ambiental (p.e. comportamiento sistemas anti-DSS o anti-DSU)

**Para drenaje urbano → análisis de comportamiento funcional complejo**

Objetivo: Compatibilizar gvSIG con algún programa de modelado matemático.

GIS: gvSIG

GIS+MM: *InfoWorks, Mouse GIS, MikeSWMM, PC-SWMM, XP-SWMM*

MM: *EPA-SWMM* de la U.S. E.P.A.

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 7. Análisis multiescenario. gvSIG+SWMM.

EPA-SWMM: **320 variables, 47 targets**

Proceso de compatibilidad → por etapas



+



1- Estructuramos los **47 targets** en **9 categorías**

*datos geométricos*

*datos de secciones irregulares*

*datos de infiltración de cuencas*

*parámetros y datos de comportamiento hidráulico*

*caudales en tiempo seco*

*aguas subterráneas y su interacción con la red*

*datos de contaminantes*

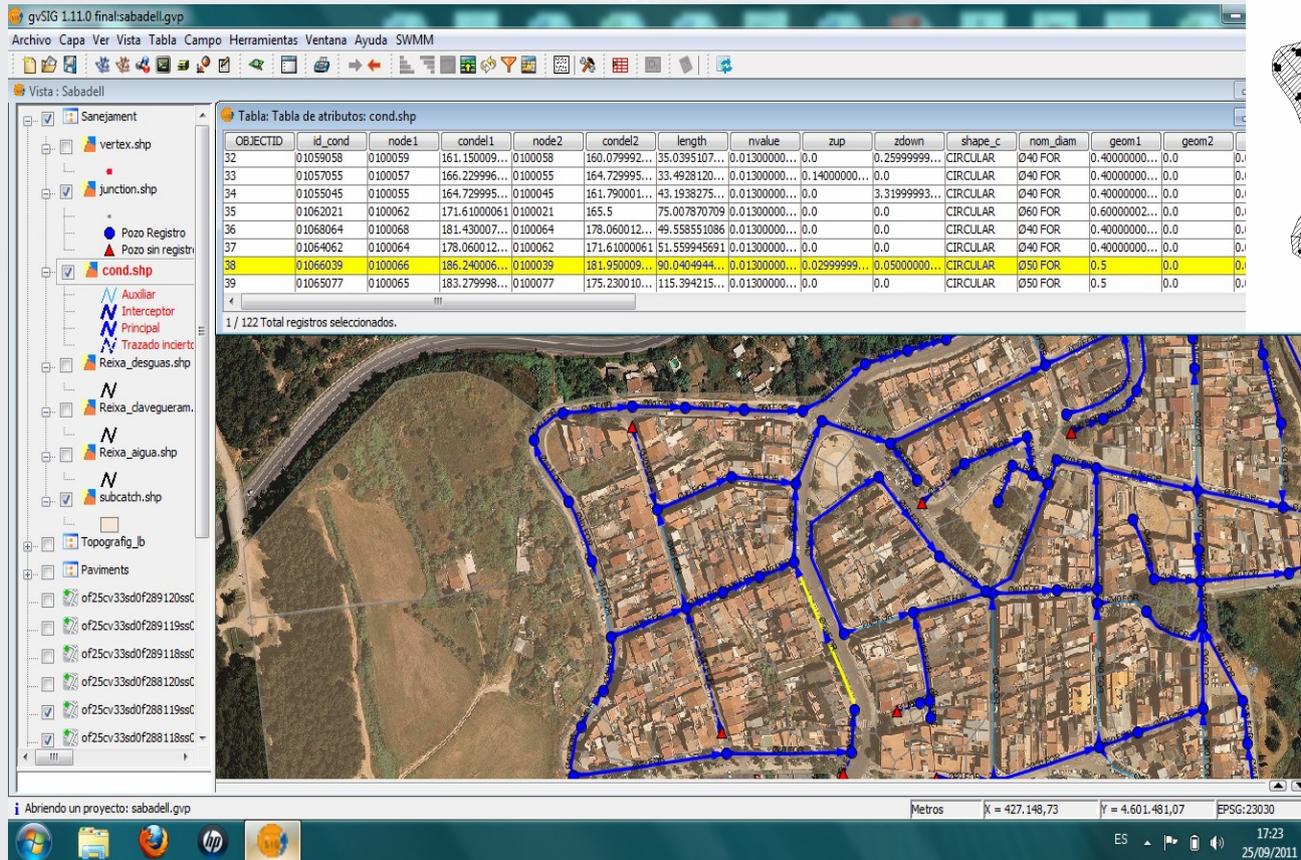
*datos de climatología*

*opciones de usuario*

2- Resolvimos la comunicación para la categoría de datos geométricos

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 7. Análisis multiescenario. gvSIG + SWMM



gvSIG 1.11.0 final:sabadell.gvp

Archivo Capa Ver Vista Tabla Campo Herramientas Ventana Ayuda SWMM

Vista : Sabadell

Saneament

- vertex.shp
- junction.shp
- Pozo Registro
- Pozo sin registr.
- cond.shp
- Auxiliar
- Interceptor
- Principal
- Trazado inciert.
- Reixa\_desguas.shp
- Reixa\_davegueram.
- Reixa\_aigua.shp
- subcatch.shp
- Topografig\_lb
- Paviments
- of25cv33sd0f289120ssc
- of25cv33sd0f289119ssc
- of25cv33sd0f289118ssc
- of25cv33sd0f288120ssc
- of25cv33sd0f288119ssc
- of25cv33sd0f288118ssc

Tabla: Tabla de atributos: cond.shp

OBJECTID	id_cond	node1	condel1	node2	condel2	length	nvalue	zup	zdown	shape_c	nom_diam	geom1	geom2
32	01059058	0100059	161.150009...	0100058	160.079992...	35.0395107...	0.01300000...	0.0	0.25999999...	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0
33	01057055	0100057	166.229996...	0100055	164.729995...	33.4928120...	0.01300000...	0.0	0.14000000...	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0
34	01055045	0100055	164.729995...	0100045	161.790001...	43.1938275...	0.01300000...	0.0	3.31999993...	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0
35	01062021	0100062	171.6100061	0100021	165.5	75.007870709	0.01300000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø60 FOR	0.60000002...	0.0
36	01068064	0100068	181.430007...	0100064	178.060012...	49.558551086	0.01300000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0
37	01064062	0100064	178.060012...	0100062	171.6100061	51.559945691	0.01300000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0
38	01066039	0100066	186.240006...	0100039	181.950009...	90.0404944...	0.01300000...	0.0	0.05000000...	CIRCULAR	Ø50 FOR	0.5	0.0
39	01065077	0100065	183.279998...	0100077	175.230010...	115.394215...	0.01300000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø50 FOR	0.5	0.0

1 / 122 Total registros seleccionados.

Abriendo un proyecto: sabadell.gvp

Metros X = 427.146,73 Y = 4.601.481,07 EPSG:23030

ES 17:23 25/09/2011

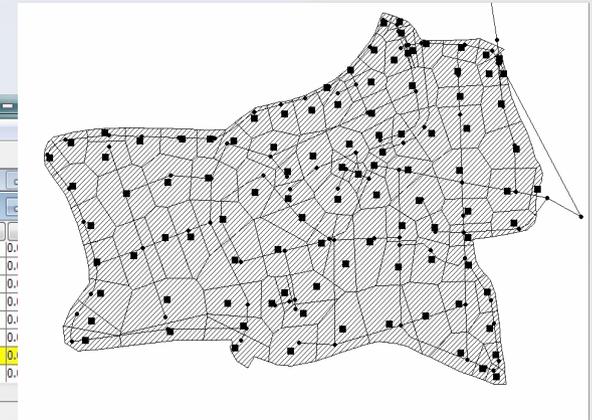
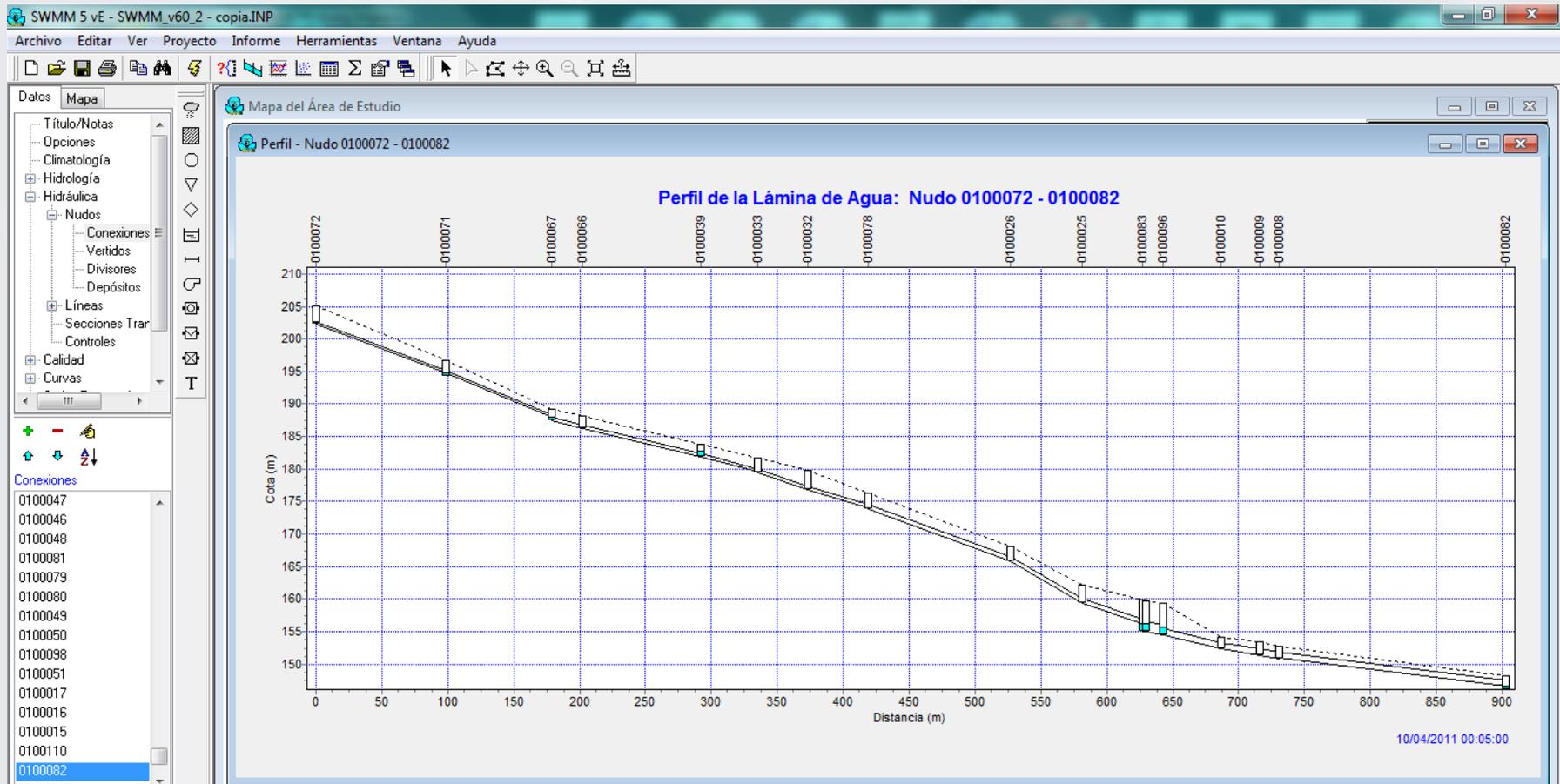


Imagen de la red exportada a SWMM.  
Fuente propia

Imagen de la red del caso práctico desde la interface de usuario de gvSIG. Fuente propia

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 7. Análisis multiescenario. SWMM



Generación de perfiles longitudinales de red en SWMM. Fuente propia



Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 8. Planificación y explotación de red.

El modelo de datos duplicaba en capas diferentes la información de datos geométricos:

**Red actual:** red inventariada y modelizada matemáticamente

**Red de futuro:** la planificada, como resultado de análisis hidrológicos

→ Incorporación de condicionantes técnicos, económicos, legales, sociales, etc...

De esta manera la información del futuro Plan Director podía convivir de forma dinámica dentro de gvSIG y este se convertía en herramienta potente, versátil y flexible en el tiempo.

Modelo de datos adaptado a gestión de eventos y documentos:

**Tabla de eventos**, con información de fecha, operario, coste económico, etc

**Hiperenlaces** a directorio para cada una de las entidades con información

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 8. Planificación y explotación de red. Extensión redes.

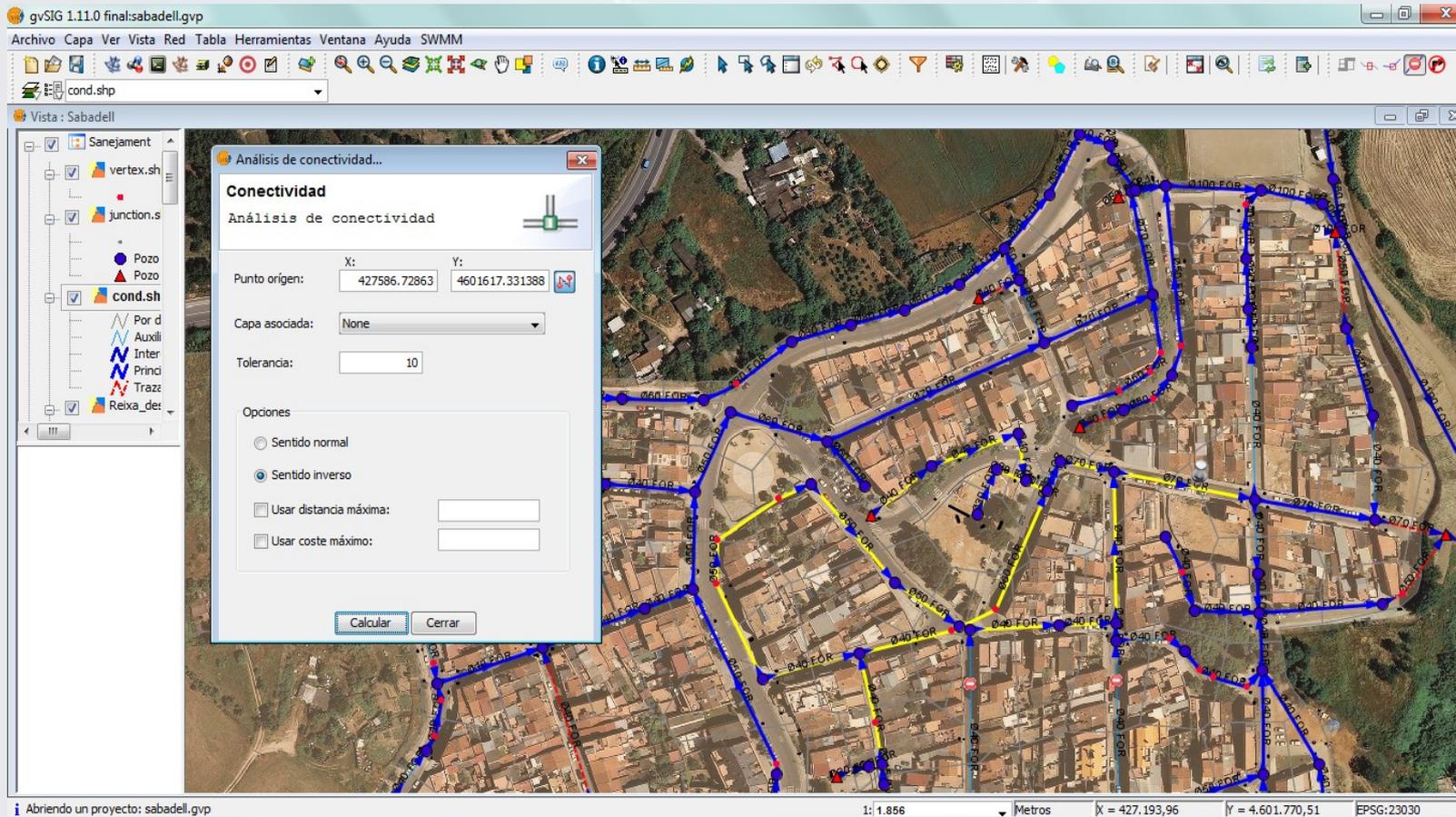
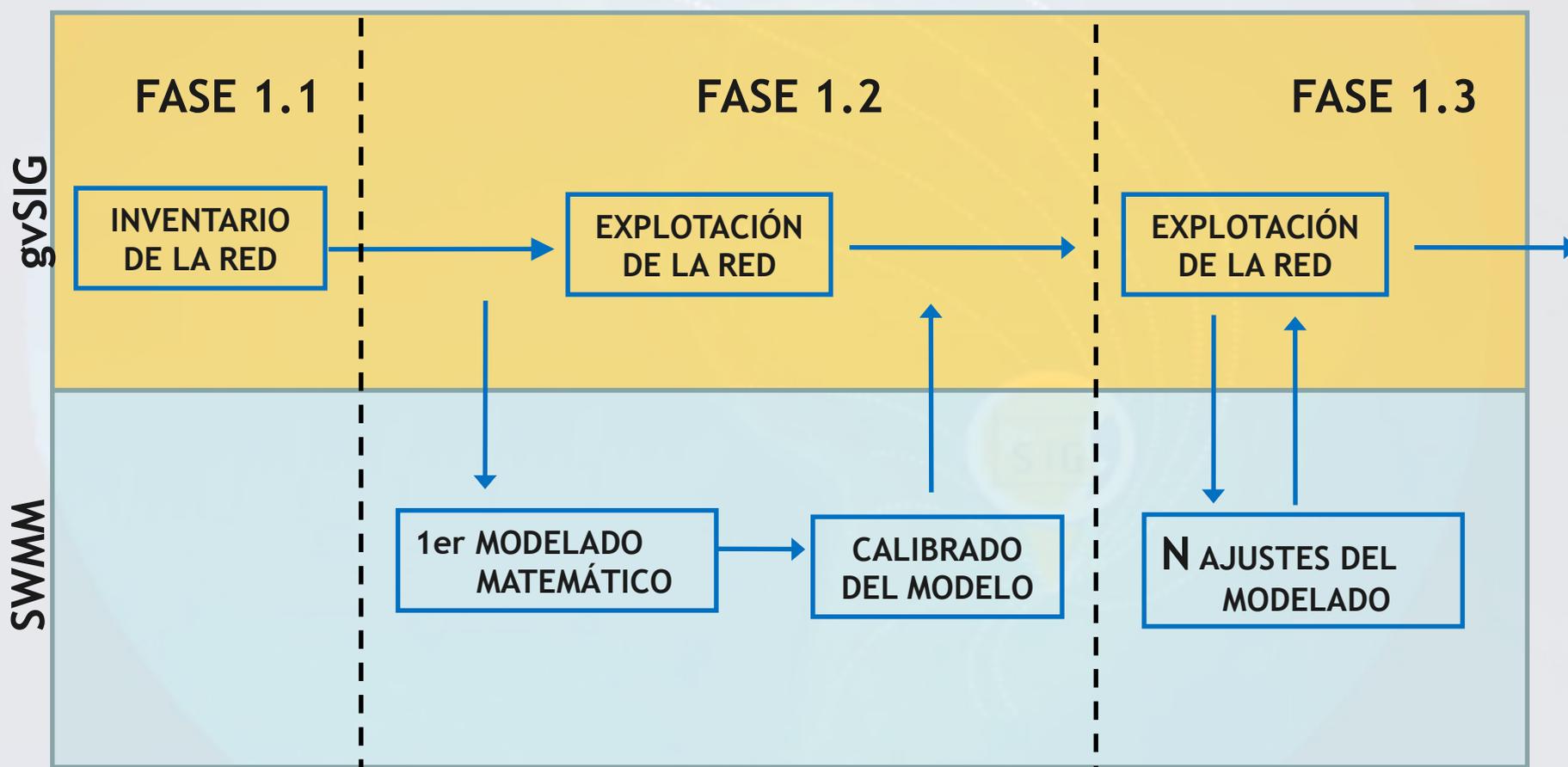


Imagen ejemplo. Extensión redes. Conectividad de red. Fuente propia

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 8. Planificación y explotación de red. Diagrama de trabajo.



Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 9. Resultados obtenidos.

### 1. Consecución de los objetivos planteados

Constatar como gvSIG es una herramienta perfectamente válida para la gestión de redes de saneamiento y drenaje urbano. El paso realizado ha sido necesario pero no suficiente. Entre otros aspectos:

- Hay que avanzar más en la extensión de comunicación
- Hay que lograr que gvSIG incorpore el geoproceto completo de *polígonos Thiessen*.

### 2. Resaltar la fuerza de colaboración de dos mundos

**gvSIG + gestión infraestructura urbana**

→ Nuevo compromiso con la sociedad acorde con nuestra misión / visión

### 3. El placer de compartir con gvSIG mismos valores y objetivos sociales

*"En la economía de lo material, cuando compartimos el dinero, nos queda la mitad del dinero o cuando compartimos la comida, nos queda la mitad de la comida, pero en la economía de lo inmaterial, cuando compartimos el conocimiento, nos queda dos veces el conocimiento"*

*Atribuida a UNICEF en el marco de las 1ª jornadas gvSIG de Uruguay. 16-17 Junio de 2011*



Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 9. Resultados obtenidos. Nuevo compromiso con la sociedad.

De acuerdo con nuestros valores fundacionales:

MEJORA DE LA EFICIENCIA DE INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES CON gvSIG

Ofreciendo el servicio en los siguientes aspectos:

- **Implementación del sistema**
- **Formación a los trabajadores**
- **Estructuración de la información digital**
- **Inventario y análisis de la información**
- **Mantenimiento y explotación del sistema**
- **Transferencia de conocimiento**

Y en las diferentes áreas de trabajo de gestión municipal....

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 9. Resultados obtenidos. El valor añadido.

### + mejor servicio municipal

- Mejor conocimiento de la infraestructura y su comportamiento.

### + Utilidad. La necesidad como principal valor

- Recursos económicos destinados a necesidades reales.

### + Capacidad de gestión y control de tempos

- Tempos adaptados a criterios técnicos. Equilibrio entre lo ofertado y lo realizado.

### + Flexible. Adaptable a las necesidades actuales o futuras

- Modelos de datos abiertos y adaptables. Herramienta para planes de gestión y explotación.

### + Propiedad de datos

- La gestión y la propiedad de la información 100% municipal.

### + Valor del personal municipal

- El personal propio es clave en este proceso. Hay que formar y capacitar.

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## 10. Nuevos horizontes.

### 1. Promover la integración total SWMM+gvSIG

Afianzar el soporte de la universidad

Afianzar el soporte de la asociación gvSIG

Recabar alianzas en la sociedad civil

### 2. Trabajar para lograr una implementación del nuevo modelo de servicio

Tejiendo red para expandir la apuesta

I+D y formación como pilares

### 3. Compartir con toda la comunidad gvSIG objetivos, resultados y esperanzas de futuro

Ilusión y esperanza como motores

Open data: [www.opendatafoundation.org](http://www.opendatafoundation.org)

Diseño y explotación de redes de saneamiento y drenaje urbano en combinación con EPA-SWMM.

## Agradecimientos

Asociación gvSIG

Álvaro Anguix y Fran Peñarrubia

David Erill

Programador informático Geodata Sistemas, SL.

Andreu Rodríguez & Gemma García

Responsables del saneamiento urbano de la ciudad de Sabadell

y especialmente a:

todos mis maestros, amigos, entorno y familia



**Muchas gracias**  
**Muito obrigado**

**tècnicsassociats**  
taller d'arquitectura i enginyeria, sl.

*Carlos López Quintanilla*  
Consultor independiente SIG

*Xavier Torret Requena*  
Director ingeniería