

SSD ESPACIAL PARA LA GESTIÓN  
ÓPTIMA DE SISTEMAS DE RECURSOS  
HÍDRICOS INCORPORANDO  
MODELOS HIDROECONÓMICOS:  
*UNA APLICACIÓN EN EL SUMEDIO  
DE LA CUENCA DEL RÍO SÃO  
FRANCISCO EN BRASIL*

Jornadas Internacionales de Sistemas de Soporte a la Decisión  
en la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos.  
18-19 Junio 2013.

*Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente  
Universitat Politècnica de València*

Universidade  
Federal de Pernambuco (UFPE)  
Brasil

Márcia M. G. A. de Moraes, Bruno E. M. de Albuquerque Filho ,  
Carlos Alberto Gomes de Amorim Filho e Gerald Souza da Silva

## Índice

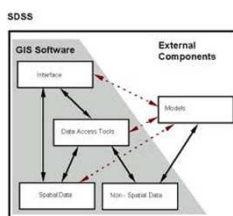
- Introducción
- Metodología
- Resultados de un Estudio de Caso en Brasil
- Futuros Desarrollos

## Introducción

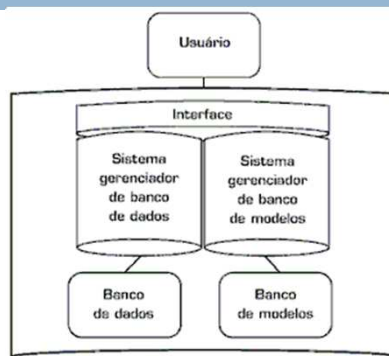
- Gestión de cuencas - toma de decisión no-estructurada, basada en:
  - Condiciones físicas y socioeconómicas.
  - Requiere una representación espacial de la cuenca.
  - Los componentes: oferta y demanda - McKinney *et al.* (1997)

## Metodología

- Sistema de Soporte a la toma de Decisiones Espacial (SSDS) =
  - ▣ Sistema de Soporte a la toma de Decisiones (SSD) +
  - ▣ Sistema de Información Geográfico (SIG)



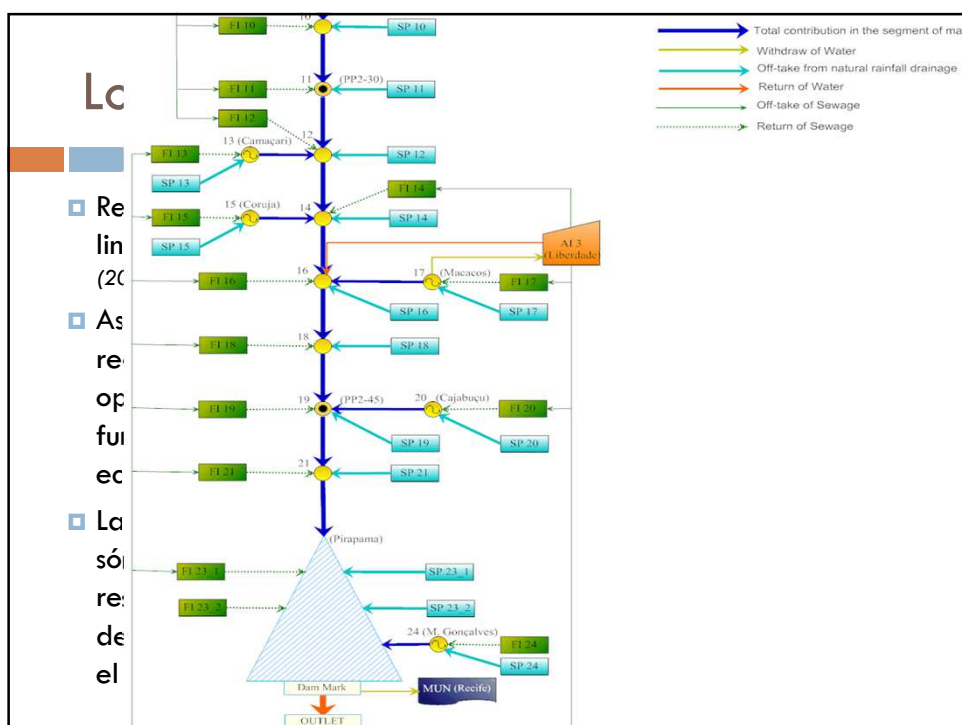
En Inglés:  
GIS-based  
Decision Support System



Fonte: Sprague e Watson (1989) apud Clericuzi *et al.* (2006)

## Metodología

- **Base de Datos(BD):**
  - Incorporan dimensiones espaciales en las BD tradicionales;
  - Integran factores sociales, económicos y ambientales.
- **Interface:**
  - Los recursos visuales del SIG, juntamente con sus recursos gráficos, mejoran la capacidad de diálogo;
  - Permiten al usuario un control completo de la entrada de datos y su manipulación, como también la presentación de los resultados.
- **Conexión de modelos**
  - datos geográficos y modelación compartiendo una misma plataforma, gestionadas por medio de un SIG, es la principal ventaja de los SSD Espaciales.



## ¿Porque utilizar esta modelización en el Nordeste de Brasil?

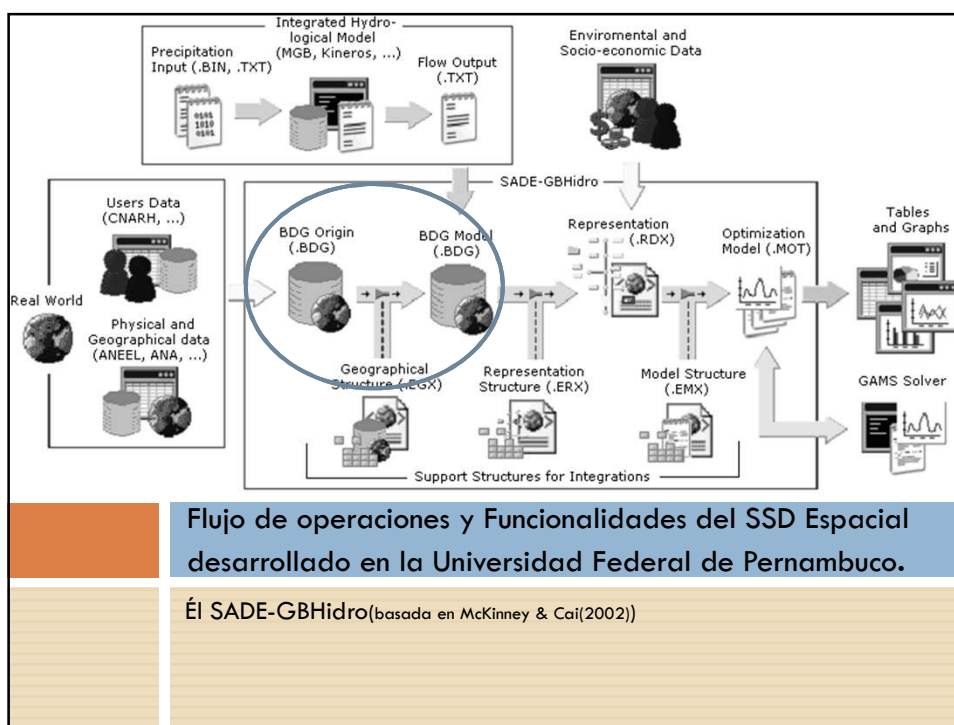
7

### Los Modelos Hidroeconómicos son importantes donde:

Han muchos usuarios compitiendo por el agua;

Los usos económicos son la mayoría;

Los impactos económicos de las políticas alternativas son importantes para soporte a la decisión.



## Resultados del Estudio de Caso

- Componente Geográfico de SADE-GBHidro:
  - ▣ Base de datos espacial -> Modelización económico-hidrológica
- Area de estudio:
  - ▣ Cuenca del Río São Francisco entre los embalses de Sobradinho y Xingó

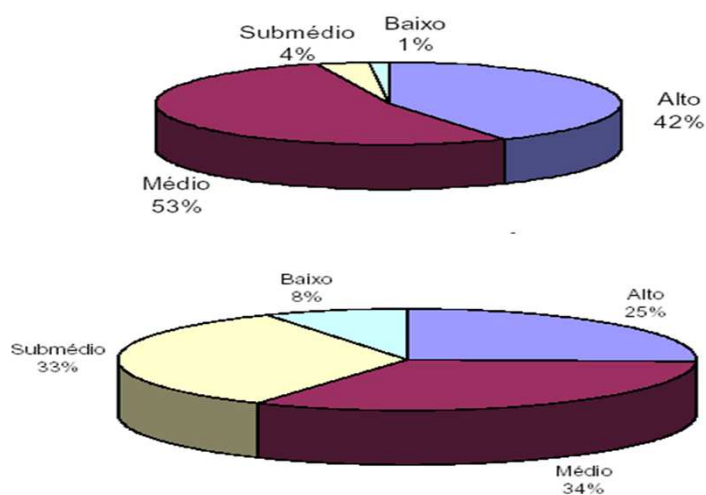
## La Cuenca de San Francisco

- Cuenca estratégica para Nordeste de Brasil.
- Cuenca caracterizada por grande diversidad en términos de disponibilidad hídrica.
- Conflictos observados de modo general entre sectores relacionados a la agricultura irrigada e a generación de energía en etapa incipiente.
- Conflictos deben quedar más importantes....

## El sumedio del Río São Francisco



## Oferta/ Demanda por regiones en la Cuenca



## Oferta y Demanda de la Cuenca -

**Quadro 24. Balanço entre demanda (vazão de retirada) e disponibilidade superficial.**

Unidades hidrográficas	Balanço				Classificação*	Avaliação**
	(1) (m³/hab/ano)	(2) %	(3) %	(4) %		
Afluentes mineiros do Alto SF	32.881	1	4	4	Rico	Água é bem livre
Rio Para	8.324	2	10	10	Suficiente	Água é bem livre
Rio Paraopeba	5.774	6	27	27	Suficiente	Confortável
Entorno de Três Marias	36.575	1	3	0	Rico	Água é bem livre
Rio das Velhas	2.781	6	21	21	Suficiente	Confortável
Rio de Janeiro e Rio Formoso	12.557	3	17	0	Rico	Água é bem livre
Rio Jequitai	17.459	2	14	14	Rico	Água é bem livre
<b>Alto São Francisco</b>	<b>6.003</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Água é bem livre</b>
<b>Total a montante</b>	<b>6.003</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Água é bem livre</b>
Alto Rio Preto	13.272	3	10	10	Rico	Água é bem livre
	47.948	2	10	9	Rico	Água é bem livre
	15.195	2	14	0	Rico	Água é bem livre
	90.798	1	9	9	Rico	Água é bem livre
	1.832	21	527	527	Regular	Crítica
	16.791	2	17	0	Rico	Água é bem livre
	91.704	1	1	1	Rico	Água é bem livre
	23.270	4	6	6	Rico	Água é bem livre
	19.409	8	14	14	Rico	Confortável
	28.131	1	2	1	Rico	Água é bem livre
	21	1131	18849	0	Pobre	Crítica
	194	155	3104	0	Pobre	Crítica
	1.326	26	526	0	Regular	Crítica
	<b>14.820</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>Rico</b>	<b>Água é bem livre</b>
	<b>9.009</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Água é bem livre</b>
	813	117	530	0	Pobre	Crítica
	271	453	2061	1	Pobre	Crítica
Rio Garças	1.714	66	299	0	Regular	Crítica
Rio Curuçá	431	736	3347	1	Pobre	Crítica
Rio Brígida	1.568	17	78	0	Regular	Gerenciamento é indispensável
Rio Terra Nova	1.750	65	294	0	Regular	Crítica
Rio Macururé	1.523	115	523	0	Regular	Crítica
Rio Pajeú	3.199	10	47	0	Suficiente	Gerenciamento é indispensável
Rio Moxotó	1.912	15	70	0	Regular	Gerenciamento é indispensável
Rio Curinuba	2.820	5	22	0	Suficiente	Confortável
Talhadas	724	17	76	0	Pobre	Gerenciamento é indispensável
<b>Sub-Médio São Francisco</b>	<b>1.692</b>	<b>53</b>	<b>240</b>	<b>3</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Crítica</b>
<b>Total a montante</b>	<b>7.764</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Confortável</b>

Quadro 24 classifica a disponibilidade hídrica em função do número de indutores, sendo base a classificação adotada pelas Nações Unidas para traçar o quadro mundial que é a seguinte: situação de estresse de água - abaixo de 1.000 m³/hab/ano, regular - 1.000 a 2.000 hab/ano, suficiente - 2.000 a 10.000 m³/hab/ano, rico - 10.000 a 100.000 m³/hab/ano e muito rico - mais de 100.000 m³/hab/ano. O Quadro 24 ainda mostra uma avaliação da disponibilidade e demanda de recursos hídricos, segundo as Nações Unidas onde a relação entre a demanda e a vazão média é avaliada da seguinte forma:

- < 5%. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento. A água é considerada um bem livre;
- 5 a 10%. Situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
- 10 a 20%. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de estudos médios;
- > 20%. A situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos.

## Adquisición/ Conformación de Datos Geográficos -El Componente Geográfico

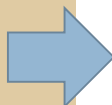
### Entrada de los metadatos

### Tratamiento de los datos utilizando funciones primarias de uno SIG

## Layers de entrada y salida

### • Base otocodificada ANA:

- **Ottobacias**
- **TCD (Tramo de Curso del agua)**
- Sucuencas
- Proyectos
- Puestos fluviométricos
- Puestos pluviométricos
- Usuários
- Embalses
- Prensas
- Centrales Hidroeléctricas

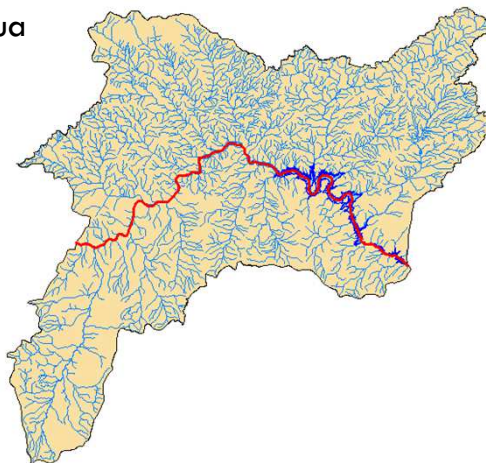


- *Curso principal de la cuenca*
- *Punto de desembocadura das subcuencas*
- *Afluentes principales*
- *Ríos principales (RP)*
- **Punto de integración hidrológica (PIH)**
- Puntos candidatos
- Area de drenagem (AD)
- Area de contribución(AC)

## Curso principal de la cuenca

### □ Identificación a partir de:

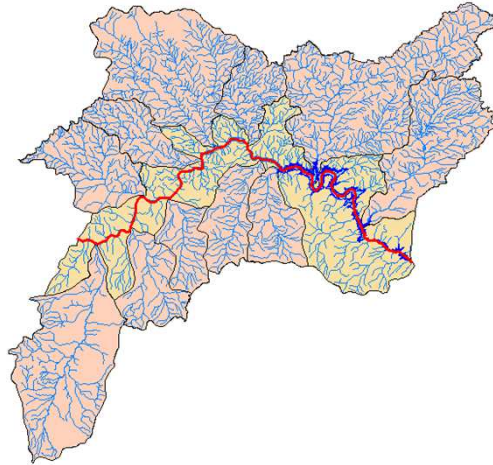
- ▣ Tramos de curso del agua (TCD)
- ▣ Código del Río





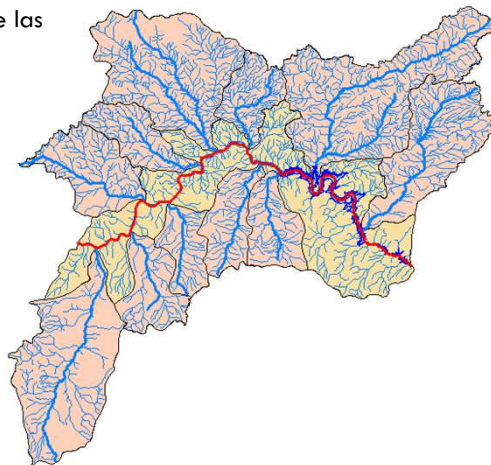
## Punto de desembocadura das subcuencas

- Identificación a partir de:
  - ▣ TCD
  - ▣ Sucuencas



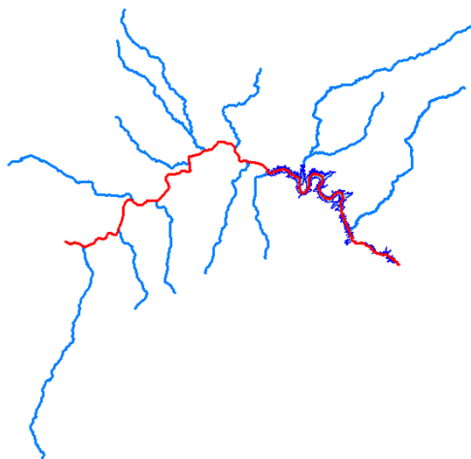
## Afluentes principales

- Identificación a partir:
  - ▣ Puntos de desembocadura de las sucuencas
  - ▣ TCD



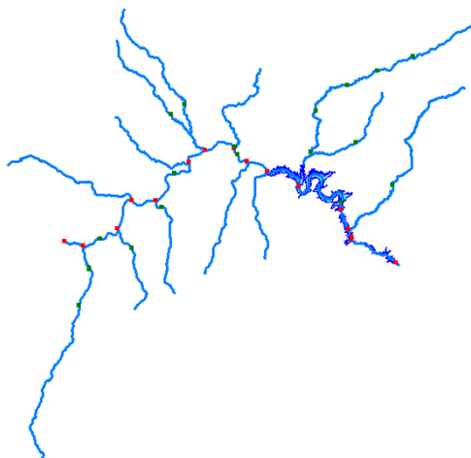
## Ríos principales(RP)

- Unión:
  - ▣ Curso principal de la cuenca
  - ▣ Afluentes principales



## Puntos de Integración hidrológica (PIH)

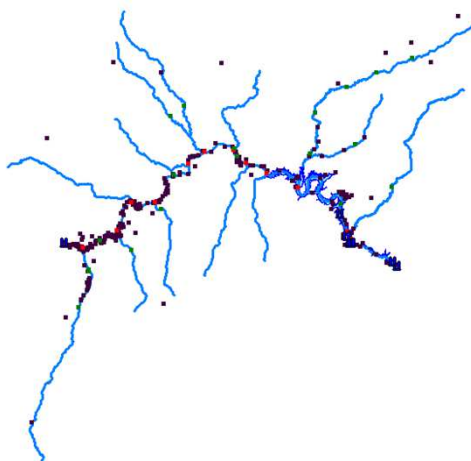
- Unión sobre los RP:
  - ▣ Puntos de desembocadura de las subcuencas
  - ▣ Puestos fluviométricos



## Identificación de los puntos candidatos a puntos de la Red

### □ Unión sobre los RP :

- Embalses
- Hidroeléctricas
- PIH
- Puestos de calidad
- Usuarios importantes



## Area de drenagem(AD)

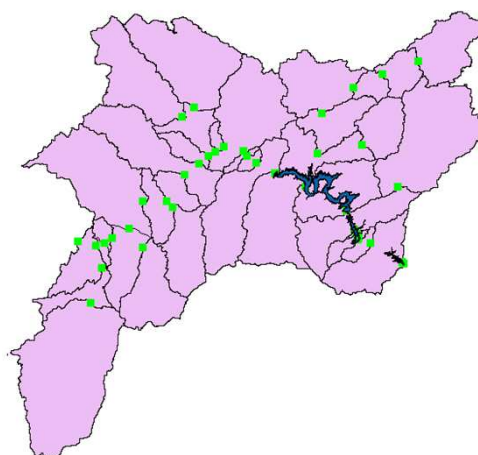
### □ Puntos Candidatos



Ottobacias (base)

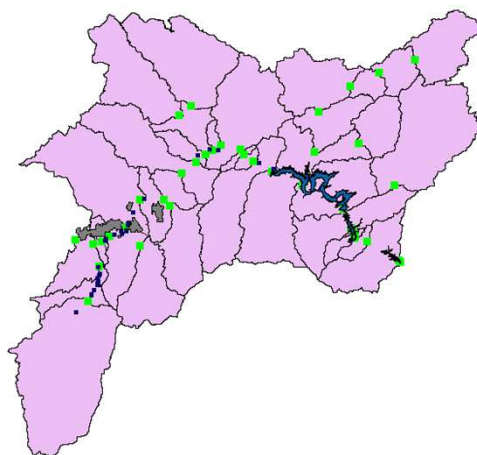


Area de Drenagem(AD)

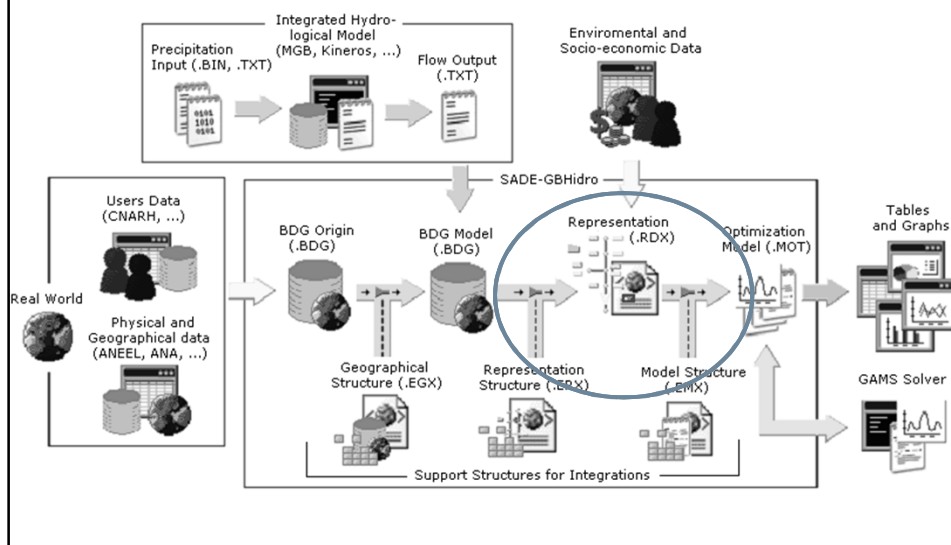


## Area de contribución (AC)

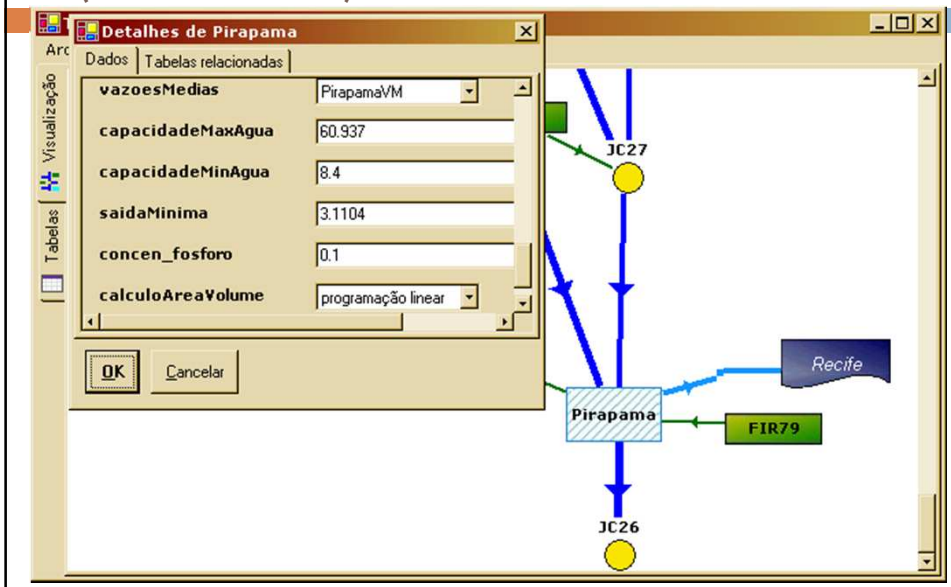
- Mescla:
  - ▣ AD
  - ▣ Proyectos de riego
  - ▣ Proyectos de acuicultura
  - ▣ Embalses



## Generación/ Modificación de La Red

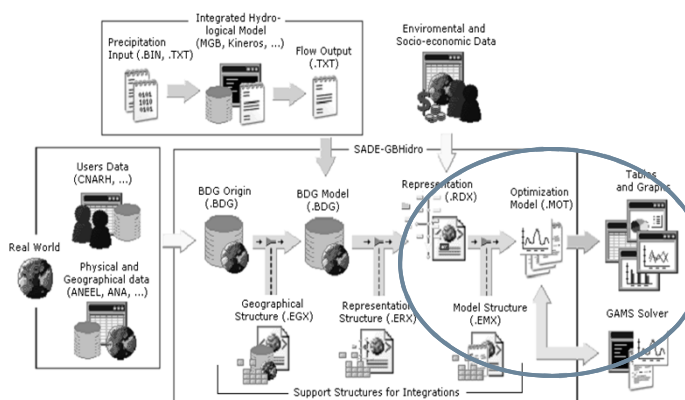


## Otras Funcionalidades del SSD Espacial (en desarrollo)



## Otras Funcionalidades del SSD Espacial (en desarrollo)

### Generación del Modelo





**Muchas Gracias por su  
atención!!**