



Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Programa de Posgrado

**Tesis**

**GEOBASE DE DATOS Y SERVICIO DE CARTOGRAFIA INTERACTIVA  
EN LA INTRANET DE LA CONAGUA COMO UNA HERRAMIENTA  
EN LA GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HIDRICOS.  
CASO DE ESTUDIO: REGION HIDROLOGICA No. 9 "SONORA SUR"**

Que para obtener el grado de:  
**Maestría en Ciencias del Agua**  
(Gestión Integral del Agua de Cuencas y Acuíferos)

**Presenta**

**Guadalupe Sánchez Martínez**

Tutor: M. C. José Alberto Balancán Sabarónis

Jiitepec, Morelos

2011



**Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**

**Programa de Posgrado**

## **Tesis**

**GEOBASE DE DATOS Y SERVICIO DE CARTOGRAFÍA INTERACTIVA  
EN LA INTRANET DE LA CONAGUA COMO UNA HERRAMIENTA  
EN LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.  
CASO DE ESTUDIO: REGIÓN HIDROLÓGICA NO. 9 "SONORA SUR"**

que para obtener el grado de  
**Maestría en Ciencias del Agua**  
**(Gestión Integral del Agua de Cuencas y Acuíferos)**

presenta  
**Guadalupe Sánchez Martínez**

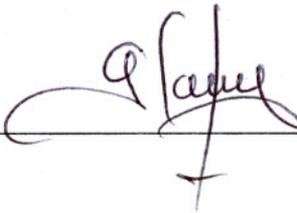
**Tutor: M.C. José Alberto Balancán Soberanis**

Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor y como titular de los derechos moral y patrimoniales de la obra titulada GEOBASE DE DATOS Y SERVICIO DE CARTOGRAFÍA INTERACTIVA EN LA INTRANET DE LA CONAGUA COMO UNA HERRAMIENTA EN LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. CASO DE ESTUDIO: REGIÓN HIDROLÓGICA NO. 9 "SONORA SUR", otorgo de manera gratuita y permanente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, autorización para que fijen la obra en cualquier medio, incluido el electrónico, y la divulguen entre su personal, estudiantes o terceras personas, sin que pueda percibir por tal divulgación una contraprestación.

**GUADALUPE SÁNCHEZ MARTÍNEZ**

Jiutepec, Morelos a 26 de Julio de 2011

Lugar y fecha

  
\_\_\_\_\_

*A Guillermo*  
*A Mauricio*

## AGRADECIMIENTOS

### A DIOS

Por permitirme estos momentos al lado de mis padres y mi familia.

*Gracias*

### A MI FAMILIA

Victor, Guillermo y Mauricio por su apoyo y comprensión.

*Mi amor y gratitud infinita*

### A MIS PADRES

Por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional y por estar ahí siempre que los he necesitado.

*Mi amor y gratitud infinita.*

### AL IMTA

Por darme las facilidades para seguir superándome, en especial a todos los profesores que contribuyeron en esa superación.

*Gracias*

### A LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Por su apoyo y por su interés en este tipo de posgrados, donde podemos mejorar nuestras capacidades y ser mejores servidores públicos.

*Gracias*

*A Carlos Montaña, Erick Consuegra, Raúl Mejía y a todas aquellas personas que me han brindado su apoyo.*

*Mil Gracias*

## ÍNDICE

### RESUMEN

### OBJETIVO

### 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.....	19
1.1.1 Generalidades del Organismo de Cuenca Noroeste.....	19
1.1.2 Localización del Área de Estudio.....	28
1.2 Justificación del Trabajo.....	37
1.2.1 Problemática Hídrica en el Área de Estudio.....	38
1.2.2 Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión de los Recursos hídricos.....	42
1.2.3 Cartografía Interactiva.....	43
1.3 Método de Trabajo.....	44
1.3.1 Diseño del Servicio de Cartografía Interactiva.....	45
1.3.2 Base de Datos Geográfica.....	48
1.3.3 Propuesta e Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva.....	48
1.4 Recursos Hídricos en el Área de Estudio.....	50
1.4.1 Análisis de Disponibilidad de Aguas Superficiales.....	50
1.4.2 Análisis de Disponibilidad de Aguas Subterráneas.....	79

## **2. BASE DE DATOS GEOGRÁFICA Y MODELO DE DATOS**

2.1 Base de Datos Geográfica.....	102
2.1.1 Datos Cartográficos.....	102
2.1.2 Datos Alfanuméricos.....	105
2.2 Metadatos.....	111
2.2.1 Importancia de los Metadatos.....	113
2.2.2 Beneficio de los Metadatos.....	113
2.2.3 Clearinghouse.....	114
2.2.4 Estándares de los Metadatos.....	116
2.3 Modelo de Datos.....	121
2.3.1 Modelo Conceptual del Servicio de Cartografía Interactiva.....	121
2.3.2 Modelo Lógico de la Geobase de Datos.....	124
2.3.3 Modelo Físico del Servicio de Cartografía Interactiva.....	145

## **3. GEOBASE DE DATOS E IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE CARTOGRAFÍA INTERACTIVA**

3.1 Plataforma de Soporte y Desarrollo.....	149
3.1.1 Arc Gis Server.....	152
3.1.2 Arc Reader.....	153
3.2 Geobase de Datos.....	153
3.2.1 Desarrollo de la Geobase de Datos.....	155
3.3 Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva.....	160
3.3.1 Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva en la INTRANET mediante Arc GIS Server.....	160
3.3.2 Implementación de la Aplicación de Cartografía mediante Arc Reader.....	171



#### **4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

4.1 Resultados.....	177
4.2 Conclusiones.....	179

#### **5. BIBLIOGRAFIA**

#### **ANEXOS**

#### **GLOSARIO DE TÉRMINOS**



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.1.-División Administrativa del Organismo de Cuenca Noroeste.....	19
Tabla No.2.- Acuíferos publicados del Organismo de Cuenca Noroeste.....	26
Tabla No.3.- Distritos de Riego del Organismo de Cuenca Noroeste.....	27
Tabla No.4.-Municipios que se localizan parcialmente en la RH 9 en la parte Norte.....	31
Tabla No.5.- Municipios que se localizan parcialmente en la RH 9 en la parte Sur.....	31
Tabla No. 6.- Distritos de Riego ubicados en la RH 9. ....	35
Tabla No.7a.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Sonora en la RH 9.....	41
Tabla No.7b.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Yaqui-Mátape en la RH 9.....	41
Tabla No.7c.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Mayo en la RH 9.....	42
Tabla No. 8.- Características de los Ríos Principales de la RH 9.....	50
Tabla No. 9.- Cuencas Hidrológicas localizadas en la RH 9.....	54
Tabla No. 10.- Disponibilidad y Clasificación de Cuencas Hidrológicas que comprenden la RH 9..	76
Tabla No.11.- Acuíferos que se localizan en la RH 9.....	81
Tabla No.12.-Relación de Acuíferos publicados en el D.O.F. en la RH 9.....	82
Tabla No.13.- Disponibilidad de Acuíferos publicados en el D.O.F. en la RH9.....	98
Tabla No.14.-Decretos de Veda publicados en el D.O.F. en la RH 9.....	99
Tabla No.15.- Mapas Básico.....	104
Tabla No.16.- Mapas Temáticos.....	105
Tabla No.17.-Tablas y números de campos de la BDR que se utilizaron en el sistema de cartografía interactiva.....	106
Tabla No.18.- Aprovechamientos Superficiales que se localizan en el Organismo de Cuenca Noroeste que pertenecen al Estado de Sonora.....	107



Tabla No.19.- Aprovechamientos Subterráneos que se localizan en el Organismo de Cuenca Noroeste que pertenecen al Estado de Sonora.....	108
Tabla No.20.- Puntos de descarga de aguas residuales que se localizan en el Organismo de Cuenca Noroeste que pertenecen al Estado de Sonora.....	108
Tabla No.21.-División de datos geográficos.....	124
Tabla No.22.-Datos Cartográficos Regionales.....	132
Tabla No.23.-Datos Cartográficos Locales.....	135
Tabla No. 24.- Tabla de relaciones entre los Aprovechamientos Superficiales y las Localidades Beneficiadas (relación H_ASUP, ASUP y LOC_BENE).....	141
Tabla No. 25.- Tabla de relaciones entre los Aprovechamientos Subterráneos y las Localidades Beneficiadas (Relación: H_ASUP, ASUP y LOC_BENE).....	142
Tabla No. 26.- Tabla de relaciones entre los Puntos de Descargas de Aguas Residuales y Condiciones Particulares de Descargas (Relación: H_ASUP, ARESI y COND_DES).....	144
Tabla No. 27.-Parámetro de Descarga.....	144
Tabla No. 28.- Estructura de la geobase de datos RH9.....	157
Tabla No.29.- Datos geográficos tomados de la Geobase de Datos GEOAGUA.....	159

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.1.- Modelos de Datos de un Sistema de Información Geográfica.....	46
Figura No.2.- Diseño General del Servicio de Cartografía Interactiva.....	47
Figura No.3.- Entrada de Información del Sistema de Cartografía Interactiva.....	48
Figura No.4.- Diagrama General de la Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva....	49
Figura No. 5.- División de Datos Cartográficos.....	103
Figura No.6.-Esquema de funcionamiento del Clearinghouse.....	115
Figura No.7.- Pantalla de la forma de búsqueda del Clearinghouse del INEGI.....	116
Figura No.8.- Metadatos básicos en el estándar CSDGM.....	118
Figura No.9.- Metadatos de apoyo en el estándar CSDGM.....	119
Figura No.10.- Ubicación de los Metadatos de la CONAGUA en la Intranet.....	120
Figura No.11.- Metadata Explorer de la CONAGUA.....	120
Figura No.12.- Modelo Conceptual del Sistema de Cartografía Interactiva.....	125
Figura No.13.-Estructura del Modelo Lógico en ArcGIS Diagrammer.....	127
Figura No.14.- Modelo Lógico de la Geobase de Datos RH 9.....	128
Figura No.15.- Mapas Nacionales de Contexto (Modelo Lógico).....	129
Figura No.16.- Mapas Nacionales como Unidades Técnico-Administrativas (Modelo Lógico).....	130
Figura No.17.- Mapas Nacionales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).....	131
Figura No.18.- Mapas Nacionales como Comunicación (Modelo Lógico).....	132
Figura No.19.- Mapas Regionales como Unidades Técnico-Administrativas (Modelo Lógico).....	133
Figura No.20.- Mapas Regionales como Elementos Geográficos (Modelo Lógico).....	133
Figura No.21.- Mapas Regionales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).....	134

Figura No.22.- Mapas Locales de Contexto, Elementos Geográficos e Índices Cartográficos (Modelo Lógico).....	136
Figura No.23A.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).....	137
Figura No.23B.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).....	138
Figura No.23C.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).....	139
Figura No.24.-Relaciones de tablas de datos alfanuméricos.....	140
Figura No. 25.- Relaciones de tablas para los Aprovechamientos Superficiales.....	140
Figura No. 26.- Relaciones tablas para los Aprovechamientos Subterráneos.....	142
Figura No. 27.- Relaciones de tablas para los Puntos de Descarga de Aguas Residuales.....	143
Figura No. 28.- Pantalla principal de la Gerencia de Servicios a Usuarios en el portal WEB de la CONAGUA.....	146
Figura No. 29.-Organigrama de la Subdirección General de Administración del Agua.....	147
Figura No. 30.-Organigrama de la Comisión Nacional del Agua.....	148
Figura No.31.- Herramienta ArcMap (ArcInfo) de ArcGIS.....	150
Figura No.32.- Software ArcGIS Server Manager .....	151
Figura No.33.- Creación de la Geobase de Datos.....	156
Figura No.34.- Elementos que se pueden importar a la Geobase de Datos.....	156
Figura No.35.- Estructura Básica de la Geobase de Datos.....	157
Figura No.36.- Geobase de Datos RH9.....	158
Figura No.37.- Geobase de Datos GEOAGUA.....	159
Figura No.38.- Arc Map (Arc Info).....	161
Figura No.39.- Adición de Shape Files al recurso GIS provenientes de la Geobase de Datos.....	161
Figura No.40.- Software Arc GIS Server.....	162

Figura No.41.- Adicionar un nuevo Servicio.....	163
Figura No.42.- Adicionar el nombre al Servicio.....	163
Figura No.43.- Explorador de Archivos.....	164
Figura No.44.- Parámetros del Servicio.....	164
Figura No.45.- Capacidades y Operaciones permitidas en el Servicio.....	165
Figura No.46.- Sumario de Características creadas en Arc GIS Server.....	166
Figura No.47.- Servicio de Cartografía creado en Arc GIS Server Manager.....	166
Figura No.48.- Creación de la Aplicación Web.....	167
Figura No.49.- Nombre y Descripción de la Aplicación Web.....	168
Figura No.50.- Adición del Servicio para crear la Aplicación Web.....	168
Figura No.51.- Tareas que se van a adicionar a la Aplicación Web.....	169
Figura No.52.- Elementos incluidos en la Aplicación Web.....	169
Figura No.53.- Diseño de la página en la Aplicación Web.....	170
Figura No.54.- Liga de la Aplicación Web.....	170
Figura No.55.- Servicio de Cartografía Interactiva Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur".....	171
Figura No.56.- Archivo en Arc Map – Arc Info que se va a publicar mediante la extensión Publisher de Arc GIS.....	172
Figura No.57.- Agrupaciones de Shapes dentro de la Aplicación Arc Reader.....	173
Figura No.58.- Herramientas de la extensión Publisher de Arc GIS.....	174
Figura No.59.- Publicación del documento del mapa en la extensión Publisher de Arc GIS.....	174
Figura No.60.- Selección Publicación del documento para empaquetar.....	175
Figura No.61.- Datos de empaquetado.....	175
Figura No.62.- Aplicación Arc Reader.....	176

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa No.1.- Ubicación del Organismo de Cuenca Noroeste.....	20
Mapa No.2.- Ubicación de los Principales Ríos en el Organismo de Cuenca Noroeste.....	22
Mapa No.3.- Consejos de Cuenca del Organismo de Cuenca Noroeste.....	23
Mapa No.4.- Comités Técnicos de Aguas Subterráneas del Organismo de Cuenca Noroeste.....	24
Mapa No.5.- Acuíferos en el Organismo de Cuenca Noroeste .....	25
Mapa No.6.- Plantas Potabilizadoras y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales ubicadas en el Organismo de Cuenca Noroeste.....	27
Mapa No.7.-Distritos de Riego localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste .....	29
Mapa No.8.- Localización del Área de Estudio. Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur".....	30
Mapa No.9.- Municipios que se localizan en la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur" .....	32
Mapa No. 10.-Subregiones de Planeación y Consejos de Cuenca ubicadas en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	34
Mapa No. 11.-COTAS y Distritos de Riego ubicados en la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur" .....	36
Mapa No.12.-Cuencas Hidrológicas localizadas en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"....	55
Mapa No. 13.- Cuenca Río Sonora 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	57
Mapa No. 14.- Cuenca Río San Miguel Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	58
Mapa No. 15.- Cuenca Río Sonora 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	59
Mapa No.16.- Cuenca Río Sonora 3 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	61
Mapa No.17.- Cuenca Río Mátape 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	62
Mapa No.18.- Cuenca Río Mátape 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	63
Mapa No.19.- Cuenca Río Bavispe Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	65
Mapa No.20.- Cuenca Río Yaqui 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	66
Mapa No.21.- Cuenca Río Yaqui 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	67

Mapa No.22.- Cuenca Río Yaqui 3 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	69
Mapa No.23.- Cuenca Arroyo Cocoraque 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	70
Mapa No.24.- Cuenca Arroyo Cocoraque 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	71
Mapa No.25.- Cuenca Río Mayo 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	73
Mapa No.26.- Cuenca Arroyo Quiriego Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	74
Mapa No.27.- Cuenca Río Mayo 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	75
Mapa No.28.- Cuenca Río Mayo 3 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	77
Mapa No.29.- Disponibilidad Superficial en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	78
Mapa No.30.-Acuíferos que se localizan en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	83
Mapa No.31.- Disponibilidad de los Acuíferos en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	84
Mapa No.32.- Acuífero Costa de Hermosillo (2619).....	86
Mapa No.33. -Acuífero Mesa del Seri-La Victoria (2621).....	88
Mapa No.34.- Acuífero Río Zanjón (2626).....	90
Mapa No.35.- Acuífero Valle de Guaymas (2635).....	94
Mapa No.36.- Acuífero San José de Guaymas (2626).....	95
Mapa No.37.-Acuífero Valle del Yaqui (2640).....	97
Mapa No.38.- Zonas de Veda en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".....	100
Mapa No.39.- Aprovechamientos de Aguas Nacionales Superficiales en la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur".....	109
Mapa No.40.- Aprovechamientos de Aguas Nacionales Subterráneos en la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur" .....	110
Mapa No.41.- Puntos de Descarga de Aguas Residuales en la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur " .....	112

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.- Municipios localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste.....	185
Anexo B.- Acuíferos localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste .....	188
Anexo C.- Acuíferos CON y SIN disponibilidad en el Organismo de Cuenca Noroeste .....	191
Anexo D.- Municipios que conforman la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur" .....	194
Anexo E.- Tablas y Campos de la Base de Datos del Registro Público de Derechos de Agua que se utilizaran para el análisis de la información dentro del Sistema de Cartografía Interactiva.....	197
Anexo F.- Definición de campos, formatos y ejemplos de Metadatos en la CONAGUA.....	203
Anexo G.- Reporte del Modelo Lógico de la Geobase de Datos en Arc GIS Diagrammer.....	215



## RESUMEN

El agua es factor indispensable para el crecimiento y desarrollo de las regiones, constituyéndose como un factor para la integridad ambiental y para la erradicación de la pobreza y el hambre e imprescindible para la salud y el bienestar humano. Esta visión del recurso, tanto nacional como internacional, promueve la búsqueda de acciones que aseguren el uso racional del recurso, y que garanticen la sustentabilidad de la vida y las actividades económicas (CNA, 2003).

El aprovechamiento del agua como tal enfrenta grandes problemas, desde naturales, técnicos y de equipamiento e infraestructura, hasta los que se refieren a factores económico-financieros, sociales y de impacto ambiental. Todos estos problemas se deben en gran parte a la contaminación en las cuencas, a la sobreexplotación de los acuíferos e incluso a la pérdida del recurso en algunas áreas, al crecimiento demográfico, así como a la falta de cultura en preservación y desarrollo sustentable.

El uso eficiente del agua está muy relacionado con otros conceptos básicos de recursos ambientales. Baumann *et al* (1980) afirma que el uso eficiente del agua es cualquier reducción o prevención de pérdida del agua que sea de beneficio para la sociedad. Concluyendo que el uso eficiente del recurso es de suma importancia para la conservación, el desarrollo sostenible y para asegurarlo a generaciones futuras.

Sin embargo, una eficiente planeación y manejo del agua no son los únicos factores determinantes para una correcta administración del agua, hay que tomar en cuenta otro factor importante: la calidad del agua. En conjunto estos parámetros determinan una óptima gestión en materia del agua.

Uno de los inconvenientes habituales al que se enfrentan los planificadores y los gestores al realizar estudios, se presenta en la recopilación de la información requerida. Al recabar la información que proviene de diferentes entidades y organismos, la mayoría se presenta en diferentes formatos, a diferentes escalas y con desigual alcance científico, y a veces en unidades heterogéneas.

Por ello, se plantea la conveniencia de disponer con datos en la forma más completa posible, en una única fuente, sobre una base cartográfica y con la posibilidad de verificar las interacciones entre los diferentes factores y elementos.

Los problemas hídricos tienen claramente una dimensión espacial, pero también tienen una dimensión temporal. La cartografía proporciona una "imagen fija" del medio en un momento dado, que es de gran valor para determinar con exactitud los cambios que se produzcan en el futuro, de modo que se pueda establecer su magnitud y evaluar su significado.

Hoy hablar de cartografía ya no es hablar simplemente de mapas en papel, más o menos grandes o detallados. En la actualidad la ventaja fundamental del soporte informático de la cartografía son, facilitar el manejo, tratamiento y explotación de la

información y la relativa sencillez con respecto a los soportes cartográficos clásicos para las actualizaciones futuras de los datos.

La demanda de una sociedad cada vez más tecnificada y los requerimientos crecientes de los usuarios, de contar con mejores servicios en el uso del agua, genera la necesidad de alcanzar un modelo adecuado de gestión. Este debe diseñarse desde una perspectiva amplia y flexible que considere el estilo de desarrollo propio, pero que al mismo tiempo posibilite la aplicación de técnicas logísticas modernas.

El esquema conceptual de la geobase de datos y el servicio de cartografía interactiva debe atender diversas problemáticas que limitan el eficiente desempeño en la administración de los recursos hídricos, por afectación de sus principales componentes en su dinámica territorial y temporal.

El área de estudio para este trabajo es la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" en la cual se plantea un servicio de cartografía interactiva creando una geobase de datos especializada en un entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica) con la complementación de estándares y requerimientos para identificar problemas locales, que permitan obtener un adecuado inventario, evaluación de situaciones, planificación de actividades y gestión del área.

## OBJETIVO

### Objetivo General

Exponer la situación y problemática que se presenta en la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur" con respecto a sus recursos hídricos, analizada a través de la implementación de servicios de cartografía interactiva.

Facilitar y sistematizar la integración, actualización y difusión de datos relativos a los recursos hídricos de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur", para su aprovechamiento y control, con base en la implementación de servicios de cartografía interactiva.

### Objetivos Particulares

- Diseñar y desarrollar una geobase de datos para facilitar la estandarización, validación, organización y análisis de la información.
- Sistematizar la información obtenida bajo la estructura de una geobase de datos a fin de servir de base para sistemas de información enfocados a la toma de decisiones con respecto a los recursos hídricos de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" (Modelos de datos).
- Aportar los perfiles necesarios para la reorientación de actividades (como son planes de manejo ambiental, ordenamiento, vinculación de base de datos, etc.) para un mejor desarrollo sustentable.
- Implementación del servicio de cartografía interactiva de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" en la Intranet de la CONAGUA, como una herramienta de apoyo en la gestión del recurso.
- Proveer de un Catálogo Cartográfico que apoye visualmente a los servicios de Cartografía Interactiva.
- Plantear el beneficio de un sistema de cartografía interactiva gratuita (Arc Reader).

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Para entender la problemática de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" se debe de entender el entorno que la rodea desde un punto de vista administrativo y técnico, es por ello que se debe tener en cuenta que pertenece al Organismo de Cuenca Noroeste, el cual tiene como Misión y Visión:

MISION	VISION
"Administrar y preservar el agua, fortaleciendo la credibilidad del Organismo de Cuenca Noroeste como autoridad, a través de una mayor participación de la sociedad y de un sistema regional de planeación participativa, para lograr la sustentabilidad del recurso".	"Entidad desconcentrada normativa de la política hidráulica en la región Noroeste, con personal altamente calificado y tecnología avanzada, para administrar y preservar el agua, con la participación de la sociedad en la planeación y en la operación del recurso".

### 1.1.1 Generalidades del Organismo de Cuenca Noroeste

La Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" pertenece al Organismo de Cuenca Noroeste (DOF, 01 de Abril de 2010) con sede en Hermosillo, Sonora. Este organismo administrativamente está constituido por dos Estados: Sonora y parcialmente el estado de Chihuahua (*Tabla No.1.-División Administrativa del Organismo de Cuenca Noroeste, Anexo A.- Municipios localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste y Mapa No.1.- Ubicación del Organismo de Cuenca II. Noroeste*).

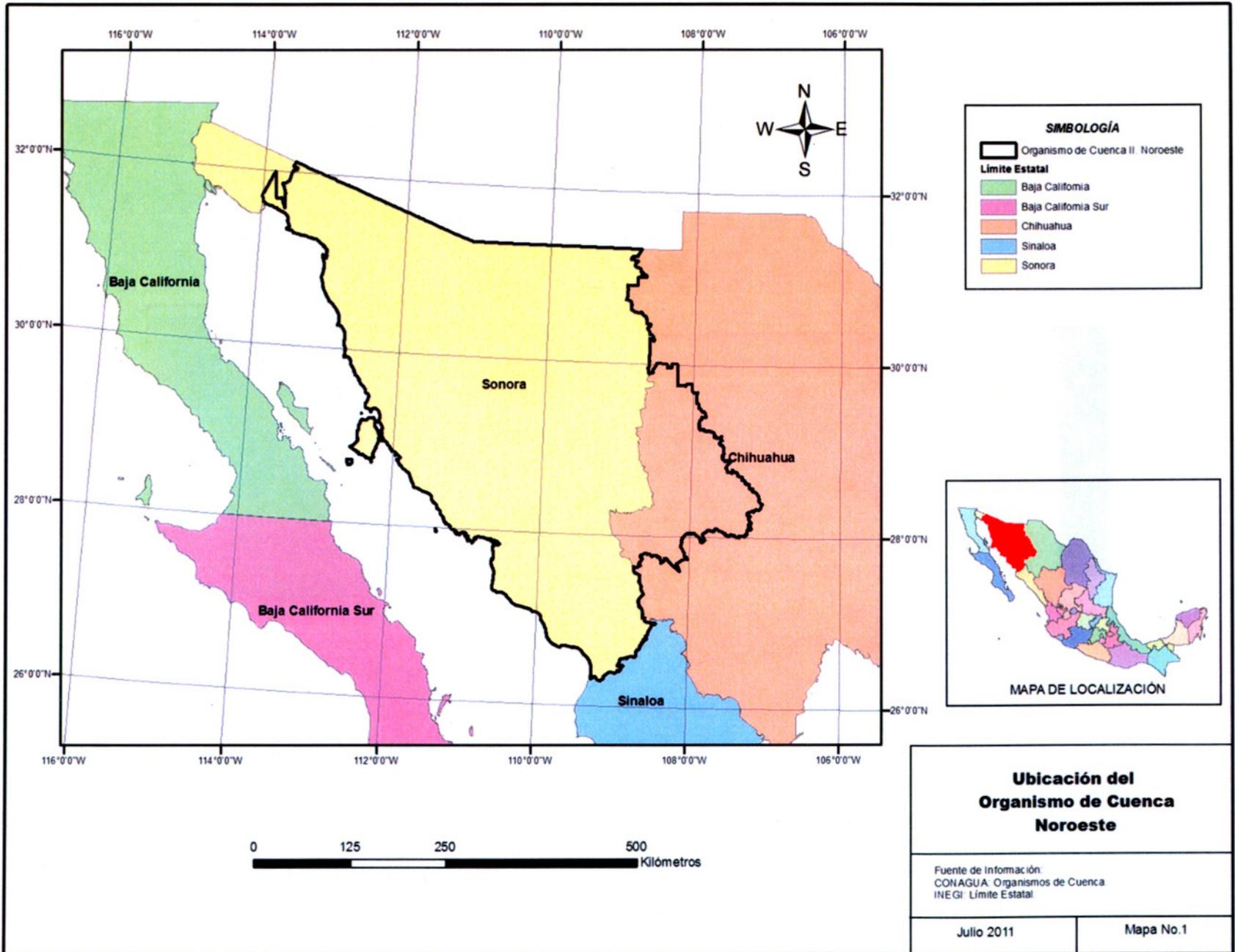
Tabla No.1.- División Administrativa del Organismo de Cuenca Noroeste.

ESTADO	MUNICIPIOS	LOCALIDADES	SUPERFICIE en Km <sup>2</sup>
Chihuahua	7	1,370	27,332
Sonora	71	7,759	180,643
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>9,129</b>	<b>207,975</b>

(Fuente de Información: DOF, 1 de Abril de 2010 y II Censo de Población y Vivienda, 2005)

El Organismo de Cuenca Noroeste se encuentra situado en la franja de las regiones desérticas y semidesérticas mundiales, se caracteriza por sus limitados recursos hídricos y por su clima desértico en la parte norte y cálido subhúmedo en la parte sur.

Aunque el Organismo de Cuenca Noroeste se localiza en dos Estados como se mencionó anteriormente (Chihuahua y Sonora), para fines de este trabajo nos referiremos únicamente a la parte correspondiente al Estado de Sonora.



A pesar de las condiciones desfavorables en lo que se refiere a recursos hídricos, el estado en general cuenta con niveles de bienestar social superiores al promedio nacional, así como una alta cobertura de servicios públicos. Sin embargo, la creciente demanda de recursos hídricos en el sector productivo ha creado un ambiente de competencia entre los usuarios del agua, acentuando los ya existentes en las cuencas de los ríos Sonora, Yaqui y Mátape.

En estas cuencas los usos municipal, agrícola e industrial, compiten por volúmenes limitados del recurso, ocasionando por un lado la disminución del caudal de las corrientes, y por otro, la sobreexplotación de los acuíferos que genera un incremento en los costos de bombeo e intrusión de aguas salinas, como el caso de los acuíferos de Sonoyta-Puerto Peñasco, Costa de Hermosillo, Caborca, San José de Guaymas y Valle de Guaymas. Asimismo, el crecimiento de las descargas, tanto urbanas como industriales ha aumentado la contaminación de los cuerpos de agua a lo largo del litoral.

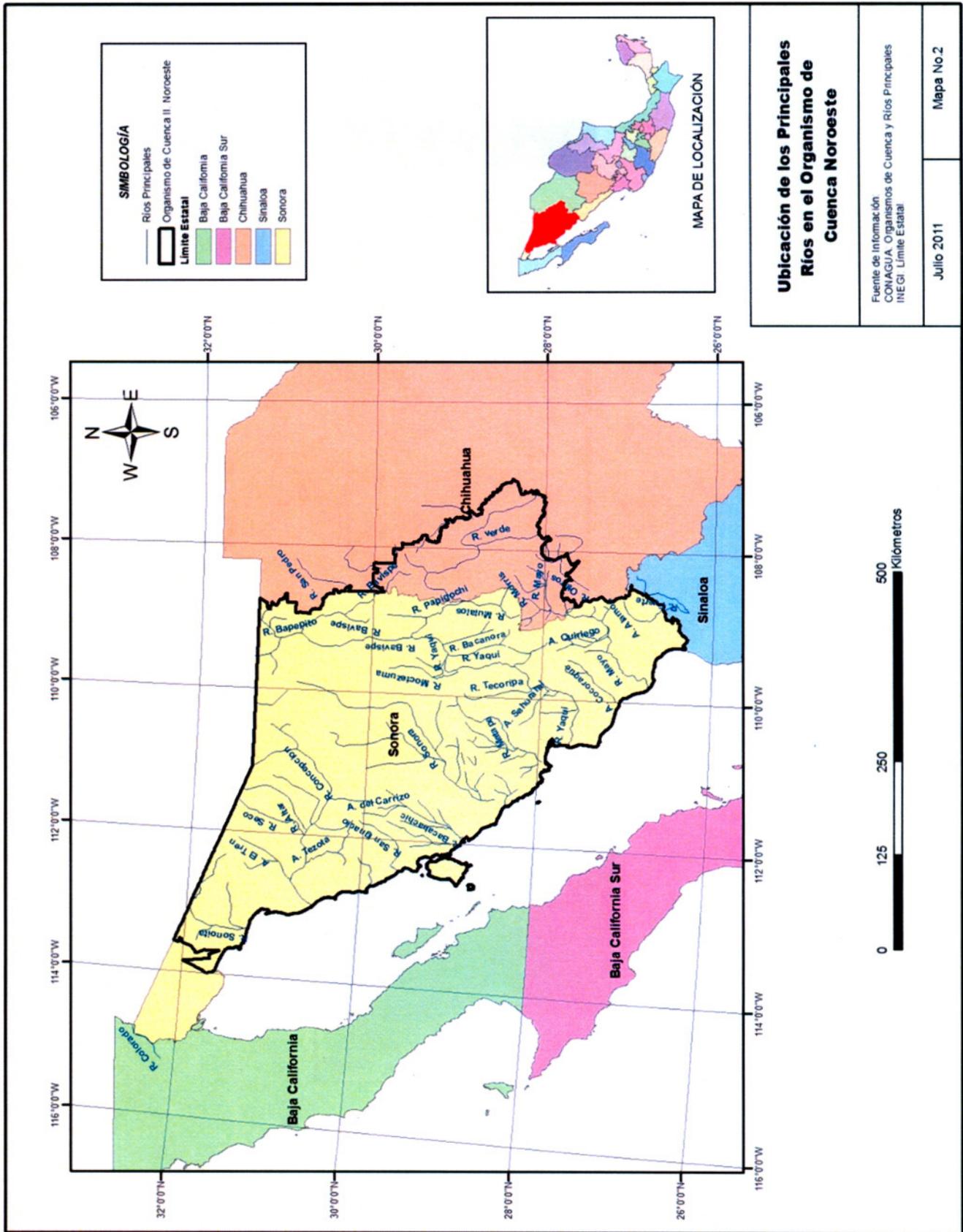
Los recursos hidrológicos superficiales de la entidad constituyen un factor muy importante para la economía de las actividades primarias. Los principales ríos son Concepción, San Ignacio, Sonora, Mátape, Yaquí y Mayo. Los ríos Yaqui y Mayo concentran la mayor parte del escurrimiento. (*Mapa No.2.- Ubicación de los Principales Ríos en el Organismo de Cuenca Noroeste*).

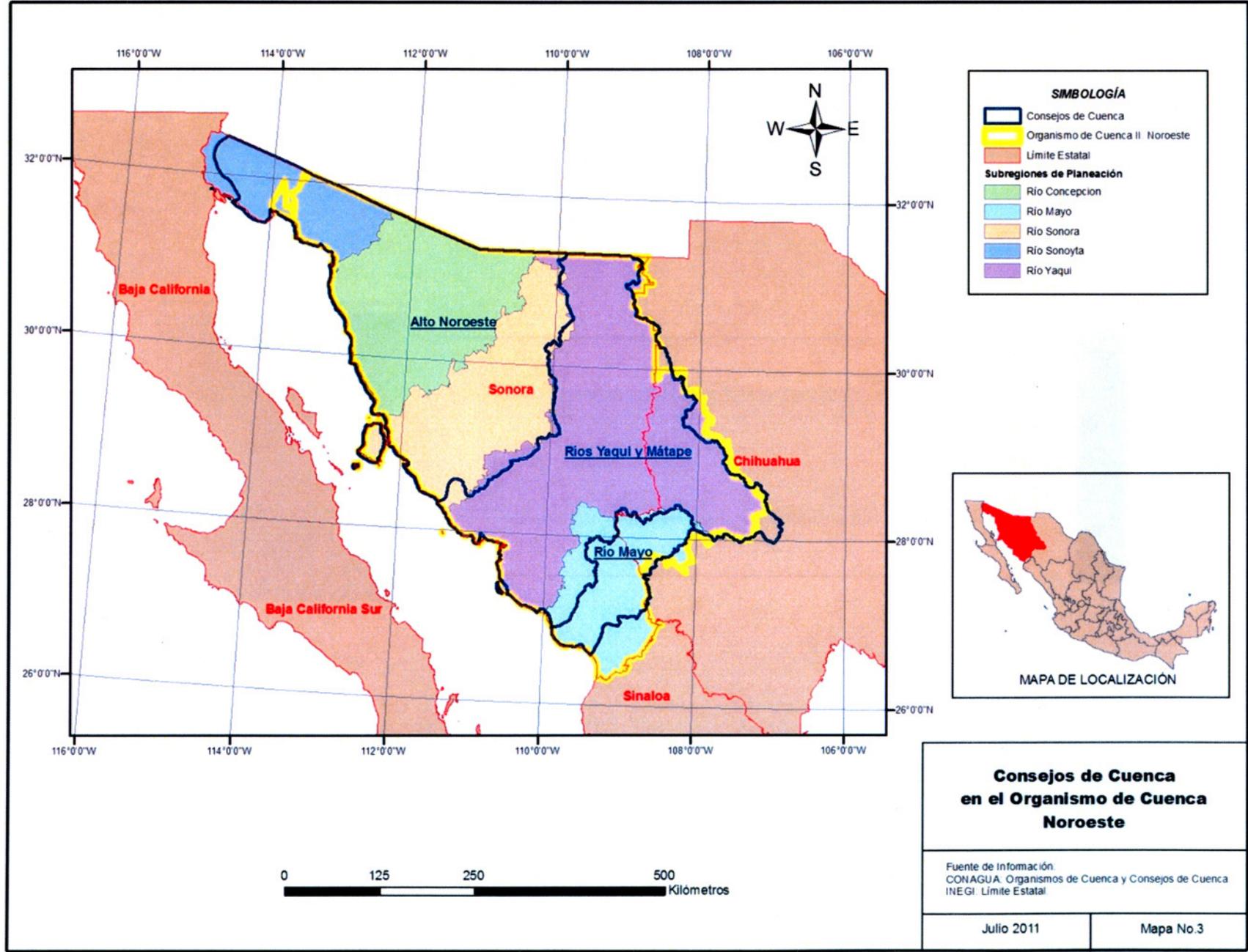
El Organismo de Cuenca está constituido por tres Consejos de Cuenca: Alto Noroeste (constituido por las Subregiones de Planeación Sonoíta, Concepción y Sonora); Yaqui-Mátape (Subregión Yaqui-Mátape\*<sup>1</sup>); y, el Consejo de Cuenca del Río Mayo, constituido por la Subregión Río Mayo (*Mapa No.3.- Consejos de Cuenca del Organismo de Cuenca Noroeste*).

Respecto a órganos auxiliares, se tienen constituidos los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) de los acuíferos de: El Zanjón, San Miguel, Mesa del Seri-La Victoria y San José de Guaymas (*Mapa No.4.- Comités Técnicos de Aguas Subterráneas del Organismo de Cuenca Noroeste*).

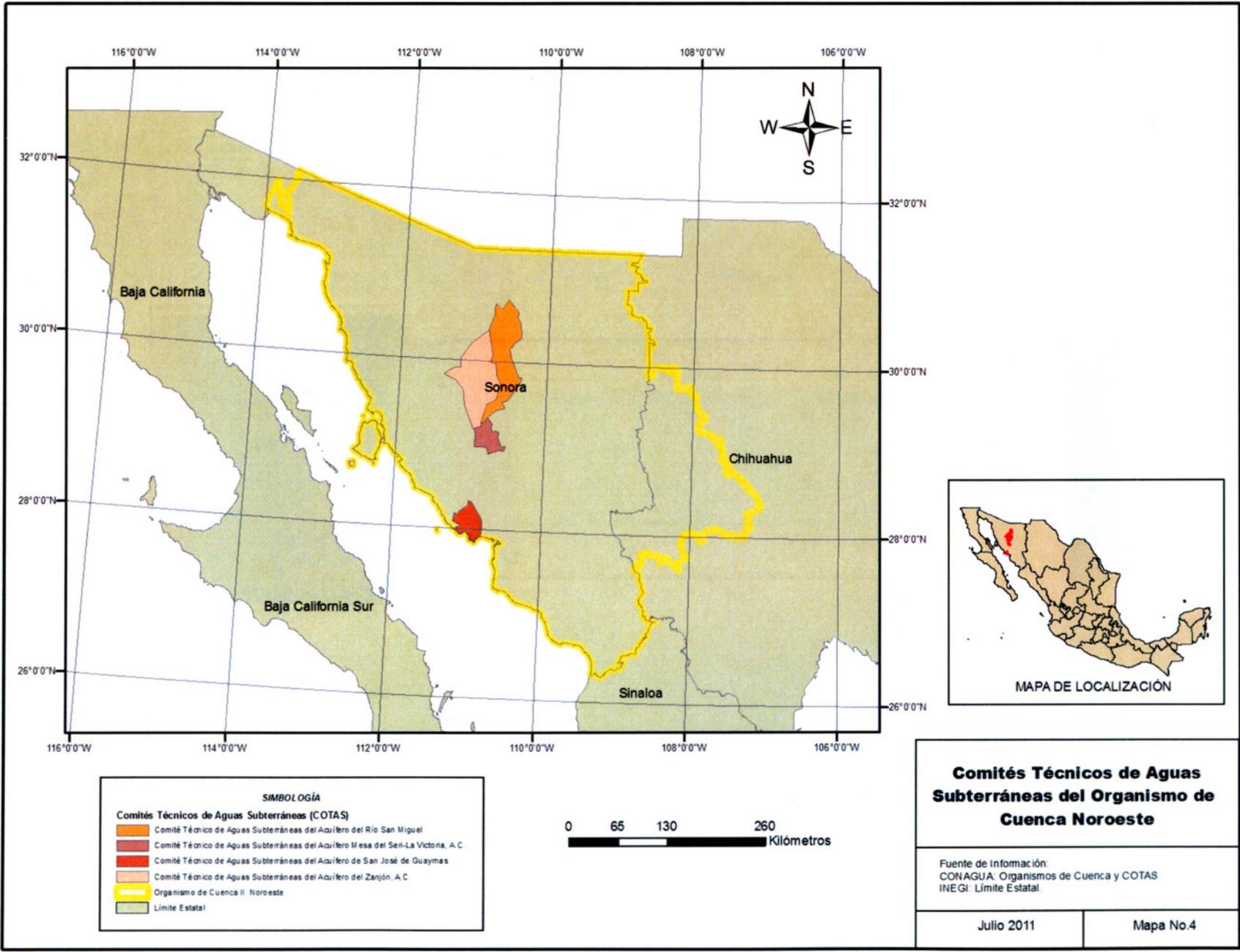
En lo que se refiere a la disponibilidad del agua subterránea dentro el Organismo de Cuenca Noroeste (en la parte correspondiente al Estado de Sonora) se localizan 58 acuíferos, de los cuales 48 tienen su disponibilidad publicada en el D.O.F. del 28 de Agosto de 2009, D.O.F. del 8 de Julio de 2010 y en el D.O.F. del 16 de Agosto de 2010. (*Anexo B.- Acuíferos localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste, Tabla No.2.- Acuíferos publicados del Organismo de Cuenca Noroeste, Anexo C.- Acuíferos CON y SIN disponibilidad en el Organismo de Cuenca Noroeste y Mapa No.5.- Acuíferos localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste*).

\*<sup>1</sup> Subregión de Planeación Yaqui-Mátape en los mapas del catálogo cartográfico y en la geobase de datos aparece como Subregión de Planeación Yaqui









**SIMBOLOGÍA**

**Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS)**

- Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero del Río San Miguel
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Mesa del Ser-La Victoria, A.C
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero de San José de Guaymas
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero del Zanjón, A.C
- Organismo de Cuenca II Noroeste
- Límite Estatal



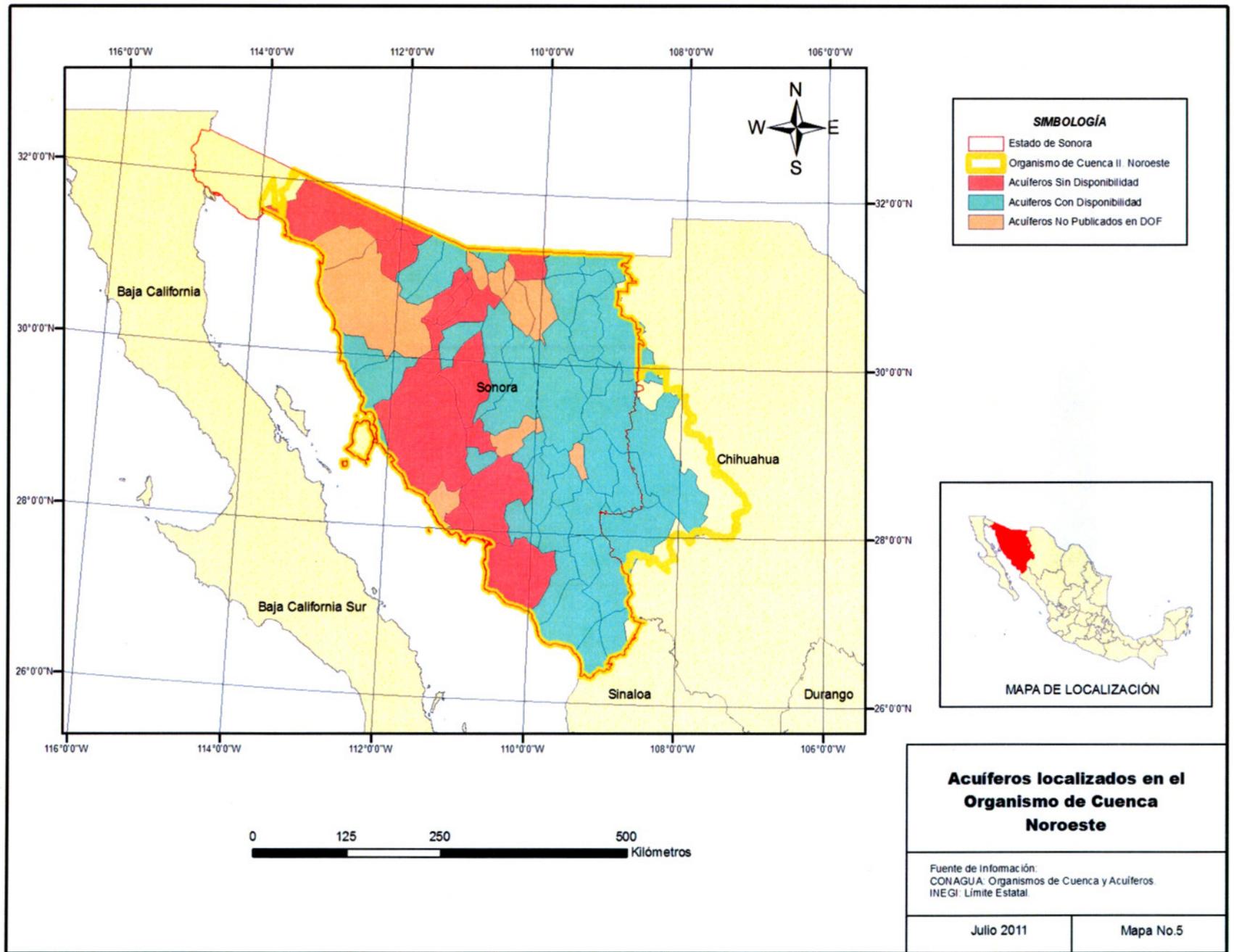


Tabla No.2.- Acuíferos publicados del Organismo de Cuenca Noroeste.

Fecha de Publicación en D.O.F.	Acuíferos CON disponibilidad	Acuíferos SIN disponibilidad	Total
<b>28/Agosto/2009</b>	14	12	<b>26</b>
<b>8/Julio/2010</b>	20	0	<b>20</b>
<b>16/Agosto/2010</b>	2	0	<b>2</b>
		<b>Total</b>	<b>48</b>

(Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación, 28/Agosto/2009, 8/Julio/2010 y 16/Agosto/2010)

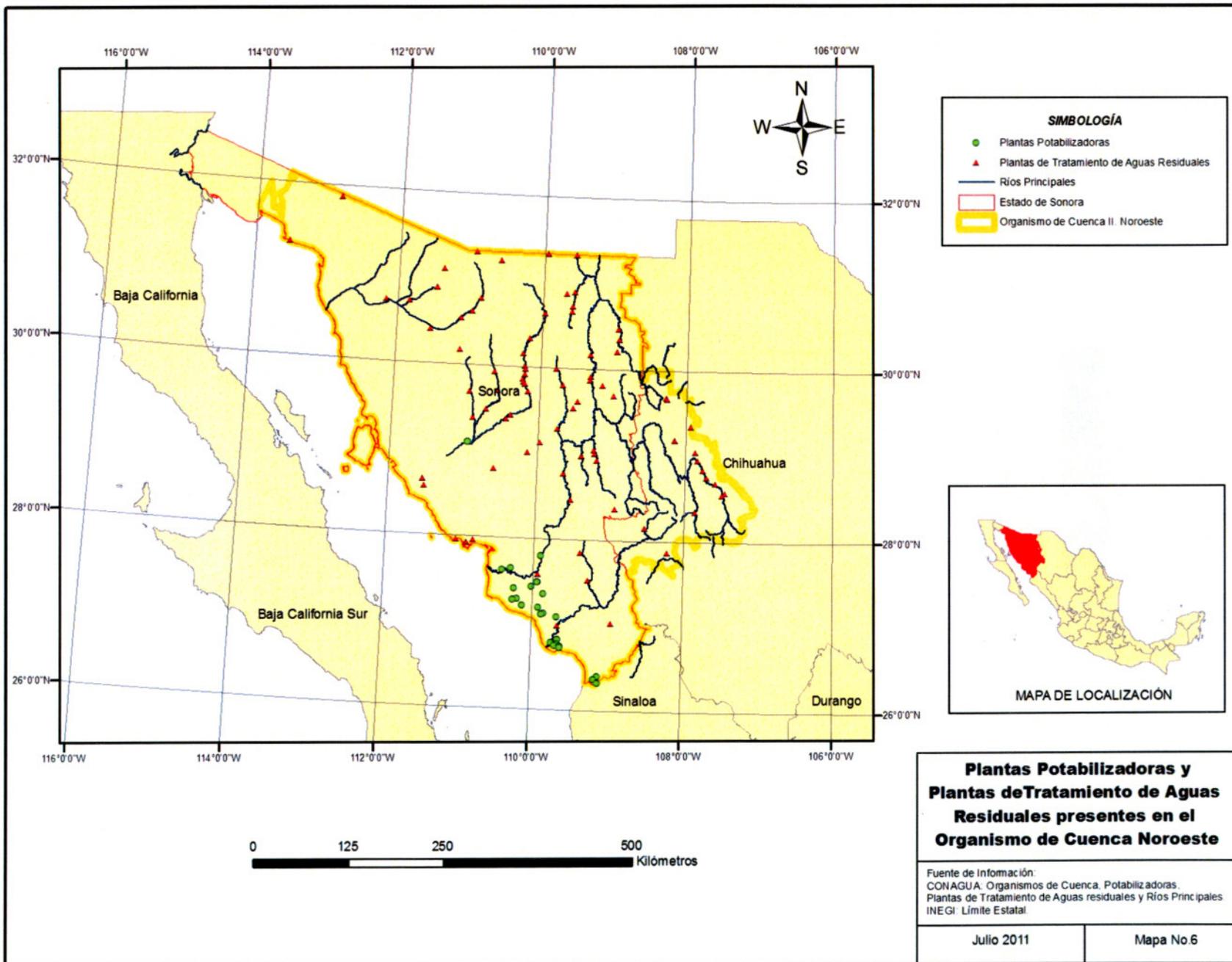
Los principales problemas de contaminación en el área se ubican en tramos de los cauces de los ríos, en las zonas de riego con aguas superficiales, cuyos drenes son receptores de descargas de centros poblacionales, industrias, actividades pecuarias y aguas de retorno agrícola. En las zonas agrícolas los excedentes de riego se infiltran aportando a los acuíferos sales y diversos compuestos en solución, derivados de la aplicación de plaguicidas y fertilizantes. En las zonas urbano/industriales se infiltran a los acuíferos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas residuales no tratadas, y en el medio rural, los núcleos de población sin sistemas de saneamiento básicos y las instalaciones pecuarias, constituyen otras fuentes de contaminación local. En la actualmente existen la región cuenta con 33 plantas potabilizadoras de las cuales 22 se encuentran activas, 95 plantas de tratamientos de aguas residuales municipales de las cuales 79 se encuentran en funcionamiento (CONAGUA, 2008) cf. *Mapa No.6.- Plantas Potabilizadoras y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicadas en el Organismo de Cuenca II. Noroeste.*

En el Organismo de Cuenca Noroeste, existen seis Distritos de Riego, localizados en el Estado de Sonora y son los que a continuación se mencionan:

Tabla No.3.- Distritos de Riego del Organismo de Cuenca Noroeste.

Clave del Distrito de Riego	Nombre del Distrito de Riego	Superficie Total (Hectáreas)
18	Colonias Yaquis	22,794
37	Altar Pitiquito Caborca	57,587
38	Río Mayo	97,046
41	Río Yaquí	232,944
51	Costa de Hermosillo	66,296
84	Guaymas	16,667
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>493,334</b>

(Fuente de Información: Estadísticas del Agua en México, 2008)



Los seis Distritos de Riego representan en 14% de la superficie regable a nivel nacional (*Mapa No.7.- Distritos de Riego localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste*).

Por lo que se refiere a los servicios de agua potable y alcantarillado de acuerdo con las Estadísticas del Agua en México (Edición 2008), en el Estado de Sonora la población servida en agua potable asciende al 95.2 % y en alcantarillado al 85.4%.

### **1.1.2 Localización del Área de Estudio**

La Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" se localiza en la parte Norte-Noroeste de la República Mexicana y abarca el 71 % de la superficie del Organismo de Cuenca Noroeste. La mayor parte de la región se ubica en el Estado de Sonora y el resto pertenece al Estado de Chihuahua.

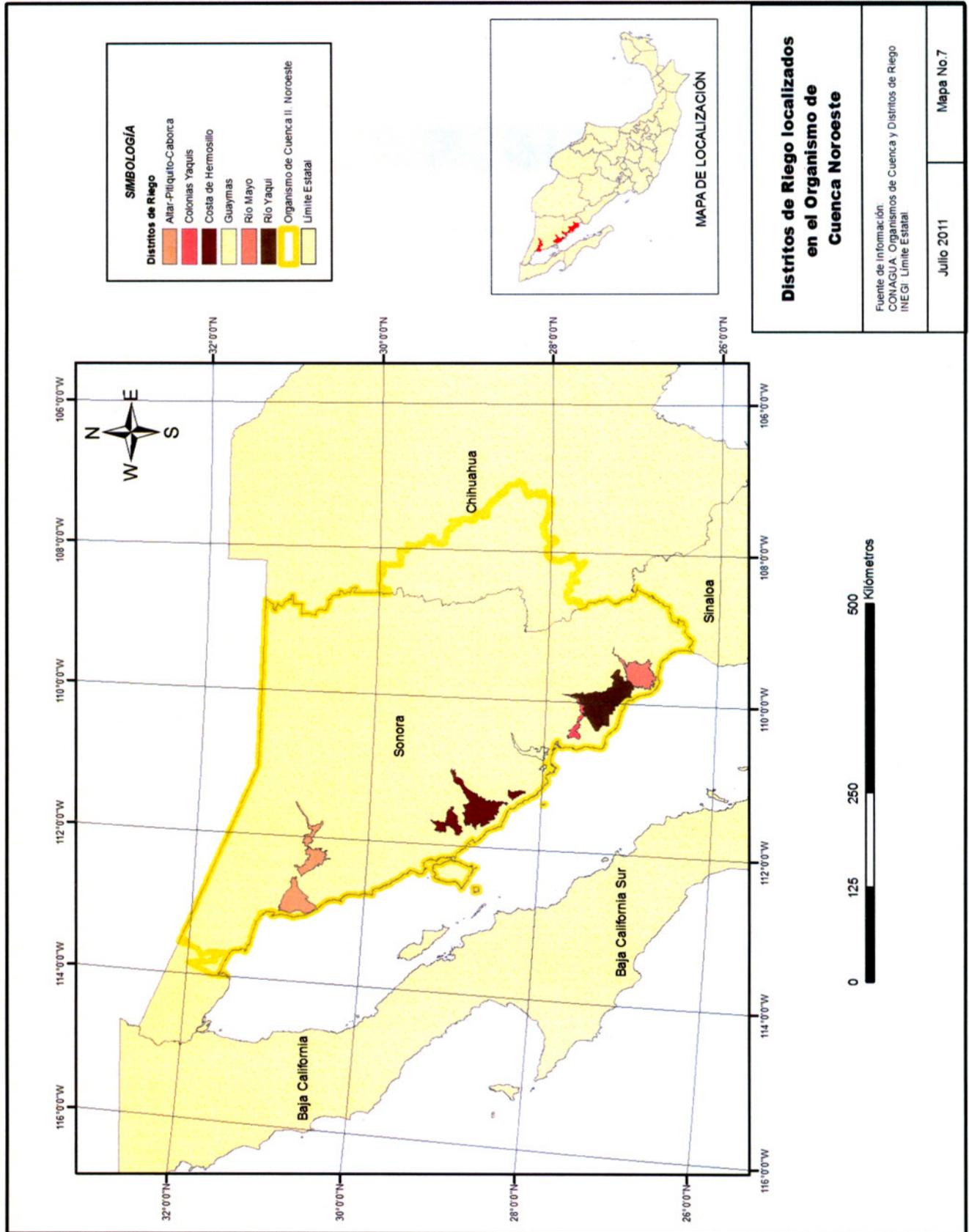
El área de estudio abarca únicamente a la parte de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" correspondiente al Estado de Sonora (RH 9) y la cual estará delimitada por los meridianos 108° 30' y 112° 15' de longitud oeste y los paralelos 26° 30' y 31°20' de latitud Norte aproximadamente. (*Mapa No.8.- Localización del Área de Estudio. Región Hidrológica No.9 " Sonora Sur"*).

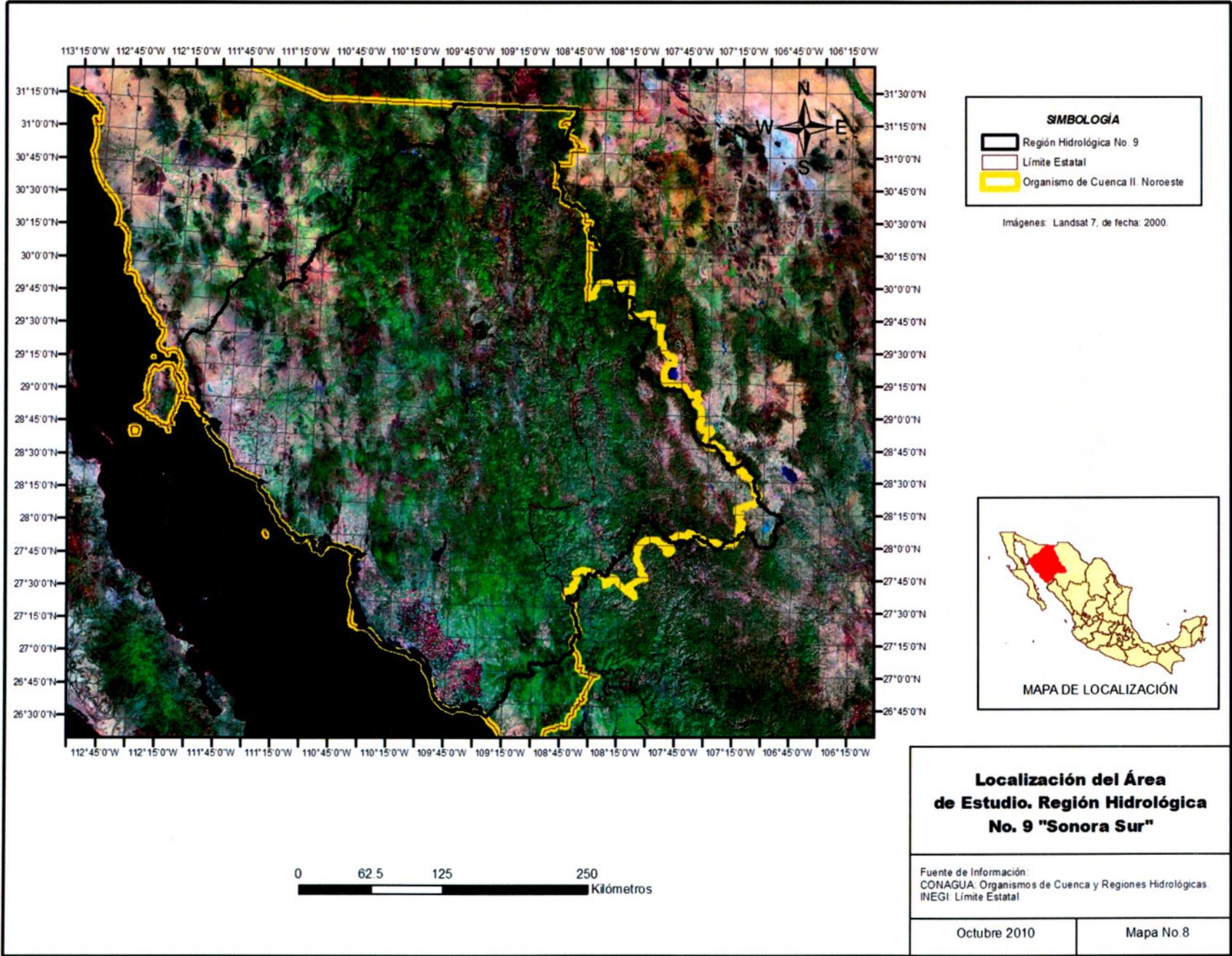
El área de estudio (RH 9\*<sup>2</sup>) presenta tres territorios con diferentes características en su relieve: las zonas accidentadas, las semiplanas y las planas. El terreno accidentado se localiza en la parte oriental de la región, con alturas que van desde los 1 500 hasta los 3 000 msnm. Las zonas semiplanas se encuentran en la parte central de la región, con alturas que varían entre 900 y 1 500 msnm. Las zonas planas se encuentran en la parte occidental, donde se ubican las planicies costeras y las regiones propicias para la agricultura por riego, la mayor parte de la superficie de la región se localiza entre los 200 y los 1 000 msnm (CONAGUA, 2003)

El área se encuentra en uno de los cinturones de zonas áridas del mundo. Los climas predominantes son de carácter seco y semi-seco en la mayor parte del territorio y subhúmedos y templados en el corredor oriental en la alta sierra. Los ecosistemas varían directamente con el clima, en esta Región Hidrológica (RH 9) encontramos una gran diversidad: playas y litorales, llanuras costeras y sierra.

Esta zona presenta una precipitación normal anual del año de 1971 al 2000 de 507 mm y un escurrimiento natural medio superficial interno de 4,935 (hm<sup>3</sup>/año) y un mismo escurrimiento natural medio superficial total de 4,935 (hm<sup>3</sup>/año), contando con 16 cuencas hidrológicas (CONAGUA, 2009).

\*<sup>2</sup> El área de estudio es la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" (RH 9), únicamente la parte correspondiente al Estado de Sonora.





En la RH 9 se localizan 61 municipios que suman una superficie de 145,480 Kilómetros cuadrados. Se ubican dentro de su perímetro 6,138 localidades (*Anexo D.- Municipios que se localizan en la Región Hidrológica No.9. "Sonora Sur"*). De estos 61 municipios que se localizan en el área de estudio; 11 de ellos caen parcialmente en la RH 9 y son los que a continuación se enlistan:

Tabla No.4.- Municipios que se localizan parcialmente en la RH 9 en la parte Norte.

Clave del Municipio	Nombre del Municipio
26047	Pitiquito
26064	Trincheras
26016	Benjamin Hill
26058	Santa Ana
26036	Magdalena
26035	Imuris
26019	Cananea
26039	Naco

(Fuente de Información: DOF, 1 de Abril de 2010)

Tabla No.5.- Municipios que se localizan parcialmente en la RH 9 en la parte Sur del área de estudio.

Clave del Municipio	Nombre del Municipio
26033	Huatabampo
26042	Navojoa
26003	Alamos

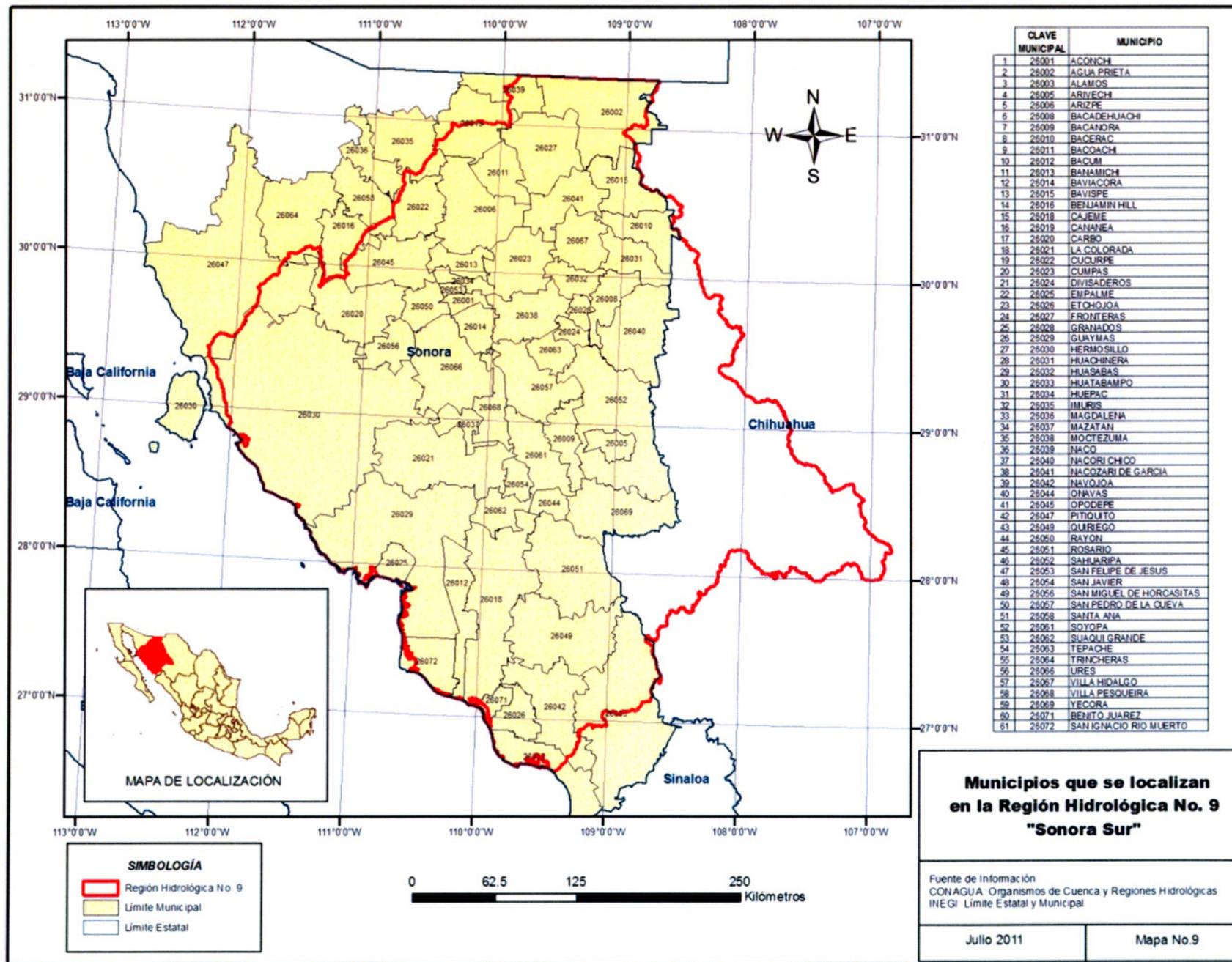
(Fuente de Información: DOF, 1 de Abril de 2010)

cf. *Mapa No.9.- Municipio que se localizan en la Región Hidrológica No. 9. Sonora Sur.*

Administrativamente la RH 9 se divide en 3 subregiones de planeación:

1. La Subregión Río Sonora. Se localiza en la parte central de la región. Los ríos que la conforman son el Sonora y el Bacoachi. El río Sonora descarga en las presas El Molinito y Abelardo L. Rodríguez
2. La Subregión Río Yaqui-Mátape (Río Yaqui). Es la más extensa del área. Su corriente superficial más importante, el Río Yaqui, con una longitud de 397 km, nace en el estado de Chihuahua y desemboca en el estero Los Algodones, en el





Golfo de California. En esta Subregión se incluye la cuenca del Río Mátape, hidrológicamente independiente pero con nexos de demanda y satisfacción de agua con el río Yaqui.

3. La Subregión Río Mayo. Se localiza al sureste de la Región. La principal corriente superficial es el Río Mayo que nace en la Sierra Madre Occidental, en el estado de Chihuahua y tiene una longitud de 294 km.

La subdivisión en subregiones de planeación, fue una de las bases principales para la delimitación de los consejos de cuenca, los cuales están conformados de acuerdo con lo que señala Ley de Aguas Nacionales señala (LAN, 1994).

La LAN establece que los Consejos de Cuenca son órganos colegiados de integración mixta, que serán instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la CONAGUA, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal y municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica (CONAGUA, 2008).

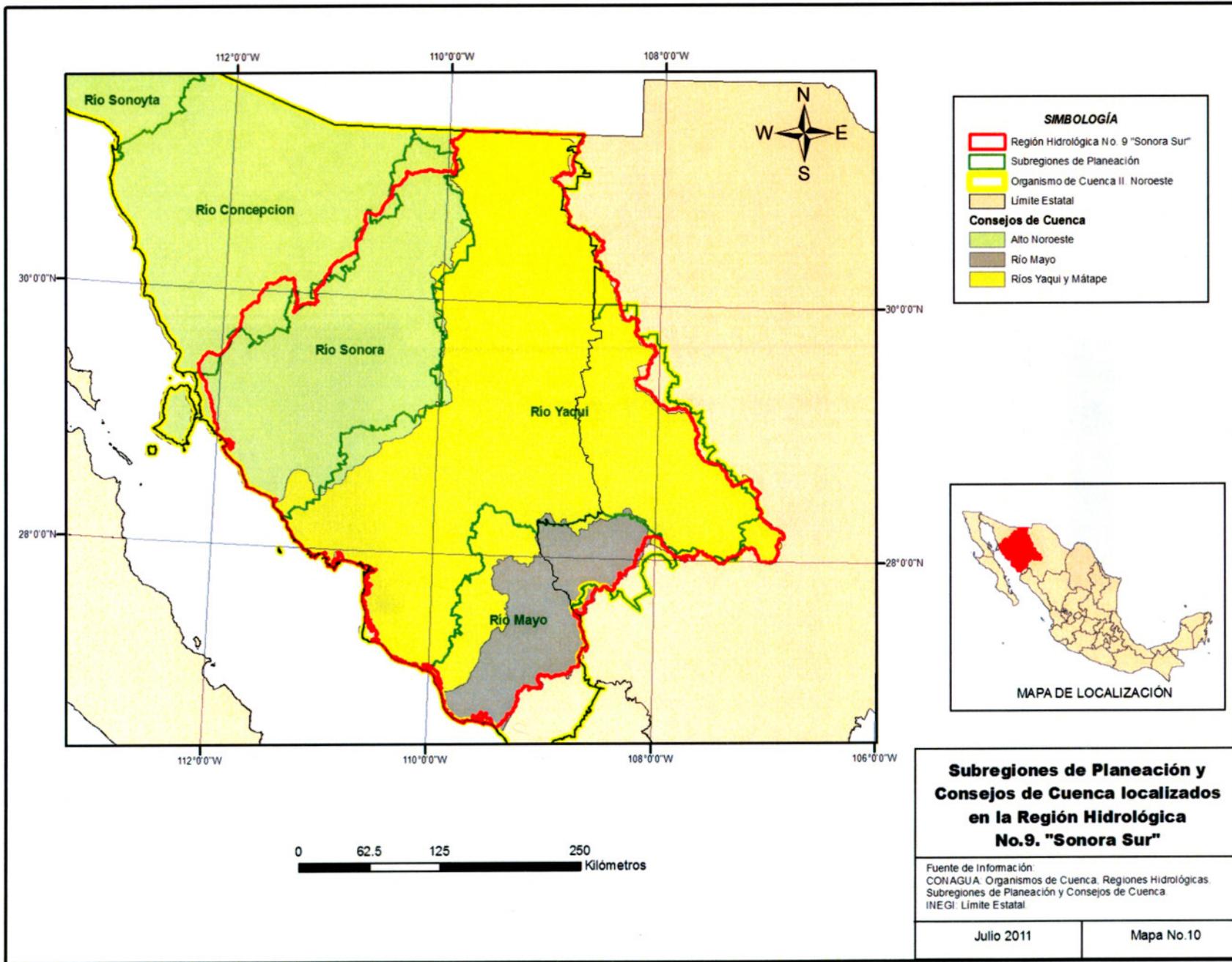
La RH9 está dividida para su administración en 3 consejos de cuenca:

1. Alto Noroeste (Fecha de Instalación: 19 de Marzo de 1999)
2. Río Yaqui-Mátape (Fecha de Instalación: 30 de Agosto de 2000)
3. Río Mayo (Fecha de Instalación: 30 de Agosto de 2000)  
(CONAGUA, 2008)

cf. *Mapa No. 10.- Subregiones de Planeación y Consejos de Cuenca localizados en la Región Hidrológica No. 9. "Sonora Sur".*

Los objetivos de los Consejos de Cuenca publicados en el DOF, 2006 son los siguientes:

- Formular y ejecutar programas y acciones para el mejor ordenamiento y regulación de la distribución y aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas.
- Fomentar el cuidado y el saneamiento de las aguas de la cuenca y la vigilancia y control de su calidad.
- Promover el uso eficiente de las aguas subterráneas y superficiales de la cuenca y de su infraestructura, alentar la ejecución de programas para su mejor aprovechamiento y la reutilización de las aguas residuales.
- Conservar los cuerpos de agua y las corrientes dentro de la cuenca.
- Promover el reconocimiento del valor ambiental, social y económico del agua, y el aprovechamiento y uso sustentable de los recursos naturales de la cuenca.



Respecto a órganos auxiliares, la RH 9 tienen constituidos los Comités de Aguas Subterráneas (COTAS) de los acuíferos de:

1. El Zanjón (0301. Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Zanjón, A.C. instalado el 5 de Abril de 2001)
2. San Miguel (0302. Acuífero del Río San Miguel, A.C. instalado el 3 de Junio de 2001)
3. Mesa del Seri-La Victoria (0303. Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Mesa del Seri-La Victoria, A.C.)

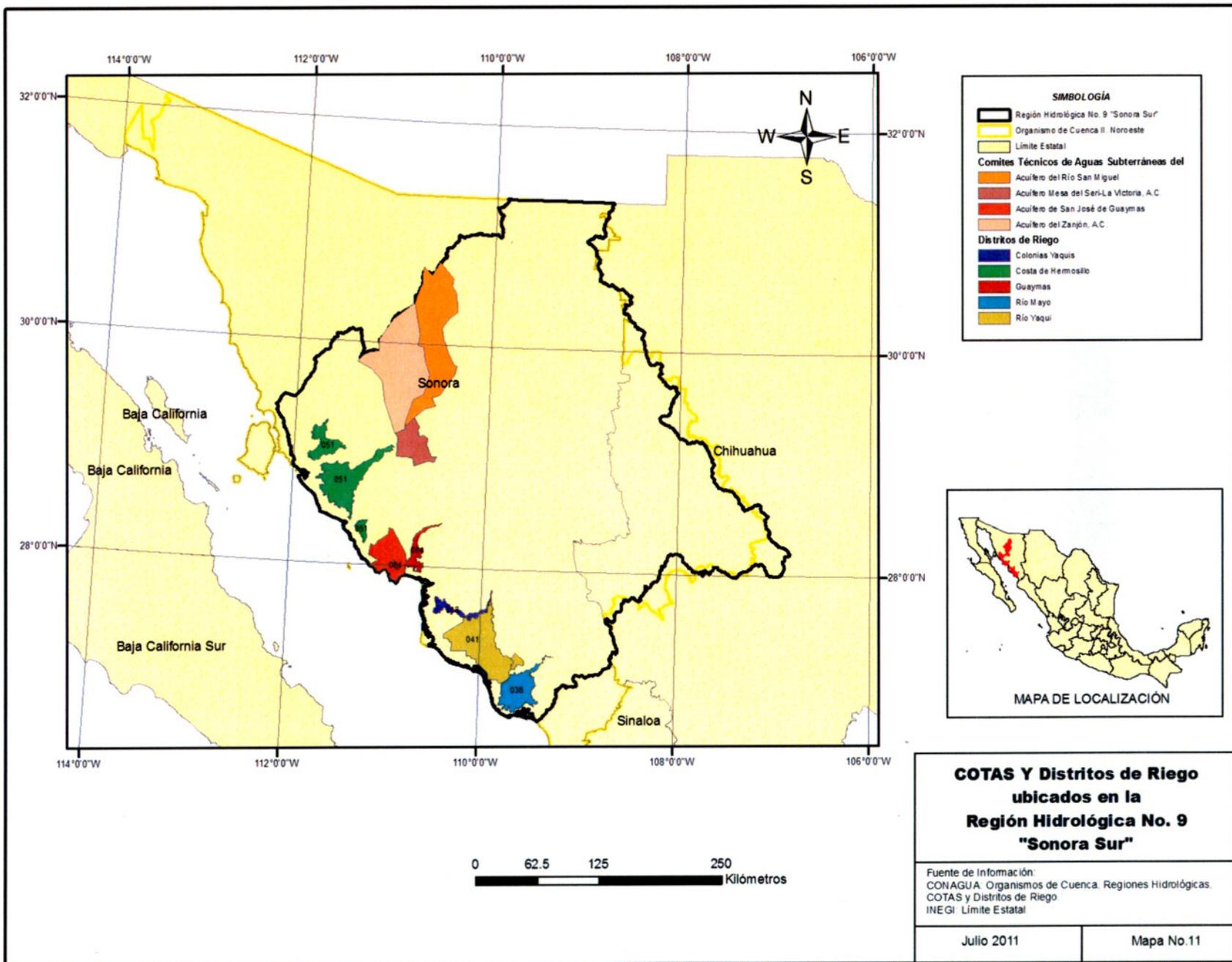
Dentro del área de estudio se localizan los siguientes Distritos de Riego:

Tabla No.6.- Distritos de Riego ubicados en la RH 9.

Clave del Distrito de Riego	Nombre del Distrito de Riego	Superficie Total (Hectáreas)
18	Colonias Yaquis	22,794
38	Río Mayo	97,046
41	Río Yaquí	232,944
51	Costa de Hermosillo	66,296
84	Guaymas	16,667
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>435,747</b>

(Fuente de Información: Estadísticas del Agua en México, 2008).

cf. Mapa No. 11.- COTAS y Distritos de Riego ubicados en la Región Hidrológica No. 9. "Sonora Sur".



## 1.2 Justificación del trabajo

El hecho de que el agua sea parte estructural de la materia orgánica la convierte en un recurso indispensable para todos los seres vivos, incluyendo, a los humanos. Por ello, al ser un recurso de interés esencial para la sociedad, tiene carácter de bien público; por otra parte, debido a que se utiliza en muchos procesos productivos, se vuelve un insumo y un bien básico en la generación de valor. Ambas condiciones con frecuencia entran en controversia y son motivo de conflicto.

El estado como garante del interés público, tiene la rectoría sobre el agua, por medio del gobierno federal, a través de la Comisión Nacional del Agua.

La conservación del ciclo hidrológico depende de la conservación de los ecosistemas terrestres y acuáticos de las cuencas. Por ello es necesario unificar criterios entre las instituciones para la delimitación de las cuencas y fortalecer las acciones de conservación para lograr que la biodiversidad y los servicios ambientales de los ecosistemas naturales queden protegidos.

Generalmente el término "cuenca hidrográfica" se refiere a la definición geográfica de la misma, mientras que "cuenca hidrológica" se suele entender como una unidad para la gestión que se realiza dentro de la cuenca hidrográfica. Sin embargo, la Ley de Aguas Nacionales (LAN, 1994) utiliza "cuenca hidrológica" con el mismo sentido que otras fuentes atribuyen a "cuenca hidrográfica", que es el término correcto.

En este contexto la LAN reconoce la cuenca hidrográfica como la unidad espacial natural idónea para la gestión integral del agua. Planear el manejo del agua incorporando un criterio natural como lo es su dinámica y el espacio físico inherente a ella, constituye un gran avance hacia el manejo integral del recurso hídrico.

La gestión integral del recurso hídrico en la cuenca, se da con la intervención de todos los sectores y actores que se vinculan con el agua, y que necesitan no sólo plantear sus necesidades relacionadas con el recurso, sino también actuar en función de los límites que el recurso agua exige para su aprovechamiento y conservación.

Al referirse la LAN a los organismos, consejos, comisiones o comités de cuenca como estructuras orgánicas y participativas para la gestión del agua, nos referimos a que están creados para planear todas las actividades que competen a los sectores, pero vinculadas con el agua.

El hecho de que los procesos de planeación y gestión del agua se estén orientando cada vez más al nivel de cuenca es un avance muy significativo en el tránsito hacia la sustentabilidad, pero ello no significa que para seguir madurando se deba diluir el espacio propio de gestión del recurso hídrico, sumándose a éste la planeación del uso de los demás recursos más allá de su relación con el agua (Carabias, *et al* , 2005).

El área de estudio se delimitó tomando en cuenta varios aspectos, el más importante fue el de ubicar un área con suficiente información en materia de recursos hídricos y que presentara condiciones ambientales que limitaran el uso del recurso.

Otro aspecto fue, el área que representa la zona con respecto al nivel nacional, que en este caso representa aproximadamente un 10.5 % de la superficie del país.

El presente trabajo presenta las ventajas y desventajas de trabajar información en una escala, como lo es la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur", la cual se divide en 16 cuencas hidrológicas y 38 acuíferos. La información de estas entidades podrá ser manejada en el servicio de cartografía interactiva y con ello, presentar una herramienta para la gestión de cuencas y acuíferos, siempre teniendo en cuenta que la gestión integral del agua en la cuenca, definida en la LAN, incluye todo lo referente al agua, desde la captación, la conducción y los acuerdos de distribución, hasta la calidad y el manejo.

### **1.2.1 Problemática Hídrica en el Área de Estudio**

El área de estudio se compone por dos zonas geográficas cuyas características las hacen diferentes entre sí. La zona occidental, formada por las cuencas de los ríos Sonora y Mátape, se distingue por su utilización de agua subterránea como principal fuente para el sustento de la vida humana y el desarrollo de las actividades económicas. La zona oriental por otro lado, constituida por las cuencas de los ríos Mayo y Yaqui, basan su desarrollo primordialmente en el uso y aprovechamiento de sus aguas superficiales. Como consecuencia de estas diversidades, las situaciones relacionadas con el recurso hídrico presentan problemáticas, soluciones y oportunidades específicas para cada zona.

En base al Programa Hídrico Visión 2030 que pretende ser, junto con el Programa Nacional Hidráulico 2007-2012, el documento rector a partir del cual emanen las políticas, estrategias y acciones para lograr el desarrollo sustentable de la región, se llegó al siguiente diagnóstico e identificación de los problemas centrales que a continuación se enlistan:

1. Deficiente uso y manejo del agua en zonas de riego
2. Baja cobertura de agua potable en zonas urbanas y rurales
3. Baja cobertura de alcantarillado sanitario en zonas urbanas y saneamiento básico en zonas rurales.
4. Contaminación de los principales ríos y cuerpos de agua de la Región
5. Sobreexplotación de acuíferos

6. Insuficiente presupuesto destinado al sector en la Región
7. Deficiente e insuficiente infraestructura de medición
8. Insuficiente control de volúmenes concesionados y de descargas de aguas residuales
9. Daños por inundaciones y sequías

Esta problemática general nos lleva a la problemática específica para cada subregión de planeación del área de estudio (*Tabla No.7a.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Sonora en la RH 9, Tabla No.7b.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Yaqui-Mátape en la RH 9, Tabla No.7c.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Mayo en la RH 9*)

En la problemática general se hace evidente la importancia de la planeación y la gestión como una herramienta de vital importancia para orientar las inversiones hacia los principales retos que se derivan de las necesidades de fomento al crecimiento económico y el desarrollo social, en un marco ambientalmente sostenible para ésta, en donde una de las premisas fundamentales del sector, es el cuidado extremo de sus escasos recursos hídricos en toda su geografía, por lo que la política hídrica en esta área, se orientará al cumplimiento de los siguientes objetivos :

1. Mejorar el uso y manejo del agua en la agricultura.

Se debe incrementar la eficiencia en el uso del agua en los Distritos y Unidades de Riego, así como promover el reuso de aguas de origen urbano en la agricultura.

2. Elevar la cobertura y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas y en zonas rurales.

Se debe atender el rezago en la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; fomentar el incremento de la cobertura y mejoramiento de la calidad en el suministro de los servicios en zonas urbanas; lograr una mejora significativa en la eficiencia de los organismos encargados de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

También es necesaria la investigación para el desarrollo de fuentes de suministro tal como la desalación de agua de mar.

3. Disminuir la contaminación para conservar el recurso en cantidad y calidad para su mejor aprovechamiento.



Se debe promover e impulsar el tratamiento de las descargas de aguas residuales municipales e industriales de las cuencas de los ríos Yaqui y Mayo principalmente y con estos volúmenes recuperados se podría beneficiar superficie de riego las cuencas de los ríos Sonora, Mátape, y Mayo.

4. Eliminar la sobreexplotación de acuíferos y fomentar su manejo racional.

Se debe inducir a la sociedad a reconocer el valor estratégico y económico del agua; se orientará la demanda de acuerdo a la disponibilidad con objeto de alcanzar el equilibrio entre la extracción y la demanda en los acuíferos sobreexplotados. Asimismo, se definirá el volumen sustentable de extracción para difundir la disponibilidad, vigilando en forma permanente que se respeten los volúmenes concesionados y no se extraiga más agua de la autorizada.

5. Mejorar y ampliar la infraestructura de medición e inspección, para dar el mejor soporte a la toma de decisiones.

Con el fin de mejorar y ampliar la infraestructura e inspección, se deberá incrementar las redes de medición y los programas de inspección.

6. Consolidar el proceso de descentralización, incrementar los recursos destinados al sector, y desarrollar los recursos humanos del sector agua en la Región.
7. Consolidar los Consejos de Cuenca y los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, desarrollando un mercado del agua que tienda a optimizar el beneficio económico, social y ambiental del área.

8. Contribuir a la reducción de los daños por fenómenos hidrológicos extremos.

Este objetivo se logrará a través de la consolidación de los sistemas de información y alerta de fenómenos meteorológicos, que apoyen la prevención y atención de inundaciones a nivel de cuenca.

El cumplimiento de los objetivos, significa lograr que se mantenga un suministro suficiente de agua con la calidad adecuada para toda la población del área y preservar al mismo tiempo las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas, adaptando las actividades humanas a los límites de la capacidad de la naturaleza.

La consolidación de los órganos de participación social apoya a una de las premisas básicas sobre las que se construyó el Programa Nacional Hídrico. En la medida en que la sociedad organizada participe en la planeación, programación y manejo de los recursos hídricos se garantizará la viabilidad social de las obras, la sustentabilidad del recurso y la corresponsabilidad de todos los sectores involucrados.

Tabla No.7a.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Sonora en la RH 9.

Subregión de Planeación	Problemática Específica	Magnitud de la Problemática en cifras	Zona de influencia de la problemática	Efectos que ocasiona la problemática
Río Sonora	Baja eficiencia en redes de agua de uso público urbano	41% de pérdidas	Cd. de Hermosillo	Alta dotación superior a los 500 lt/hab
Río Sonora	Sobreexplotación del acuífero Mesa del Ser-La Victoria (2621)	-41.53 Mm <sup>3</sup>	Zona urbana de Hermosillo	Disminución del abastecimiento para 559,154 Hab.
Río Sonora	Sobreexplotación del acuífero Costa de Hermosillo (2619)	-183.4 Mm <sup>3</sup>	Distrito de Riego 051	Salinización de zona de riego en la costa. Superficie de 9,700 has
Río Sonora	Insuficiente infraestructura de tratamiento	2,052 l/s residuales DBO <sub>5</sub> = 32.2 ton/día DQO= 64.08 ton/día SST= 37.1 ton/día	En 15 municipios de la cuenca	Riesgos para la salud
Río Sonora	Contaminación del Río Sonora por vertido de efluentes industriales	ICA de 59	Cuenca alta del río Sonora	Riesgo de salud para 559,154 hab.
Río Sonora	Disminución de la disponibilidad subterránea y superficial por sequías	Afectación a 628,209 hab. Y en 37,445 has.	En 15 municipios y en el Distrito de Riego 051	Disminución de dotación y del área de riego.
Río Sonora	Azolvamiento de la presa Abelardo Rodríguez	Azolvamiento de un 30%	Zona urbana de Hermosillo	Disminución de la capacidad de almacenamiento y disponibilidad para satisfacer las demandas

(Fuente de Información: Programa Hídrico Visión 2030 y Programa Nacional Hídrico 2007-2012)

Tabla No.7b.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Yaqui-Mátape en la RH 9.

Subregión de Planeación	Problemática Específica	Magnitud de la Problemática en cifras	Zona de influencia de la problemática	Efectos que ocasiona la problemática
Río Yaqui-Mátape	Baja eficiencia en redes de agua de uso público urbano	40% de pérdidas	En las ciudades medias y principales poblaciones de los 36 municipios de la subregión	Las pérdidas impiden incrementar la cobertura, así como satisfacer las demandas actuales con la eficiencia requerida.
Río Yaqui-Mátape	Baja eficiencia de conducción en canales principales del Distrito de Riego 041	Pérdidas mayores en 67 km de canales de la red principal	Distrito de Riego 041	Incapacidad para atender las demandas de riego
Río Yaqui-Mátape	Baja eficiencia de conducción en canales principales del Distrito de Riego 018	Pérdidas mayores en 20 km de canales de la red principal	Distrito de Riego 018	Incapacidad para atender las demandas de riego
Río Yaqui-Mátape	Sobreexplotación del acuífero San José de Guaymas (2636)	-14.15 Mm <sup>3</sup>	Cd. de Empalme	Agua de mala calidad para 48,607 hab.
Río Yaqui-Mátape	Sobreexplotación del acuífero Valle de Guaymas (2635)	-4.29 Mm <sup>3</sup>	Cd. de Empalme y Guaymas	Agua de mala calidad para 183,323 hab.
Río Yaqui-Mátape	Insuficiente infraestructura de tratamiento	2,263 l/s residuales DBO <sub>5</sub> = 37.5 ton/día DQO= 75.5 ton/día SST= 46.5 ton/día	Distritos de Riego 041 y 018, Bahías de Lobos, Tobarí y de Guaymas.	Disminución de la calidad agrícola, azolvamiento de las bahías y proliferación de malezas acuáticas.
Río Yaqui-Mátape	Daños a comunidades por inundaciones	Fuerte impacto	Cajeme y Guaymas	Afectación a 479,847 hab.
Río Yaqui-Mátape	Salinización de tierras agrícolas en el Distrito de Riego 041	En 22,954 has.	Distrito de Riego 041	Abandono de 6,750 has. Y abatimiento de rendimiento en 16,204 has.
Río Yaqui-Mátape	Salinización de tierras agrícolas en el Distrito de Riego 018	En 5,042 has.	Distrito de Riego 018	Drástica disminución de rendimientos
Río Yaqui-Mátape	Infestación de agua por malezas acuáticas en diques, represas y drenes.	Infestación de 1,284 has.	Diques, presas y drenes	Disminución de la velocidad de flujo del agua, mayores pérdidas por evaporación.
Río Yaqui-Mátape	Azolvamiento y riesgo de desbordamiento de la presa Plutarco Elías Calles	Azolvamiento de un 19.7%	Municipios de Soyopa, Onavas y Cajeme	Riesgo de daños a comunidades aledañas a cauces.
Río Yaqui-Mátape	Azolvamiento y riesgo de desbordamiento de la presa Lázaro Cárdenas	Azolvamiento de un 14.6%	Municipios de Villa Hidalgo, Huasabas y Granados	Riesgo de daños a comunidades aledañas a cauces.

(Fuente de Información: Programa Hídrico Visión 2030 y Programa Nacional Hídrico 2007-2012)

Tabla No.7c.- Problemática en la Subregión de Planeación Río Mayo en la RH 9.

Subregión de Planeación	Problemática Específica	Magnitud de la Problemática en cifras	Zona de influencia de la problemática	Efectos que ocasiona la problemática
Río Mayo	Baja eficiencia en redes de agua de uso público-urbano	40% de pérdidas	En las ciudades medias y principales poblaciones de los 9 municipios de la subregión	Incapacidad para incrementar la cobertura del servicio, así como baja eficiencia en la satisfacción de las demandas actuales.
Río Mayo	Baja eficiencia de conducción en canales principales del Distrito de Riego 038	Pérdidas mayores en 150 km de canales de la red principal	Distrito de Riego 038	Incapacidad para atender las demandas de riego
Río Mayo	Contaminación en el Río Mayo	ICA= 39 sitio de descarga ICA=43/52 en drenes ICA=70 canal principal ICA=26 Yavaros	Distrito de Riego 038	Contaminación de la bahía de Yavaros
Río Mayo	Insuficiente infraestructura de tratamiento	632 l/s residuales DBO <sub>5</sub> = 31 ton/día DQO= 26.3 ton/día SST= 20.6 ton/día	Distritos de Riego 038, Bahías de Yavaros y Agiabampo.	Azolamiento de las bahías y proliferación de malezas acuáticas
Río Mayo	Daños a comunidades por inundaciones	Fuerte impacto	Etchojoa y Huatabampo	Atención a 155,504 hab.
Río Mayo	Salinización de tierras agrícolas en el Distrito de Riego 038	En 18,946 has.	Distrito de Riego 038	Drástica disminución de rendimientos
Río Mayo	Infestación de agua por malezas acuáticas en diques, represas y drenes.	Infestación de 1,284 has.	Río Mayo, canales y drenes del D.R. 038	Disminución de la velocidad de flujo del agua, mayores pérdidas por evaporación.
Río Mayo	Disminución de la disponibilidad por azolvamiento de la presa Adolfo Ruiz Cortines	Azolamiento de un 30%	Afectación a poblaciones de Navojoa, Etchojoa y Huatabampo y al Distrito de Riego 038 (291,666 hab y 97,257 has)	Disminución sustancial en la capacidad de satisfacción de las demandas de agua.

(Fuente de Información: Programa Hídrico Visión 2030 y Programa Nacional Hídrico 2007-2012)

### **1.2.2 Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión de Recursos Hídricos.**

El Sistema de Información Geográfica (SIG), es probablemente, una de las herramientas de soporte informático, que más se adecua al enfoque sistémico de gestión de recursos naturales dada sus características de integración y manipulación de grandes cantidades de datos geoespaciales y alfanuméricos.

Para el estudio de los recursos hidrológicos se emplean disciplinas estrechamente vinculadas al territorio, así como variables y parámetros espaciales, los cuales han sido utilizados por los sistemas de información geográfica desde sus orígenes. Las principales aplicaciones se han desarrollado en el campo de la evaluación y gestión de los recursos hídricos, en el estudio de la calidad de las aguas, así como en modelos hidrológicos o hidráulicos entre otros.

Una de las características fundamentales de los SIG, es que cuentan con un gran número de funciones programadas de análisis estadístico y geoespacial. Entre las principales podemos destacar los cambios de escala, reclasificación, transformación de datos, rutinas de interpolación, análisis de proximidad, superposición y combinación de capas de información, operaciones de vecindad así como un complejo juego de operaciones lógicas aritméticas. Todas estas características facilitan la integración de datos geoespaciales con la posibilidad, a través del manejo de geobases de datos, del proceso de grandes cantidades de información con múltiples atributos.

Los SIG pueden actuar a modo de plataforma para la experimentación y elaboración de prototipos, además de que ayudan a la interpretación y análisis de modelos y sistemas, debido a su estructura de datos geoespaciales en capas o estratos, lo cual ayuda a visualizar y entender la información dentro de un entorno geográfico.

Un ejemplo de lo señalado en el párrafo anterior, es el caso en el que se necesita información de los parámetros hidrológicos a nivel detallado, para sitios específicos o para la totalidad de un territorio, en donde el cálculo tradicional resulta muy complejo e incluso impracticable. El trabajo combinando diversas capas de información (shapes) en el marco de un Sistema de Información Geográfica permite obtener esta información.

Por lo descrito anteriormente, los SIG actúan como una plataforma para la experimentación rápida de nuevas ideas y conceptos. La estructura en capas es intuitiva y posibilita que los modelos puedan ser interpretados con mayor facilidad. Así, esta herramienta brinda al usuario la posibilidad de visualizar y entender con claridad las relaciones geoespaciales (Morad., M, Triviño., A, 2001).

### **1.2.3 Cartografía Interactiva**

Las decisiones relacionadas con los recursos hídricos, su protección y su gestión tienen prácticamente siempre la componente espacial; en este hecho radica la necesidad de contar con buena información cartográfica, que permita tomar decisiones apoyándose en conocimiento de su realidad de una zona determinada, una región o un país en conjunto.

Los conceptos actuales sobre medio ambiente y desarrollo sostenible parten de una concepción integral, asumiendo que sus diferentes elementos y componentes están siempre interrelacionados. De esta concepción surge la necesidad de expresar espacialmente las relaciones e interacciones entre diversos elementos que constituyen el medio.

La planificación, la protección y la gestión operan con variables técnicas, sociales y económicas. En ocasiones se presuponen conocimientos que a veces no existen, por lo menos con el detalle necesario, sobre el medio físico, los recursos naturales y, en general, todas las variables relacionadas con el recurso hídrico. En este sentido los SIG facilitan la actualización y procesamiento de la información cartográfica. Sin embargo, las amplias posibilidades de manipulación y tratamiento de la información en estos sistemas obligan a una gestión responsable de los mismos, asumiendo y no ocultando las limitaciones que pudieran presentar como son: calidad, manejo de escalas y actualización.

Aunque se han señalado algunas de las diferentes bondades con las que un SIG puede ayudar a la interpretación de análisis geoespacial en varios escenarios, es conocido, por un lado, el alto costo de los mismos (Naciones Unidas, 2000). De ahí que no todas las personas tienen acceso a estos. Así mismo surge la necesidad de interconectar o

vincular SIG para la utilización más eficiente de la información con que se cuenta en los bancos de datos inter e intrainstitucionales (Montaño, C., 2005).

Para cubrir estas necesidades y solucionar carencias de aquellos usuarios que no cuentan con herramientas de visualización e información espacial surge la cartografía interactiva, la cual es un sistema que pone a disposición ya sea en la internet y/o intranet, una gran variedad de mapas partiendo de una cartografía básica soportada por una geobase de datos, para que posteriormente el usuario genere una cartografía avanzada que cubra sus necesidades.

Todo esto es posible ya que hoy en día, las redes de computadoras internet y/o intranet son unas de las mayores fuentes de información (Montaño, C., 2009). A medida que los servidores aumentan su velocidad y mejora la programación, el diseño de mapas interactivos y el acceso a los datos se vuelven más sencillos.

### **1.3 Método de trabajo**

La gestión de los recursos hídricos se basa en el uso eficiente de los recursos disponibles, por lo que necesita en primer lugar definir lo que se considera como recursos hídricos en cada sistema hidrológico, pasando posteriormente a realizar la asignación, vigilancia y control de los distintos usos, evitando tanto sobrepasar la disponibilidad, como el deterioro de su calidad y tratando de minimizar los efectos negativos sobre los ecosistemas.

Por esta razón, en la gestión integrada del agua se requiere proponer una conceptualización de tipo geoespacial, y apoyada en una base geográfica digital, confiable; y con posibilidad de ser vinculada para la interconexión actualizada de los datos, y a la vez mantener un dinámico intercambio en este tipo de información.

Las herramientas basadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten un mejor entendimiento de las múltiples facetas del problema, una estimación del impacto de varios escenarios y así una toma de decisión adecuada en materia de agua.

Para iniciar un proyecto de servicio de cartografía interactiva se parte de la consideración de que el usuario es el eje alrededor del cual se diseña el sistema, ya que la geobase de datos debe reflejar el modelo conceptual, lógico y físico que dicho usuario requiere de su información. Independiente de las capacidades y potencialidades inherentes al SIG comercial que se seleccione, su aplicación requiere de la realización previa de un diseño de implementación, ya que cada una de las aplicaciones persigue objetivos específicos según la demanda del usuario. (Novua, O., 1999).

Dentro de la estrategia de pasos a seguir para el diseño de un SIG, primeramente se parte de su concepción, donde se definen las necesidades que justifican el desarrollo del sistema, necesidades de análisis espacial, mapas básicos y temáticos; hasta llegar a la etapa correspondiente al propio diseño como tal, en la cual se formulan las

soluciones factibles y su plan de implementación, los objetivos y necesidades a satisfacer y la descripción y evaluación de los datos existentes.

Estos pasos pueden subdividirse aún más en múltiples unidades de trabajo en dependencia de la magnitud del sistema a implementar y funciones que este cumplirá, además de ser variable la secuencia de las acciones específicas según las prioridades, estrategias y entorno particular de cada caso (Dourojeanni, 1996).

Es válido señalar que para el área de estudio, la implementación del servicio sirve de apoyo a una investigación específica, o sea, se puede considerar de propósito simple a diferencia de las aplicaciones que se orientan a propósitos múltiples y cuyo proceso de implementación se torna más complejo. Al ser considerado el servicio de "aplicación específica", la información que lo conforma está sujeta propiamente a las funciones que este debe soportar, o sea, el sistema apoya a tareas dirigidas y a la optimización de la gestión de recursos hídricos.

El diseño del sistema es uno de los pasos más importantes en la implementación de cualquier sistema de información. Conjuntamente con el desarrollo, constituyen los procedimientos indispensables y a la vez suficientes para alcanzar el objetivo propuesto. La ejecución de estas dos fases dio respuestas a las interrogantes planteadas con anterioridad, permitiendo el éxito de la implementación. El diseño del SIG, permite comprender el funcionamiento del sistema, describiendo las especificaciones estructurales y funcionales, las entradas y salidas de información y los diferentes procesos que posibilitan el trabajo.

La metodología se basó en los siguientes tres puntos principales:

1. Las estrategias enfocadas al diseño del servicio de cartografía interactiva.
2. La información que contendrá el sistema (Base de datos geográfica).
3. La propuesta e implantación del servicio de cartografía interactiva.

### ***1.3.1 Diseño del Servicio de Cartografía Interactiva***

Implementar un Sistema de Información Geográfica, significa definir el conjunto de información geoespacial que mejor describe la realidad que deseamos conocer y sobre la cual pretendemos actuar. El diseño del servicio de cartografía interactiva comienza con la comprensión de los objetivos y continua afinándose conforme se reúnan datos y se identifiquen, analicen y evalúen diferentes alternativas de implementación.

Para diseñarlo y construirlo, fue necesario especificar previamente el conjunto de procedimientos a seguir para almacenar correctamente los datos cartográficos y los datos alfanuméricos, así como identificar a los usuarios actuales y potenciales, determinando en la medida de lo posible el uso que se hace de dichos procedimientos.

Una vez identificados los usuarios, el tipo de trabajo que desarrollan, sus requerimientos específicos de datos y el tipo de productos que generan, se logra inferir

como éstos podrían utilizar un sistema automatizado, o como podría ser diseñado el sistema para solucionar sus demandas. Los usuarios principales a los que se enfocó el presente estudio son el personal que labora en la Comisión Nacional del Agua en el área específica de Administración del Agua.

El diseño proporcionó una vía estructural para entender como trabajará la cartografía interactiva, permitiendo evaluar la forma en que los distintos aspectos involucrados necesitan interactuar.

El diseño estará constituido por: Entrada de datos, Modelo de datos, Implementación y Presentación de los resultados.

La entrada de datos se conformó por la información que estará disponible (datos cartográficos y datos alfanuméricos) dentro de la cartografía interactiva, la cual fue analizada y validada.

En el modelo de datos se construyeron los modelos: conceptual, lógico y físico de la información dándole sentido lógico a la información recolectada. La información fue almacenada en capas o temas. Este esquema en base a modelos organiza la información preparándola para ser almacenada en una geobase de datos. cf. *Figura No.1.- Modelos de Datos de un SIG.*

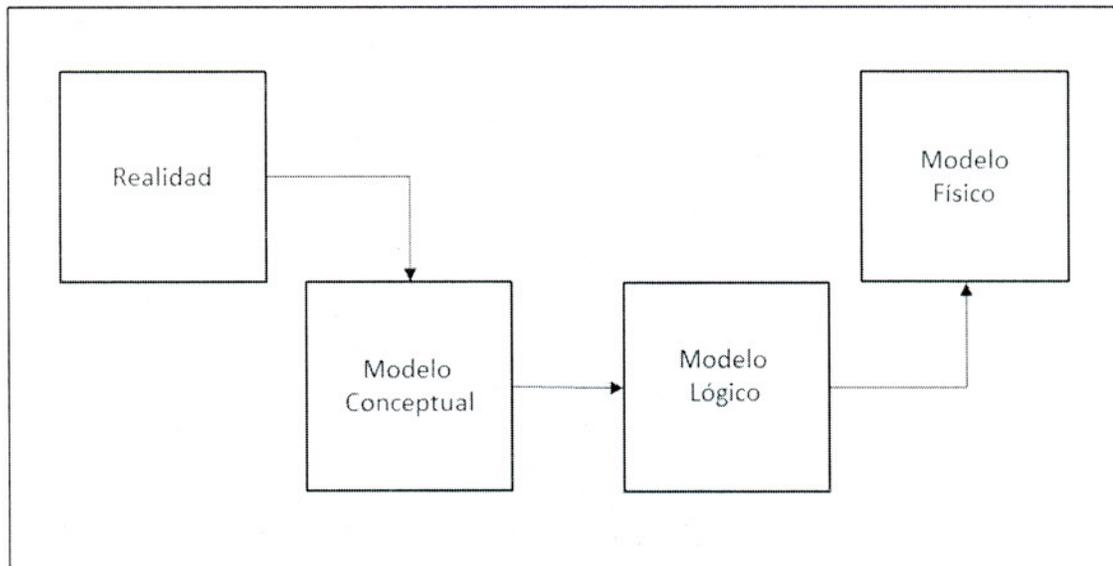


Figura No.1.- Modelos de Datos de un SIG.

Se estableció el modelo conceptual más adecuado no sólo para representar la realidad sino también para incorporarse en un ambiente SIG. Esto significa, que el modelo seleccionado considera por lo menos una cierta variabilidad espacial. Lo primero que se analizó para construir o buscar un modelo fue identificar claramente los objetivos y requerimientos sobre el problema que se quiere resolver.

En resumen, el modelo conceptual proporcionará una representación formal del problema sin introducir demasiados detalles. De este modo es posible obtener una visión global que pueden entender los usuarios del sistema y los diseñadores. Este modelo organiza la información preparándola para ser almacenada en una geobase de datos.

Terminado el modelo conceptual del servicio de cartografía interactiva, se realizó el modelo lógico de la geobase de datos, en este proceso se analizó la información y se buscó la mejor estructura para el servicio. Teniendo en cuenta que el modelo lógico es independiente del modelo físico, la implementación puede realizarse en cualquier herramienta que soporte su implementación.

El modelo lógico representa la estructura de la geobase de datos y se realizó mediante un esquema detallado de cada uno de los datos.

Finalmente, se concluyó esta etapa de diseño con el modelo físico del servicio de cartografía interactiva, que se refiere a la implementación de los dos modelos anteriores en el software seleccionado y en los equipos específicos en los que se va a trabajar. cf. *Figura No.1.- Diseño General del Servicio de Cartografía Interactiva.*

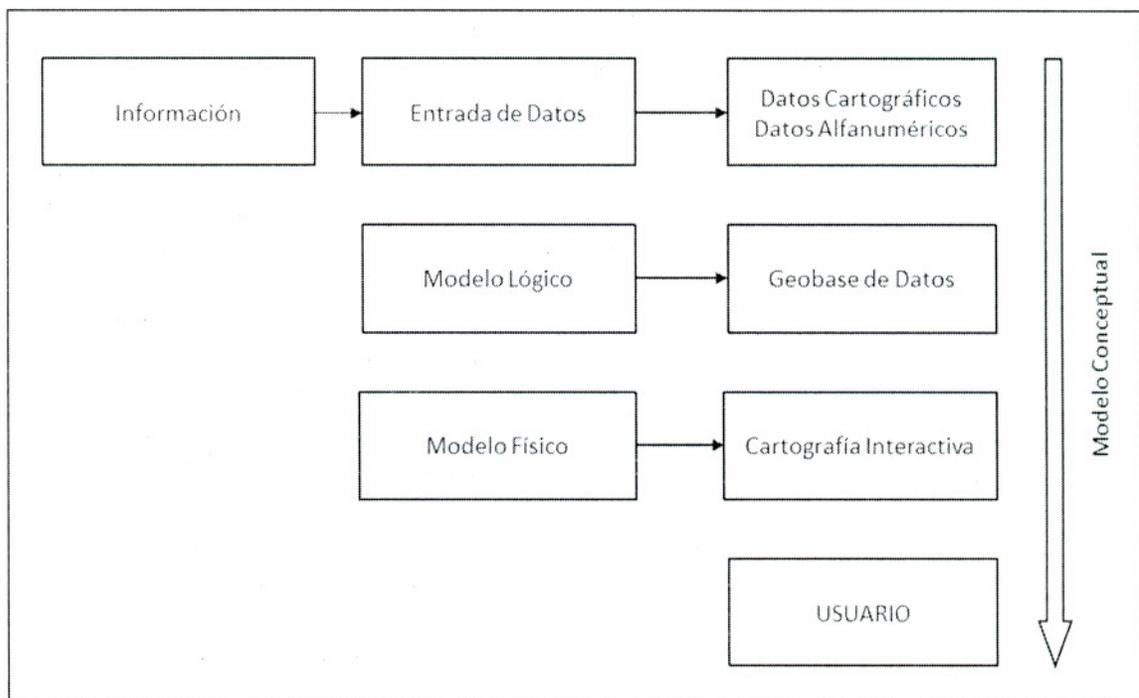


Figura No.2.- Diseño General del Servicio de Cartografía Interactiva.

Concluida la etapa del diseño, se procedió a crear e identificar todos los datos que se integrarán a la base de datos geográfica.



### 1.3.2 Base de Datos Geográfica

La base de datos geográfica está constituida por datos cartográficos y por datos alfanuméricos, los cuales formaran la estructura principal (descrita en el modelo lógico) de la geobase de datos, y es una de las partes más importantes del estudio, ya que alimenta al servicio de cartografía interactiva. Todos los datos estarán soportados por sus correspondientes metadatos, los cuales forman parte de un conjunto de instancias orientadas a facilitar la gestión y administración de la información geoespacial. cf. *Figura No.3.- Entrada de Información al Servicio de Cartografía Interactiva.*

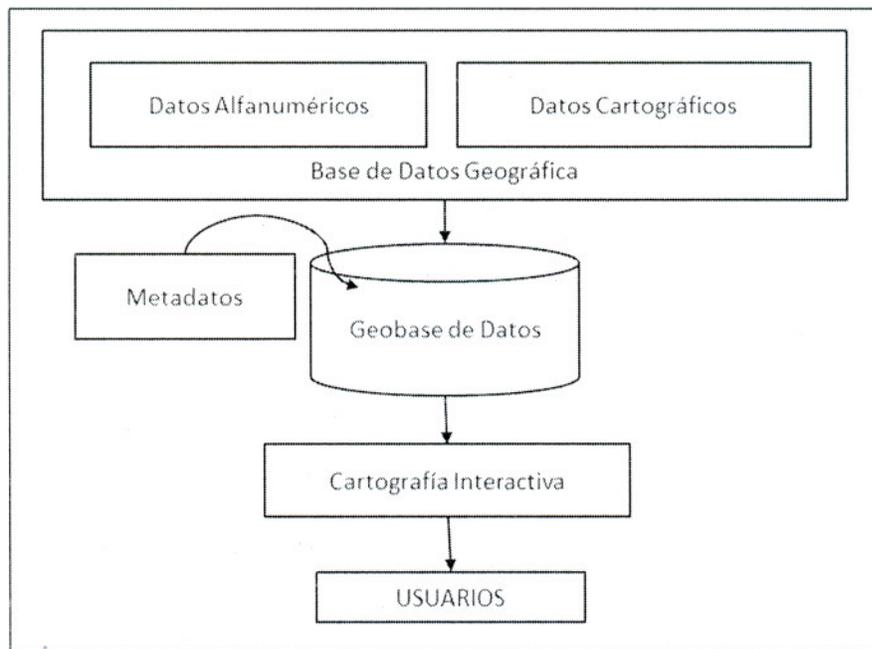


Figura No.3.- Entrada de Información al Servicio de Cartografía Interactiva.

### 1.3.3 Propuesta e Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva

La propuesta que se presenta en este trabajo es un servicio de cartografía interactiva para la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur", a través de la red (intranet), que sirva como una herramienta de apoyo, fundamental en la toma de decisiones y en la participación de los usuarios (retroalimentación), presentándose como una valiosa opción en procesos de divulgación del conocimiento (Modelo Físico).

Para el diseño del servicio de cartografía interactiva se utilizó el software ArcGis Server (ESRI), ya que ofrece un nuevo conjunto de interfaces de programación de aplicaciones híbridas. cf. *Figura No.4.-Diagrama General de la Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva.*

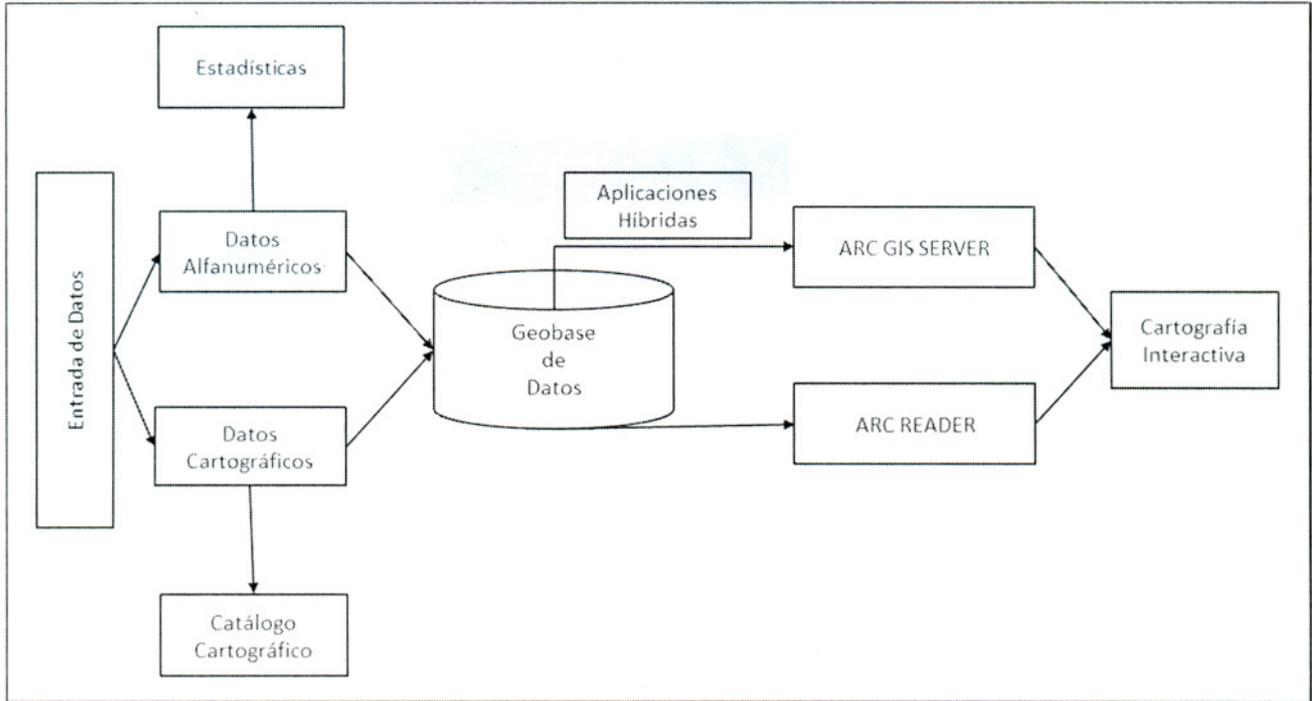


Figura No.4.-Diagrama General de la Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva.

Posteriormente se diseñó y comparo la cartografía interactiva mediante ArcReader que es una aplicación con la que los usuarios pueden visualizar, explorar e imprimir mapas de manera sencilla.

## 1.4 RECURSOS HÍDRICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se caracteriza por su clima desértico en la parte norte, y cálido subhúmedo en el sur, dado que está en la franja de las regiones desérticas y semidesérticas mundiales, por ello, el agua constituye un recurso estratégico y es indiscutiblemente el insumo de mayor valor en la Región. Su escasez impide satisfacer de manera adecuada las necesidades que manifiestan los distintos sectores usuarios. Los problemas de abastecimiento que se enfrentan en la actualidad, son claros indicios de un recurso limitado, mientras que el ritmo de crecimiento socioeconómico de la región continúa. Lo que nos lleva a realizar una gestión eficiente para lograr la sustentabilidad del recurso.

La LAN, indica que la gestión del agua debe hacerse en forma integrada y descentralizada. Define a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos como "el proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales". Para lograr una adecuada gestión del recurso y debido a las limitaciones de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, se deben de aplicar soluciones integrales a los problemas que se generan en el área de estudio.

### 1.4.1 Análisis de Disponibilidad de Aguas Superficiales

Los Ríos Principales que comprende la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" (RH 9) son los ríos Sonora, Mátape, Yaqui y Mayo.

Tabla No.8.- Características de los Ríos Principales de la RH 9.

Río	Escorrentamiento natural medio superficial (millones de m <sup>3</sup> /año) <sup>a</sup>	Área de la Cuenca (km <sup>2</sup> )	Longitud del Río (Km)	Orden Máximo <sup>b</sup>
Mayo	1,232	15,113	386	5
Sonora	408	27,740	421	5
Mátape	90	6,606	205	4
Yaqui <sup>c</sup>	3,163	72,540	410	6

<sup>a</sup> Los datos del escurrimiento natural medio superficial representan el valor medio anual de su registro histórico e incluyen los escurrimientos de las cuencas transfronterizas.

<sup>b</sup> Para esta clasificación se utilizó el método Strahler.

<sup>c</sup> Cuenca tranfronteriza

(Fuente de Información: Estadísticas del Agua, Edición 2010)

## Río Sonora<sup>3</sup>

La precipitación media anual para el Río Sonora, es de 253.4 mm, con valores extremos de 504 mm, en la parte alta de la cuenca, y hasta 150 mm, en la porción costera. En el régimen de lluvias se acumula el 84.8% del promedio anual precipitado, manifestándose el 62.4 % en temporada de verano y el 22.4 % en invierno.

El Río Sonora de flujo perenne, se origina en la sierra de Magallanes, 5 km al Este de Cananea, formándose por la unión de varias corrientes que descienden de la propia Sierra de Magallanes, Los Ajos y Bacanuchi. Desemboca en la zona de inundación de la presa Abelardo L. Rodríguez, obra a la cual descargó directamente sus volúmenes hasta el año de 1991, fecha en que se puso en operación aguas arriba de esta obra, la presa de almacenamiento El Molinito. Tiene una pendiente media de 0.8% y corre en dirección preferencial norte - sur hasta Mazocahui donde cambia al suroeste hasta la Ciudad de Hermosillo.

Su afluente principal es el Río San Miguel de Horcasitas, que se le une por el margen derecho a la altura de la presa, y el Río Bacanuchi, que se le une a la altura del poblado de Arizpe. Otros de menor importancia son: Querobabi, La Higuera, La Junta, Sunibate, Ures y El Atravesado.

El Río San Miguel de Horcasitas nace al norte de la población de Cucurpe en la Sierra Azul y desemboca en el Río Sonora. Tiene una longitud de 166 km y una pendiente media de 0.77 %, tiene un área de cuenca de 8 393 km<sup>2</sup>. El río corre con una orientación norte - sur hasta las cercanías de Rayón, donde cambia al suroeste hasta la Ciudad de Hermosillo.

El afluente de mayor importancia es el Río Zanjón, captado por su margen derecho 22 km antes de su confluencia con el Río Sonora, y juntos, desembocan en el área de inundación que alimenta a la presa Abelardo L. Rodríguez. Ambos escurrimientos son de flujo intermitente.

El Río Sonora, se caracteriza por un comportamiento errático, además de que con frecuencia, concentra sus escurrimientos en unos cuantos días del año, en forma de avenidas que son controladas por el sistema de presas A. L. Rodríguez y El Molinito, cuya finalidad es la de mejorar la seguridad de la Ciudad de Hermosillo. No obstante que la corriente del Río Sonora se utiliza aguas arriba de la presa Abelardo L. Rodríguez en riegos agrícolas y consumo doméstico, su escurrimiento resulta de gran importancia en la recarga de los acuíferos.

Las estadísticas demuestran que los escurrimientos del Río son en general muy variables y dispersos, ya que se presentan años secos muy severos y años húmedos bastante abundantes. El promedio anual de escurrimiento entre 1974 y 2005 fue de 408 hm<sup>3</sup> con una desviación estándar de 254.4 hm<sup>3</sup> y una dispersión de 901 de hm<sup>3</sup> pues en el periodo el año con menor escurrimiento (1996) reportó valores de apenas 267 hm<sup>3</sup> mientras que el de mayor caudal, 1994, alcanzó los 1168 hm<sup>3</sup>.

Los meses que registran mayores escurrimientos son de Julio a Septiembre, el 76.8 % del escurrimiento ocurren en estos meses. Asimismo, el 14.4 % escurre entre Diciembre y febrero. En su conjunto estos seis meses representan el 91.2% del total escurrido.

### **Río Mátape<sup>3</sup>**

El Río Mátape tiene su nacimiento al sureste de la localidad de Mazatán y descarga en el vaso de la presa Ignacio L. Alatorre, donde posteriormente su cauce es aprovechado en la zona agrícola del Valle de Guaymas. Tiene una pendiente media de 0.38 % y su dirección general es de noreste - suroeste. Tiene una gran cantidad de arroyos de carácter intermitente.

Los volúmenes escurridos reportados para el Río Mátape entre 1974 y 2004, promedian un volumen anual de 90 hm<sup>3</sup>/año, siendo 1990 el año de mayor escurrimiento con 554.5 hm<sup>3</sup>. En contraparte, 1987, apenas registró un volumen de escurrimiento de 14.9 hm<sup>3</sup>.

El periodo en que ocurren los escurrimientos son de Julio a Septiembre. Durante el resto del año prácticamente no existen escurrimientos en el Río Mátape, a excepción de aquellos provocados por lluvias temporales en la época de invierno. Los escurrimientos derivados por la temporada de lluvias de verano aportan en promedio el 81.6 % del total anual.

### **Río Yaqui<sup>3</sup>**

El Río Yaqui, que nace en el Estado de Chihuahua, y tiene como sus afluentes principales a los Ríos Aros, Bavispe y Moctezuma.

El Río Bavispe tiene su origen en la Sierra Madre Occidental, cerca del límite interestatal de Sonora y Chihuahua. Tiene una longitud total de 371 km y una pendiente promedio de 0.46 %. El río corre en una dirección inicial Sureste - Noroeste; posteriormente, al norte de la presa Lázaro Cárdenas, cambia en forma radical de norte a sur. Sus afluentes principales son: el Río Agua Prieta, por su margen derecho, el Río Negro y el Arroyo Bacadehuachi, por el margen izquierdo.

Los escurrimientos del Río Bavispe presentan en general poca varianza aunque en los meses de Julio, Agosto y Septiembre se registran escurrimientos promedio mensuales de más de 40 hm<sup>3</sup>. Los escurrimientos mínimos promedio son en el mes de Junio con 25 hm<sup>3</sup> y el resto de los meses se ubican entre los 30 y los 35 hm<sup>3</sup>.

El Río Moctezuma tiene su origen al norte de Cumpas y desemboca al Río Yaqui. Tiene una longitud de 125 km, una pendiente media de 0.32 % y corre en dirección Norte - Sur. Tiene varios tributarios, mas éstos carecen de importancia por ser de régimen intermitente.

Los meses Marzo, Julio y Agosto, son los que en promedio han registrado los mayores escurrimientos en esta cuenca, con volúmenes superiores a los 250 hm<sup>3</sup>. Los meses con menores escurrimientos son: Mayo, Octubre y Noviembre, con volúmenes alrededor de los 170 hm<sup>3</sup> mensuales.

El Río Yaqui es el colector principal y nace de la unión de los Ríos Bavispe y Aros. Posee una pendiente media de 0.11 %. El río corre con una dirección preferencial norte-sur hasta la presa Álvaro Obregón, desde donde dirige su curso hacia el oeste para desembocar en el Golfo. Sus afluentes principales son los Ríos Moctezuma y Tecoripa, por el margen derecho, y los Ríos Sahuaripa, Bacanora y Chico, por su margen izquierdo. Otra corriente importante, de tipo perenne, la constituye el Río Juchancari, situado al sur de la desembocadura del Río Yaqui. Algunas corrientes intermitentes, son los Arroyos La Tinaja, El Toro y San Alejandro; los cuales cuentan con diversos afluentes; sin embargo, la disponibilidad de estas corrientes es muy limitada y se reduce exclusivamente a los escurrimientos en la época de lluvias.

El escurrimiento medio anual entre 1974 y 2004 el Río Yaqui es de 3 163 hm<sup>3</sup>. El año de mayor escurrimiento fue 1983 con 5,943 hm<sup>3</sup>. El año que menores escurrimientos registró en el periodo es 2003, con 955 hm<sup>3</sup>.

### Río Mayo<sup>\*3</sup>

Se localiza al sureste de la RH 9. Tiene una precipitación promedio anual de 377 mm y una pendiente que varía de fuerte, en las partes altas, a baja, en la parte final de la cuenca.

El río principal es el Río Mayo que nace en la Sierra Madre Occidental, dentro del Estado de Chihuahua. Tiene una longitud total de 294 km hasta su desembocadura en el Golfo de California y una pendiente media de 0.68 %. El río corre con una dirección noreste - suroeste principalmente y recibe por el margen derecho la aportación del Arroyo Los Cedros.

Los escurrimientos registrados para el Río Mayo, incluyendo la cuenca del Arroyo Cocoraque son de 1 232 hm<sup>3</sup>/año con fluctuaciones entre 541 y 2 212 hm<sup>3</sup>/año. El promedio mensual es de 102.8 hm<sup>3</sup>. En el periodo 1974-2004, el año con mayor escurrimiento fue 1983 y el más bajo 2003.

Los mayores escurrimientos se generan en los meses de Julio a Septiembre, con un rango entre 150 y 260 hm<sup>3</sup> mensuales. Los meses de invierno registran alrededor de 50 hm<sup>3</sup>/mes, mientras que la época de estiaje, entre abril y mayo, promedia menos de 10 hm<sup>3</sup> al mes. Los escurrimientos en la temporada de lluvias de verano representan el 63.6 % del total escurrido, mientras que los escurrimientos en invierno significan el 19.9 %, sumando, en conjunto, el 83.5 %.

<sup>\*3</sup> La información fue tomada del Programa Hídrico por el Organismo de Cuenca Noroeste Visión 2030 y Actualización del Diagnóstico Región Hidrológica-Administrativa II. Noroeste.

## **Cuencas Hidrológicas**

En la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur" (RH 9) se ha detectado que existe una creciente demanda de agua superficial provocada por el desarrollo demográfico, así como por el mejoramiento y modernización de las áreas de riego, lo que hace necesario propiciar su aprovechamiento integral y uso eficiente, manejo adecuado, distribución equitativa y coadyuvar a alcanzar un desarrollo sustentable (DOF, 24-Septiembre-2007).

Como se ha descrito en párrafos anteriores la RH 9 es la que mayor superficie abarca del Estado de Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yávaros, prolongándose por Chihuahua, ocupa alrededor del 67% de la superficie estatal de Sonora. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental.

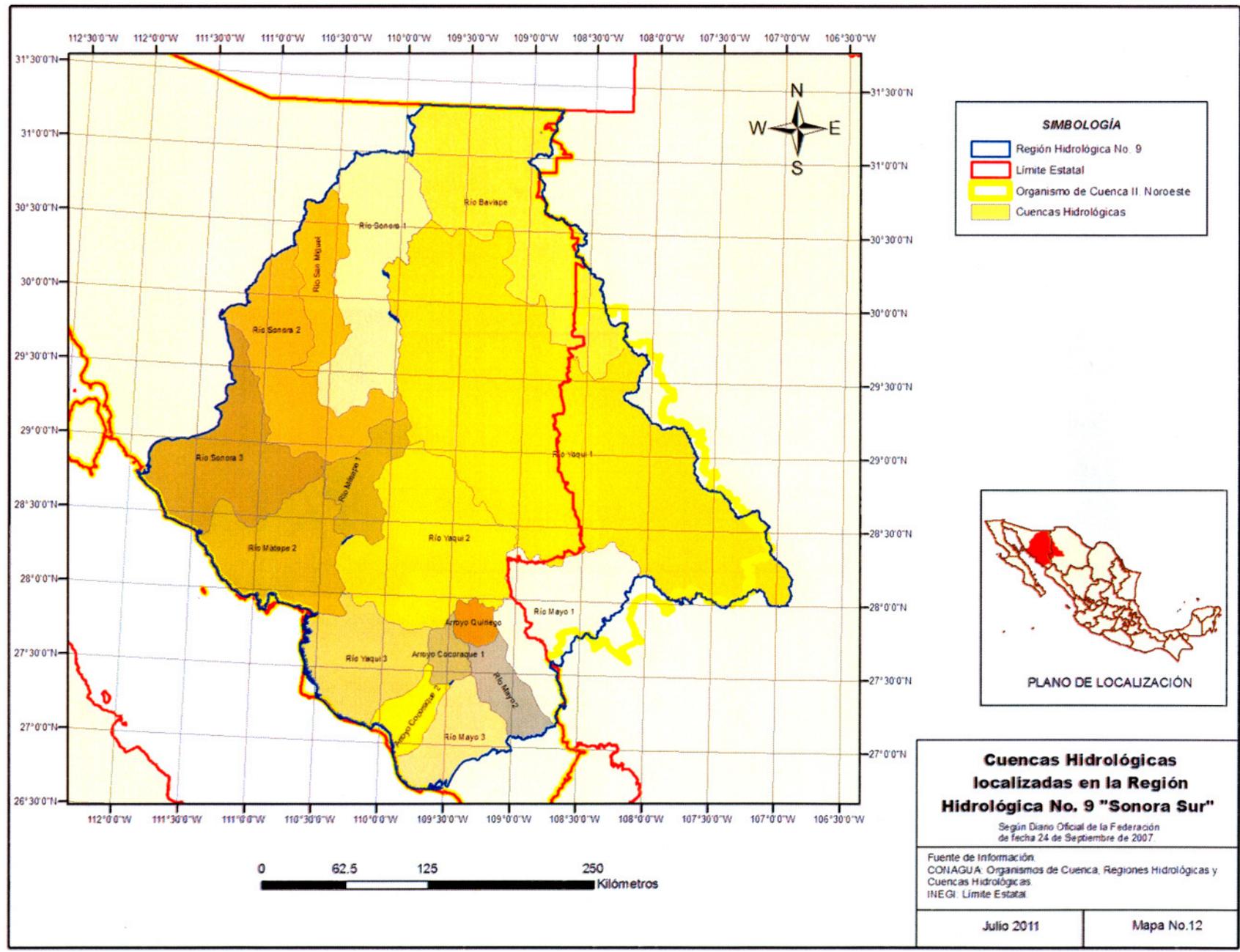
La RH 9 está integrada por 16 cuencas según el Diario Oficial de la Federación del 24 de Septiembre de 2007 y son las que a continuación se enlistan:

Tabla No.9.- Cuencas Hidrológicas localizadas en la RH 9.

	<b>Región Hidrológica</b>	<b>Nombre de la Cuenca</b>
1	No. 9 "Sonora Sur"	Río Sonora 1
2		San Miguel
3		Río Sonora 2
4		Río Sonora 3
5		Río Mátape 1
6		Río Mátape 2
7		Río Bavispe
8		Río Yaqui 1
9		Río Yaqui 2
10		Río Yaqui 3
11		Arroyo Cocoraque 1
12		Arroyo Cocoraque 2
13		Río Mayo 1
14		Arroyo Quiriego
15		Río Mayo 2
16		Río Mayo 3

(Fuente de Información: DOF, 24 de Septiembre de 2007)

cf. *Mapa No. 12.- Cuencas Hidrológicas localizadas en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"*.





### **Cuenca Hidrológica Río Sonora 1<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Sonora 1, tiene una superficie de aportación de 11,491.0 km<sup>2</sup>, comprende desde el nacimiento del Río Sonora hasta donde se localiza la estación hidrométrica El Orégano II y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Colorado, al Sur por la cuenca hidrológica Río Sonora 2, al Este por las cuencas hidrológicas Río Bavispe y Río Yaqui 1, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río San Miguel.

Presenta un volumen a la salida de 0.00 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca en déficit.

*cf. Mapa No. 13.- Cuenca Río Sonora 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".*

### **Cuenca Hidrológica Río San Miguel<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Río San Miguel, tiene una superficie de aportación de 3,798.8 km<sup>2</sup>, comprende desde el nacimiento del Río San Miguel hasta donde se localiza la estación hidrométrica El Cajón y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Cocóspera de la región hidrológica número 8 Sonora Norte, y al Sur, al Este y Oeste por la cuenca Río Sonora 2.

Presenta un volumen a la salida de 0.00 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca en déficit.

*cf. Mapa No. 14.- Cuenca Río San Miguel Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".*

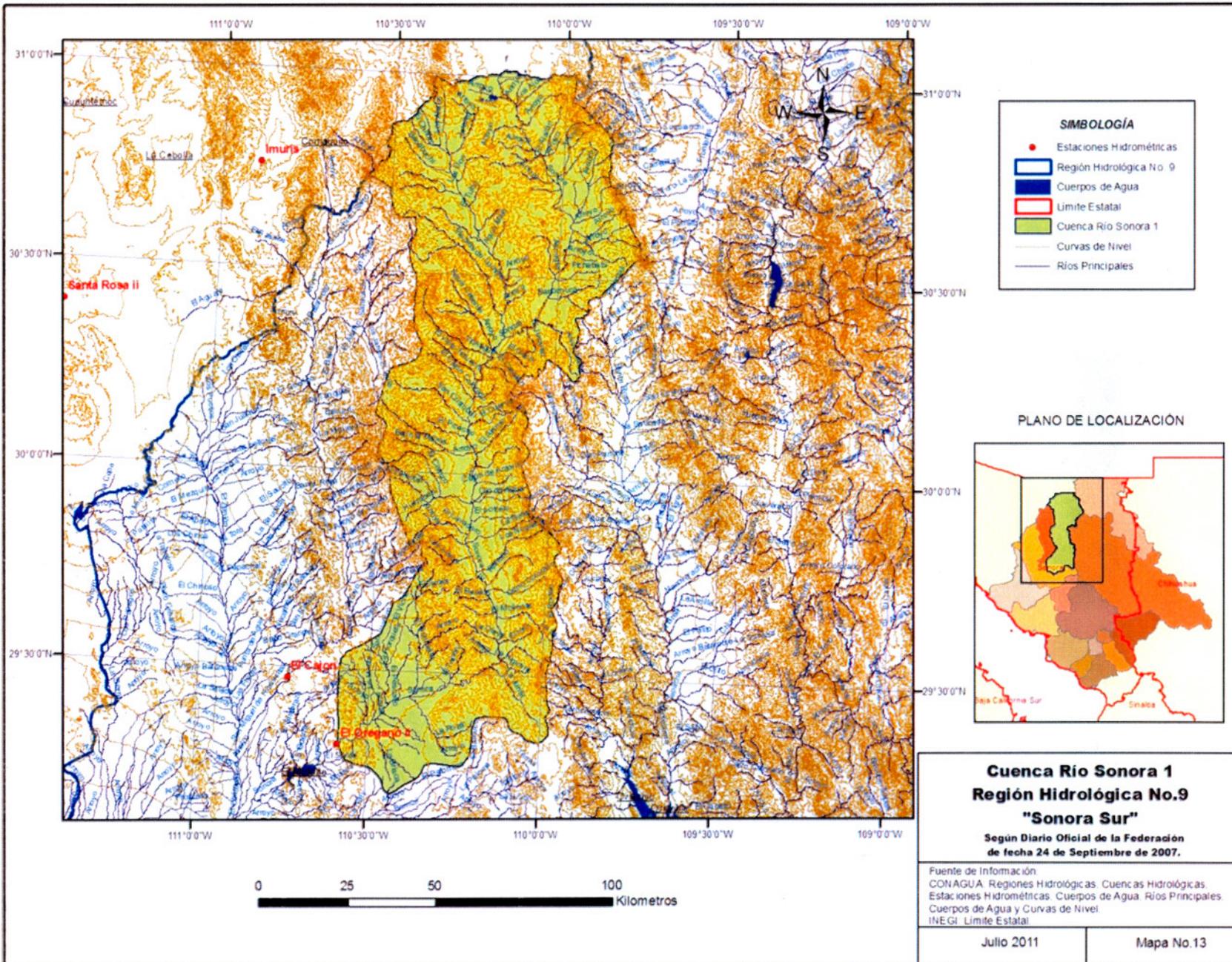
### **Cuenca Hidrológica Río Sonora 2<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Sonora 2, tiene una superficie de aportación de 5,907.3 km<sup>2</sup>, comprende desde las estaciones hidrométricas El Orégano II y El Cajón hasta la presa Abelardo Rodríguez Luján y se encuentra delimitada al Norte por la cuencas hidrológica Río Magdalena de la región hidrológica número 8 Sonora Norte, al Este por la cuenca hidrológica Río Sonora 3, al Sur por la cuenca hidrológica Río Mátape, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río San Miguel.

Presenta un volumen a la salida de 0.00 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca en déficit.

*cf. Mapa No. 15.- Cuenca Río Sonora 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".*

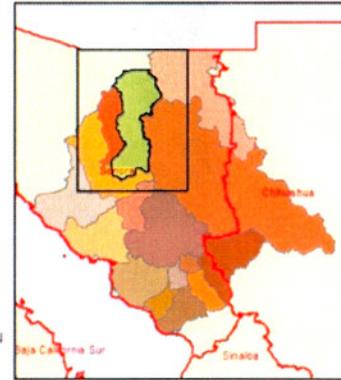
<sup>\*4</sup> Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación del 24 de Septiembre de 2007 .



**SIMBOLOGÍA**

- Estaciones Hidrométricas
- ▭ Región Hidrológica No. 9
- ▭ Cuerpos de Agua
- ▭ Limite Estatal
- ▭ Cuenca Río Sonora 1
- Curvas de Nivel
- Ríos Principales

**PLANO DE LOCALIZACIÓN**



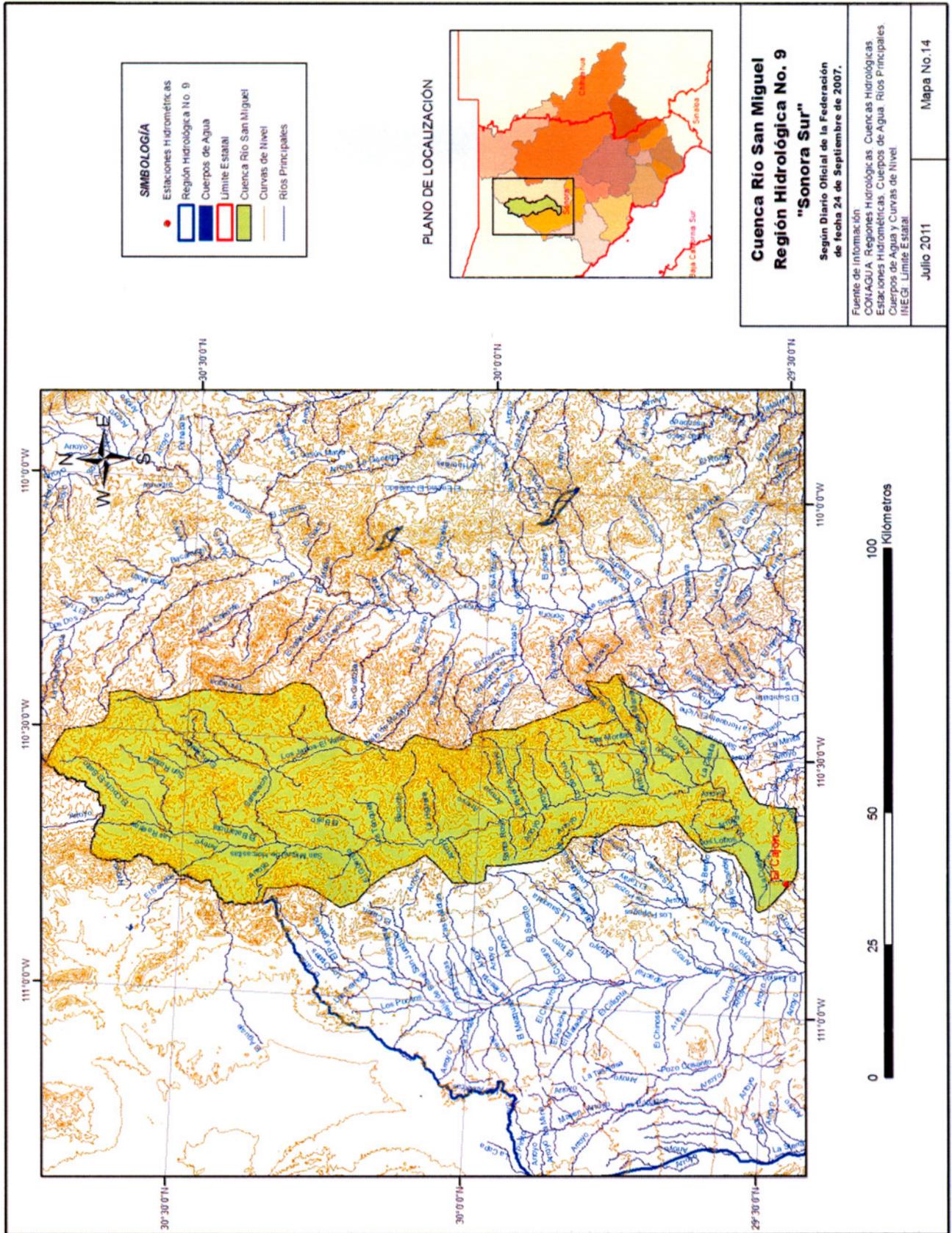
**Cuenca Río Sonora 1**  
**Región Hidrológica No.9**  
**"Sonora Sur"**

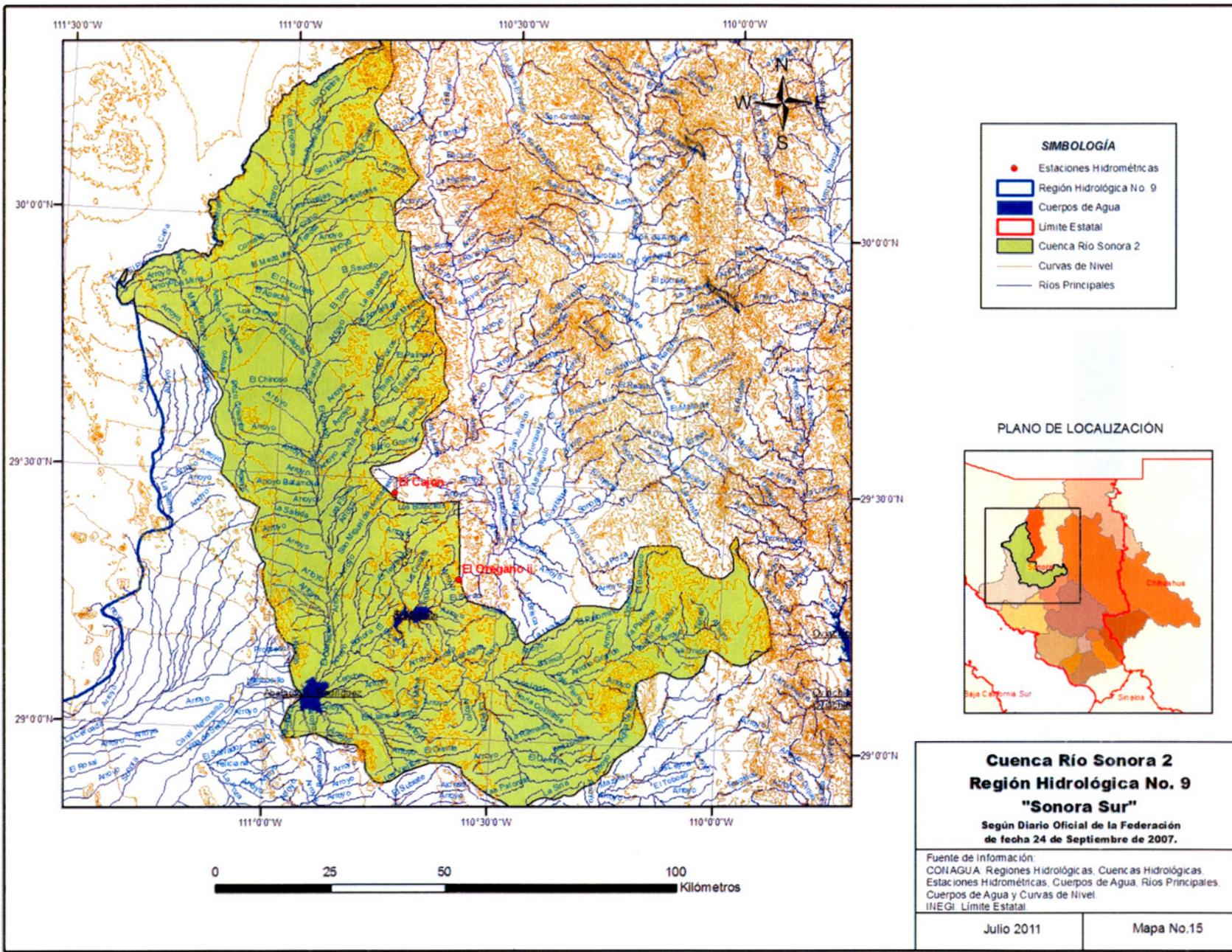
Según Diario Oficial de la Federación  
 de fecha 24 de Septiembre de 2007.

Fuente de Información:  
 CONAGUA: Regiones Hidrológicas, Cuencas Hidrológicas,  
 Estaciones Hidrométricas, Cuerpos de Agua, Ríos Principales,  
 Cuerpos de Agua y Curvas de Nivel  
 INEGI: Limite Estatal

Julio 2011

Mapa No.13





### **Cuenca Hidrológica Río Sonora 3<sup>4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Sonora 3, tiene una superficie de aportación de 17,576.8 km<sup>2</sup>, comprende desde la presa Abelardo Rodríguez Luján hasta su desembocadura en el Mar de Cortés y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Concepción de la región hidrológica número 8 Sonora Norte, al Este por la cuenca hidrológica Río Sonora 2, al Sur por la cuenca hidrológica Río Mátape 2, y al Oeste por el Mar de Cortés.

Presenta un volumen a la salida de 0.00 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca en déficit.

cf. Mapa No. 16.- Cuenca Río Sonora 3 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

### **Cuenca Hidrológica Río Mátape 1<sup>4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Mátape 1, tiene una superficie de aportación de 3,100.4 km<sup>2</sup>, comprende desde el nacimiento del Río Mátape hasta donde se localiza la presa Ignacio R. Alatorre "Punta de Agua" y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Sonora 2, al Sur y al Este por la cuenca hidrológica Río Yaqui 2, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Mátape 2.

Presenta un volumen a la salida de 22.16 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 17.- Cuenca Río Mátape 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

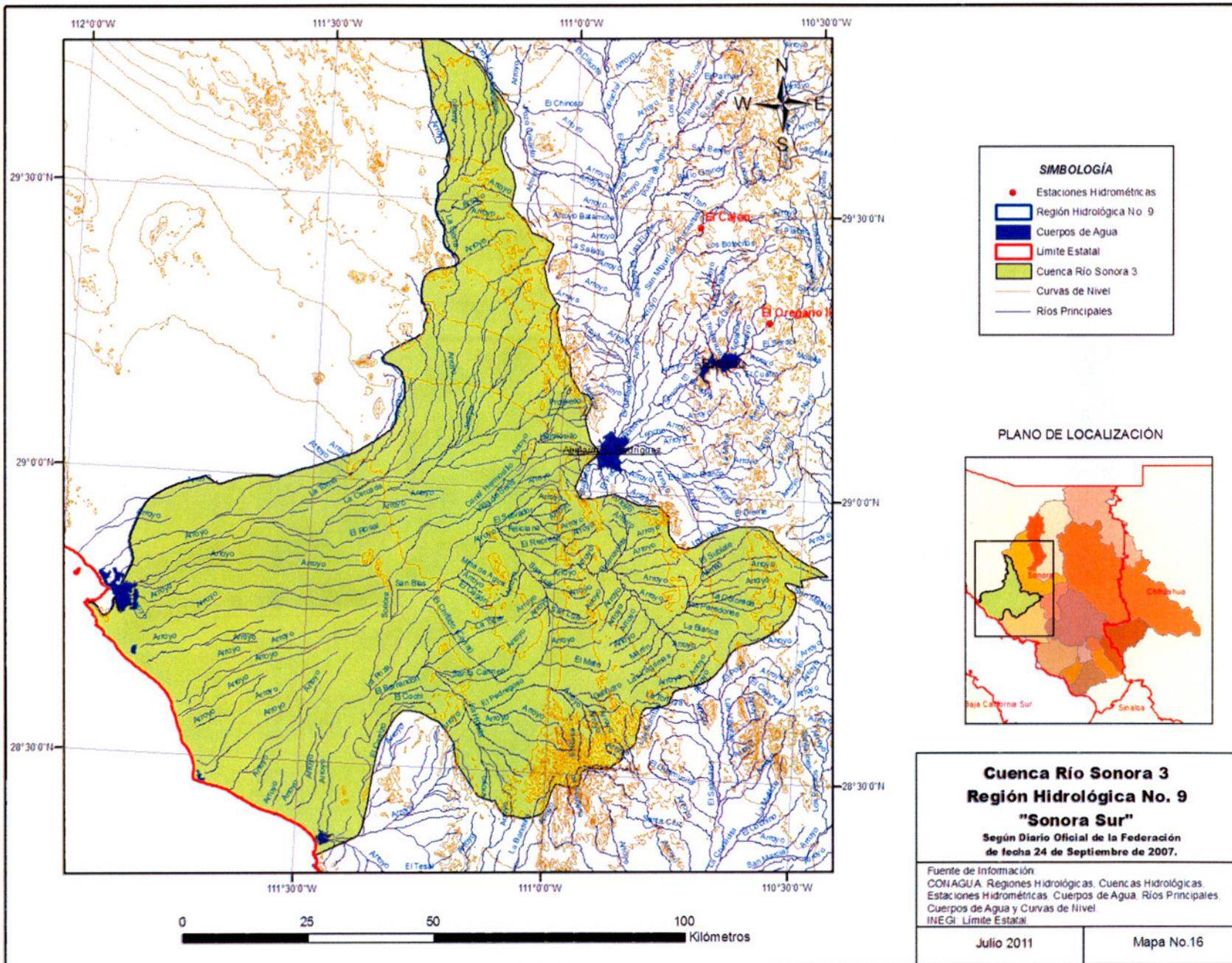
### **Cuenca Hidrológica Río Mátape 2<sup>4</sup>**

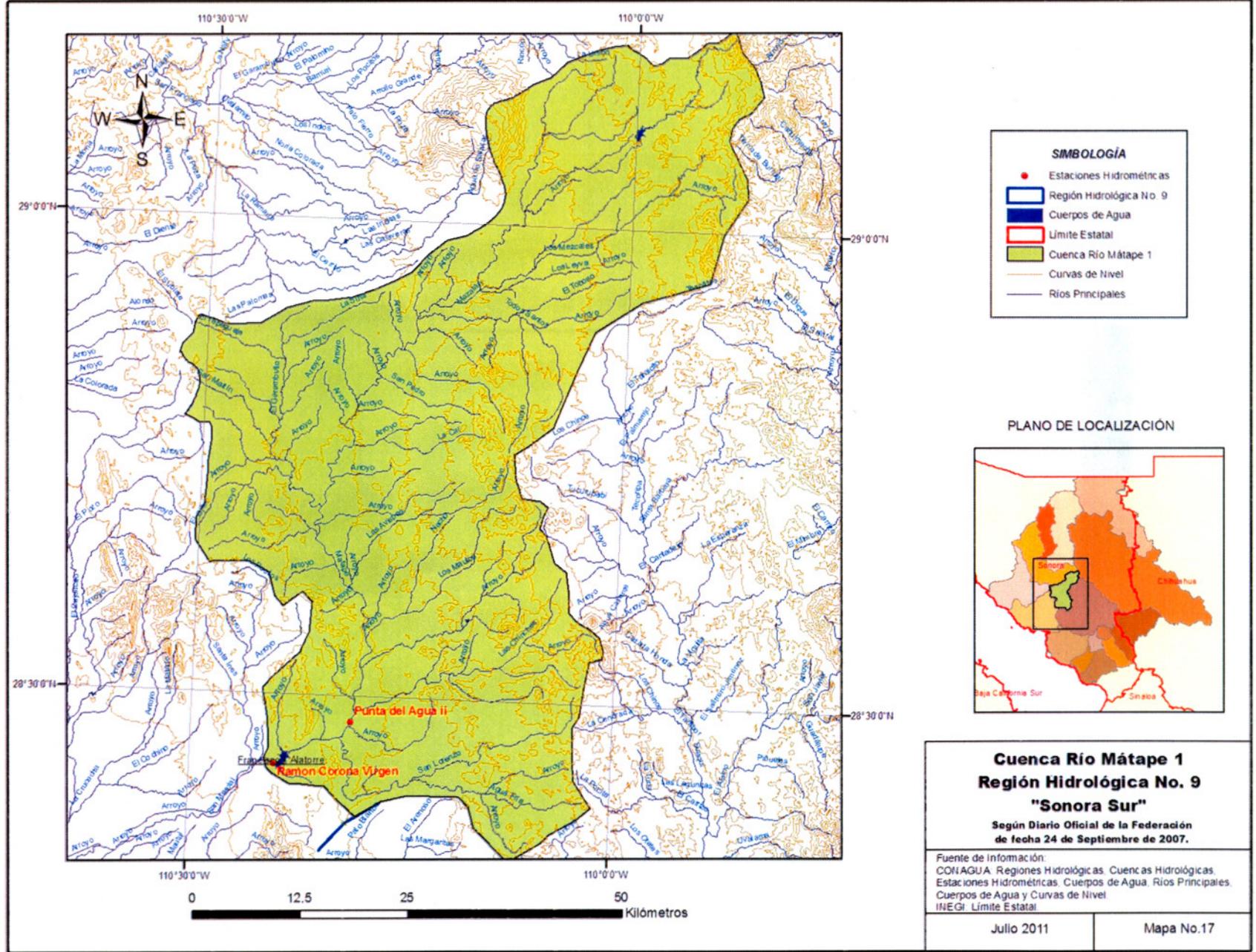
La cuenca hidrológica Río Mátape 2, tiene una superficie de aportación de 5,930.0 km<sup>2</sup>, Comprende desde la presa Ignacio R. Alatorre "Punta de Agua" hasta su desembocadura en el Mar de Cortés y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Sonora 3, al Sur y al Este por las cuencas hidrológicas Río Yaqui 2 y Río Yaqui 3, y al Oeste por el Mar de Cortés.

Presenta un volumen a la salida de 56.53 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 18.- Cuenca Río Mátape 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

\*4 Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación del 24 de Septiembre de 2007.

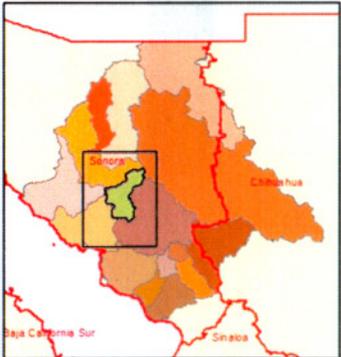




**Simbología**

- Estaciones Hidrométricas
- Región Hidrológica No. 9
- Cuerpos de Agua
- Límite Estatal
- Cuenca Río Mátape 1
- Curvas de Nivel
- Ríos Principales

PLANO DE LOCALIZACIÓN

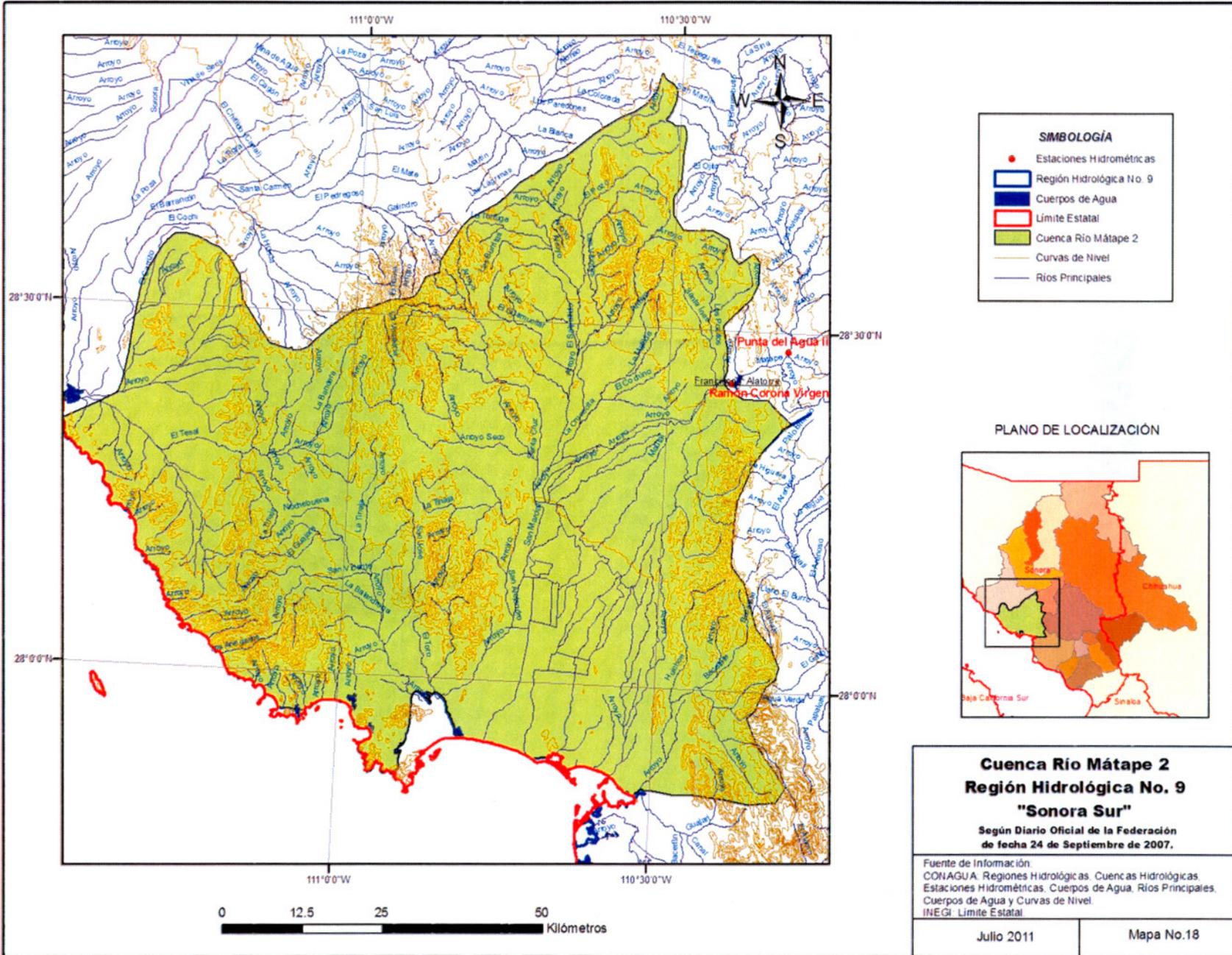


**Cuenca Río Mátape 1**  
**Región Hidrológica No. 9**  
**"Sonora Sur"**

Según Diario Oficial de la Federación  
 de fecha 24 de Septiembre de 2007.

Fuente de Información:  
 CONAGUA: Regiones Hidrológicas, Cuencas Hidrológicas,  
 Estaciones Hidrométricas, Cuerpos de Agua, Ríos Principales,  
 Cuerpos de Agua y Curvas de Nivel  
 INEGI: Límite Estatal

Julio 2011	Mapa No.17
------------	------------





### **Cuenca Hidrológica Río Bavispe<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Bavispe, tiene una superficie de aportación de 14,441.3 km<sup>2</sup>, Comprende desde el nacimiento del Río Bavispe hasta donde se localiza la presa Lázaro Cárdenas "La Angostura" y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Colorado en territorio de los Estados Unidos de América, al Sur por la cuenca hidrológica Río Yaqui 1, al Este por la región hidrológica número 34 Cuencas Cerradas del Norte, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Sonora 1.

Presenta un volumen a la salida de 0.70 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 19.- Cuenca Río Bavispe Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

### **Cuenca Hidrológica Río Yaqui 1<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Yaqui 1, tiene una superficie de aportación de 40,926.2 km<sup>2</sup>, comprende desde la presa Lázaro Cárdenas "La Angostura" hasta donde se localiza la presa Plutarco Elías Calles "El Novillo" y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Bavispe, al Sur por las cuencas hidrológicas Río Mayo 1 y Río Fuerte, al Este por una porción de la región hidrológica número 34 Cuencas Cerradas del Norte, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Sonora 1.

Presenta un volumen a la salida de 8.40 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 20.- Cuenca Río Yaqui 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

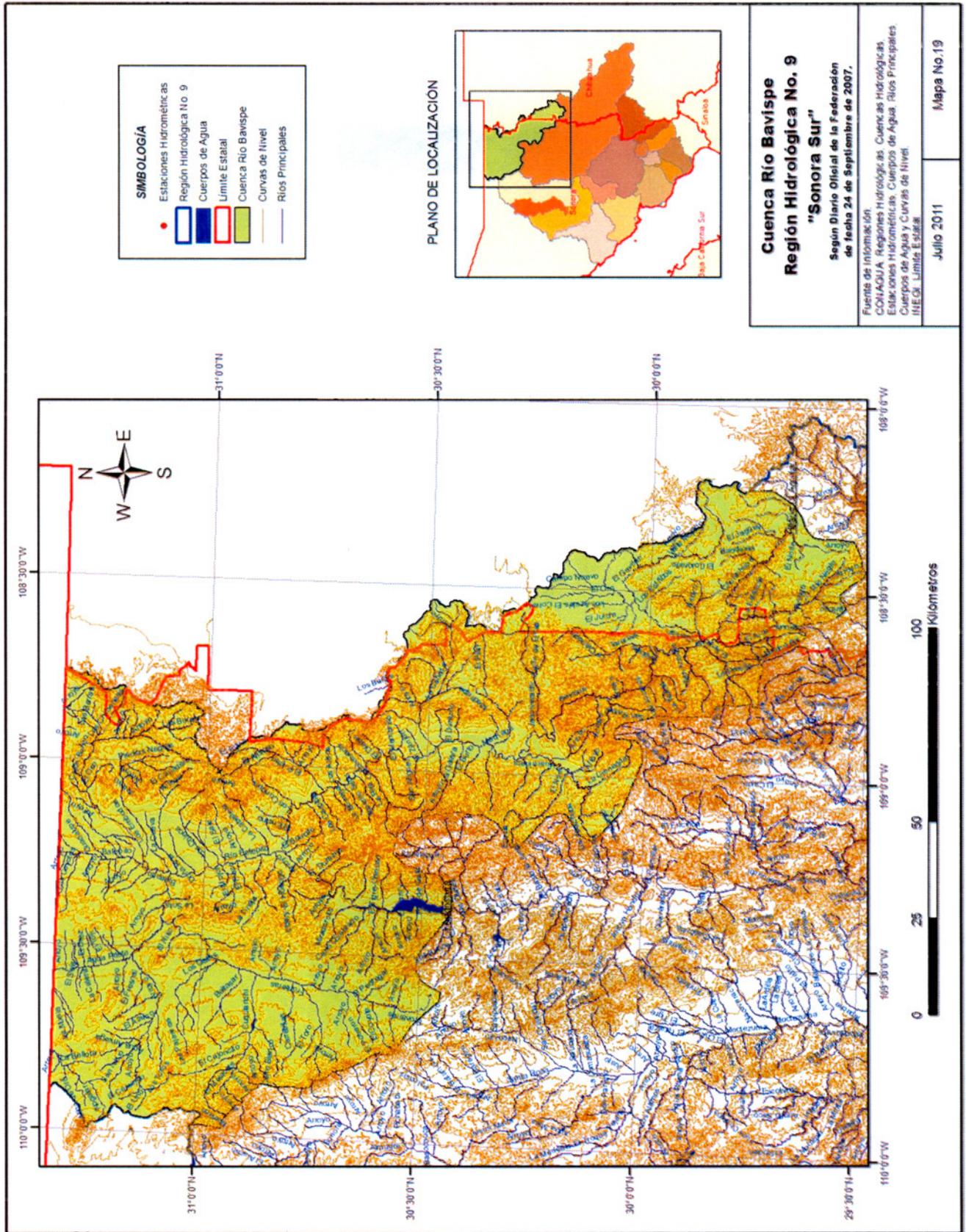
### **Cuenca Hidrológica Río Yaqui 2<sup>\*4</sup>**

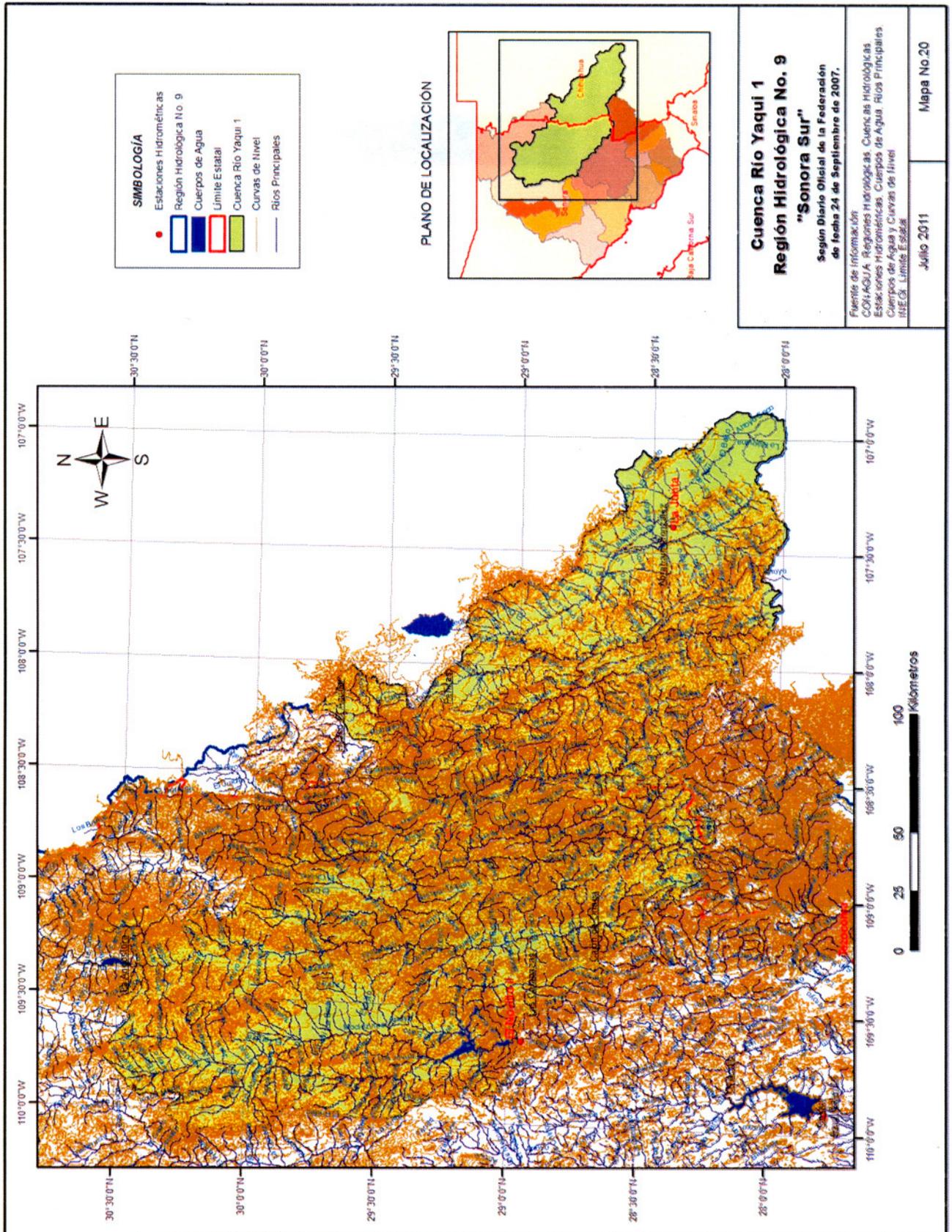
La cuenca hidrológica Río Yaqui 2, tiene una superficie de aportación de 11,894.1 km<sup>2</sup>, comprende desde la presa Plutarco Elías Calles "El Novillo" hasta donde se localiza la presa Alvaro Obregón "El Oviachic" y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Yaqui 1, al Sur por la cuenca hidrológica Río Yaqui 3, al Este por la cuenca hidrológica Río Mayo 1, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Mátape 2.

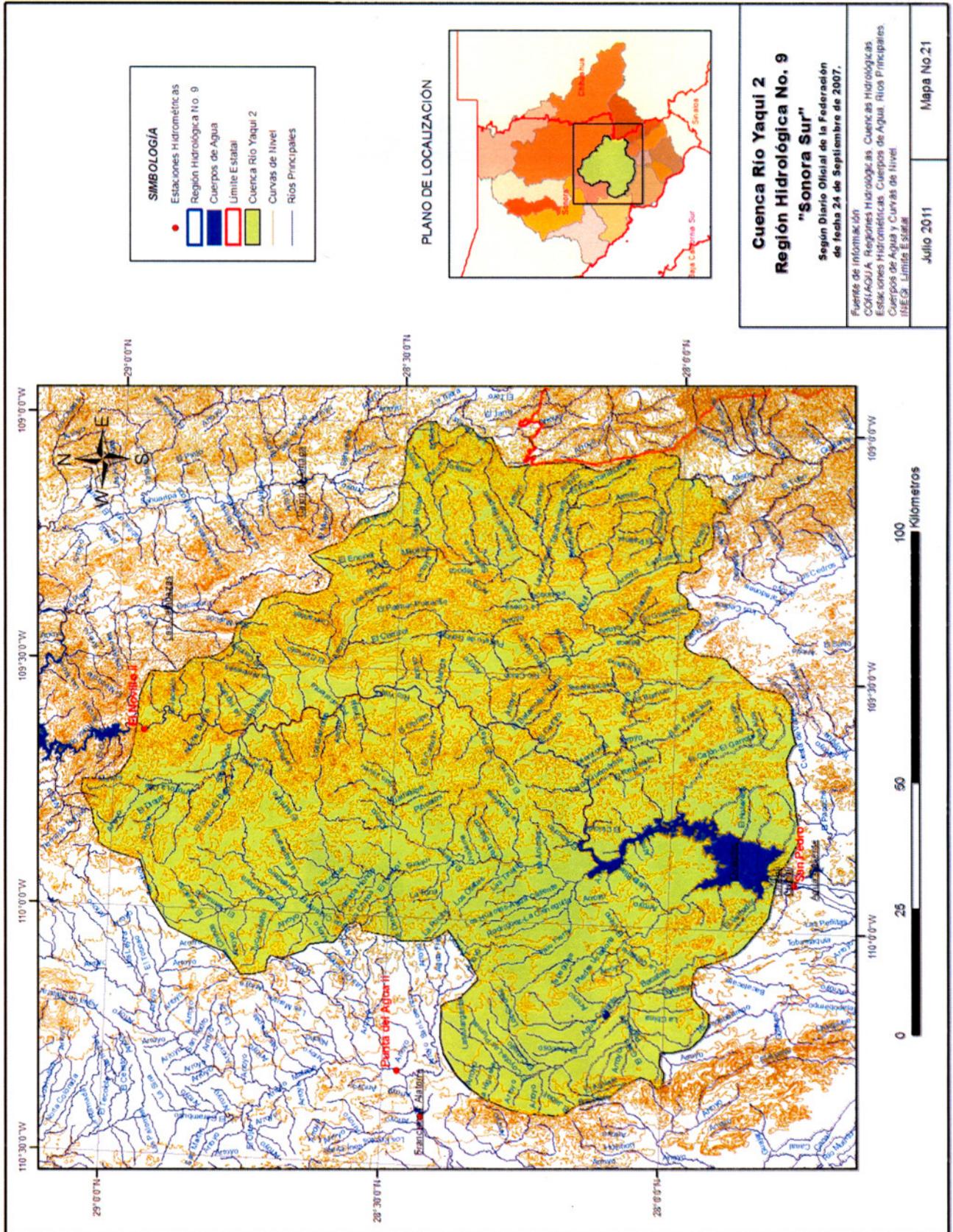
Presenta un volumen a la salida de 13.66 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 21.- Cuenca Río Yaqui 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

\*4 Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación del 24 de Septiembre de 2007.







### **Cuenca Hidrológica Río Yaqui 3 <sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Yaqui 3, tiene una superficie de aportación de 6,267.7 km<sup>2</sup>, comprende desde la presa Alvaro Obregón "El Oviachic" hasta su desembocadura en el Mar de Cortés. y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Yaqui 2, al Sur y al Oeste por el Mar de Cortés, y al Este por la cuenca hidrológica Arroyo Cocoraque.

Presenta un volumen a la salida de 14.02 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 22.- Cuenca Río Yaqui 3 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

### **Cuenca Hidrológica Arroyo Cocoraque 1<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Arroyo Cocoraque 1, tiene una superficie de aportación de 1,194.0 km<sup>2</sup>, Comprende desde el nacimiento del Arroyo Cocoraque hasta donde se localiza la estación hidrométrica Cocoraque y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Yaqui 2, al Sur por la cuenca hidrológica Arroyo Cocoraque 2, al Este por la cuenca hidrológica Río Mayo 2, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Yaqui 3.

Presenta un volumen a la salida de 11.99 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 23.- Cuenca Arroyo Cocoraque 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

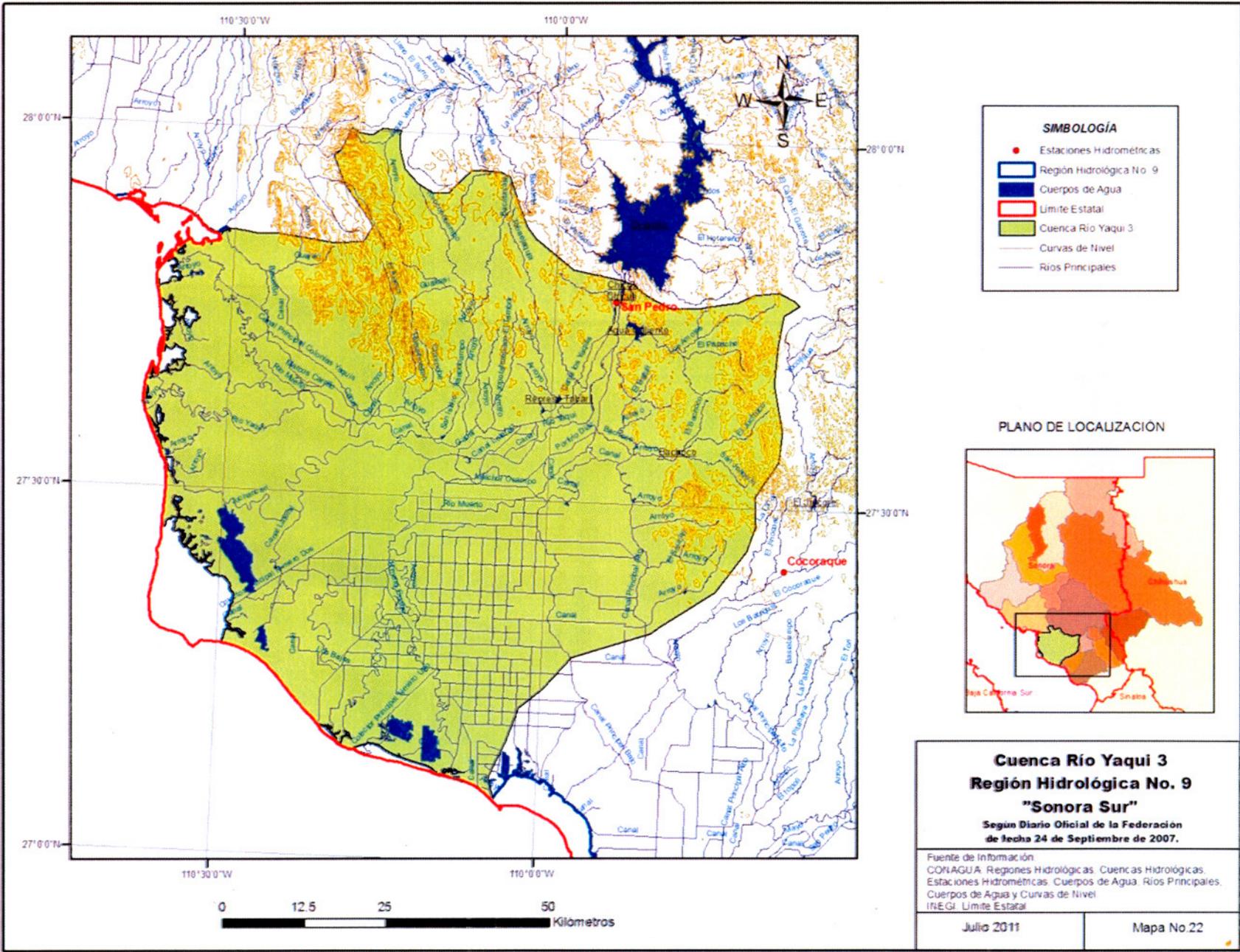
### **Cuenca Hidrológica Arroyo Cocoraque 2 <sup>\*4</sup>**

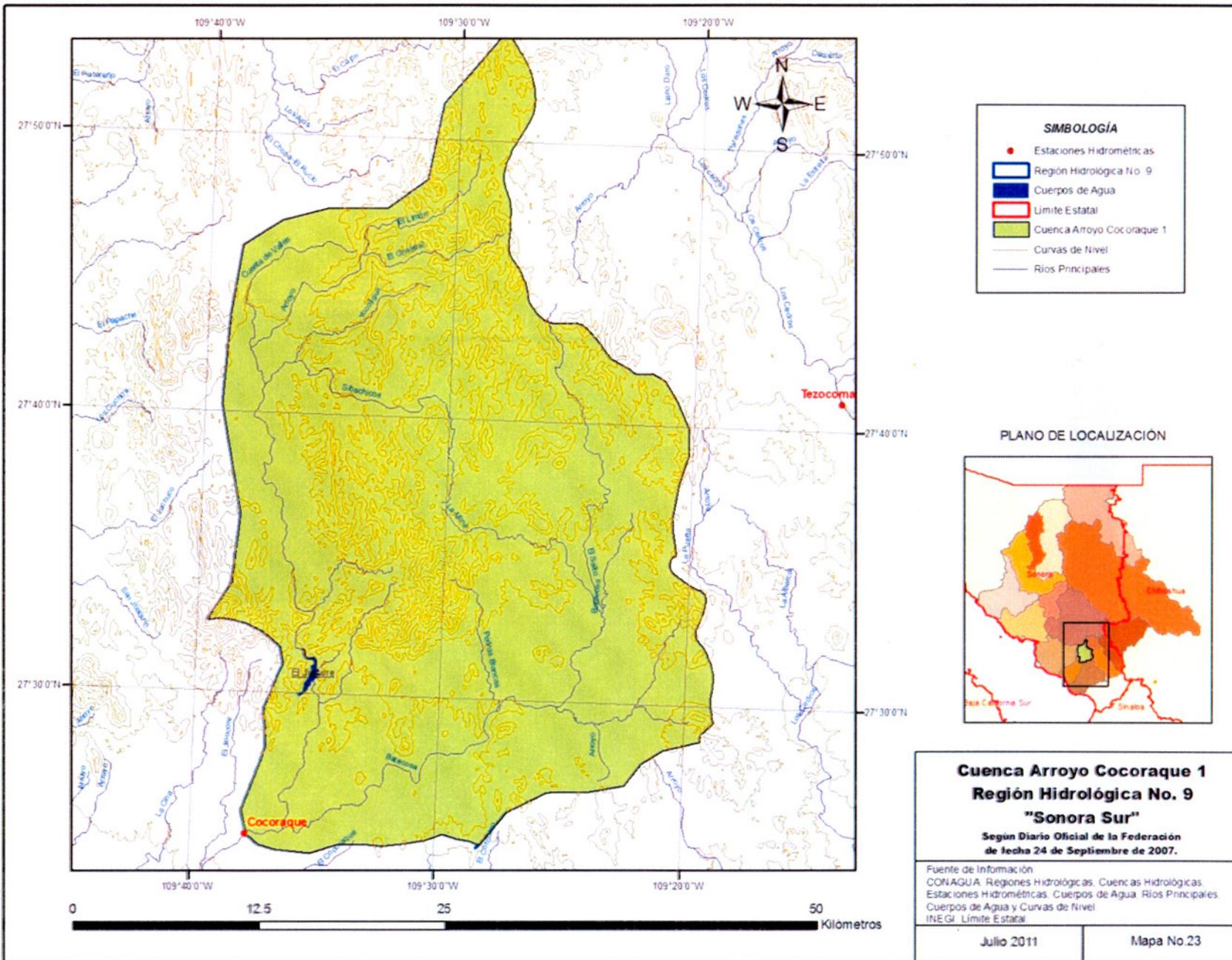
La cuenca hidrológica Arroyo Cocoraque 2, tiene una superficie de aportación de 1,187.3 km<sup>2</sup>, comprende desde la estación hidrométrica Cocoraque hasta su desembocadura en el Mar de Cortés y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Arroyo Cocoraque 1, al Sur y al Este por la cuenca hidrológica Río Mayo 3, y al Oeste por el Mar de Cortés.

Presenta un volumen a la salida de 26.05 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 24.- Cuenca Arroyo Cocoraque 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

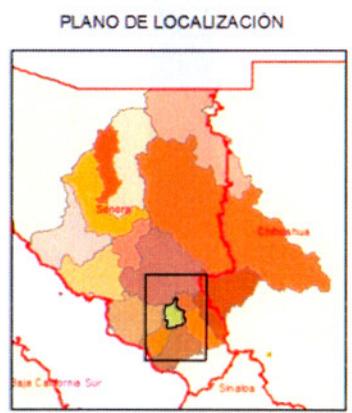
<sup>\*4</sup> Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación del 24 de Septiembre de 2007.





**SIMBOLOGÍA**

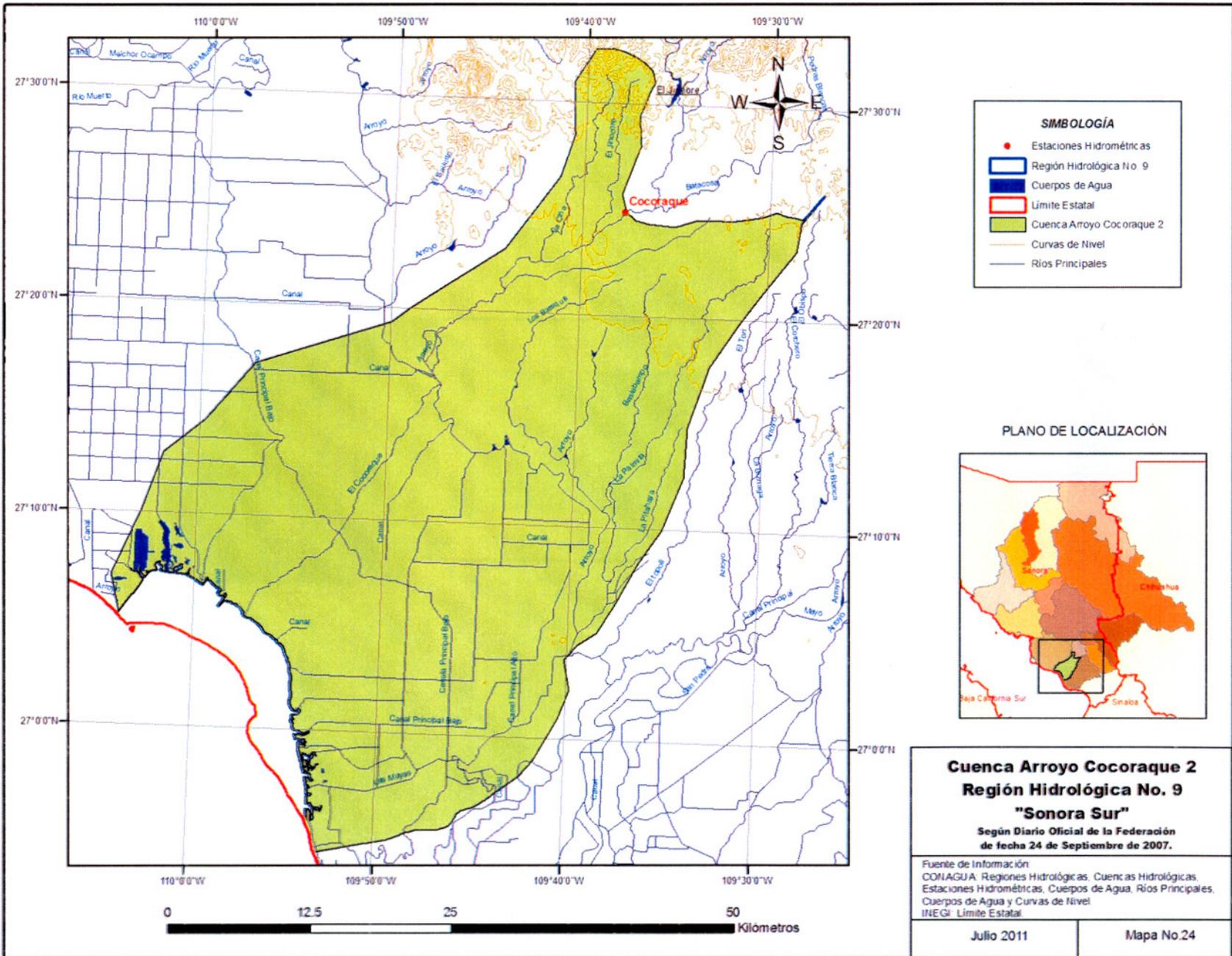
- Estaciones Hidrométricas
- Región Hidrológica No. 9
- Cuerpos de Agua
- Limite Estatal
- Cuenca Arroyo Cocoraque 1
- Curvas de Nivel
- Rios Principales



**Cuenca Arroyo Cocoraque 1**  
**Región Hidrológica No. 9**  
**"Sonora Sur"**  
 Según Diario Oficial de la Federación  
 de fecha 24 de Septiembre de 2007.

Fuente de Información:  
 CONAGUA. Regiones Hidrológicas, Cuencas Hidrológicas,  
 Estaciones Hidrométricas, Cuerpos de Agua, Rios Principales,  
 Cuerpos de Agua y Curvas de Nivel.  
 INEGI. Limite Estatal.

Julio 2011	Mapa No 23
------------	------------





### **Cuenca Hidrológica Río Mayo 1<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Río Mayo 1, tiene una superficie de aportación de 7,647.4 km<sup>2</sup>, comprende desde el nacimiento del Río Mayo hasta donde se localiza la estación hidrométrica San Bernardo y se encuentra delimitada al Norte por las cuenca hidrológica Río Yaqui 1, al Sur y al Este por la cuenca hidrológica Río Fuerte, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Yaqui 2.

Presenta un volumen a la salida de 85.45 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 25.- Cuenca Río Mayo 1 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

### **Cuenca Hidrológica Arroyo Quiriego<sup>\*4</sup>**

La cuenca hidrológica Arroyo Quiriego, tiene una superficie de aportación de 1,040.2 km<sup>2</sup>, comprende desde el nacimiento del Arroyo Quiriego hasta donde se localiza la estación hidrométrica Tezocoma y se encuentra delimitada al Norte por las cuenca hidrológica Río Yaqui 2, al Sur por la cuenca hidrológica Río Mayo 2, al Este por la cuenca hidrológica Río Mayo 1, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Mayo 2.

Presenta un volumen a la salida de 2.35 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 26.- Cuenca Arroyo Quiriego Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

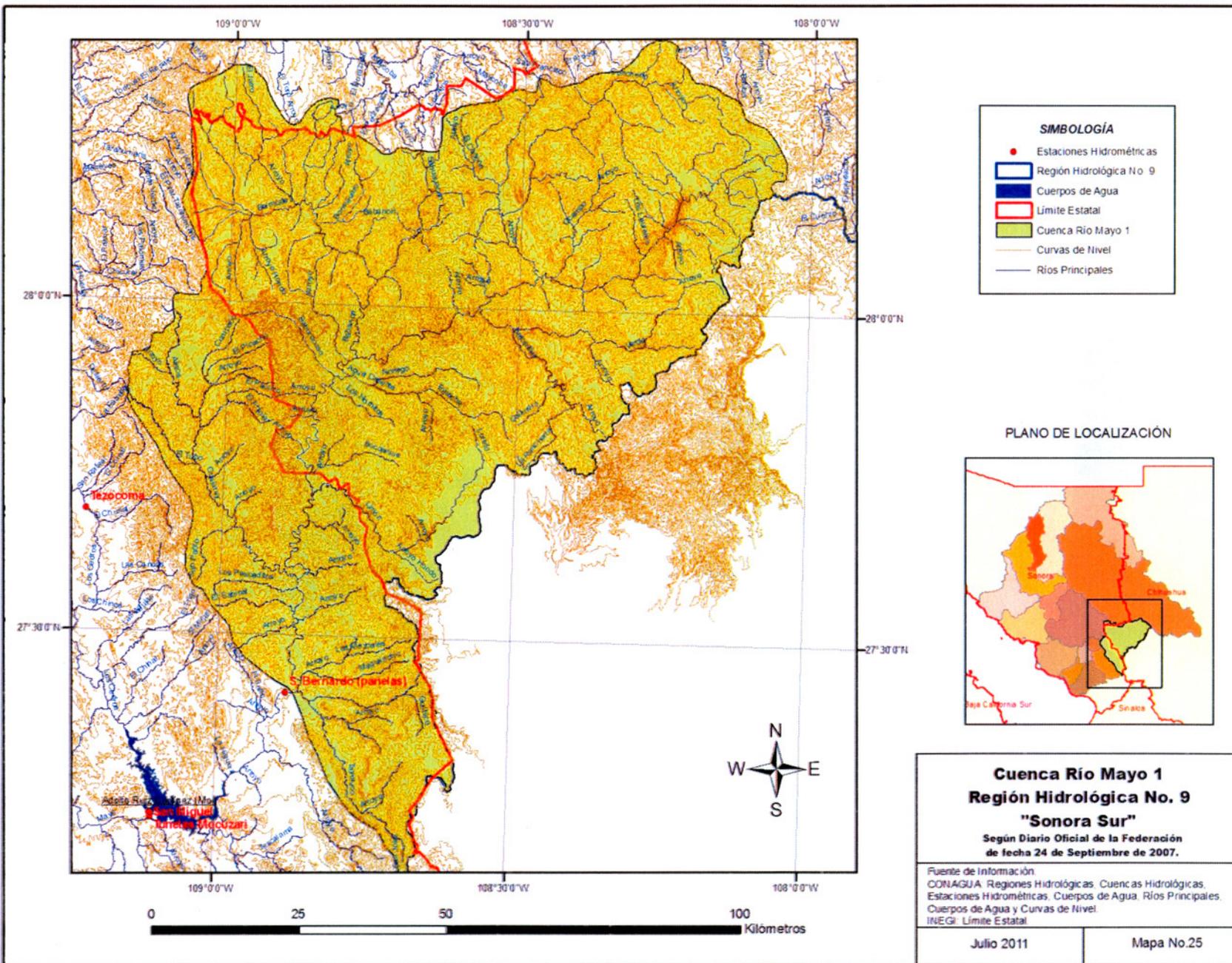
### **Cuenca Hidrológica Río Mayo 2<sup>\*4</sup>**

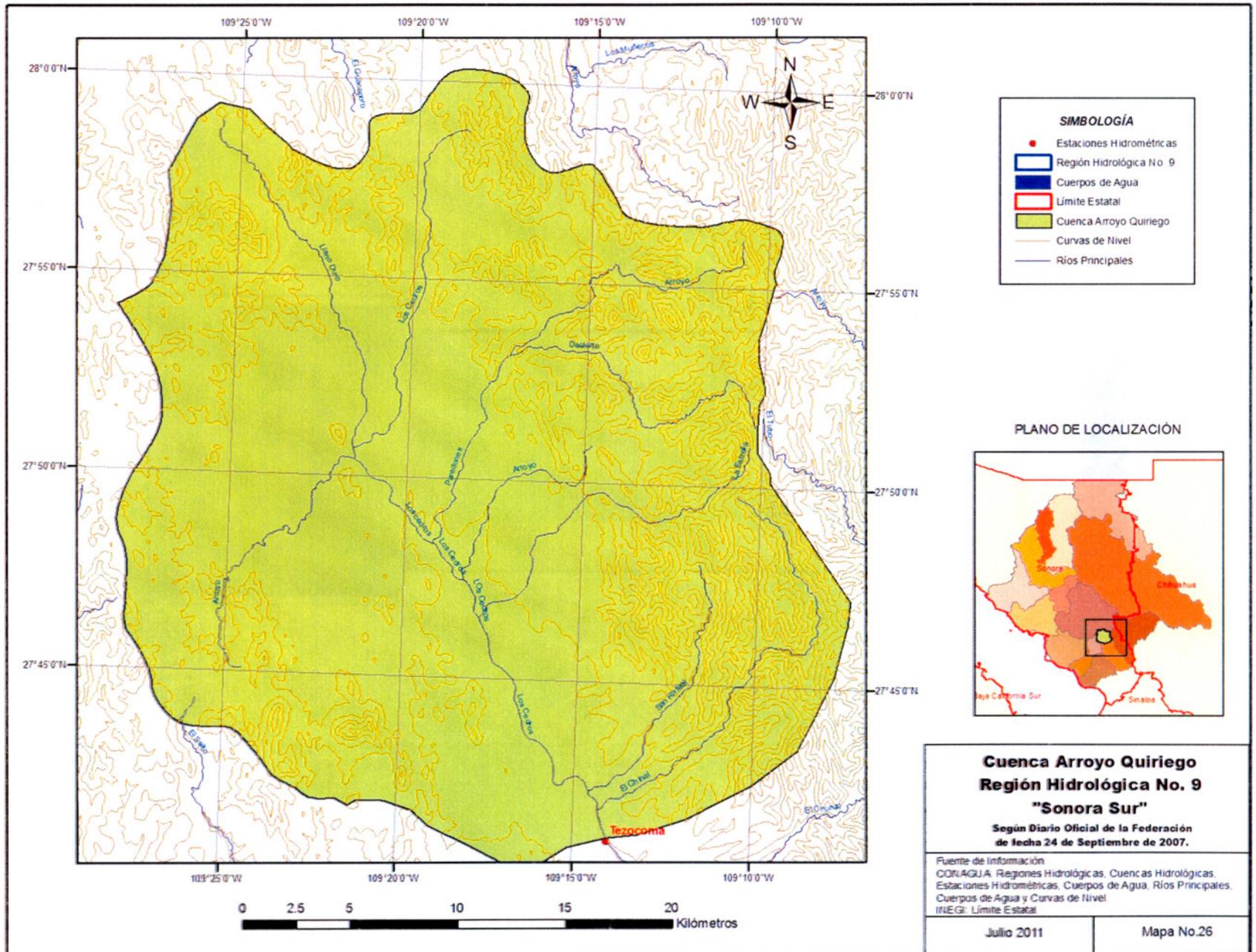
La cuenca hidrológica Río Mayo 2, tiene una superficie de aportación de 2,246.0 km<sup>2</sup>, comprende desde las estaciones hidrométricas San Bernardo y Tezocoma hasta donde se localiza la presa Adolfo Ruiz Cortines "El Mocuzari" y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Arroyo Quiriego, al Sur por la cuenca hidrológica Río Fuerte, al Este por la cuenca hidrológica Río Mayo 1, y al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Mayo 3 y Arroyo Cocoraque 1.

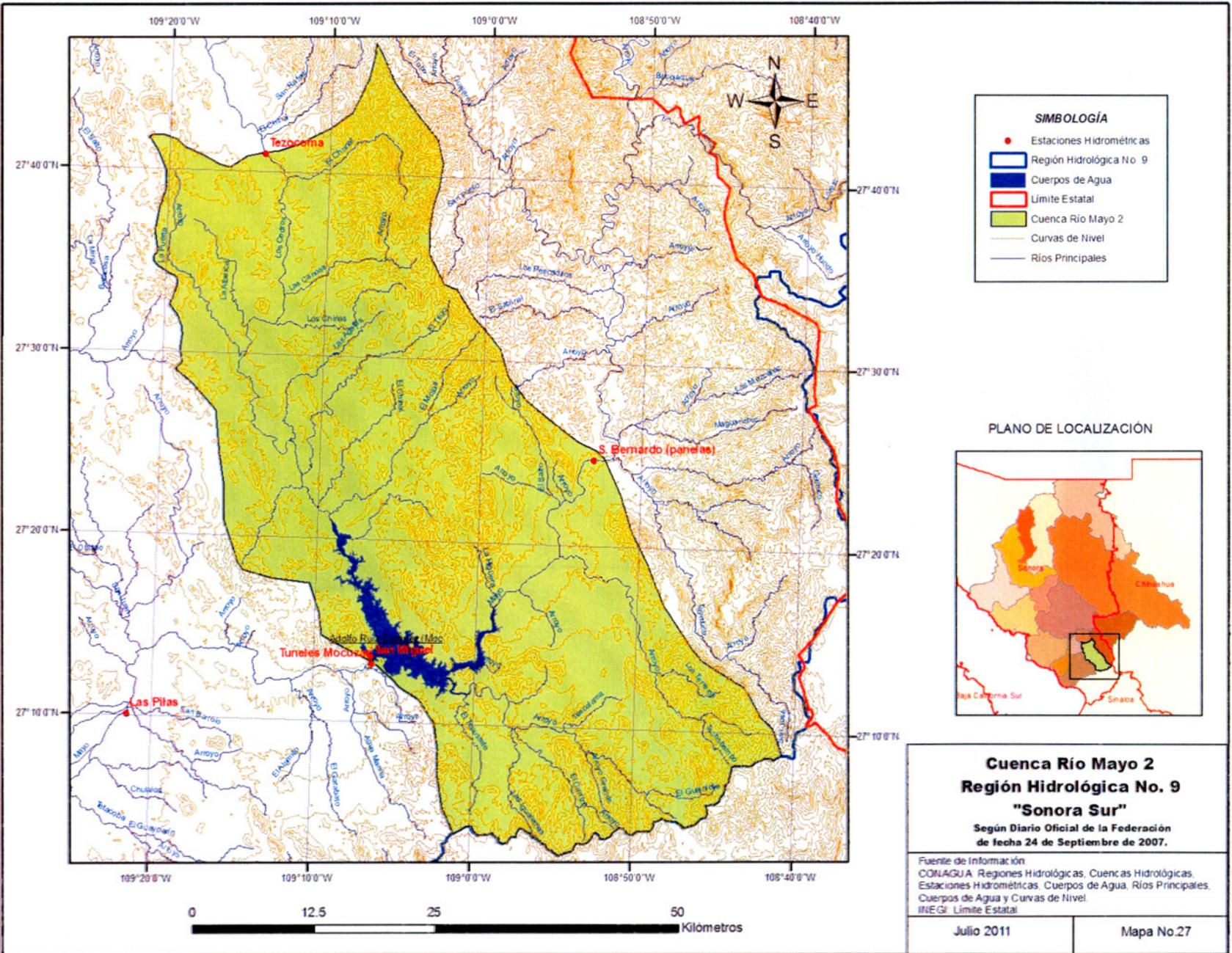
Presenta un volumen a la salida de 154.83 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 27.- Cuenca Río Mayo 2 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

\*4 Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación del 24 de Septiembre de 2007.







### Cuenca Hidrológica Río Mayo 3<sup>4</sup>

La cuenca hidrológica Río Mayo 3, tiene una superficie de aportación de 4,536.0 km<sup>2</sup>, comprende la presa Adolfo Ruiz Cortines "El Mocuzari" hasta su desembocadura en el Mar de Cortés y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Arroyo Cocoraque 1, al Sur por la cuenca hidrológica Río Fuerte, al Este por la cuenca hidrológica Río Mayo 2, y al Oeste por el Mar de Cortés.

Presenta un volumen a la salida de 162.07 hm<sup>3</sup>, lo que la clasifica como una cuenca con disponibilidad.

cf. Mapa No. 28.- Cuenca Río Mayo 3 Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

Realizando el análisis de disponibilidad de las 16 cuencas presentes en la RH 9, se concluyó que la parte que tiene un déficit de disponibilidad de aguas superficiales es la parte correspondiente a las cuencas del Río Sonora, que corresponden a la parte Noroeste de la RH 9. Por otro lado las cuencas de la parte Sureste de la RH 9, que tienen como tributario al Río Mayo son las zonas con buena disponibilidad, sin embargo, en general la RH 9 es clasificada como una región hidrológica con déficit. cf. Mapa No. 29.- Disponibilidad Superficial Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" y Tabla No. 10 Disponibilidad y Clasificación de las Cuencas Hidrológicas que comprenden la RH 9.

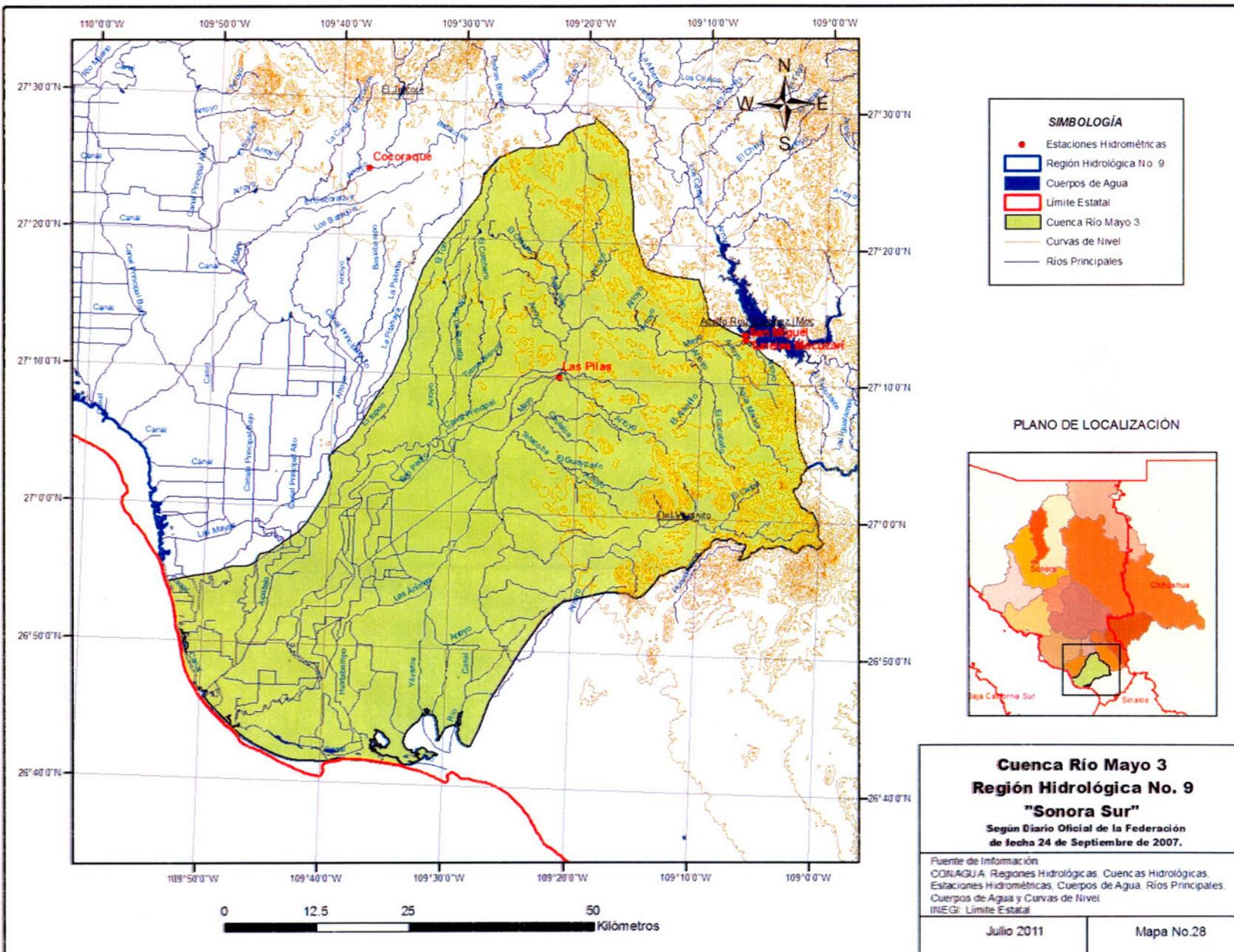
Tabla No.10.- Disponibilidad y Clasificación de Cuencas Hidrológicas que comprenden la RH 9.

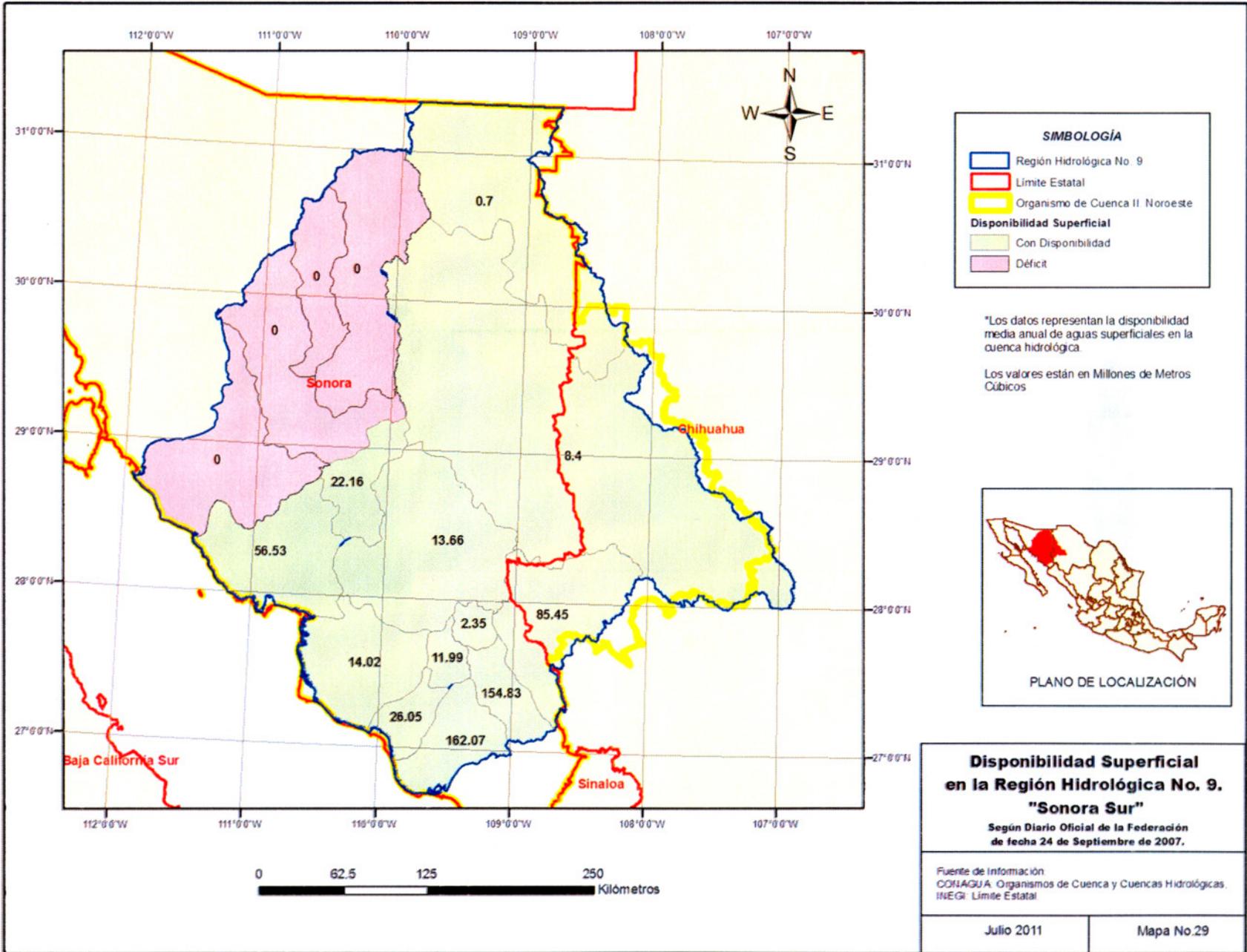
	Region Hidrológica	Nombre de la Cuenca	Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo	Volumen anual actual comprometido aguas abajo	Disponibilidad *	Clasificación
1	RH9	Río Sonora 1	87.74	87.74	0	Déficit
2	RH9	San Miguel	34.21	34.21	0	Déficit
3	RH9	Río Sonora 2	62.71	62.71	0	Déficit
4	RH9	Río Sonora 3	0	0	0	Déficit
5	RH9	Río Mátape 1	32.88	10.72	22.16	Disponibilidad
6	RH9	Río Mátape 2	56.53	0	56.53	Disponibilidad
7	RH9	Río Bavispe	438.48	437.78	0.7	Disponibilidad
8	RH9	Río Yaqui 1	2383.96	2375.57	8.39	Disponibilidad
9	RH9	Río Yaqui 2	2600.78	2587.12	13.66	Disponibilidad
10	RH9	Río Yaqui 3	14.02	0	14.02	Disponibilidad
11	RH9	Arroyo Cocoraque 1	12.25	0.26	11.99	Disponibilidad
12	RH9	Arroyo Cocoraque 2	26.05	0	26.05	Disponibilidad
13	RH9	Río Mayo 1	961.31	876.86	84.45	Disponibilidad
14	RH9	Arroyo Quiriego	26.41	24.06	2.35	Disponibilidad
15	RH9	Río Mayo 2	1087.17	932.34	154.83	Disponibilidad
16	RH9	Río Mayo 3	162.07	0	162.07	Disponibilidad

\*La disponibilidad se calcula de la diferencia entre el Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo y el Volumen anual actual comprometido aguas abajo. Los datos están expresados en millones de metros cúbico.

(Fuente de Información: DOF, 24 de Septiembre de 2007)

\*4 Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación del 24 de Septiembre de 2007.





En el área de estudio se localizan dos vedas de aguas superficiales y el establecimiento del Distrito de Riego Yaqui, que limitan el uso del agua de los Ríos Yaqui y Mayo, mismas que se mencionan a continuación:

Acuerdo que establece veda sobre concesión de aguas del Río Yaqui, en el Estado de Sonora y Chihuahua publicado en el Diario Oficial de la Federación del 1 de septiembre de 1931.

Acuerdo que establece veda sobre concesión de aguas del Río Mayo, en el Estado de Sonora publicado en Diario Oficial de la Federación del 5 de septiembre de 1931.

Acuerdo que establece el distrito de riego del Yaqui, Sonora y declara de utilidad pública la construcción de las obras que la forman publicado en el Diario Oficial de la Federación del 16 de diciembre de 1955.

#### **1.4.2 Análisis de Disponibilidad de Aguas Subterráneas**

Por la intensa actividad agrícola en el área de estudio y derivado de la escasez del agua superficial en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" se ha propiciado la explotación de los mantos acuíferos.

El ritmo de explotación efectuado durante las últimas décadas en el área de estudio, ha inducido fluctuaciones en los niveles de agua subterránea. La explotación intensiva para la agricultura ha provocado la sobreexplotación de algunos acuíferos, ocasionando el descenso de los niveles y la inversión del gradiente hidráulico. En varios acuíferos costeros el abatimiento de los niveles estáticos ha causado el deterioro de la calidad del agua, por la intrusión salina. Además del problema del deterioro de la calidad del agua, el abatimiento de los niveles provoca que los costos de bombeo se incrementen considerablemente, al extraerse el agua a profundidades cada vez mayores.

En la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" se localizan 38 acuíferos. cf. *Mapa No. 30.- Acuíferos que se localizan en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" y Tabla No. 11.- Acuíferos que se localizan en la RH 9*, de los cuales 33 tienen su disponibilidad publicada en el Diario Oficial de la Federación. De acuerdo con lo publicado en el DOF, 27 de ellos presentan disponibilidad y seis ellos se encuentran en déficit.

cf. *Tabla 12.- Relación de acuíferos publicados en el D.O.F. en la RH 9 y Mapa No. 31.- Disponibilidad de Acuíferos en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"*.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, la CONAGUA, mediante la Gerencia de Aguas Subterráneas aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:



$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{Disponibilidad} & & & & & & \\
 \text{media anual de} & & & & & & \\
 \text{agua subterránea} & = & \text{Recarga} & - & \text{Descarga} & - & \text{Volumen anual de} \\
 \text{en una unidad} & & \text{total} & & \text{natural} & & \text{aguas subterráneas} \\
 \text{hidrogeológica} & & \text{media} & & \text{comprometida} & & \text{concesionado e} \\
 & & \text{anual} & & & & \text{inscritos en el REPDA*} \\
 \text{(DAS)} & & \text{(R)} & & \text{(DNCOM)} & & \text{(VCAS)}
 \end{array}$$

\*Registro Público de Derechos de Agua

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida.

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

En base a lo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13% de los acuíferos de la RH 9 no se tiene publicada su disponibilidad, es decir una superficie de 8,191.59 km<sup>2</sup>, lo que nos indica que la RH 9 tiene caracterizados alrededor del 87% de sus acuíferos.

Como se mencionó anteriormente seis acuíferos presentan un déficit y son los que se describen (*Mapa No. 31.- Disponibilidad de Acuíferos en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"*):

Tabla No.11.- Acuíferos que se localizan en la RH 9.

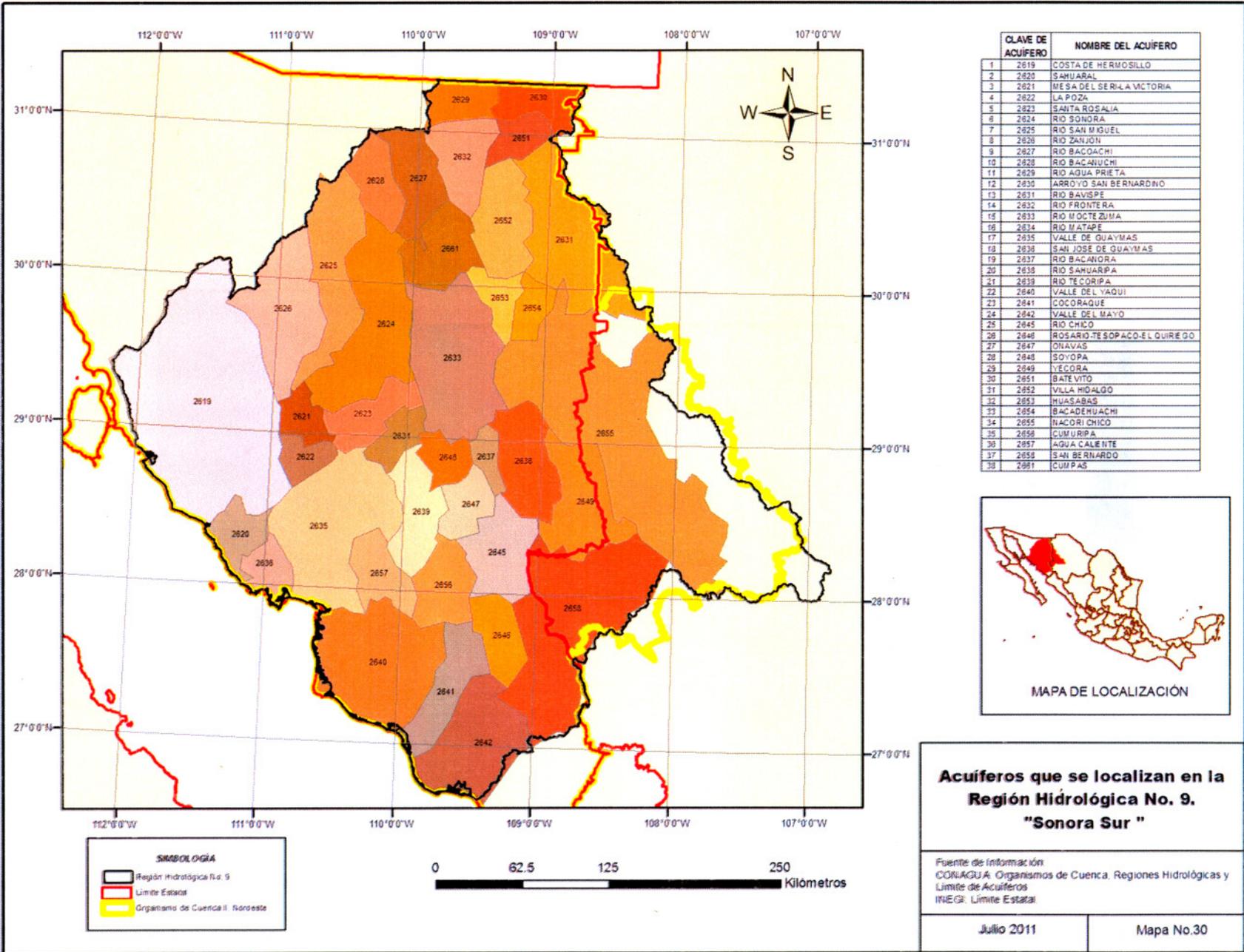
	<b>Clave del Acuífero</b>	<b>Nombre del Acuífero</b>	<b>Área en Km<sup>2</sup></b>
1	2619	COSTA DE HERMOSILLO	15,300.27
2	2620	SAHUARAL	1,495.26
3	2621	MESA DEL SERI-LA VICTORIA	1,048.71
4	2622	LA POZA	968.88
5	2623	SANTA ROSALIA	1,866.50
6	2624	RIO SONORA	5,736.74
7	2625	RIO SAN MIGUEL	4,057.36
8	2626	RIO ZANJON	4,461.45
9	2627	RIO BACOACHI	2,324.20
10	2628	RIO BACANUCHI	1,776.49
11	2629	RIO AGUA PRIETA	1,437.12
12	2630	ARROYO SAN BERNARDINO	1,673.31
13	2631	RIO BAVISPE	5,884.86
14	2632	RIO FRONTERA	2,318.21
15	2633	RIO MOCTEZUMA	6,228.71
16	2634	RIO MATAPE	1,137.08
17	2635	VALLE DE GUAYMAS	6,738.38
18	2636	SAN JOSE DE GUAYMAS	1,208.04
19	2637	RIO BACANORA	729.14
20	2638	RIO SAHUARIPA	2,957.91
21	2639	RIO TECORIPA	2,480.44
22	2640	VALLE DEL YAQUI	6,559.10
23	2641	COCORAQUE	2,561.79
24	2642	VALLE DEL MAYO	4,548.36
25	2645	RIO CHICO	2,767.16
26	2646	ROSARIO-TESOPACO-EL QUIRIEGO	1,735.03
27	2647	ONAVAS	1,404.74
28	2648	SOYOPA	1,139.89
29	2649	YECORA	3,577.58
30	2651	BATEVITO	1,140.32
31	2652	VILLA HIDALGO	2,942.71
32	2653	HUASABAS	1,130.44
33	2654	BACADEHUACHI	1,002.08
34	2655	NACORI CHICO	13,912.28
35	2656	CUMURIPA	2,185.83
36	2657	AGUA CALIENTE	1,785.41
37	2658	SAN BERNARDO	9,071.31
38	2661	CUMPAS	2,414.76

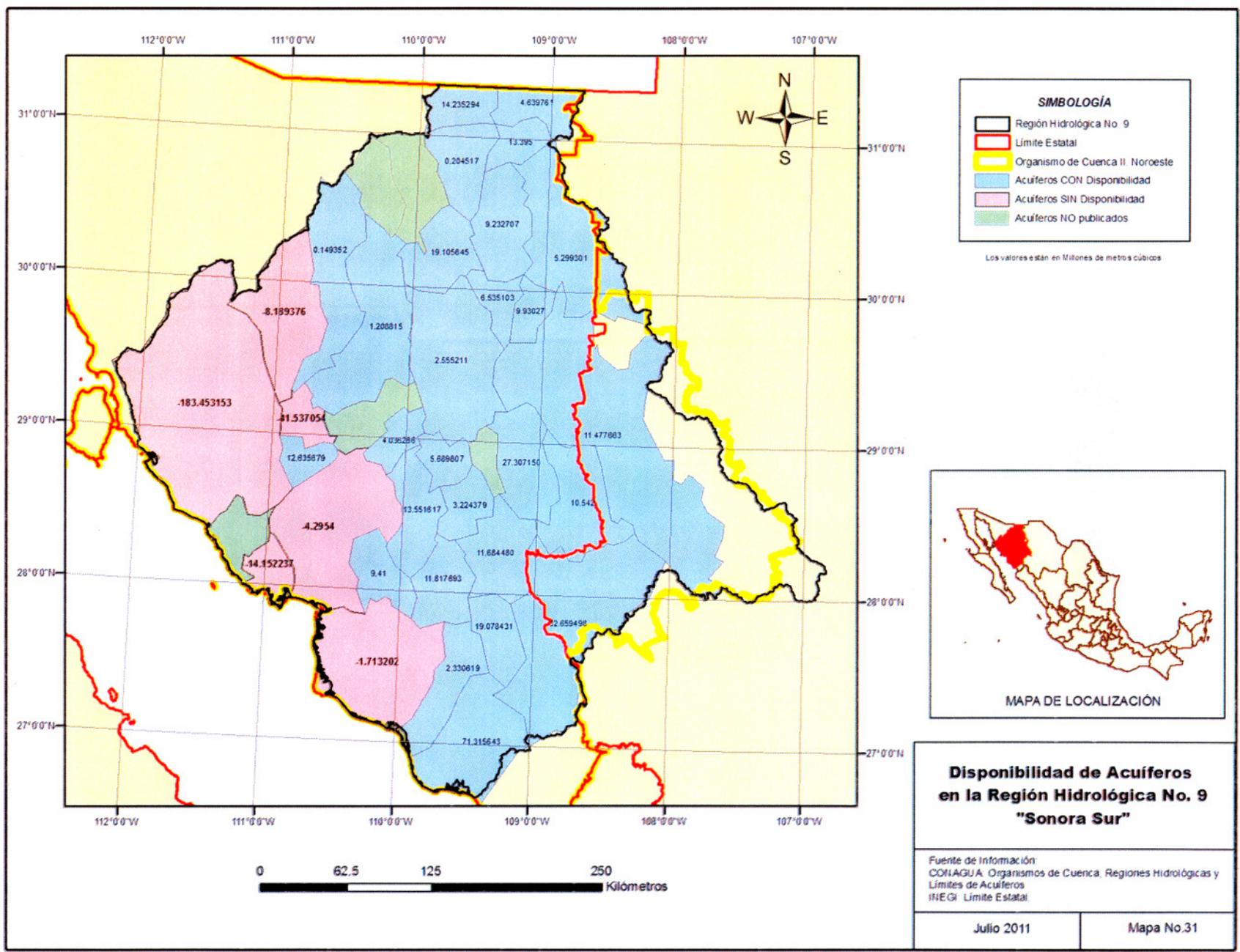
(Fuente de Información: CONAGUA, Gerencia de Aguas Subterráneas)

Tabla No.12.- Relación de Acuíferos publicados en el D.O.F. en la RH 9.

	<b>CLAVE DEL ACUÍFERO</b>	<b>NOMBRE DEL ACUÍFERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD</b>	<b>FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN</b>
1	2642	VALLE DEL MAYO	Con disponibilidad	28/08/2009
2	2624	RIO SONORA	Con disponibilidad	28/08/2009
3	2625	RIO SAN MIGUEL	Con disponibilidad	28/08/2009
4	2633	RIO MOCTEZUMA	Con disponibilidad	28/08/2009
5	2632	RIO FRONTERA	Con disponibilidad	28/08/2009
6	2646	ROSARIO- TESOPACO-EL QUIRIEGO	Con disponibilidad	28/08/2009
7	2658	SAN BERNARDO	Con disponibilidad	28/08/2009
8	2641	COCORAQUE	Con disponibilidad	28/08/2009
9	2622	LA POZA	Con disponibilidad	08/07/2010
10	2647	ONAVAS	Con disponibilidad	08/07/2010
11	2648	SOYOPA	Con disponibilidad	08/07/2010
12	2651	BATEVITO	Con disponibilidad	08/07/2010
13	2652	VILLA HIDALGO	Con disponibilidad	08/07/2010
14	2653	HUASABAS	Con disponibilidad	08/07/2010
15	2654	BACADEHUACHI	Con disponibilidad	08/07/2010
16	2656	CUMURIPA	Con disponibilidad	08/07/2010
17	2657	AGUA CALIENTE	Con disponibilidad	08/07/2010
18	2661	CUMPAS	Con disponibilidad	08/07/2010
19	2631	RIO BAVISPE	Con disponibilidad	08/07/2010
20	2655	NACORI CHICO	Con disponibilidad	08/07/2010
21	2649	YECORA	Con disponibilidad	08/07/2010
22	2634	RIO MATAPE	Con disponibilidad	08/07/2010
23	2629	RIO AGUA PRIETA	Con disponibilidad	08/07/2010
24	2630	ARROYO SAN BERNARDINO	Con disponibilidad	08/07/2010
25	2645	RIO CHICO	Con disponibilidad	08/07/2010
26	2638	RIO SAHUARIPA	Con disponibilidad	16/08/2010
27	2639	RIO TECORIPA	Con disponibilidad.	16/08/2010
28	2623	SANTA ROSALIA	Disponibilidad no publicada	
29	2627	RIO BACOACHI	Disponibilidad no publicada	
30	2628	RIO BACANUCHI	Disponibilidad no publicada	
31	2637	RIO BACANORA	Disponibilidad no publicada	
32	2620	SAHUARAL	Disponibilidad no publicada	
33	2635	VALLE DE GUAYMAS	Sin disponibilidad	28/08/2009
34	2626	RIO ZANJON	Sin disponibilidad	28/08/2009
35	2621	MESA DEL SERI-LA VICTORIA	Sin disponibilidad	28/08/2009
36	2636	SAN JOSE DE GUAYMAS	Sin disponibilidad	28/08/2009
37	2619	COSTA DE HERMOSILLO	Sin disponibilidad	28/08/2009
38	2640	VALLE DEL YAQUI	Sin disponibilidad	28/08/2009

(Fuente de Información: Diario Oficial de la Federación del 28/08/2009, 8/07/2010 y 16/08/2010)





## Acuífero Costa de Hermosillo (2619)\*<sup>5</sup>

El acuífero Costa de Hermosillo se ubica en la porción media del Estado de Sonora. El acuífero se encuentra dentro del municipio de Hermosillo, extendiéndose desde la capital del estado hacia Bahía Kino.

La situación administrativa del acuífero está limitada para la extracción del agua del subsuelo por los siguientes decretos de veda:

	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL D.O.F.	NOMBRE
1	02/10/1956	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en los terrenos de la Zona de Cieneguillas, Son.
2	02/03/1963	Decreto por el que se amplía el Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo, Estado de Sonora.
3	02/06/1967	Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.
4	19/09/1978	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona.

La disponibilidad del agua subterránea para este acuífero está dada por los siguientes datos:

La recarga total media anual para el acuífero Costa de Hermosillo, es de 250.0 Mm<sup>3</sup>/año.

La descarga natural comprometida para el acuífero Costa de Hermosillo, no existe.

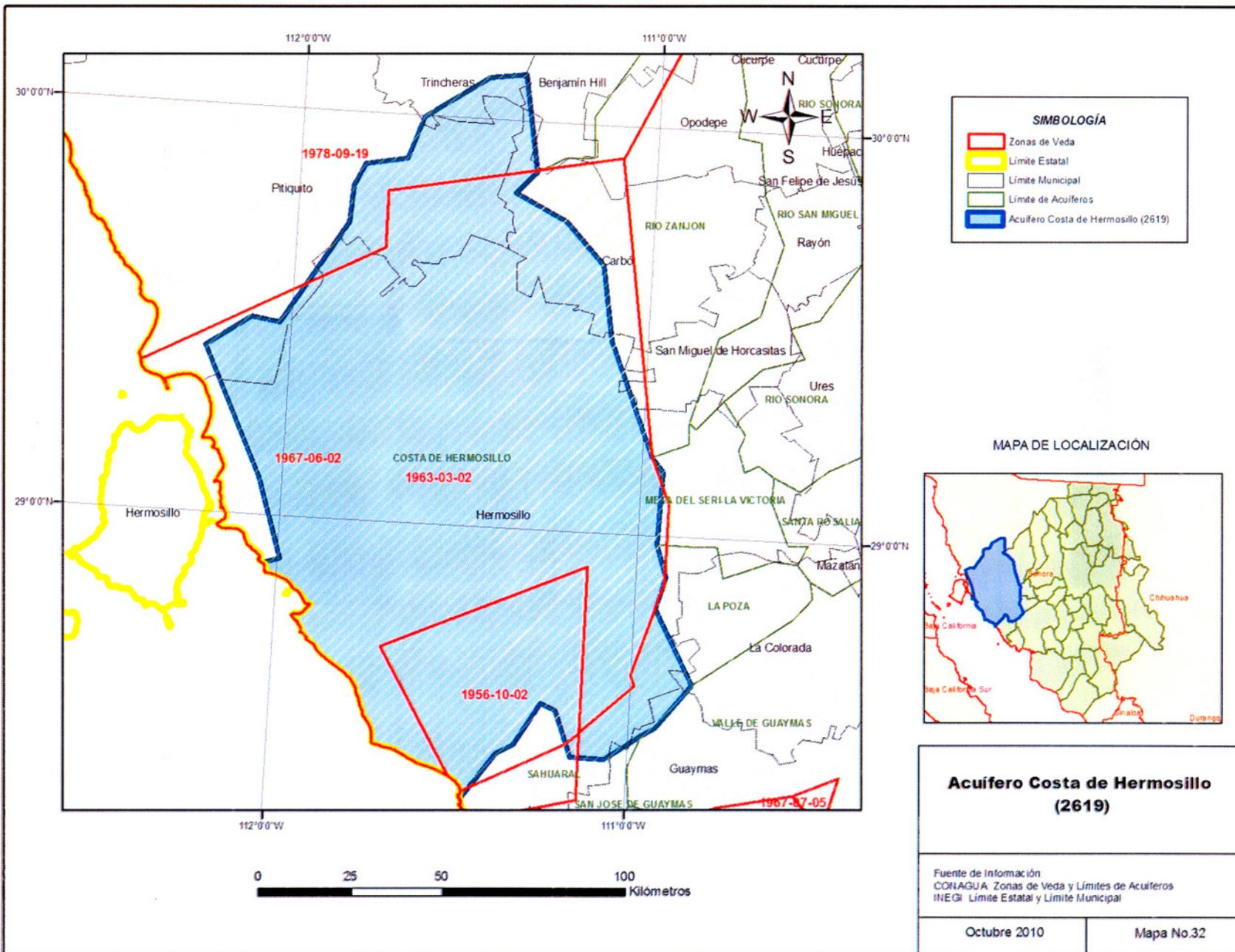
El volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de Septiembre de 2008 es de 433,453,1536 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA lo que nos da un resultado: -183.453153 hm<sup>3</sup>/año

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Costa de Hermosillo, en el Estado de Sonora.

cf. Mapa No. 32.- Acuífero Costa de Hermosillo (2619).

\*5 Fuente de Información: Actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas del acuífero Costa de Hermosillo (2619).



### Acuífero Mesa del Seri-La Victoria (2621) \*6

El acuífero Mesa del Seri-La Victoria, se encuentra ubicado en el municipio de Hermosillo, Sonora y se localiza al este de la ciudad capital. Geográficamente, el área está delimitada por las siguientes coordenadas: 110° 45' y 110° 57' Longitud Oeste 29° 01' y 29° 12' Latitud Norte, abarcando una superficie de 1,049 km<sup>2</sup>. Colinda al norte con los acuíferos Río San Miguel y Río Zanjón, al poniente con el acuífero Costa de Hermosillo, al sur con el acuífero La Poza, y al oriente con los acuíferos del Río Sonora y Santa Rosalía.

El acuífero se localiza en su totalidad dentro del Municipio de Hermosillo, destacando en él la ciudad de Hermosillo, cabecera del Municipio, y comunidades rurales como Mesa del Seri, La Victoria y San Pedro.

La situación administrativa del acuífero está limitada para la extracción del agua del subsuelo por los siguientes decretos de veda:

	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL D.O.F.	NOMBRE
1	02/06/1967	Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.

La disponibilidad de aguas subterráneas para este acuífero está dada por los siguientes datos:

La recarga total media anual, para este acuífero, es de 73.0 Mm<sup>3</sup>/año, de los cuales 30 son recarga natural y los 43 Mm<sup>3</sup> restantes corresponden a la recarga inducida. Para el caso del acuífero Mesa del Seri-La Victoria, el volumen de la descarga natural comprometida es de 16.0 Mm<sup>3</sup>/año, que corresponde a las salidas subterráneas hacia el acuífero Costa de Hermosillo.

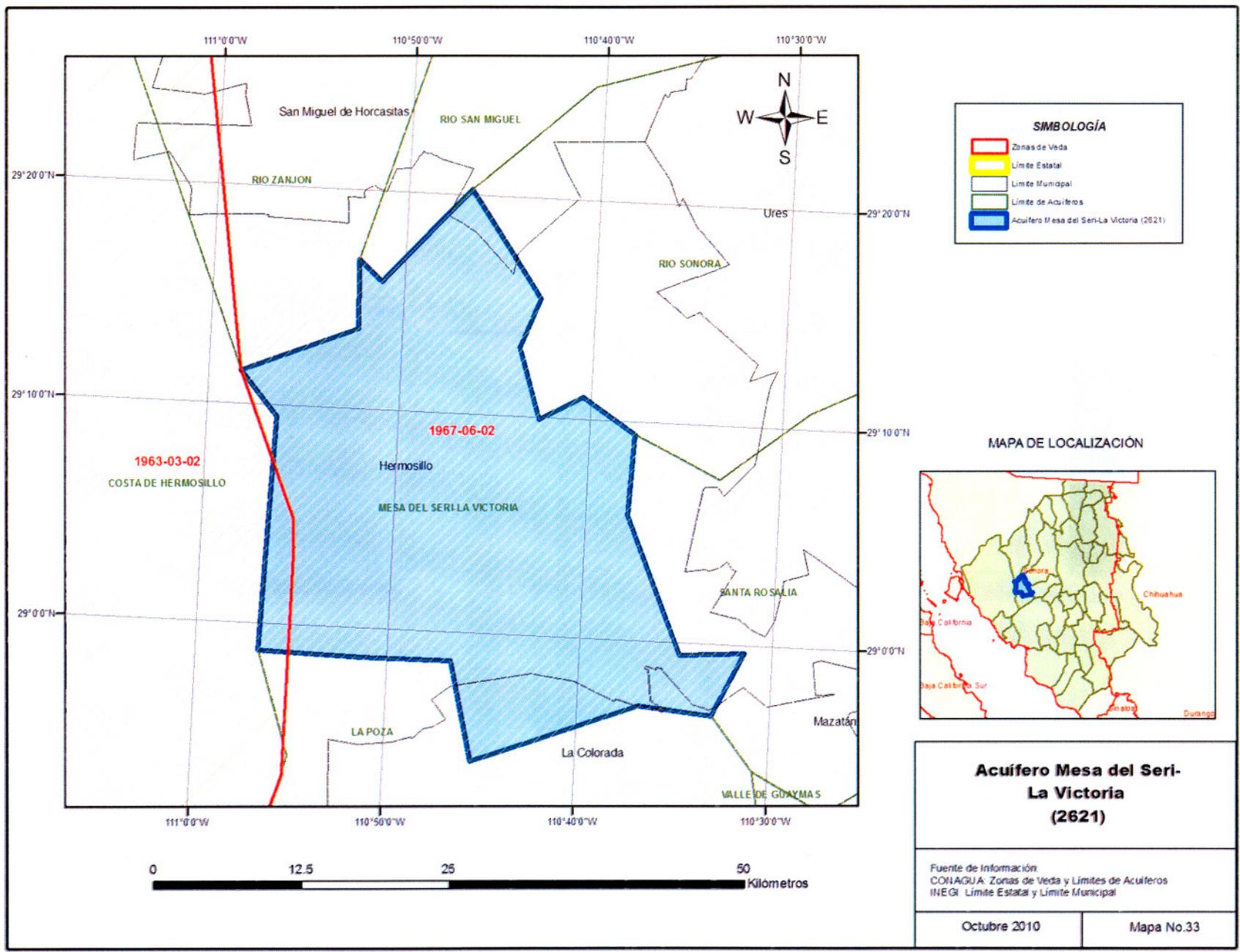
El volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de Septiembre de 2008 es de 98,537,054 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA lo que nos da un resultado: -41.534054 hm<sup>3</sup>/año. La cifra indica que no existen volúmenes adicionales para otorgar nuevas concesiones, sino que, por el contrario, se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero Mesa del Seri-La Victoria.

cf. Mapa No. 33.- Acuífero Mesa del Seri-La Victoria (2621).

\*6 Fuente de Información: Actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas del acuífero Mesa del Seri-La Victoria (2621).





## Acuífero Río Zanjón (2626) \*7

El acuífero Río Zanjón se encuentra localizado en la porción norcentral del Estado de Sonora. Limita al norte, con las Sierras Azul, El Manzanal, Los Ajos y Buenos Aires; al sur, con la Presa Abelardo L. Rodríguez y Las Sierras Santa Teresa y Mazatán; al oriente con las Sierras Cobriza, Cucurpe, Madera y Méndez y al poniente con el intrusivo granítico Espinazo Prieto.

El acuífero, abarca parcialmente los municipios de Santa Ana, Benjamín Hill, Opodepe, y Carbó, San Miguel de Horcasitas, y, Hermosillo.

Dentro de la cuenca del Río Zanjón se encuentran las poblaciones de Querobabi, Carbó, Opodepe y Pesqueira así como poblaciones menores como Meresichic, Zamora y El Saucito.

La situación administrativa del acuífero está limitada para la extracción del agua del subsuelo por los siguientes decretos de veda:

	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL D.O.F.	NOMBRE
1	02/03/1963	Decreto por el que se amplía el Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo, Estado de Sonora.
2	02/06/1967	Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.
3	19/09/1978	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona.

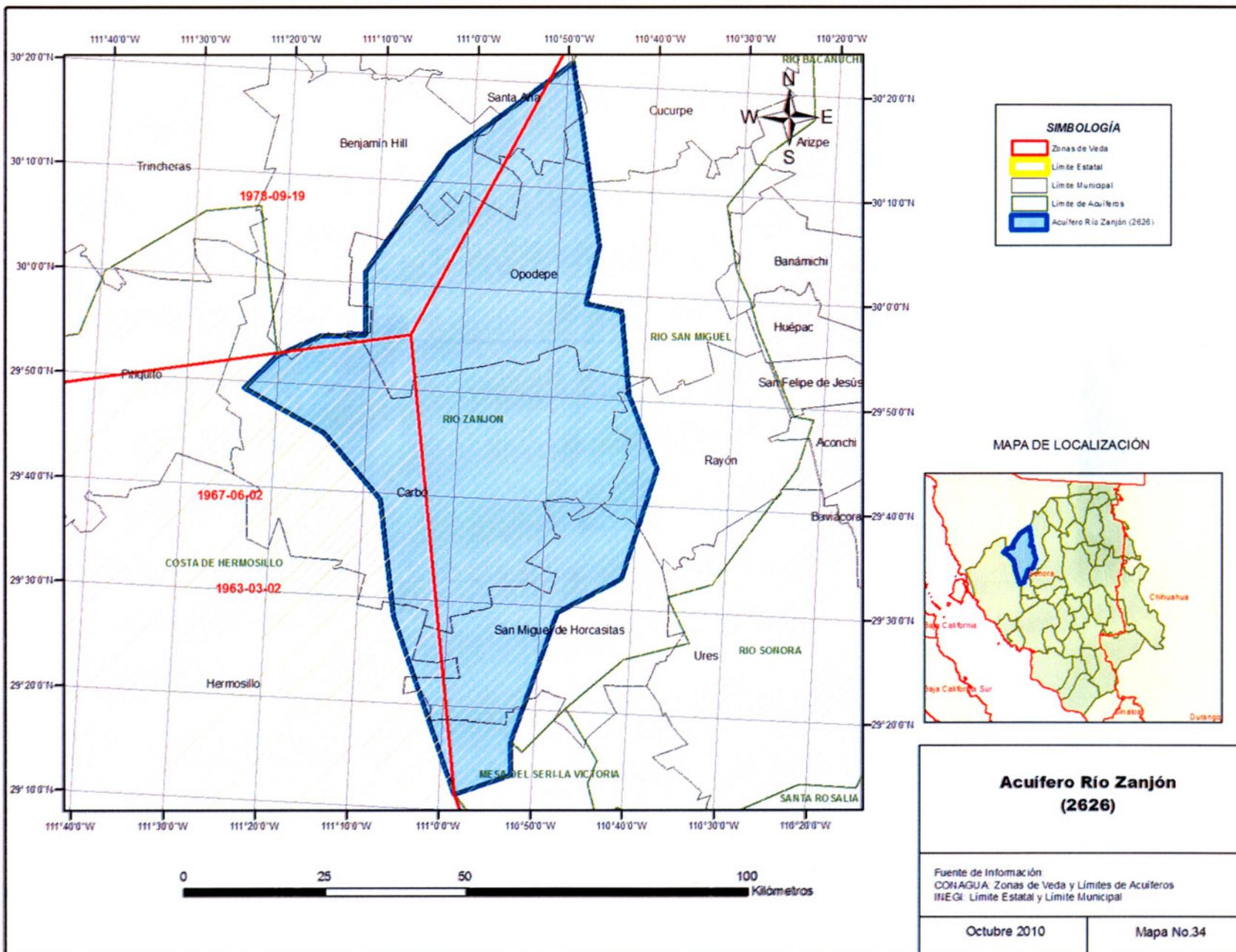
La disponibilidad del agua subterránea para este acuífero está dada por los siguientes datos: Una recarga total media anual, para el acuífero Río Zanjón, es de 76.8 Mm<sup>3</sup>/año. La descarga natural comprometida, para el acuífero Río Zanjón, no existe.

El volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de Septiembre de 2008 es de 95,189,376 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA lo que nos da un resultado: -8.189376 hm<sup>3</sup>/año. La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Río Zanjón, en el Estado de Sonora.

cf. Mapa No. 34.- Acuífero Río Zanjón (2626).

\*7 Fuente de Información: Actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas del acuífero Río Zanjón (2626).



## Acuífero Valle de Guaymas (2635) \*8

El valle de Guaymas se localiza en una zona semidesértica en la porción Centro Sur del Estado de Sonora, abarcando el municipio de Empalme y parcialmente el municipio de Guaymas.

Las poblaciones principales que se encuentran dentro del perímetro del acuífero, son: Empalme y localidades menores como Ortiz y La Misa así como poblados ejidales de Santa María, Maytorena, Cruz de Piedra y José María Morelos, entre otros.

El acuífero está limitado para la extracción del agua del subsuelo por los siguientes decretos de veda:

	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL D.O.F.	NOMBRE
1	14/10/1954	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en una zona que comprende el Distrito de Riego del Río Yaqui, con las delimitaciones que se expresan.
2	20/12/1956	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Valle de Guaymas, Estado de Sonora.
3	02/06/1967	Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.
4	05/07/1967	Acuerdo por el que se crea el Distrito de Riego del Valle de Guaymas y se declara de utilidad pública la operación de las obras denominadas Valle de Guaymas -Bordo Regulador de Ortiz- y sus canales, y la construcción de obras que se requieran, así como la adquisición de los terrenos necesarios para tales obras.
5	19/09/1978	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona.

En el año de 1994, esta Comisión Nacional del Agua elaboró la propuesta de Reglamento de la veda en la zona del acuífero Valle de Guaymas, el cual contiene medidas adicionales para la extracción, aprovechamiento y uso de las aguas subterráneas con el propósito de alcanzar el equilibrio entre los volúmenes de extracción y el volumen de recarga del acuífero.

En cumplimiento de la normatividad vigente, el documento se envió a la superioridad para la revisión y seguimiento ante las instancias correspondientes para la consecución del caso.

Decretos de reserva, no se han emitido a la fecha.

La disponibilidad del agua subterránea para este acuífero está dada por los siguientes datos:

\*8 Fuente de Información: Actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas del acuífero Valle de Guaymas (2635).

Una recarga total media anual, para el acuífero Valle de Guaymas, es de 100 hm<sup>3</sup>/año.

Para el acuífero Valle de Guaymas, no existe una descarga natural comprometida.

El volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de Septiembre de 2008 es de 104,295,400 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA lo que nos da un resultado: -4.295400 hm<sup>3</sup>/año.

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Valle de Guaymas, en el Estado de Sonora. cf. *Mapa No. 35.- Acuífero Valle de Guaymas (2635)*.

### **Acuífero San José de Guaymas (2636) \*9**

El acuífero San José de Guaymas se localiza en la planicie costera del Estado de Sonora, se ubica al norte del puerto de Guaymas.

El acuífero está comprendido parcialmente dentro de los municipios de Empalme y Guaymas. En la región la población se concentra principalmente en las ciudades de Empalme y Guaymas, en el ejido San José de Guaymas y San Carlos Nuevo Guaymas.

El acuífero está limitado para la extracción del agua del subsuelo por los siguientes decretos de veda:

	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL D.O.F.	NOMBRE
1	14/10/1954	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en una zona que comprende el Distrito de Riego del Río Yaqui, con las delimitaciones que se expresan.
2	20/12/1956	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Valle de Guaymas, Estado de Sonora.
3	02/06/1967	Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.
4	05/07/1967	Acuerdo por el que se crea el Distrito de Riego del Valle de Guaymas y se declara de utilidad pública la operación de las obras denominadas Valle de Guaymas -Bordo Regulador de Ortiz- y sus canales, y la construcción de obras que se requieran, así como la adquisición de los terrenos necesarios para tales obras.

La disponibilidad del agua subterránea para este acuífero está dada por los siguientes datos:

\*9 Fuente de Información: Actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas del acuífero San José de Guaymas (2636).

La recarga total media anual, para el acuífero San José de Guaymas, es de 4.5 hm<sup>3</sup>/año. Para el acuífero San José de Guaymas, no existe una descarga natural comprometida.

El volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de Septiembre de 2008 es de 18,652,237 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA lo que nos da un resultado: -14.152237 hm<sup>3</sup>/año.

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero San José de Guaymas, en el Estado de Sonora.

*cf. Mapa No. 36.- Acuífero San José de Guaymas (2636).*

### **Acuífero Valle del Yaqui (2640) \*10**

El acuífero Valle del Yaqui quedó designado con la clave 2640 en el documento publicado el 5 de diciembre de 2001 en el Diario Oficial de la Federación. Se encuentra ubicado en la parte sur del estado de Sonora entre los paralelos 27°00' y 27°40' de latitud norte y entre los meridianos 109°40' y 110°25' de longitud oeste, cubriendo un área aproximada de 6,559 km<sup>2</sup>. Limita al norte con la sierra El Bacatete, al sur con el Golfo de California, al oriente con la cuenca del Río Mayo y al poniente con las Colonias Yaquis.

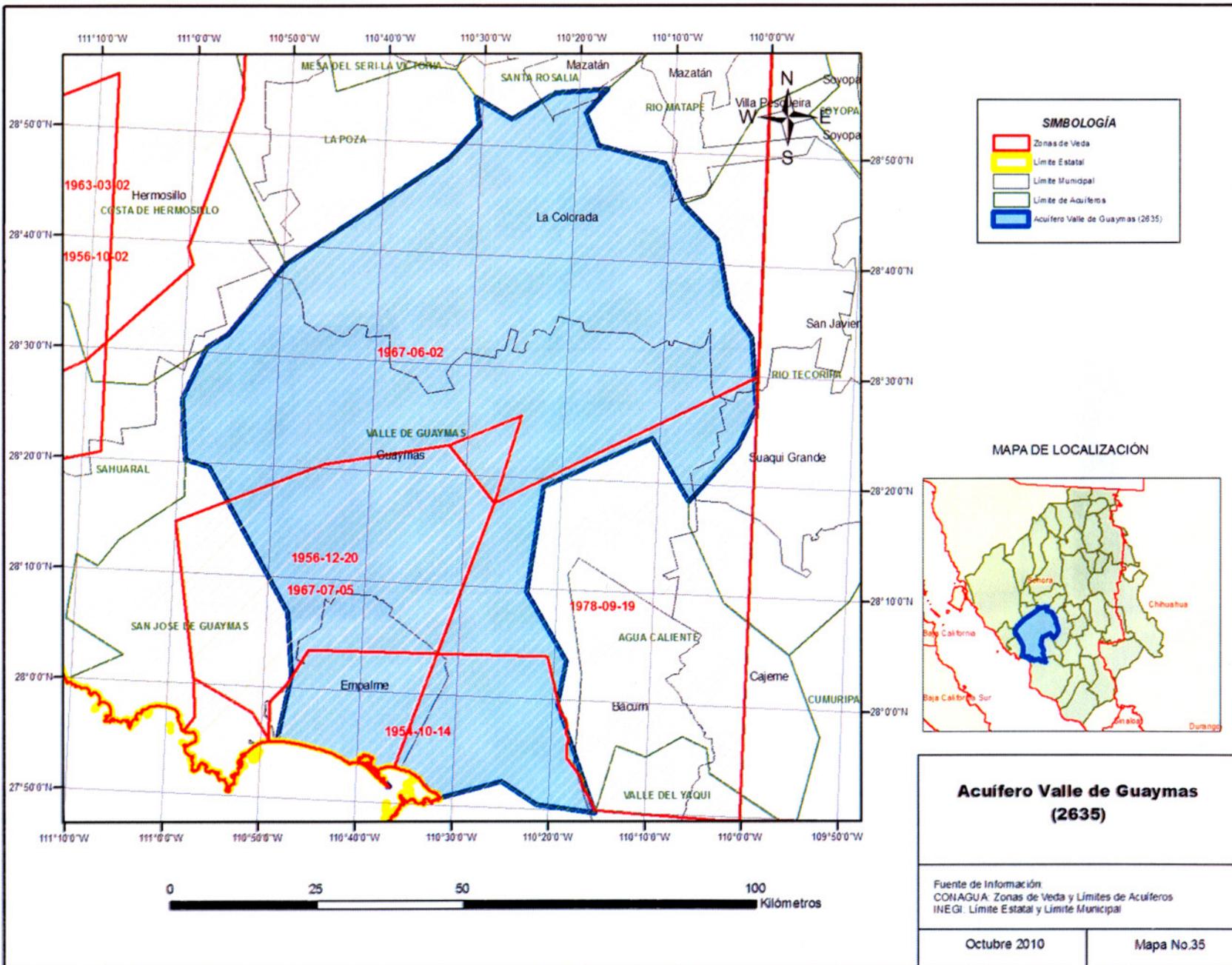
De acuerdo con la división política, abarca los municipios comprendidos en forma total o parcial, los de San Ignacio Río Muerto, Guaymas, Cajeme, Quiriego y Bacum.

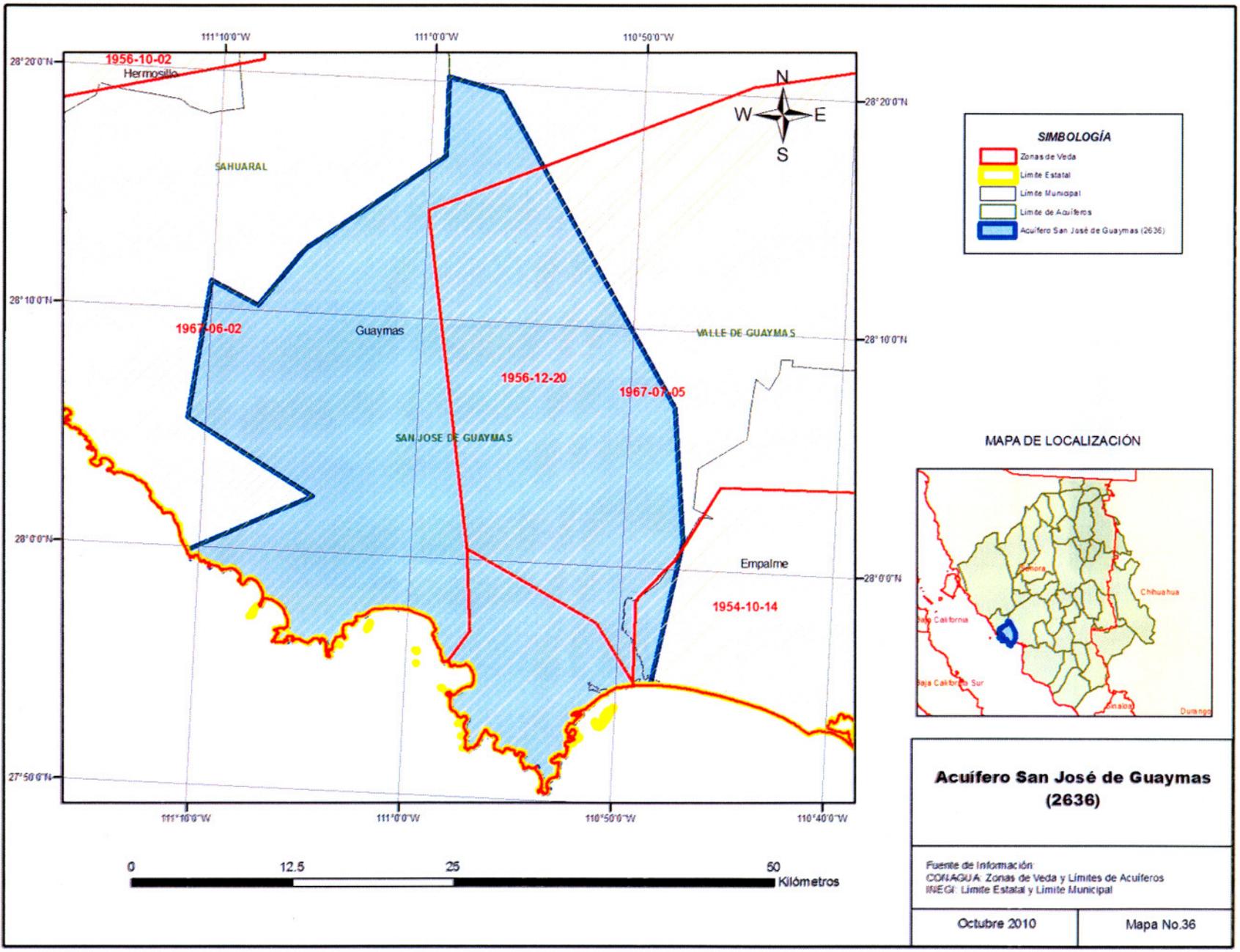
La Situación Administrativa del Acuífero es la siguiente:

	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL D.O.F.	NOMBRE
1	14/10/1954	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en una zona que comprende el Distrito de Riego del Río Yaqui, con las delimitaciones que se expresan.
2	19/09/1978	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona.

La disponibilidad del agua subterránea para este acuífero está dada por los siguientes datos: La recarga total media anual, calculada asciende a 564.1 hm<sup>3</sup>/año. La descarga natural comprometida se estima en 50 hm<sup>3</sup>/año.

\*10 Fuente de Información: Actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas del acuífero Valle del Yaqui (2640).







El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 30 de septiembre de 2008, es de 515,813,202 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA lo que nos da un resultado: -1.713202 hm<sup>3</sup>/año. La cifra indica que no existe un volumen adicional para otorgar nuevas concesiones.

cf. *Mapa No. 37.- Acuífero Valle del Yaqui (2640).*

La distribución de la disponibilidad como se ve en el *Mapa No. 31.- Disponibilidad de Acuíferos en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"*, nos muestra que la parte costera de la Región Hidrológica, es la que presenta grandes problemas de disponibilidad de agua subterránea (*Tabla No.13.- Disponibilidad de Acuíferos publicados en D.O.F. en la RH 9*), aunado a esto existen diferentes zona de veda en el área que condicionan aún más la extracción de agua. (*Tabla 14.- Decretos de Veda publicados en la en la RH 9 y Mapa No. 38.- Zonas de Veda en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"*).

Como se mencionó en el párrafo anterior la situación que presentan los acuíferos de la parte costera de la región hidrológica es bastante crítica ya que aunado al déficit en su disponibilidad, al problema de la intrusión salina (*Ver 1.2.1 Problemática Hídrica en el área de Estudio*), el área presenta una restricción más en cuanto a las extracción del agua subterránea: Los decretos de Veda.

En el artículo del Reglamento de la Ley de fecha 29 de diciembre de 1956, en materia de agua del subsuelo, publicado en el Diario Oficial de la federación el 27 de febrero de 1958, se establecen 3 clases (clasificación) de veda:

- I. Zonas de veda en la que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos.
- II. Zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos solo permiten extracciones para uso doméstico.
- III. Zonas de veda en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite la extracción limitada para uso doméstico, industrial, de riego y otros.

(CONAGUA, 2009)

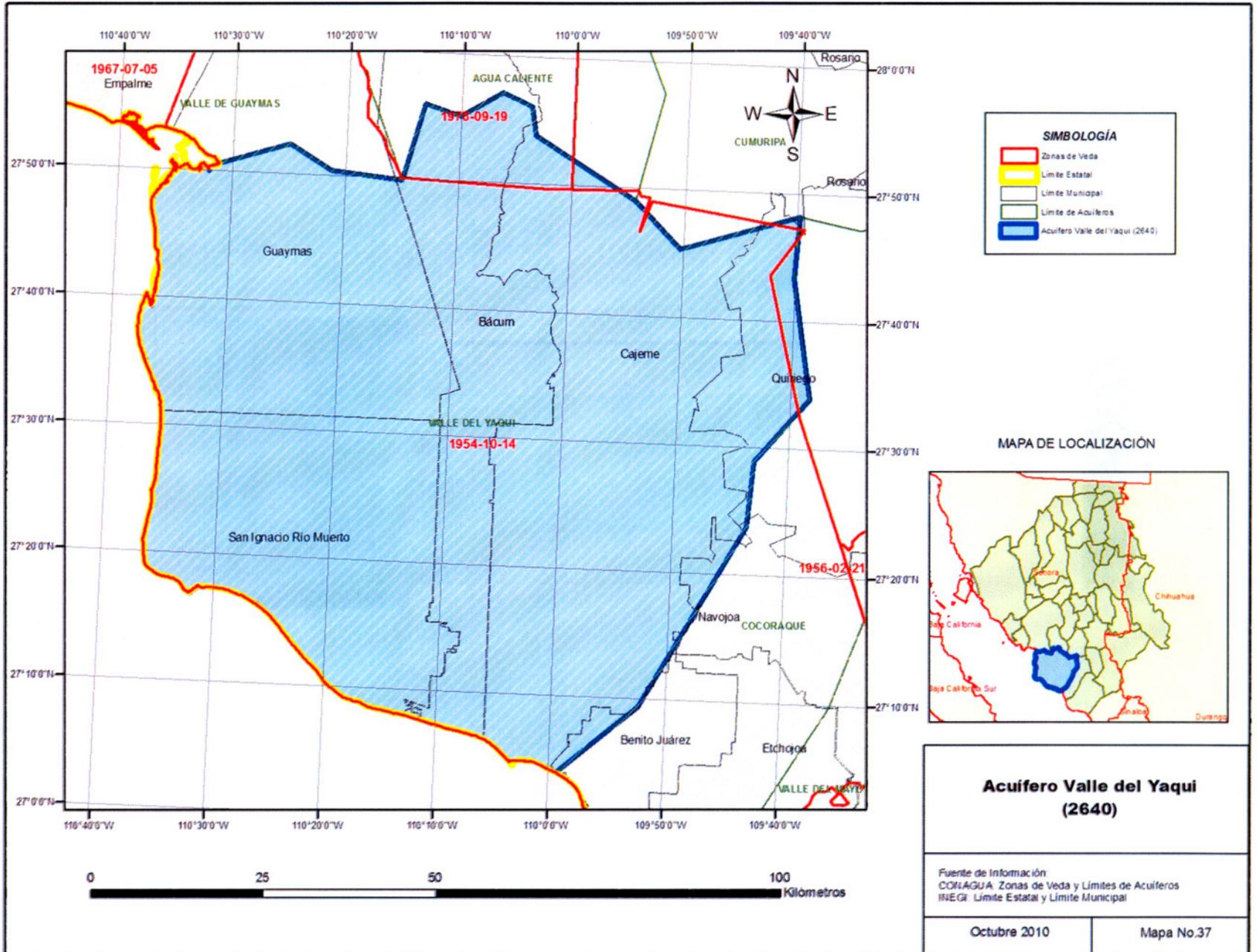


Tabla No.13.- Disponibilidad de Acuíferos publicados en D.O.F. en la RH 9.

CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT	DISPONIBILIDAD	
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES							
1	2619	COSTA DE HERMOSILLO	250	0	433.453153	430.4	0	-183.453153	sin disponibilidad
2	2621	MESA DEL SERI-LA VICTORIA	73	16	98.537054	120	0	-41.537054	sin disponibilidad
3	2622	LA POZA	33.8	10	11.164321	8.1	12.635679	0	con disponibilidad
4	2624	RIO SONORA	66.7	0	65.491185	74.6	1.208815	0	con disponibilidad
5	2625	RIO SAN MIGUEL	52.5	0	52.350648	57	0.149352	0	con disponibilidad
6	2626	RIO ZANJON	94.8	7.8	95.189376	115.6	0	-8.189376	sin disponibilidad
7	2629	RIO AGUA PRIETA	24.1	2.5	7.364706	16.6	14.235294	0	con disponibilidad
8	2630	ARROYO SAN BERNARDINO	13.5	0	8.860239	0.5	4.639761	0	con disponibilidad
9	2631	RIO BAVISPE	29.7	0.5	23.900699	15.2	5.299301	0	con disponibilidad
10	2632	RIO FRONTERA	23.8	0	23.595483	25.9	0.204517	0	con disponibilidad
11	2633	RIO MOCTEZUMA	31	0	28.444789	28	2.555211	0	con disponibilidad
12	2634	RIO MATAPE	16.2	0	12.163734	4.8	4.036266	0	con disponibilidad
13	2635	VALLE DE GUAYMAS	100	0	104.2954	117.4	0	-4.2954	sin disponibilidad
14	2636	SAN JOSE DE GUAYMAS	4.5	0	18.652237	8.1	0	-14.152237	sin disponibilidad
15	2638	RIO SAHUARIPA	45.9	9.5	9.09285	2	27.30715	0	con disponibilidad
16	2639	RIO TECORIPA	21.3	3.8	3.948383	2.4	13.551617	0	con disponibilidad
17	2640	VALLE DEL YAQUI	564	50	515.813202	363.9	0	-1.713202	sin disponibilidad
18	2641	COCORAQUE	198	20	175.869381	70	2.330619	0	con disponibilidad
19	2642	VALLE DEL MAYO	370	78.1	220.584357	166.7	71.315643	0	con disponibilidad
20	2645	RIO CHICO	11.7	0	0.015521	0.6	11.68448	0	con disponibilidad
21	2646	ROSARIO- TESOPACO-EL QUIRIEGO	27.7	7.7	0.921569	2	19.078431	0	con disponibilidad
22	2647	ONAVAS	6.1	2.5	0.375621	1.9	3.224379	0	con disponibilidad
23	2648	SOYOPA	5.9	0.1	0.110193	0.8	5.689807	0	con disponibilidad
24	2649	YECORA	10.7	0	0.158	0.4	10.542	0	con disponibilidad
25	2651	BATEVITO	13.4	0	0.005	7	13.395	0	con disponibilidad
26	2652	VILLA HIDALGO	9.8	0.1	0.467293	0.9	9.232707	0	con disponibilidad
27	2653	HUASABAS	7.3	0	0.764897	0.9	6.535103	0	con disponibilidad
28	2654	BACADEHUACHI	10.7	0.7	0.06973	2	9.93027	0	con disponibilidad
29	2655	NACORI CHICO	11.5	0	0.022337	0.4	11.477663	0	con disponibilidad
30	2656	CUMURIPA	15.6	3.7	0.082307	0.1	11.817693	0	con disponibilidad
31	2657	AGUA CALIENTE	9.8	0	0.39	0.4	9.41	0	con disponibilidad
32	2658	SAN BERNARDO	39.7	6.5	0.540503	1.1	32.659498	0	con disponibilidad
33	2661	CUMPAS	24.3	3.7	1.494355	18.7	19.105645	0	con disponibilidad

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

(Fuente de Información: Diarios Oficiales del 28/08/2009, 8/07/2010 y 16/08/2010).

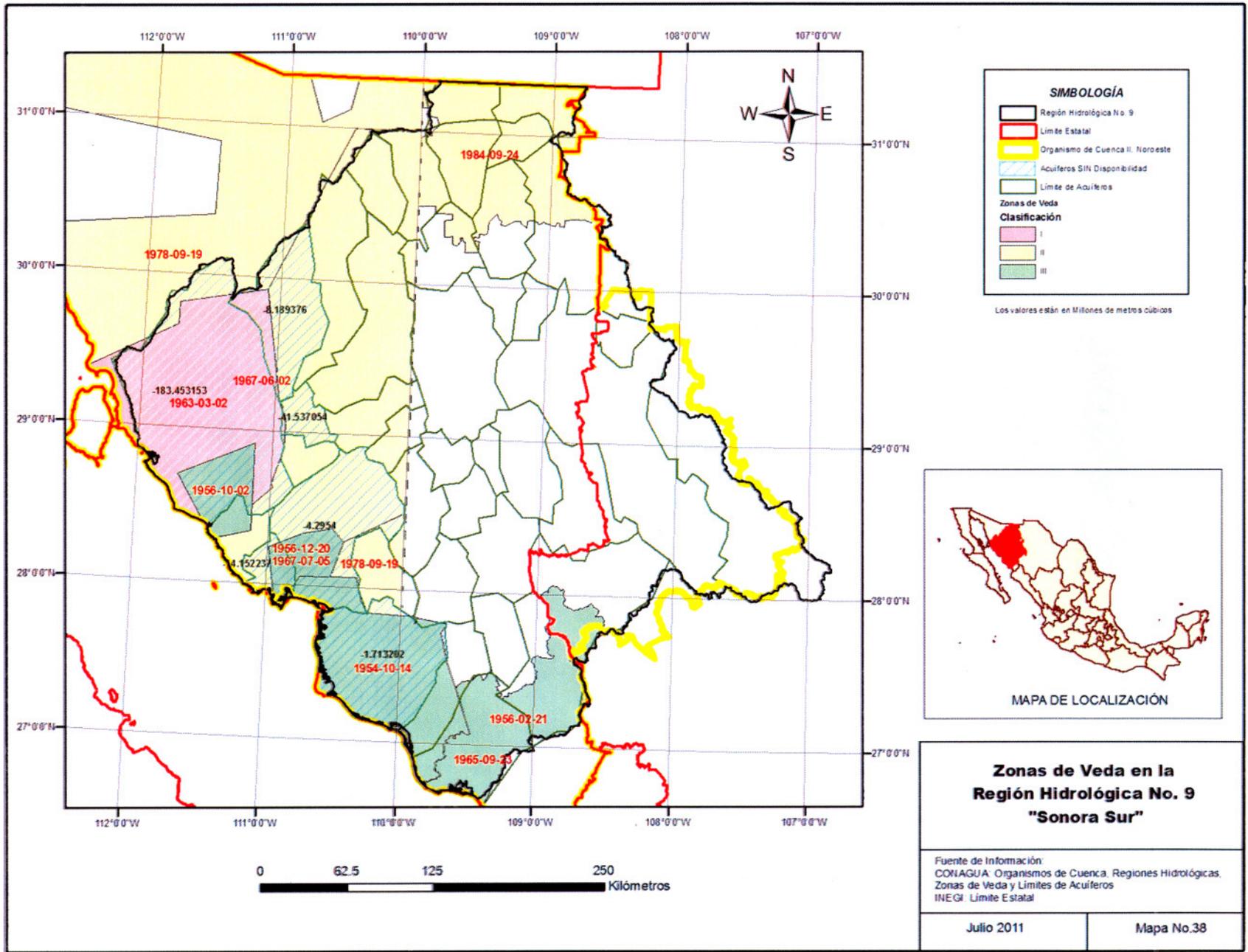


Tabla No.14.- Decretos de Veda publicados en el D.O.F. en la RH 9.

	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL D.O.F.	CLASIFICACIÓN*	NOMBRE COMÚN	NOMBRE
1	14/10/1954	II	Distrito de Riego del Río Yaqui	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en una zona que comprende el Distrito de Riego del Río Yaqui, con las delimitaciones que se expresan.
2	21/02/1956	III	Distrito de Riego del Río Mayo	Acuerdo que declara de utilidad pública la construcción de las obras que forman el Distrito de Riego del Río Mayo, Sonora, y la adquisición de los terrenos operarlos.
3	02/10/1956	III	Zona de Cieneguillas	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en los terrenos de la Zona de Cieneguillas, Son.
4	20/12/1956	III	Valle de Guaymas	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Valle de Guaymas, Estado de Sonora.
5	02/03/1963	I	Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo	Decreto por el que se amplía el Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo, Estado de Sonora.
6	23/09/1965	III	Ampliación Distrito de Riego del Río Mayo	Decreto por el que se amplía la zona vedada del Distrito de Riego del Río Mayo, Son., para el alumbramiento de aguas del subsuelo.
7	02/06/1967	II	Costa de Hermosillo	Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.
8	05/07/1967	III	Distrito de Riego Valle de Guaymas	Acuerdo por el que se crea el Distrito de Riego del Valle de Guaymas y se declara de utilidad pública la operación de las obras denominadas Valle de Guaymas -Bordo Regulador de Ortiz- y sus canales, y la construcción de obras que se requieran, así como la adquisición de los terrenos necesarios para tales obras.
9	19/09/1978	II	Meridiano 110	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona.
10	24/09/1984	II	Diversos Municipios del Estado de Sonora	Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento, extracción y aprovechamiento de las Aguas del Subsuelo en la parte que corresponde a diversos Municipios del Estado de Sonora.

\* según el Artículo 11 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales de fecha 29 de diciembre de 1956, en materia de agua del subsuelo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de febrero de 1958

(Fuente de Información: Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas).



## 2 BASE DE DATOS GEOGRÁFICA Y MODELO DE DATOS

En la actualidad una base de datos geográfica es una parte esencial de un Sistema de Información Geográfica (SIG) está constituida por una base de datos geográfica. Una base de datos geográfica es una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que pueden ser utilizadas en una o varias aplicaciones.

Una base de datos geográfica requiere de un conjunto de procedimientos que permitan hacer un mantenimiento de ella tanto desde el punto de vista de su documentación como de su administración. Su alcance está determinada por los diferentes tipos de datos que almacena en diferentes estructuras.

La construcción de una base de datos geográfica también conocida como geodatabase o geobase de datos, implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que pueda ser interpretada por las computadoras actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y generalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas de información; en esta fase y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a almacenar, se seleccionan las capas a incluir.

Las bases de datos geográficas consisten de un conjunto de datos que se agrupan en capas (shapes), de manera que cada capa representa un tipo de información geográfica. Al separar la información en diferentes capas, ésta es almacenada independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al usuario la posibilidad de relacionar la información existente. Una base de datos geográfica puede incluir un gran número de capas (Radilla, 2008).

Los productos convertidos serán procesados por computadoras y aunque pueden ser visualizados en monitores, su estudio se realiza fundamentalmente por la combinación de métodos de análisis geométrico, métodos estadísticos y consultas de bases de datos. Los datos que integran esta información se clasifican, de acuerdo con su naturaleza, en tres tipos: vectorial, raster y alfanuméricos.

La tecnología de los SIG en la mayoría de los casos, se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación; para sacar el mayor provecho de esta técnica, es necesario revisar aspectos teóricos y prácticos, partiendo de que no se puede confundir el SIG como una herramienta para hacer mapas impresos.

Al diseñar un SIG o en nuestro caso para implementar un servicio de cartografía interactiva, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, tienen características que los diferencien y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar un modelo de objetos y sus relaciones en el mundo real. En bases de datos geográficas la relación entre un objeto geográfico a un elemento de la realidad se

reduce a cuestiones más sencillas como el saber cuáles líneas forman una determinada carretera y qué características tiene.

## **2.1 Base de Datos Geográfica**

Como se mencionó anteriormente una base de datos geográfica de un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una representación en una computadora del mundo real. Los programas del SIG proporcionan los instrumentos para organizar la información sobre características definidas espacialmente. Los datos (capas o shapes) son el principio básico de organización de un SIG. Para representar todas las características espaciales de un solo lugar, se pueden combinar grupos de características similares de varias de estas capas.

A pesar de la heterogeneidad de la información que pudiese estar contenida en una geobase de datos, hay solamente unos pocos métodos comunes de representar la información espacial dentro de esta.

La base de datos geográfica que alimenta el servicio de cartografía interactiva del presente trabajo esta dividida en dos partes: datos cartográficos y datos alfanuméricos.

### **2.1.1 Datos Cartográficos**

Uno de los problemas fundamentales en el desarrollo de un proyecto de SIG es, al igual que en el caso de la cartografía tradicional, cómo representar una realidad compleja y continua de forma simplificada y en elementos discretos. El desarrollo de una base de datos geográfica conlleva una simplificación de la realidad para adaptarla a un modelo de datos. Al efecto existen dos estructuras de datos: el vectorial y raster.

En el modelo vectorial se considera que la realidad está dividida en una serie de objetos discretos (puntos, líneas o polígonos) a los que se puede asignar diversas propiedades tanto cualitativas como cuantitativas. Estos objetos se codifican por su posición en el espacio (puntos y líneas) o por la posición de sus límites (polígonos). Este modelo resulta especialmente adecuado para la representación de objetos geométricos reales tales como carreteras, ríos, o polígonos de usos del suelo entre otros.

Mientras que la estructura raster codifica de forma explícita el interior de los objetos e implícitamente el exterior, el formato vectorial codifica explícitamente la frontera de los polígonos e implícitamente el interior, aunque en ambos casos lo realmente importante es el interior. Esto significa que resulta fácil saber lo que hay en cada punto del territorio en un formato raster pero no en un formato vectorial.

Los datos cartográficos del presente estudio estarán conformados por datos en forma de vectores, que se usan para representar rasgos discretos, como las estaciones hidrométricas, las vías de comunicación o los distritos de riego.

Los datos en forma de vectores como se mencionó en párrafos anteriores representan características del mundo real utilizando un conjunto de primitivas geométricas: puntos, líneas y polígonos. En una base de datos geográfica, un punto se representa con una coordenada x, y. Una línea es una secuencia de coordenadas x, y; los puntos extremos se denominan generalmente nodos y los puntos intermedios se conocen como vértices. Los polígonos o superficies se representan con una serie cerrada de líneas tal que el primer punto es el mismo que el último. Los puntos pueden usarse para representar pozos; las líneas describen, por ejemplo, brechas y ríos; y las zonas de veda o Límites de Acuíferos, por ejemplo, se representan con polígonos (Naciones Unidas, 2000).

Los datos cartográficos se dividirán en Mapas Básicos y Mapas Temáticos. (v. *Figura No. 5.- División de los Datos Cartográficos*).

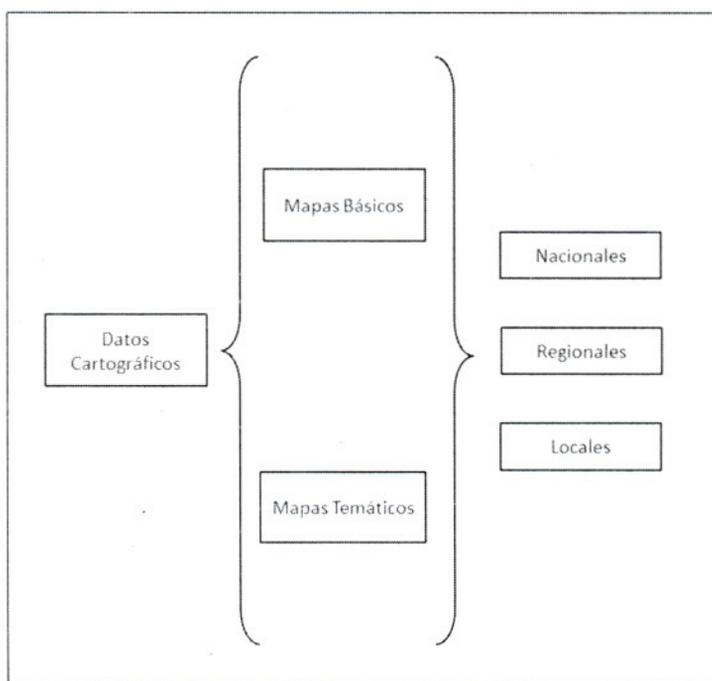


Figura No.5.- División de los Datos Cartográficos.

Los mapas básicos son aquellos donde se ubica la nueva información, generalmente resultado de un levantamiento topográfico o fotogramétrico.

Los Mapas Básicos se dividirán en:

1. Mapas Nacionales los cuales contendrán información cartográfica de la República Mexicana.
2. Mapas Regionales que contendrán información cartográfica del Organismo de Cuenca II. Noroeste.
3. Mapas Locales que contendrán información cartográfica de la Región Hidrológica No. 9. Sonora Sur.



Los mapas básicos que se integrarán al sistema de cartografía interactiva serán:

Tabla No.15.- Mapas Básicos

	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESCALA</b>	<b>OBJETO</b>	<b>CAPA</b>
1	Límite Estatal	Nacional	Polígono	Nestados.shp
2	Ríos Principales	Nacional	Líneas	NRios_principales
3	Regiones Hidrológicas	Nacional	Polígono	NRegiones_Hidrológicas.shp
4	Límite Municipal	Nacional	Polígono	NMunicipios.shp
5	Municipios en la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur	Local	Polígono	LMunicipios_RH9.shp
6	Cuencas Hidrológicas publicadas en Diarios Oficiales de la Federación	Local	Polígono	LCuencas_RH9.shp
7	Estaciones Hidrométricas del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	REstaciones_Hidrometricas_OCII.shp
8	Cuerpos de Agua del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	RCuerpos_de_agua_OCII.shp
9	Curvas de Nivel del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Líneas	RCurvas_de_nivel_OCII.shp
10	Ríos de la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur	Local	Líneas	LRios_RH9.shp
11	Localidades Urbanas	Nacional	Polígono	NLocalidades_urbanas.shp
12	Vías de Comunicación	Nacional	Líneas	NVias_comunicacion.shp
13	Brechas y Veredas	Nacional	Líneas	NBrechas_veredas.shp
14	Plantas Potabilizadoras del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Puntos	RPotabilizadoras.shp
15	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Puntos	RPTAR.shp
16	Aprovechamientos Superficiales inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua	Local	Puntos	LAsup_RH9.shp
17	Aprovechamientos Subterráneos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua	Local	Puntos	LAsubt_RH9.shp
18	Descargas de Aguas Residuales inscritas en el Registro Público de Derechos de Agua	Local	Puntos	LAresi_RH9.shp

(Fuente de Información: CONAGUA, INEGI)

Los mapas temáticos son aquellos mapas que ilustran las características de una variable espacial en particular, es decir, son mapas que, sobre una base topográfica elemental de referencia, destaca mediante la utilización de diversos recursos de técnicas cartográficas, correlaciones, valoraciones o estructuras de distribución de algún tema concreto o específico.

Para el presente estudio los mapas temáticos tendrán la misma agrupación que los mapas básicos.

Los mapas temáticos que se integrarán al sistema de cartografía interactiva serán:

Tabla No.16.- Mapas Temáticos

	DESCRIPCIÓN	ESCALA	OBJETO	CAPA
1	Organismos de Cuenca	Nacional	Polígono	NOrganismos_de_cuenca.shp
2	Organismos de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	Rorganismo_de_cuenca.shp
3	Consejos de Cuenca del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	RConsejos_de_cuenca.shp
4	COTAS del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	RCOTAS.shp
5	Límite de Acuíferos	Nacional	Polígono	NAcuíferos.shp
6	Acuíferos con disponibilidad publica en el D.O.F del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	RAcui_OCII_condisponibilidad.shp
7	Acuíferos presentes en el Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	RAcuíferos_OCII.shp
8	Acuíferos sin disponibilidad publica en el D.O.F del Organismo de Cuenca II. Noroeste	Regional	Polígono	RAcui_OCII_sindisponibilidad.shp
9	Acuíferos presentes en la Región Hidrológica No.9 Sonora Sur	Local	Polígono	LAcuíferos_RH9.shp
10	Acuíferos con disponibilidad publica en el D.O.F de la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur	Local	Polígono	LAcui_RH9_condisponibilidad.shp
11	Acuíferos sin disponibilidad publica en el D.O.F de la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur	Local	Polígono	LAcui_RH9_sindisponibilidad.shp
12	Distritos de Riego	Nacional	Polígono	NDistritos_de_Riego.shp
13	Subregiones de Planeación	Nacional	Polígono	NSubregiones_de_planeacion.shp
14	Zonas de Veda	Nacional	Polígono	Nzonas_de_veda.shp
15	Zonas de Veda en la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur	Local	Polígono	LZonas_veda_RH9.shp
16	Índice de Cartografía Escala 1:50,000 en la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur	Local	Polígono	LIndice_50.shp

(Fuente de Información: CONAGUA, INEGI)

### 2.1.2 Datos Alfanuméricos

Los datos alfanuméricos que se utilizarán en el servicio de cartografía interactiva de Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur", se sustentarán principalmente en la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua (BDR), que es la Gerencia encargada por parte de la Comisión Nacional del Agua de dar seguridad jurídica a los usuarios mediante la inscripción de sus títulos de concesión y asignación de Aguas Nacionales, Descargas de Aguas Residuales y Bienes Inherentes en los términos de la Ley de Aguas Nacionales. Toda esta información esta almacenada en una base de datos a nivel nacional.

Esta Gerencia tiene como una de sus funciones principales el proporcionar acceso a la información y difusión de la misma, así como el de solventar las consultas de la base de

datos que solicitan los usuarios. Además de generar información estadística y cartográfica (D.O.F., 2002 y D.O.F., 2006).

Con base a lo citado anteriormente se resolvió incluir en el presente trabajo como una herramienta más para la gestión integrada de los acuíferos los datos generados por el Registro Público de Derechos de Agua.

La BDR trabaja con una estructura que consta de 23 tablas y 5 catálogos.

Las tablas de la BDR que se incluyen en el presente trabajo, son seis y se enlistan a continuación:

Tabla No.17.- Tablas y número de campos de la Base de Datos del Registro Público de Derechos de Agua que se utilizarán en el Sistema de Cartografía Interactiva.

	TABLA	DESCRIPCIÓN	No. DE CAMPOS
1	H_ASUP	Descripción de Concesiones y Asignaciones	23
2	ASUP	Campos de Aprovechamientos Superficiales	28
3	ASUBT	Campos de Aprovechamientos Subterráneos	37
4	ARESI	Campos de Aguas residuales	36
5	CON_DES	Campos de Condiciones Particulares de Descarga	9
6	LOC_BENE	Campos de Localidades Beneficiadas	10

(Fuente de Información: CONAGUA)

El total de los campos de la BDR presentes en las seis tablas, son 287; por normatividad, se omitirán datos del titular, direcciones y cualquier otro dato que ponga en riesgo la seguridad jurídica de los usuarios. Por lo que el Sistema de Cartografía Interactiva utiliza únicamente 143 campos que reflejan la información técnica que apoyan a los datos cartográficos.

*cf. Anexo E. Tablas y Campos de la Base de Datos del Registro Público de Derechos de Agua que se utilizarán para el análisis de la información dentro del Sistema de Cartografía Interactiva.*

Los datos que se obtuvieron de las BDR son los siguientes:

La tabla H\_ASUP es nombrada como descripción de las concesiones y asignaciones, la importancia de esta tabla radica en que en ella se concentra la información del Título referente a cuantos y de qué tipo de aprovechamientos de aguas nacionales, bienes inherentes o descargas de aguas residuales tiene, es decir, proporcionan un resumen de lo que ampara el título de concesión; esta tabla contiene los datos de la carátula del título de concesión y a partir de ella se ligan los anexos que pueden ser aprovechamientos de aguas superficiales, aprovechamientos de aguas subterráneas, descargas de aguas residuales, zonas federales y extracción de materiales. Esta tabla cuenta con 24,091 registros.

La tabla ASUP es la descripción de los aprovechamientos de aguas superficiales y contiene todos los parámetros técnicos de aprovechamientos, entre los más importantes se tienen el volumen de extracción anual, las coordenadas del punto de extracción, el nombre de la cuenca y el afluente junto con el nombre de la fuente de abastecimiento, datos que sirven de apoyo para determinar la disponibilidad de la cuenca y el uso a la que esta destina dicha agua, dato importante desde el punto de vista ambientalista para saber y controlar las descargas. La tabla cuenta con la información de 28 campos y presenta la siguiente relación de aprovechamientos:

Tabla No.18.- Aprovechamientos Superficiales que se localizan en el Organismo de Cuenca Noroeste que pertenecen al Estado de Sonora.

	<b>No. de Aprovechamientos</b>	<b>Región Hidrológica</b>	<b>Porcentaje</b>
	1,821	RH 9 Sonora Sur	75
	567	RH 8 Sonora Norte	23
	1	RH 7 Río Colorado	0
	55	RH 10 Sinaloa	2
<b>Total</b>	<b>2,444</b>		<b>100</b>

(Fuente de Información: CONAGUA)

Los aprovechamientos superficiales se encuentran ampliamente distribuidos en las cuencas de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" (RH 9); representan el 75% del total de aprovechamientos que pertenecen al Estado de Sonora y que se administran por el organismo de Cuenca Noroeste. El volumen total es de 5,535 hm<sup>3</sup>/año, representados en 1,821 aprovechamientos distribuidos en las 16 cuencas que se ubican en la zona. De estos aprovechamientos superficiales, 245 de ellos se ubican en cuatro cuencas con déficit de disponibilidad, sin embargo su volumen es de 60 hm<sup>3</sup>/año lo que representa el 1% del volumen que se encuentra concesionado en la RH 9.

cf. *Mapa No. 39 Aprovechamientos de Aguas Nacionales Superficiales en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur."*

La tabla ASUBT es la descripción de los campos de los aprovechamientos subterráneos, esta tabla proporciona la información de la relación entre el volumen concesionado por acuífero, proporciona datos técnicos de la extracción como son, el diámetro del ademe y el gasto máximo del pozo, así mismo indica el uso al que esta destina el agua entre otros datos.

La tabla ASUBT para el presente trabajo, contiene 37 campos de información, y presenta la siguiente relación de datos:

Tabla No.19.- Aprovechamientos Subterráneos que se localizan en el Organismo de Cuenca Noroeste que pertenecen al Estado de Sonora.

No. de Aprovechamientos	Región Hidrológica	Porcentaje
13,226	RH 9 Sonora Sur	68
5,358	RH 8 Sonora Norte	28
412	RH 7 Río Colorado	2
427	RH 10 Sinaloa	2
<b>Total</b>	<b>19,423</b>	<b>100</b>

(Fuente de Información: CONAGUA)

Los 13,226 aprovechamientos subterráneos, localizados en la RH 9 representan el 68% del total de aprovechamientos ubicados en el organismo de Cuenca Noroeste de donde se extraen alrededor de 1,265 hm<sup>3</sup>/año, se encuentran localizados por toda la RH 9, presentando una mayor concentración en la parte Sur y Noroeste de la Región.

En la RH 9 se localizan seis acuíferos sin disponibilidad en los cuales se ubican 4,452 aprovechamientos con un volumen de extracción de 606 hm<sup>3</sup>/año que representa el 47% del volumen de la Región.

cf. Mapa No. 40 Aprovechamientos de Aguas Nacionales Subterráneos en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

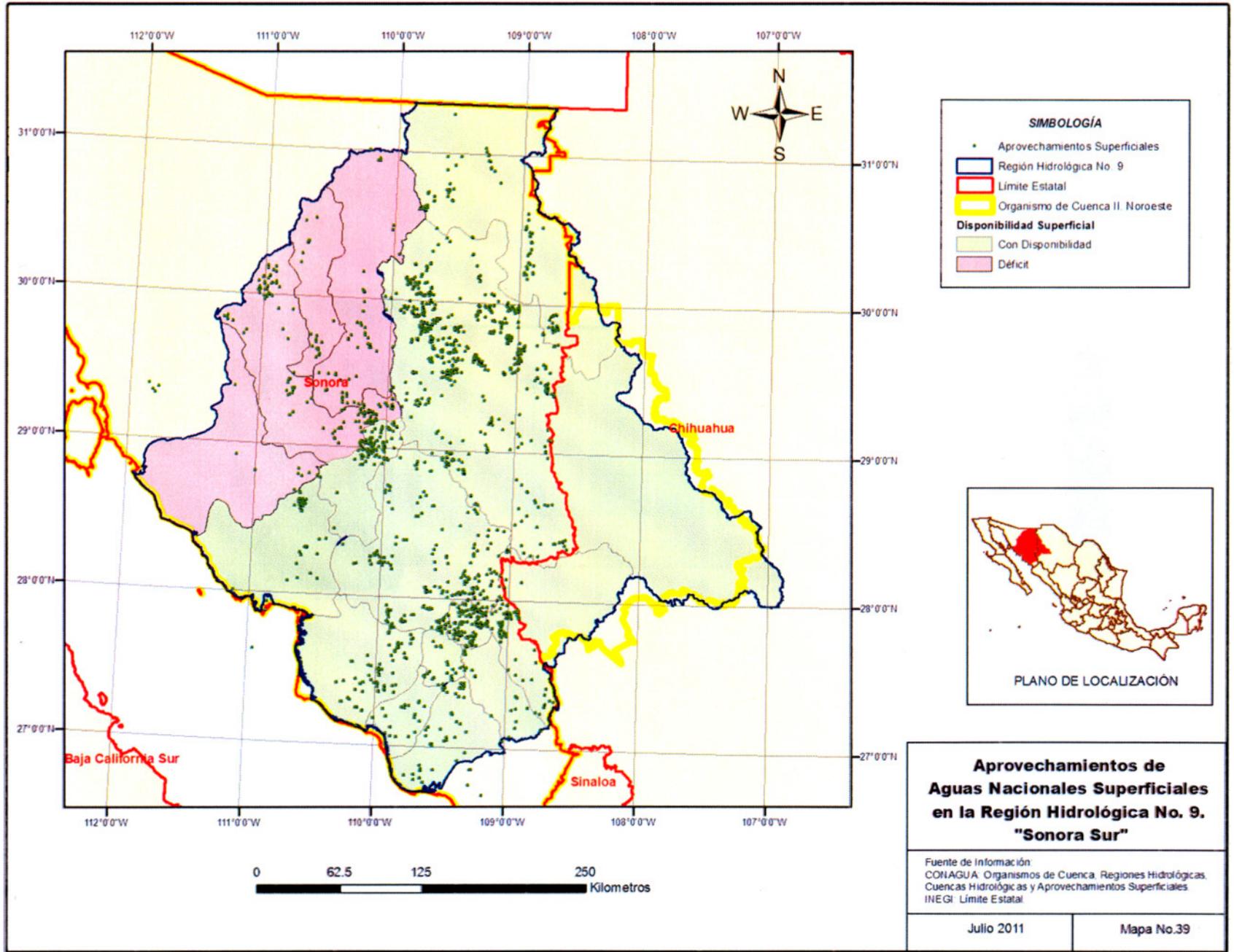
La Tabla ARESI representa todos los puntos de descargas de aguas residuales, presenta varios campos de suma importancia en la gestión del recurso hídrico, como son las condiciones específicas de la descarga, volumen de descarga al año y por día y cuerpo receptor de la descarga entre otros.

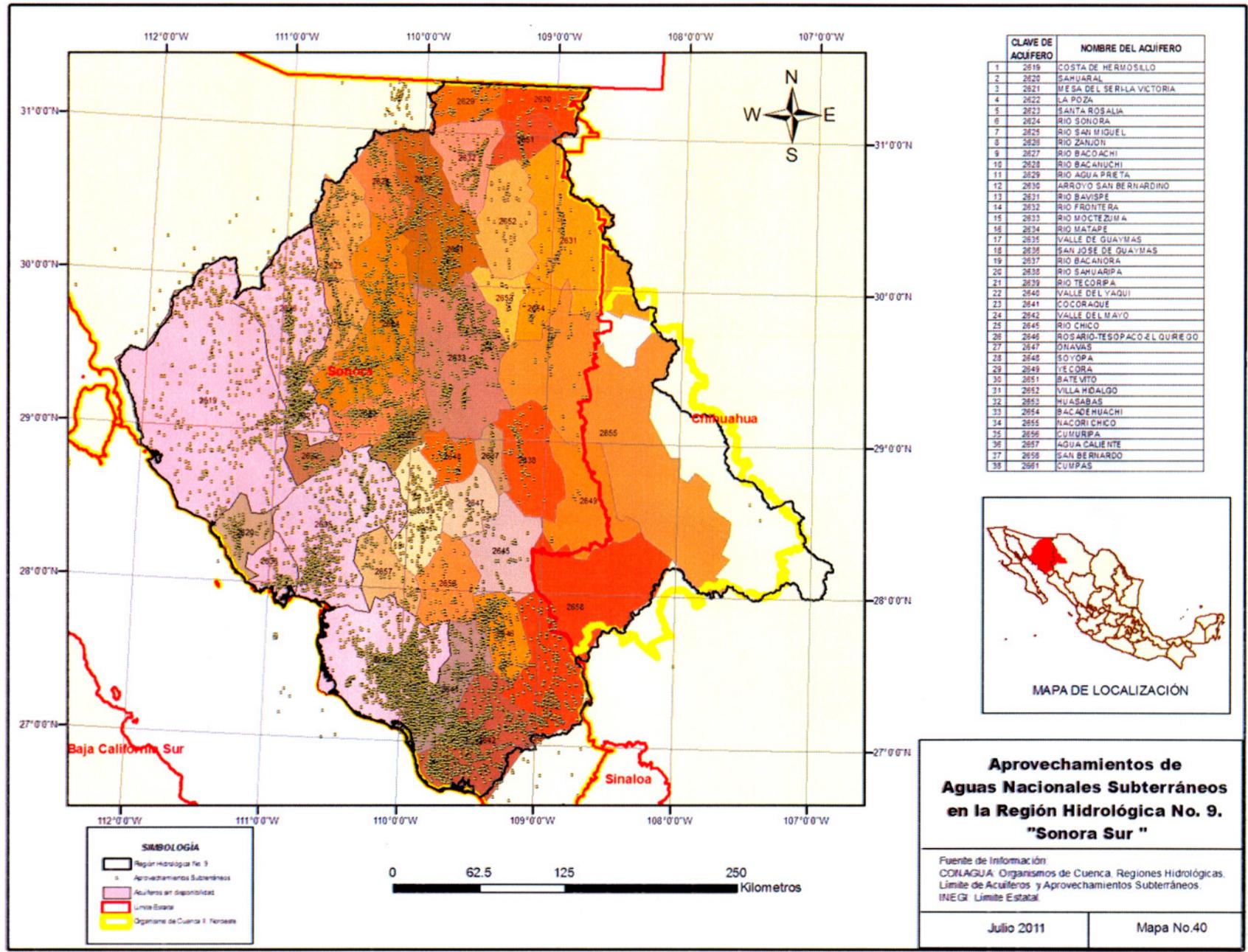
Los datos de la Tabla ARESI son los siguientes:

Tabla No.20.- Puntos Descargas de Aguas Residuales que se localizan en el Organismo de Cuenca Noroeste que pertenecen al Estado de Sonora.

No. de Descargas	Región Hidrológica	Porcentaje
585	RH 9 Sonora Sur	85
76	RH 8 Sonora Norte	11
3	RH 7 Río Colorado	0
26	RH 10 Sinaloa	4
<b>Total</b>	<b>690</b>	<b>100</b>

(Fuente de Información: CONAGUA)





En la RH 9 se localizan 585 puntos de descargas de aguas residuales que representan el 85% del total del Organismo de Cuenca Noroeste con un volumen de 10 hm<sup>3</sup>/día. Con respecto a los seis acuíferos sin disponibilidad (2619 Costa de Hermosillo, 2621 Mesa del Seri-La Victoria, 2640 Valle del Yaqui, 2641 Cocoraque y 2642 Valle del Mayo) en ellos se localizan 347 descargas con un volumen de 7 hm<sup>3</sup>/día que es el 70% del volumen de descarga, lo que se traduce en una problemática mayor al ser acuíferos sin disponibilidad y con un alto volumen de descarga.

Con respecto a las cuatro cuencas en déficit (Sonora 1, Sonora 2, Sonora 3 y Río San Miguel) se ubican 187 puntos de descargas de aguas residuales con un volumen de descarga de 1 hm<sup>3</sup>/día, lo que representa un 10% del volumen en la región hidrológica.

Con respecto a la problemática (cf. 1.2.1 *Problemática Hídrica en el Área de Estudio*), esta se acrecenta en el Acuífero Costa de Hermosillo, debido a que es un acuífero sin disponibilidad, además de que sus recursos superficiales en esa zona también se encuentran en déficit y presenta 157 puntos de descargas de aguas residuales.

cf. *Mapa No. 41 Puntos de Descarga de Aguas Residuales en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"*.

La tabla CON\_DES se refiere a las condiciones particulares de descarga, en ella se tienen las concentraciones de los parámetros de descarga y la fecha en la que se verificó la información. Esta tabla junto con ARESI, representan una buena herramienta para conocer los posibles lugares que presentan problemas inminentes de contaminación lo cual es uno de los problemas principales en la región hidrológica. Esta tabla cuenta con 11,683 datos de parámetros de descarga.

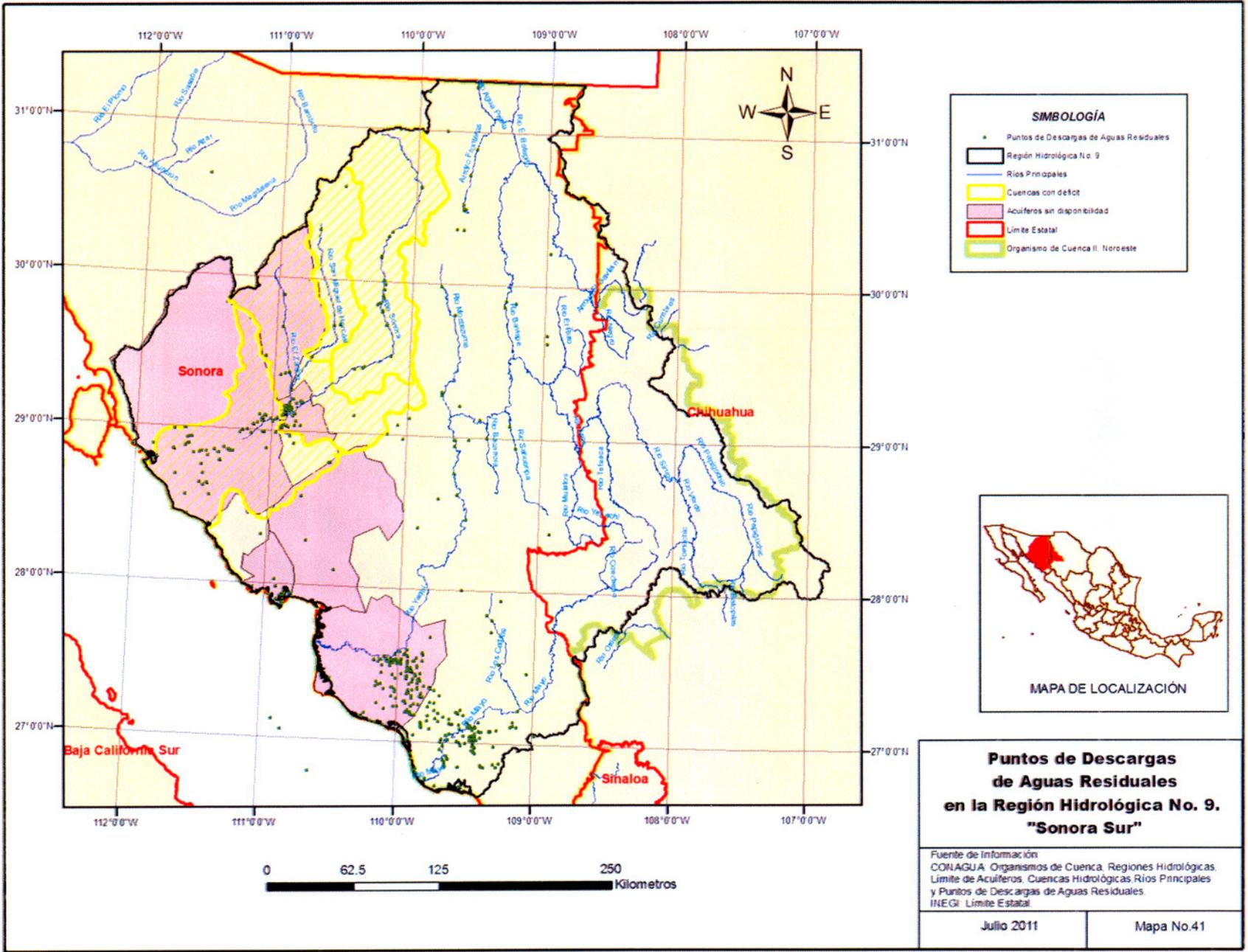
La tabla LOC\_BENE contiene información de las localidades beneficiadas por una concesión de agua que se encuentran en esta zona. Esta información es bastante importante ya que la problemática de la RH 9 es también la escasez del recurso. Esta tabla cuenta con 5,343 datos.

cf. *Anexo E. Tablas y Campos de la Base de Datos del Registro Público de Derechos de Agua que se utilizaran para el análisis de la información dentro del Sistema de Cartografía Interactiva.*

## 2.2 Metadatos

Los metadatos en el contexto de datos espaciales son altamente estructurados que describen información, proporcionan el contenido, la calidad, la condición y otras características de los datos. Es "información sobre información" o "datos sobre los datos". Algunos ejemplos de información que se puede describir usando metadatos son: impresa, audiovisual, geoespacial, etcétera.





## 2.2.1 Importancia de los Metadatos

Los metadatos están orientados a satisfacer varios propósitos de importancia: examinar los datos y evaluarlos, facilitar su transferencia y, el más importante, documentarlos.

Los conjuntos de metadatos, acordes con estándares, se han convertido en herramientas que los profesionales de la información están empleando para explotar las oportunidades que ofrecen internet y los sistemas de información digital en red.

Su importancia radica en los siguientes puntos (Hansen, 2006):

- La efectividad de las búsquedas de datos e información puede ser mejorada de manera significativa a través de la existencia de metadatos.
- Los metadatos no sólo se refieren a objetos de información, mantienen colecciones de objetos que muestran interrelaciones complejas entre sí y con gente, lugares, movimientos y eventos.
- Los metadatos facilitan la difusión de versiones digitales de objetos de información para usuarios en diversas ubicaciones geográficas, los que, por diferentes razones no tienen oportunidades de acceso a ellos.
- Si los objetos de información digital tienen una oportunidad de sobrevivir a las migraciones a través de generaciones sucesivas de equipo de cómputo y software o del traslado a nuevos sistemas, necesitan contar con metadatos que les permitan vivir de manera independiente del sistema que se esté empleando para almacenarlos y recuperarlos.

Por otra parte, los metadatos aseguran que los usuarios potenciales puedan tomar decisiones informadas acerca de si los datos son apropiados para un determinado uso, además de asegurar que los acervos de una cierta institución están bien documentados y que no existe el riesgo de que se pierda la información si los responsables o técnicos a cargo dejan la institución.

## 2.2.2 Beneficios de los metadatos

La generación de información siempre creciente de datos que se están creando y almacenando a menudo no se realiza en forma organizada, por lo que existe una necesidad real de documentar los datos para ser usados en el futuro y hacerlos llegar al público usuario con los niveles máximos posibles de accesibilidad.

Los datos, más el contexto en que se usan a través de los metadatos, se convierten en información; los metadatos le dan valor agregado a los datos. Existe así, un conjunto de beneficios que se pueden citar (Hansen, 2006):

- Ayudan a organizar y mantener la inversión de una determinada organización en la generación de sus datos y, desde luego, proporcionan información acerca de los acervos con que cuenta.
- El desarrollo coordinado de metadatos conforme a estándares aceptados evita la duplicación de esfuerzos.
- Los usuarios pueden ubicar con facilidad la información geoespacial disponible.
- Los metadatos ayudan a mejorar los procedimientos de manejo y administración de los datos en beneficio de la comunidad geoespacial.
- Los registros acerca de metadatos descriptivos promueven la disponibilidad de datos geoespaciales más allá del dominio de la comunidad geoespacial tradicional.
- Los proveedores de datos pueden dar a conocer y promover la disponibilidad de sus datos.

El principal uso de los metadatos es organizar y mantener el acervo del conjunto de datos de una organización. También proporcionan información para catálogos de datos y centros de distribución de metadatos (clearinghouses) y proveer información necesaria para interpretar y procesar datos transferidos por otra organización (Hansen, 2006).

Los metadatos están estructurados por un mínimo de elementos tales como: título, autor, fecha de creación, entre otros datos.

Típicamente los elementos que conforman los metadatos están definidos por algún estándar, donde los usuarios que deseen compartir metadatos están de acuerdo con un significado preciso de cada elemento.

Se recomienda contar con un centro de distribución de metadatos que es llamado comúnmente clearinghouse.

### **2.2.3 Clearinghouse**

El centro distribuidor de metadatos (clearinghouse) es un conjunto de proveedores en línea de datos geoespaciales. Donde se facilita el encontrar y acceder metadatos geoespaciales por los usuarios.

Desde un punto de vista técnico: Es un conjunto de servicios de información que usan hardware, software y redes de telecomunicaciones para proporcionar búsquedas de información accesible.

Los componentes principales del centro de distribución de datos son:

- Documentación de los datos (metadatos).
- Red (internet).
- Servidor con software de búsqueda y acceso:
- Z39.50 Protocolo de búsqueda y recuperación.
- WWW - World Wide Web.

Las ventajas de implementar un centro distribuidor de metadatos son:

- Para minimizar la duplicación de esfuerzos en la recopilación y procesamiento de datos espaciales.
- Para hacer público el acervo de datos en internet.
- Para proporcionar documentación de los datos espaciales para su posible reuso en aplicaciones internas y externas.

v. *Figura No.6.- Esquema de Funcionamiento del Clearinghouse.*

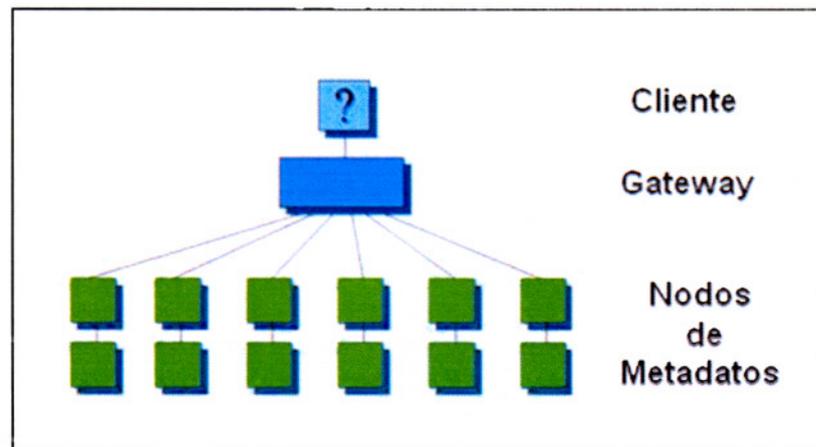


Figura No.6.- Esquema de Funcionamiento del Clearinghouse.

Las principales razones por lo que es recomendable utilizar un centro de distribución en lugar de un usar servidores de búsqueda tradicionales de internet es principalmente por qué:

- Sólo soportan búsquedas sobre texto completo.
- Sus índices no soportan campos u otros tipos de datos (fechas, tiempos, coordenadas u otros campos numéricos).
- Al buscar por nombres de lugares se pueden obtener resultados ambiguos.

El Centro Distribuidor de Metadatos requiere una tripleta de archivos por cada metadato con los formatos TEXT, SGML (Standardized Generalized Markup Language) y HTML (Hyper Text Markup Language).

Para tener una mejor referencia del Funcionamiento de un clearinghouse, puede remitirse a la siguiente página en internet del INEGI: [http://antares.inegi.gob.mx/cgi-bin/cdmg/cent\\_dis](http://antares.inegi.gob.mx/cgi-bin/cdmg/cent_dis) (Figura No.7.- Pantalla de la Forma de búsqueda del Clearinghouse del INEGI).

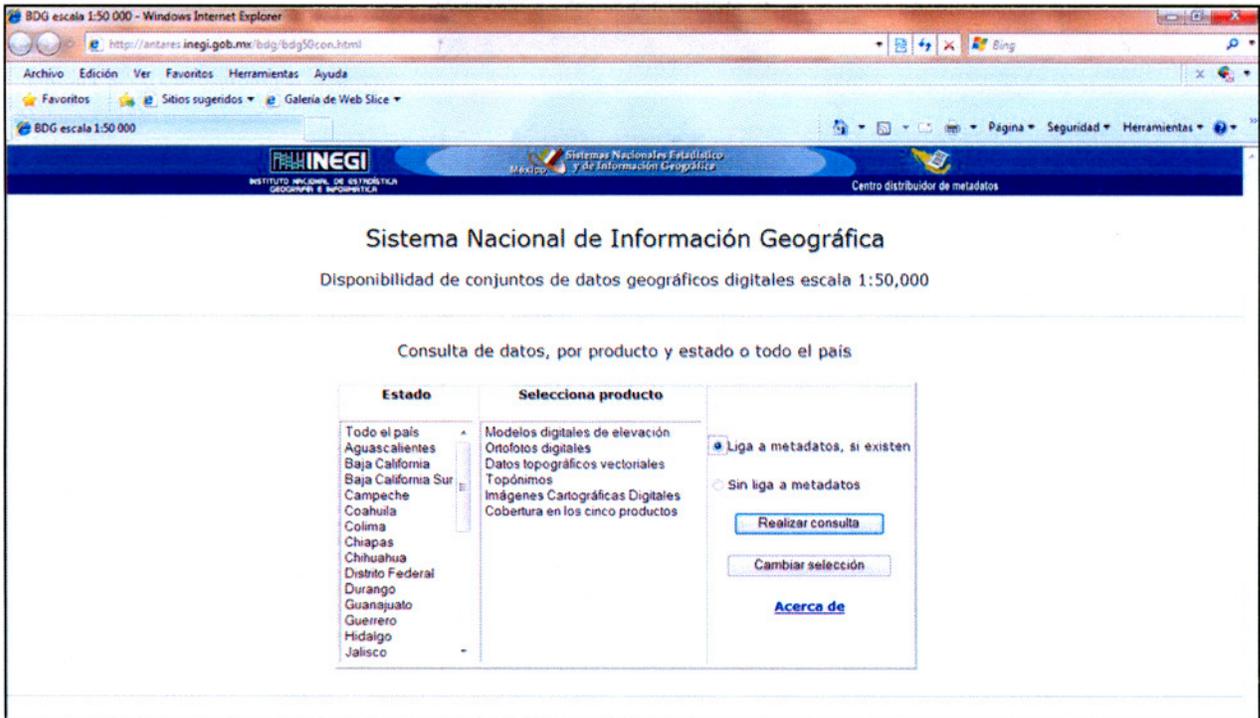


Figura No.7.- Pantalla de la Forma de búsqueda del Clearinghouse del INEGI

## 2.2.4 Estándares de los Metadatos

Las comunidades de usuarios han definido diferentes estándares de metadatos para satisfacer sus necesidades:

Government Information Locator Service (GILS): define información gubernamental.

Federal Geographic Data Committee (FGDC): describe datos geo-espaciales.

U. S. Machine Readable Catalog (USMARC): define catálogos de fichas bibliográficas.

Dublin Core: define metadatos asociados con páginas web.

Consortium for the Interchange of Museum Information (CIMI): define los metadatos asociados con información de museos.

Un beneficio de los estándares de metadatos es que han sido desarrollados a través de un proceso de consulta entre expertos, lo cual les da confiabilidad y asegura, además, que los metadatos resultantes son, también, de alta confiabilidad. La consistencia entre el contenido y estilo de los metadatos es recomendable para asegurar que se pueden hacer comparaciones por parte de los usuarios en lo que respecta a ponderar la utilidad de los datos procedentes de fuentes diferentes. Sin estandarización, las comparaciones significativas son más difíciles de llevar a cabo.

## **Estándar del FGDC (CSDGM)**

Una norma de metadatos bien desarrollada y muy usada es Content Standards for digital Geospatial Metadata (Normas de contenido para los metadatos digitales geospaciales, CSDGM), elaborado por el National Geographic Data Committee en los Estados Unidos ([www.fgdc.gov](http://www.fgdc.gov)), que muestra los tipos de información que se incluyen en una base de metadatos. Presentando los siguientes objetivos:

- Apoya el uso común de metadatos en una determinada circunscripción geográfica, de alcance nacional. Dentro de estos usos están el mantenimiento de la inversión interna de una determinada organización en sus datos geospaciales, proporcionar información de entrada a las clearinghouses y catálogos de información y suministrar información requerida para procesar e interpretar datos que han sido transferidos desde otra organización.
- Busca definir la información requerida por los usuarios potenciales para conocer la disponibilidad de conjuntos de datos geospaciales, determinar la utilidad de los datos para un determinado uso, definir los medios de acceso a los conjuntos de datos y transferir con éxito el o los conjuntos de datos geospaciales.
- Pretende especificar el contenido de información de un conjunto de datos geospaciales mediante el establecimiento, a su vez, de una serie de términos y definiciones relacionados con los metadatos, los cuales comprenden los nombres de los elementos de datos (grupos de elementos de datos) que habrán de emplearse, las definiciones correspondientes a dichos elementos e información acerca de los valores que habrán de ser proporcionados por los elementos de datos.
- Especificar los elementos que son obligatorios o condicionales, cuando los datos tienen las características que los hacen tener tal calidad y opcionales, para ser suministrados a juicio del productor.
- Definir un conjunto de datos como una colección o como datos relacionados.

El Estándar CSDGM está organizado en secciones numeradas, de las cuales hay un total de 11: una 0, que es la inicial, compuesta por la definición de las secciones principales; de la 1 a la 7 son las principales y de la 8 a la 10 son complementarias para proporcionar un método común de definición de la información sobre citas, temporalidad y contactos. Estas secciones nunca se usan de manera independiente (v. *Figura No.8.- Metadatos básicos en el estándar del CSDGM* y v. *Figura No.9.-Metadatos de apoyo en el estándar del CSDGM*).

### Descripción de secciones de la norma de metadatos

- *Información relativa a la identificación*, incluido el título del conjunto de datos, su cobertura, las palabras clave, su objetivo, un resumen y las restricciones de acceso y uso;
- *Información sobre la calidad de los datos*, como una evaluación de la exactitud horizontal y vertical, la consistencia lógica, la exactitud semántica, la información temporal, y la integridad y linaje de la base de datos. El linaje incluye la fuente de datos que se usó para producir el conjunto, las etapas de procesamiento y los productos intermedios;
- *Información sobre la organización de los datos espaciales*, que se refiere a la forma en que se almacenan los datos como puntos, vectores o cuadrícula;
- *Información sobre la referencia espacial*, incluida la proyección cartográfica y todos los parámetros que definen el sistema de coordenadas;
- *Información sobre las entidades y los atributos*, que contiene definiciones detalladas de los atributos del conjunto de datos: los tipos de datos, los valores permisibles y las definiciones. Es prácticamente la misma información que contendría un diccionario de datos;
- *Información sobre la distribución*, incluido el distribuidor de los datos, el formato de los archivos, los tipos de medios fuera de línea, los vínculos a los datos en línea, procedimiento para los pedidos y cargos;
- *Información de referencia sobre los metadatos*, que aporta información sobre los metadatos mismos, en particular, quién los creó y cuándo.

v. *Figura No.8.- Metadatos básicos en el estándar del CSDGM.*

1	2	3	4	5	6	7
Información sobre identificación	Información sobre calidad de los datos	Información sobre organización de datos espaciales	Información sobre referencia espacial	Información sobre entidades y atributos	Información sobre distribución	Información sobre referencia de los metadatos
(OB)	(CO)	(CO)	(OB)	(OB)	(CO)	(OB)

Figura No.8.- Metadatos básicos en el estándar del CSDGM

(OB) Son aquellos que necesariamente deben ser incluidos, sin excepciones y estar en todos los metadatos.

(CO) Son los que deben ser incluidos en tanto cumplan con algunas condiciones propias de la información y que sea de alto interés.

Además de las siete secciones principales, la norma de contenidos incluye tres elementos de menor importancia, a los que se hace referencia con frecuencia en las secciones principales. No es necesario repetir estos elementos muchas veces, sólo hay que almacenarlos en un lugar. Estas tres secciones son:

- *Información sobre las citas* que asegura que se haga referencia cabal a la fuente de los datos, su título, fecha de publicación y editor;
- *Información temporal*, que puede incluir una única fecha, varias fechas o un período;
- *Información de contacto*, como la persona y/o el organismo al que se puede llamar, su domicilio, teléfono y dirección de correo electrónico.

v. *Figura No.9.-Metadatos de apoyo en el estándar del CSDGM.*

8 <b>Información sobre cita</b>	9 <b>Información sobre periodo de tiempo</b>	10 <b>Información sobre contactos</b>
------------------------------------	---	--

Figura No.9.-Metadatos de apoyo en el estándar del CSDGM.

Para el presente estudio la geobase de datos de la Región Hidrológica No. 9. Sonora Sur se ligara a los metadatos que genera la Gerencia de Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la siguiente dirección en intranet: <http://intranet.conagua.gob.mx/siga/> dentro Base de Datos en Metadata Explorer. (cf. *Figura No.10.-Ubicación de los Metadatos de la CONAGUA en la Intranet.*). Los metadatos son actualizados y administrados por la Subgerencia de Información Geográfica del Agua.

Los metadatos los cuales se realizaron mediante el estándar CSDGM se visualizan mediante la aplicación metadata explorer, donde se podrá obtener la información de las diferentes mapas que contiene la geobase de datos (v. *Figura No.11.-Metadata Explorer de la CONAGUA*). Una ventaja de tener una liga a esta aplicación es que el usuario que puede tener acceso a todos los metadatos publicados y a los Estudios y Proyectos, que esta Gerencia tiene en su acervo, entre otras cosas.

Para una mejor referencia de cómo están estructurados los metadatos cf. *Anexo F.-Definición de campos, formatos y ejemplos de Metadatos en la CONAGUA.*



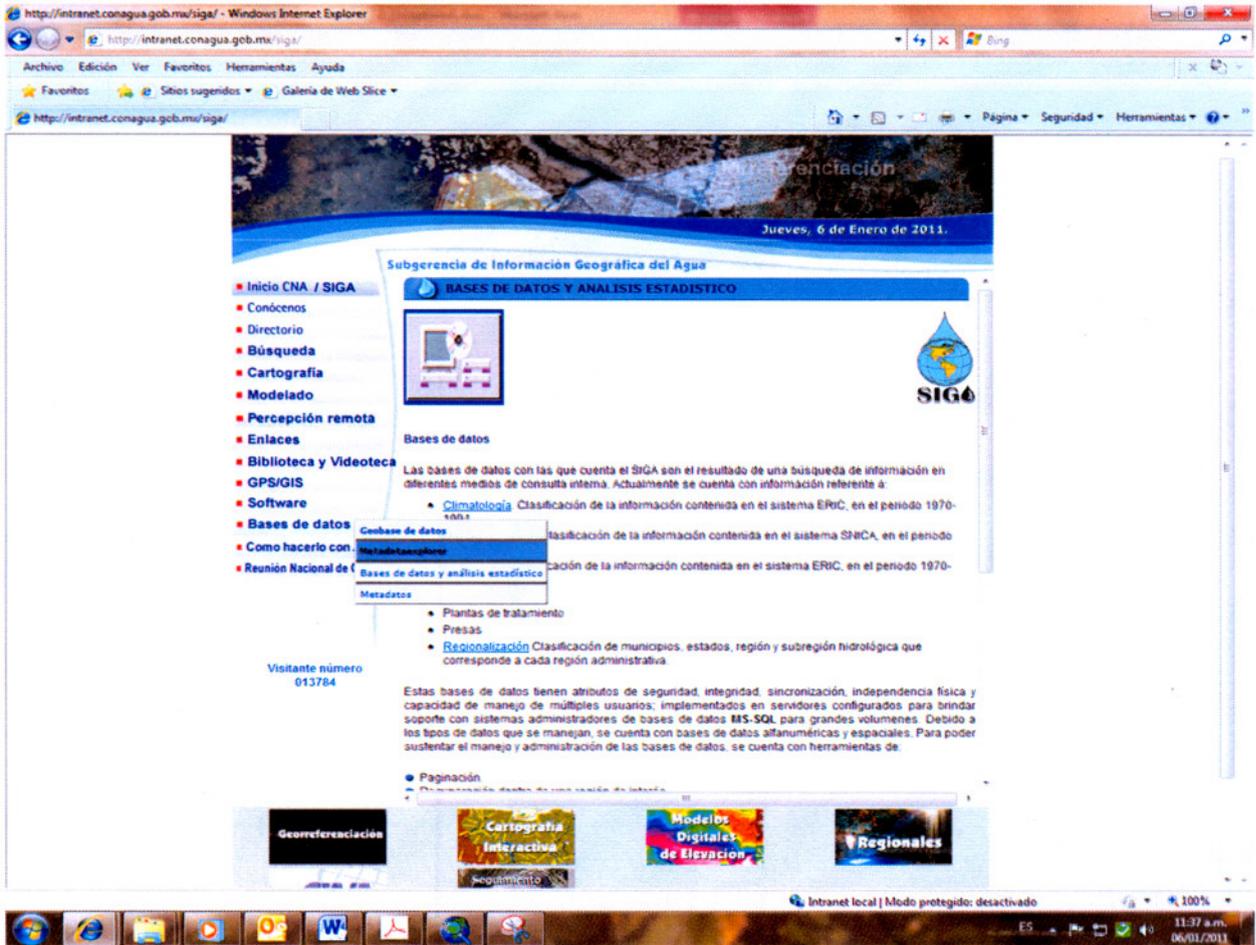


Figura No.10.-Ubicación de los Metadatos de la CONAGUA en la Intranet.

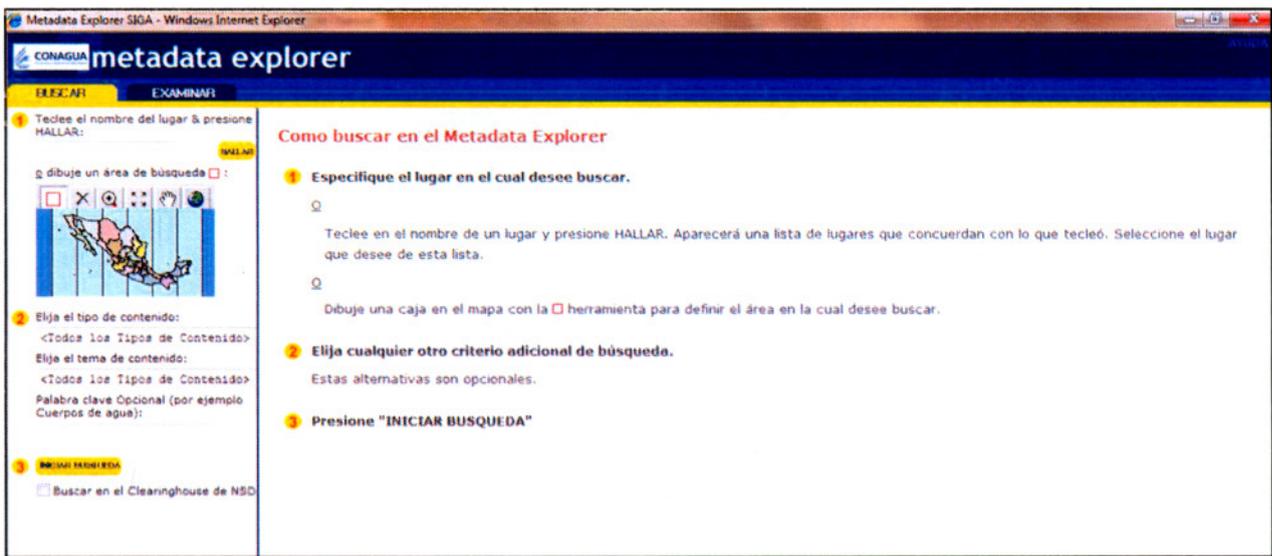


Figura No.11.-Metadata Explorer de la CONAGUA

## 2.3 Modelo de datos

Un modelo, por definición, es una representación simplificada de la realidad que refleja lo fundamental de ésta, ignorando los detalles accesorios. En informática se denomina modelo de datos al conjunto de reglas utilizadas para representar las diferentes entidades que deben almacenarse en la base de datos mediante elementos sencillos.

Al diseñar un Sistema de Cartografía Interactiva, debe considerarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, que tienen características que los diferencian y al guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar informáticamente un modelo y sus relaciones que se encuentran en el mundo real.

Para garantizar que lo anterior se pueda obtener se construyen objetos tal cual como aparecen en la realidad, con esto, se convertirán imágenes de fenómenos reales en señales que se manejan en la computadora como datos que harán posible analizar los objetos que ellas representan y extraerles información.

Este proceso se lleva a cabo en tres etapas para pasar de un nivel de abstracción que presenta la idea existente en la mente del diseñador hasta la implementación física en la computadora, definiendo la estructura de los datos, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán:

**Modelo conceptual.-** Es la conceptualización de la realidad por medio de la definición de objetos de la superficie de la tierra (entidades) con sus relaciones espaciales y características (atributos) que se representan en un esquema describiendo esos fenómenos del mundo real.

**Modelo lógico.-** Se puede definir como el diseño detallado de las bases de datos que contendrán los datos geográficos y los datos alfanuméricos, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o carácter) y su longitud; además, se define la geometría (punto, línea o área) de cada una de ellas.

**Modelo físico.-** Es la implementación de los anteriores modelos en el programa o software seleccionado y los equipos específicos en que se vaya a trabajar; debido a ello es que se realiza de acuerdo a sus propias especificaciones. El modelo físico determina en qué forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

### 2.3.1 Modelo Conceptual del Sistema de Cartografía Interactiva

Un modelo siempre es una representación simplificada de la realidad y se puede expresar de una forma tan simple como por la conexión de dos cuadros por una flecha para representar alguna relación.

La construcción de un modelo constituye un instrumento eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen.

El modelo conceptual es el primer paso a seguir para completar nuestro modelo de datos del Sistema de Cartografía Interactiva.

Como se mencionó en párrafos anteriores el modelo conceptual es la organización lógica y cognitiva del conocimiento de la realidad por medio de la definición de objetos de la superficie de la tierra (entidades) con sus relaciones espaciales y características (atributos) que se representan en un esquema describiendo esos fenómenos del mundo real. Para obtener el modelo conceptual, el primer paso es el análisis de la información así como de los datos que se usan y producen. El siguiente paso es la determinación de las entidades y los atributos con las relaciones que aquellas guardan, de acuerdo con el flujo de información que los diferentes procesos que se llevan a cabo.

El modelo conceptual se realizó siguiendo las siguientes cualidades (MARQUEZ, E. y Leal M., 2008):

- *Expresividad*: debe tener suficientes conceptos para expresar perfectamente la realidad.
- *Simplicidad*: debe ser simple para que el esquema sea fácil de entender.
- *Minimalidad*: cada concepto debe tener un significado distinto.
- *Formalidad*: todos los conceptos deben tener una interpretación única, precisa y bien definida.

La problemática que presenta la Región Hidrológica No.9. "Sonora Sur" (cf. 1.2.1 *Problemática Hídrica en el Área de Estudio*), se resume, como una región con déficit en sus recursos hídricos y contaminación de los mismos. Además de ser una región que por su ubicación geográfica, se localiza dentro de uno de los cinturones de zonas áridas del mundo, presenta complicaciones en la recarga de sus acuíferos y el escurrimiento natural de sus ríos; lo que hace que la gestión de los recursos hídricos presente diversos problemas. Es por ello que se requiere contar con herramientas de apoyo que logren conjuntar varios temas en una sola aplicación, siendo ésta una de las funciones principales de los sistemas de información geográfica.

El objetivo de este estudio es ofrecer una herramienta de apoyo que trabaje en la Intranet de la Comisión Nacional del Agua, para apoyar la gestión de los recursos hídricos, enfocada principalmente a los usuarios de Administración del Agua, que requieran una visión geoespacial, de una cuenca o un acuífero y no cuenten con software especializado (Arc Gis, Map Info, etcétera).

La implementación de este servicio plantea un apoyo técnico específico a los usuarios que pertenecen a la Subdirección General de Administración del Agua que tiene como objetivo dirigir la administración de las aguas nacionales al uso sustentable del recurso,

mediante los distintos instrumentos regulatorios como concesiones, asignaciones, el Registro Público de Derechos de Agua; de orden y control, las visitas de inspección y verificación, así como los procedimientos de imposición de sanciones a usuarios infractores; económicos, como bancos de agua y cuotas de garantía (CONAGUA, 2008).

La información de la base de datos geográfica contiene datos alfanuméricos y datos geográficos (cf. *capítulo 2.1 Base de Datos geográfica*).

Los datos alfanuméricos están divididos en dos partes, los datos que corresponden a la carátula y los datos que se localizan en los anexos de los títulos de concesión y que se encuentran en la base de dato de la Gerencia del Registro Público de Derechos de Agua (BDR).

Los datos de la carátula están contenidos en la tabla *H\_asup* que se refiere a los datos de las concesiones y asignaciones, y los datos de los anexos los contienen las tablas *asup* para aprovechamientos superficiales, *asubt* para aprovechamientos subterráneos, *aresi* para descargas de aguas residuales, *con\_des* para condiciones de descargas y *loc\_bene* que se refiere a las localidades beneficiadas.

Las tablas *asup*, *asubt* y *aresi* servirán de base, ya que en ellas se localiza la componente geográfica (coordenadas) y a partir de ellas se ligarán las tablas *h\_asup*, *con\_des* y *loc\_bene*.

Los datos geográficos estarán divididos en mapas a diferentes niveles de jerarquización: Nacional, Regional y Local.

Los datos geográficos a nivel nacional se generaron a partir de las Geobase de Datos Institucional que tiene la CONAGUA y a partir de ellos se realizaron diferentes procesos para conformar los datos geográficos regionales y locales. Con esta jerarquización, se delimitaron en cuanto a las características que representan dividiéndose en mapas básicos y temáticos, las capas de información presentan estructuras vectoriales (objetos) que pueden ser puntos, líneas y polígonos. (v. *Tabla No.21.-Divisiones de los datos geográficos*).

Todos los datos conforman la geobase de datos de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" la cual se llama RH9. Esta base de datos geográfica es la principal estructura para el sistema de cartografía interactiva, la cual se bifurca en dos partes: una de ellas es la parte que se publicará en intranet mediante una aplicación híbrida, que en este caso se trata del ArcGIS SERVER y por otro lado, está la aplicación con software gratuito que trabaja con el software ARC READER. Es decisión de cada usuario elegir sobre que plataforma le es más conveniente trabajar.

v. *Figura No.12.-Modelo Conceptual del Sistema de Cartografía Interactiva.*

Mapas Básicos			
Nivel	Nombre	Estructura Vectorial (Objetos)	Geobase de Datos
Nacional	Estados	Polígonos	GEOAGUA
	Ríos Principales	Líneas	GEOAGUA
	Regiones Hidrológicas	Polígonos	GEOAGUA
	Municipios	Polígonos	GEOAGUA
	Localidades Urbanas	Polígonos	GEOAGUA
	Vías de Comunicación	Líneas	GEOAGUA
	Brechas y veredas	Líneas	GEOAGUA
Regionales	Estaciones Hidrométricas	Puntos	RH9
	Cuerpos de Agua	Polígonos	RH9
	Curvas de Nivel	Líneas	RH9
	Plantas Potabilizadoras	Puntos	RH9
	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	Puntos	RH9
Locales	Municipios	Polígonos	RH9
	Cuencas	Polígonos	RH9
	Ríos	Líneas	RH9
	Aprovechamientos Superficiales	Puntos	RH9
	Aprovechamientos Subterráneos	Puntos	RH9
	Descargas de Aguas Residuales	Puntos	RH9

Mapas temáticos			
Nivel	Nombre	Estructura Vectorial (Objetos)	Geobase de Datos
Nacional	Organismos de Cuenca	Polígonos	GEOAGUA
	Acuíferos	Polígonos	GEOAGUA
	Distritos de Riego	Polígonos	GEOAGUA
	Subregiones de Planeación	Polígonos	RH9
	Zonas de Veda	Polígonos	GEOAGUA
Regionales	Organismos de Cuenca	Polígonos	RH9
	Consejos de Cuenca	Polígonos	RH9
	COTAS	Polígonos	RH9
	Acuíferos*	Polígonos	RH9
Locales	Acuíferos*	Polígonos	RH9
	Zonas de Veda	Polígonos	RH9
	Indice de Cartográfico 1:50,000	Polígonos	RH9

\* Existen 3 mapas diferentes de acuíferos para el nivel Local y Regional

Tabla No.21.-Divisiones de los datos geográficos

### 2.3.1 Modelo Lógico de la Geobase de Datos

Como se mencionó en párrafos anteriores el modelo conceptual proporciona una representación formal del problema sin introducir demasiados detalles. De este modo es posible obtener una visión global fácil de entender. Añadiendo elementos al modelo conceptual se genera el modelo lógico.

En el modelo lógico se elaboran las estructuras en que se almacenarán todos los datos, tomando como base el modelo conceptual desarrollado anteriormente. Se trata de hacer una descripción detallada de las entidades, los procesos y análisis que se llevarán a cabo, los productos que se espera obtener y la preparación de los menús de consulta para los usuarios.

En esta parte de diseño del sistema de cartografía interactiva se definen los diferentes tipos de análisis que se estarán llevando a cabo más adelante y las consultas que se vayan a realizar comúnmente, esto por cuanto de la estructura de las bases de datos (datos geográficos y datos y alfanuméricos) dependen los resultados obtenidos al final; es por lo anterior, que en esta etapa, se hace un diseño detallado de lo que contendrá la geobase de datos.

Una vez definido el modelo conceptual y lógico, se elige cuales mapas y que información alfanumérica debe involucrarse. Tanto el modelo conceptual como el lógico, son independientes de los programas y equipos que se vayan a utilizar y de su correcta concepción depende el éxito del sistema de cartografía interactiva.

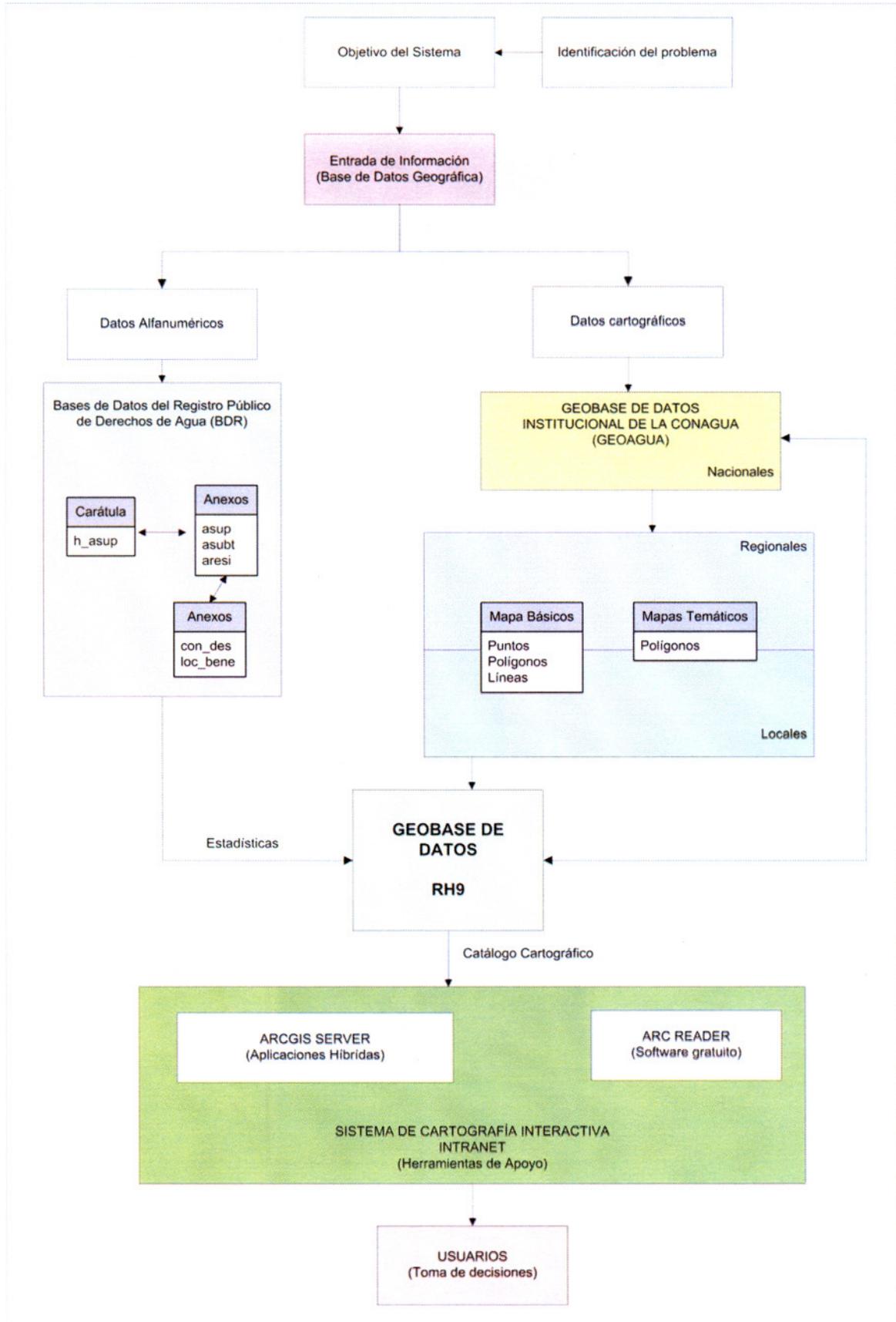


Figura No. 12.- Modelo Conceptual del Servicio de Cartografía Interactiva

Debido a la complejidad de los sistemas de información geográfica se recomienda que los modelos de los datos se realicen mediante el Modelo de Entidad relación (MER), ya que éste garantiza la organización de todas las entidades con sus relaciones en un sólo esquema de representación (CELY, J., y BEDARD, Y, 2007).

El modelo MER está formado por un conjunto de conceptos que permiten describir la realidad mediante un conjunto de representaciones gráficas. Este modelo incluye los conceptos de entidad, relación y atributo. Entendiendo como entidad, cualquier objeto o concepto sobre el que se recoge información.

Las relaciones son una asociación o correspondencias entre dos o más entidades y los atributos son características de interés o un hecho sobre la entidad o relación. Los atributos representan las propiedades básicas de las entidades y de las relaciones.

Para construir el modelo lógico de la geobase de datos se comenzó identificando cada una de las entidades que para este caso son cada uno de los datos geográficos.

El modelo lógico de la geobase de datos de la Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur", se realizó mediante la herramienta ArcGIS Diagrammer, la cual se puede descargar de la página: <http://arcscripts.esri.com/>. Esta herramienta permite que se carguen cada una de las entidades con sus correspondientes atributos, para realizar el modelo lógico de la geobase de datos de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" se cargó cada entidad.

*v. Figura No.13.-Estructura del Modelo Lógico en ArcGIS Diagrammer.*

En resumen se cargaron 40 entidades, de las cuales 34 corresponden a capas (shapes) y seis corresponden a tablas, de los shapes 23 presentan estructura vectorial de polígonos, seis de puntos y cinco de líneas. En base a esta estructura se generó el modelo lógico, presentando la información en cuatro niveles: Nacional, Regional, Local y Bases de datos.

*v. Figura No.14.- Modelo Lógico de la Geobase de Datos RH 9*

*cf. Anexo G.- Reporte del Modelo Lógico de la Geobase de datos en ArcGIS Diagrammer.*

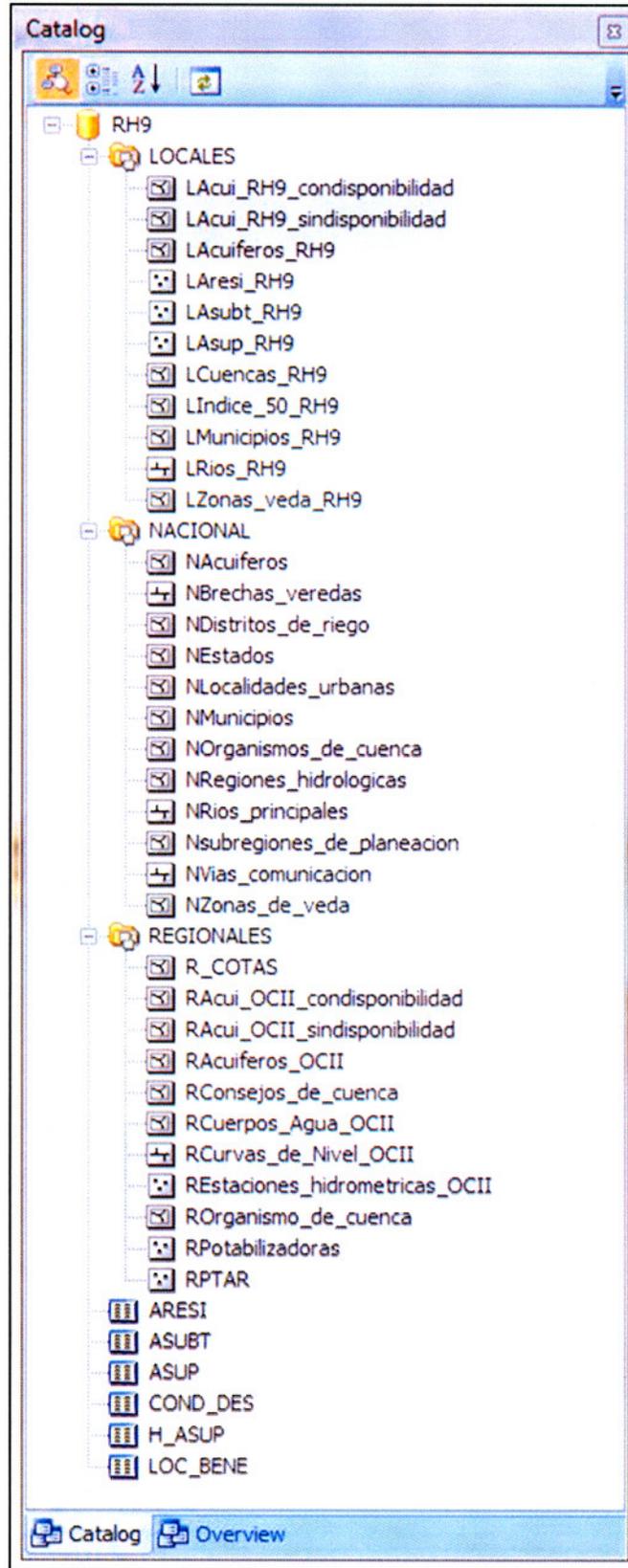


Figura No.13.-Estructura del Modelo Lógico en ArcGIS Diagrammer.





Los elementos que se identificaron del modelo son los siguientes:

Los datos cartográficos nacionales, como escala base para el trabajo y en los cuales se integraron 12 mapas, este nivel da una perspectiva de la situación técnico-administrativa en la que se encuentra el área de estudio en relación con otras áreas dentro de la República Mexicana.

Para la correcta comprensión del área de estudio desde el punto de vista de ubicación geográfica se tienen tres mapas que apoyan este contexto: Límite Estatal, Límite Municipal y Localidades Urbanas; con los siguientes campos:

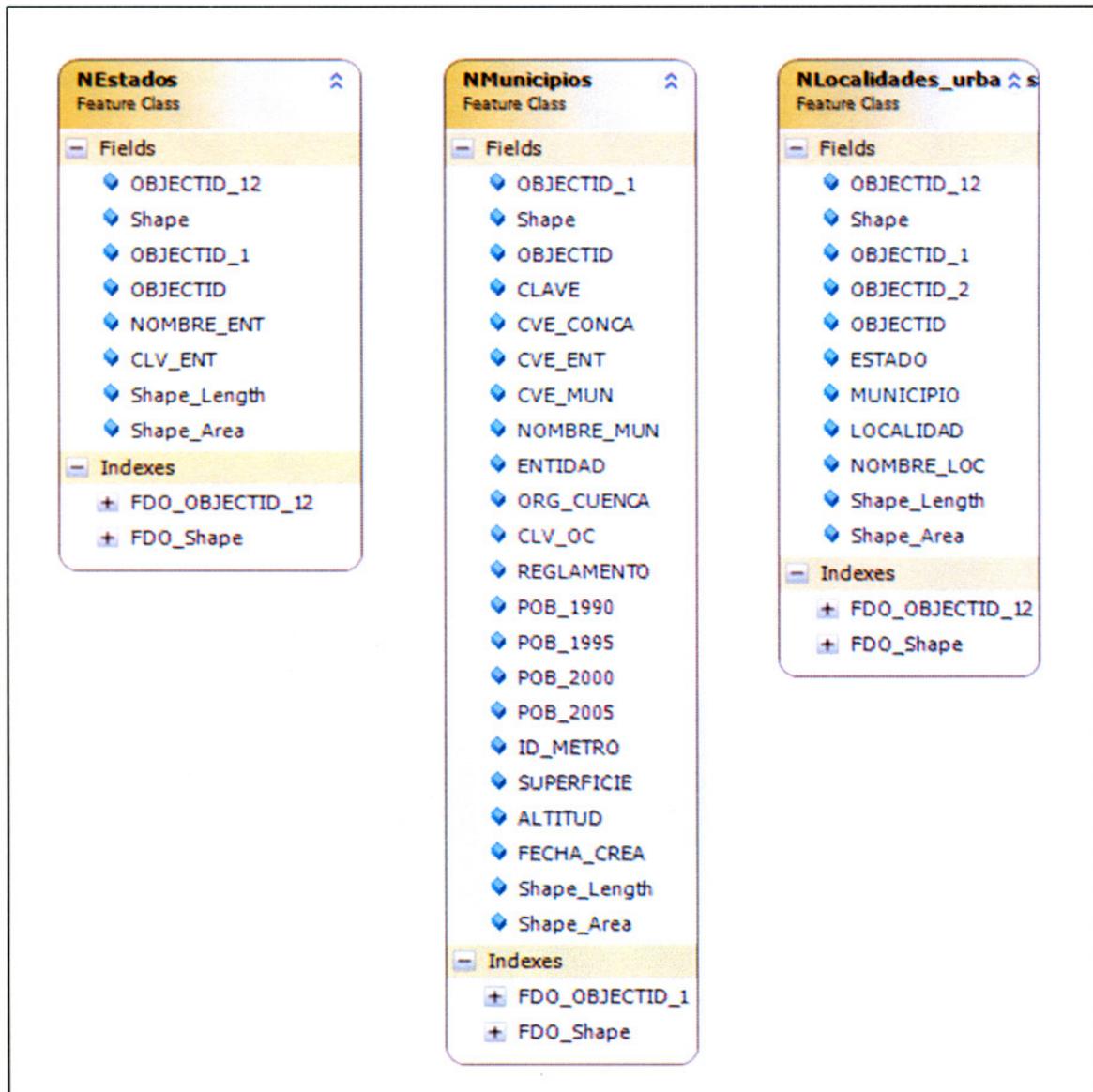


Figura No.15.- Mapas Nacionales de Contexto (Modelo Lógico).

Para el nivel nacional se consideraron los siguientes mapas como unidades técnico-administrativas: Distritos de Riego, Organismos de Cuenca y Subregiones de Planeación, las cuales son instrumentos para la gestión administrativa del país. A continuación se presentan los atributos de cada tabla:

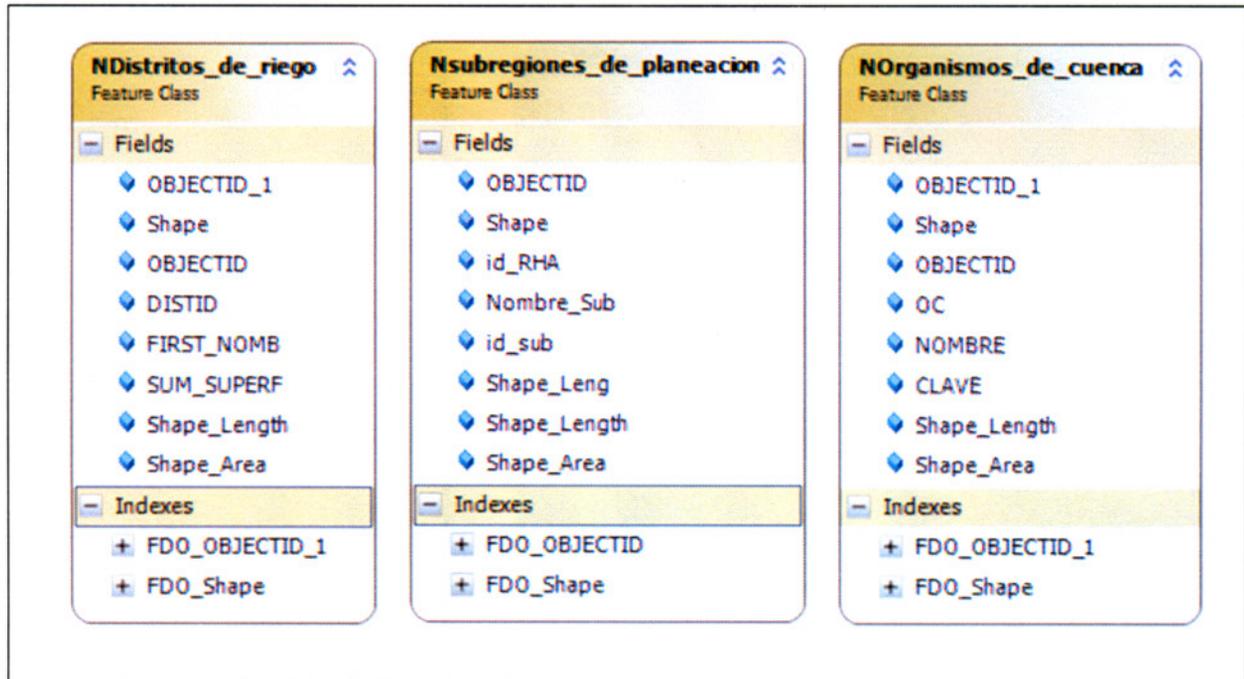


Figura No.16.- Mapas Nacionales como Unidades Técnico-Administrativas (Modelo Lógico).

En lo que se refiera a la gestión integral de los recursos hídricos, en el presente estudio se incluyen a nivel nacional los mapas de Acuíferos, Regiones Hidrológicas, Zonas de Veda y Ríos, que representan las unidades para la gestión de los recursos hídricos.

v. *Figura No.17.- Mapas Nacionales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).*

Y por último se incluyeron los mapas nacionales que representan comunicación; estos mapas son los de brechas y veredas y vías de comunicación. Estas capas apoyarán en la ubicación geográfica de los diferentes elementos a combinar.

v. *Figura No.18.- Mapas Nacionales como Comunicación (Modelo Lógico).*



Figura No.17.- Mapas Nacionales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).

Posteriormente se generaron los datos cartográficos regionales a partir de los datos cartográficos nacionales, estos datos tienen como límite el Organismo de Cuenca Noroeste que en el ámbito de sus 16 cuencas hidrológicas y dos regiones hidrológicas que lo conforman es la autoridad en la materia y gestión integrada de los recursos hídricos incluyendo la administración de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, apoyada por los consejos de cuenca (Ley Aguas Nacionales y su Reglamento, 2004). El Organismo de Cuenca Noroeste tiene como unidad mínima el municipio (*Anexo A.- Municipios localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste*).

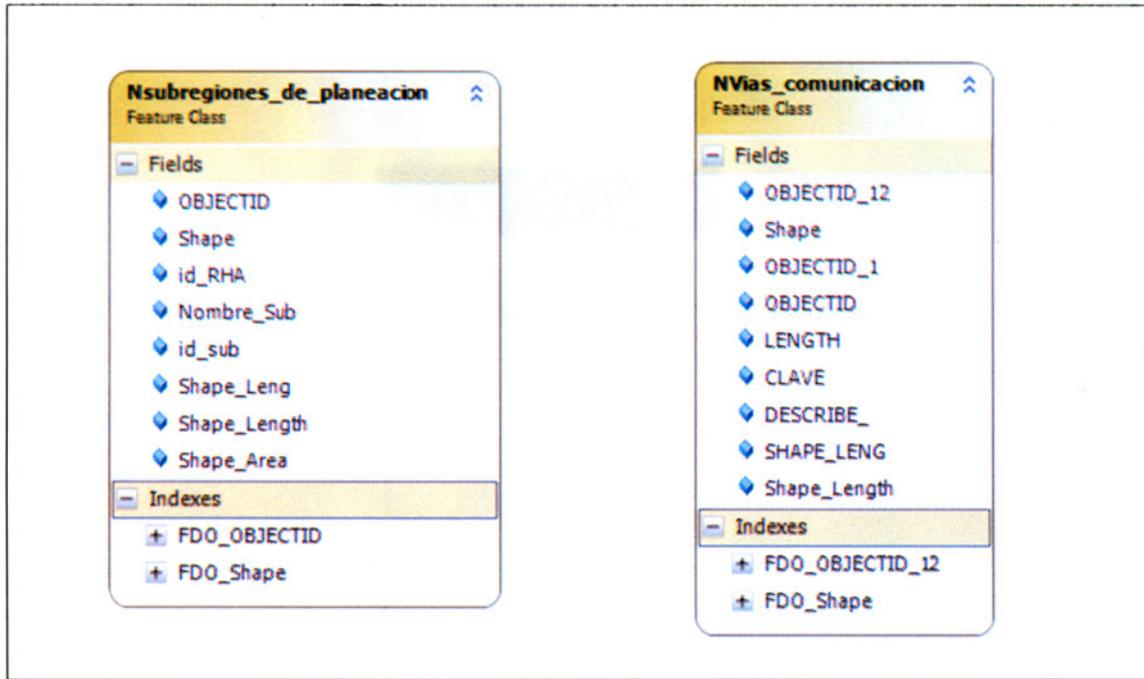


Figura No.18.- Mapas Nacionales como Comunicación (Modelo Lógico).

Los datos cartográficos regionales (11 mapas) se dividieron en: Unidades Técnico-Administrativas (tres mapas), Unidades para la gestión de los Recursos Hídricos (seis mapas) y Elementos Geográficos (dos mapas) v. *Figura No.19.- Mapas Regionales como Unidades Técnico-Administrativas (Modelo Lógico), Figura No.20.- Mapas Regionales como Elementos Geográficos (Modelo Lógico) y Figura No.21.- Mapas Regionales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).*

Tabla No.22.-Datos Cartográficos Regionales

<b>UNIDADES TÉCNICO-ADMINISTRATIVAS</b>
COTAS (Comités Técnicos de Aguas Subterráneas)
Consejos de Cuenca
Organismos de Cuenca
<b>UNIDADES PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS</b>
Límite de Acuíferos
Acuíferos con disponibilidad
Acuíferos sin disponibilidad
Estaciones Hidrométricas
Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
<b>ELEMENTOS GEOGRÁFICOS</b>
Cuerpos de Agua
Curvas de Nivel

(Fuente de Información: GEOAGUA, Comisión Nacional del Agua)

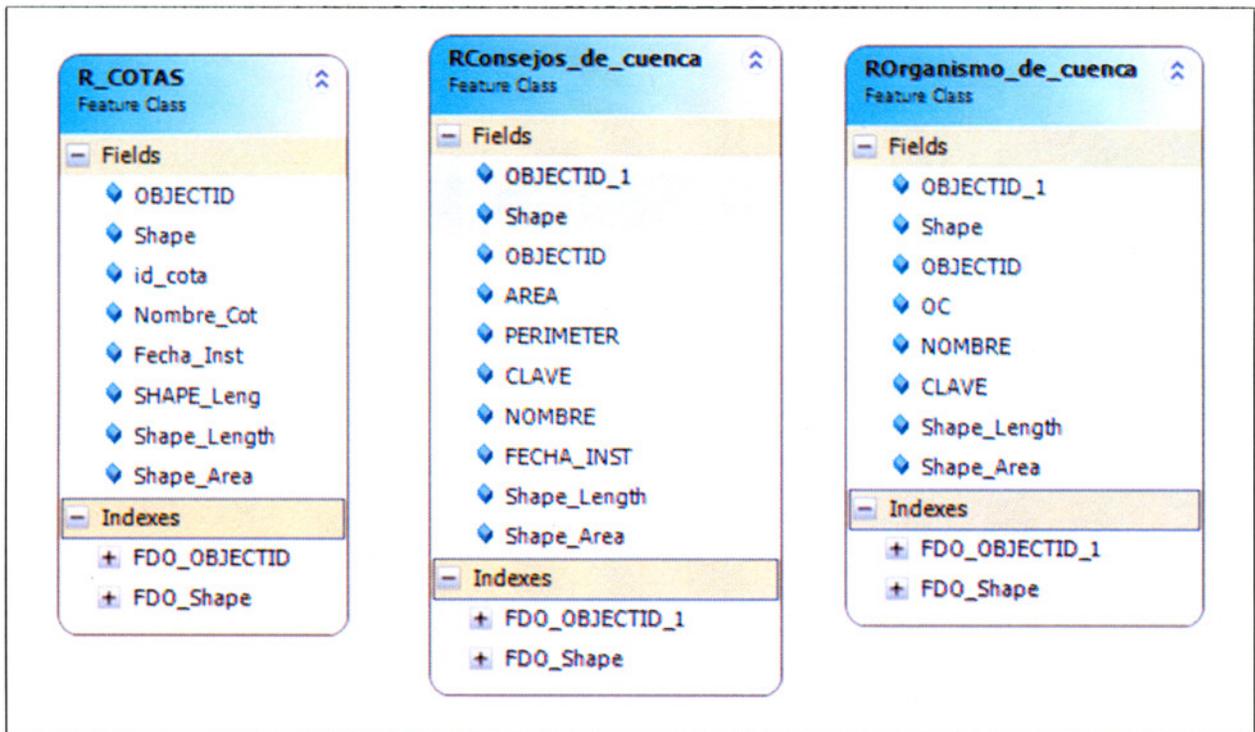


Figura No.19.- Mapas Regionales como Unidades Técnico-Administrativas (Modelo Lógico).

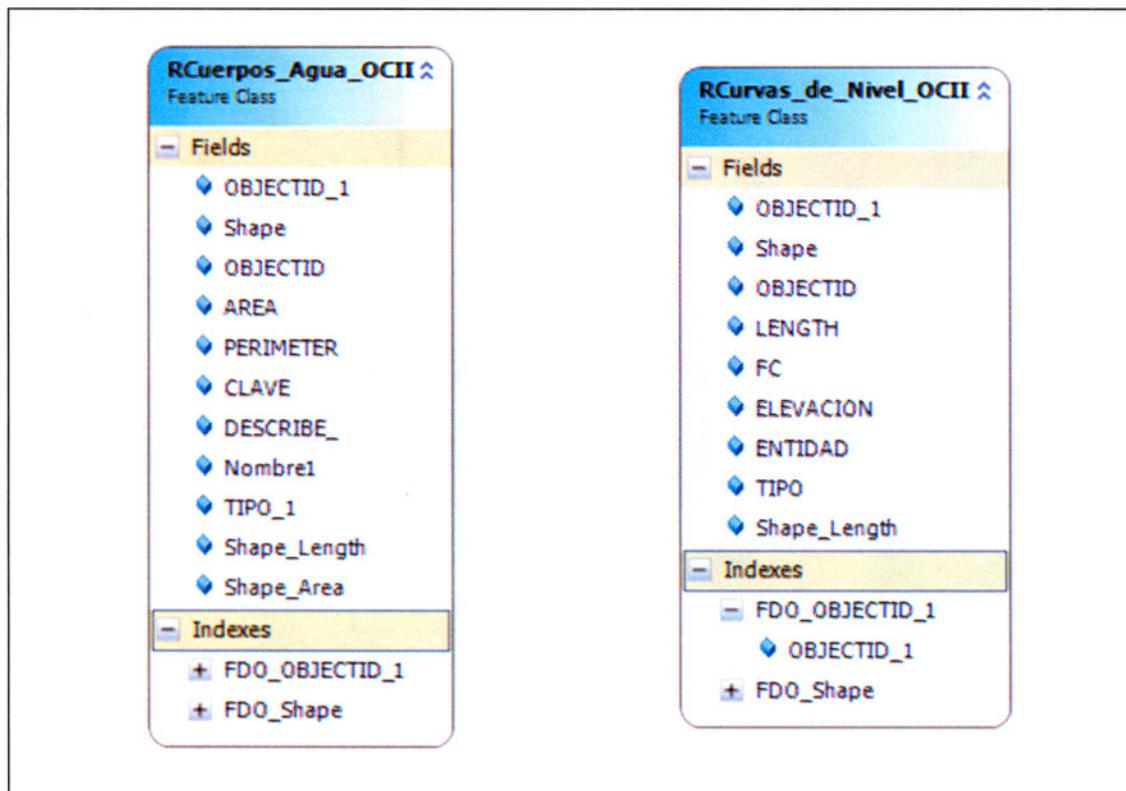


Figura No.20.- Mapas Regionales como Elementos Geográficos (Modelo Lógico).

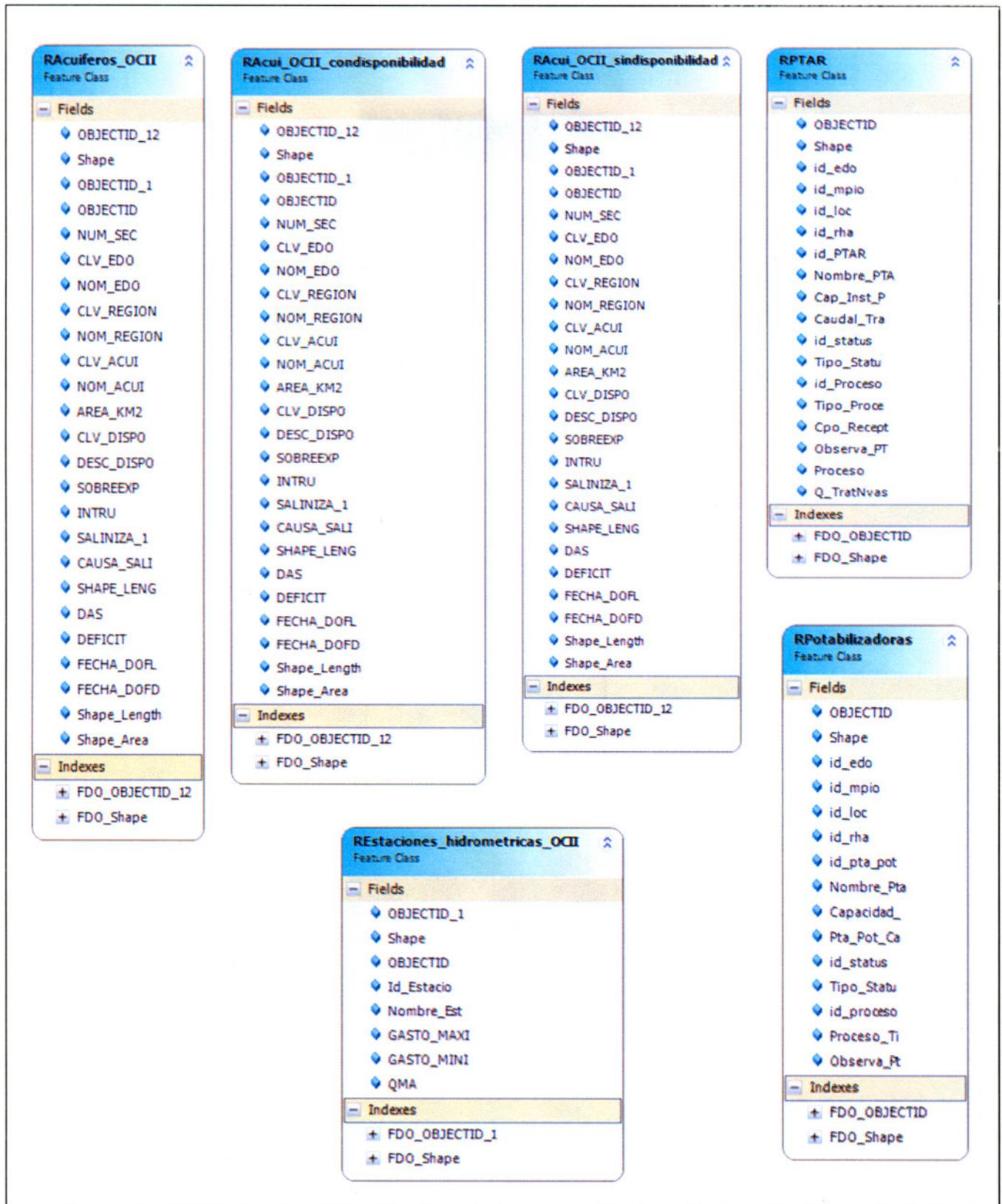


Figura No.21.- Mapas Regionales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).

Los Datos Cartográficos Locales se realizaron tomando en cuenta el límite de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur", siendo el área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en las cuales se considera a la cuenca hidrológica como unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnóstico, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación uso o aprovechamiento (Ley de Aguas Nacionales, 2004).

En Datos Cartográficos Locales se integraron 11 mapas los cuales se agruparon en mapas de Contexto (un mapa), Unidades para la gestión de los Recursos Hídricos (ocho mapas), Elementos Geográficos (un mapa) e Índices cartográficos (un mapa), v. *Figura No.22.- Mapas Locales de Contexto, Elementos Geográficos e Índices Cartográficos (Modelo Lógico), Figura No.23A.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico, Figura No.23B.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico y Figura No.23C.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico)), según el siguiente listado:*

Tabla No.23.-Datos Cartográficos Locales.

<b>CONTEXTO</b>
Límite Municipal
<b>UNIDADES PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS</b>
Límite de Acuíferos
Acuíferos con disponibilidad
Acuíferos sin disponibilidad
Aprovechamientos Superficiales
Aprovechamientos Subterráneos
Descargas de Aguas Residuales
Límite de Cuencas
Límite de Zonas de Veda
Ríos
<b>ÍNDICE CARTOGRÁFICO</b>
Índice 1:50,000 INEGI

(Fuente de Información: GEOAGUA, Comisión Nacional del Agua)



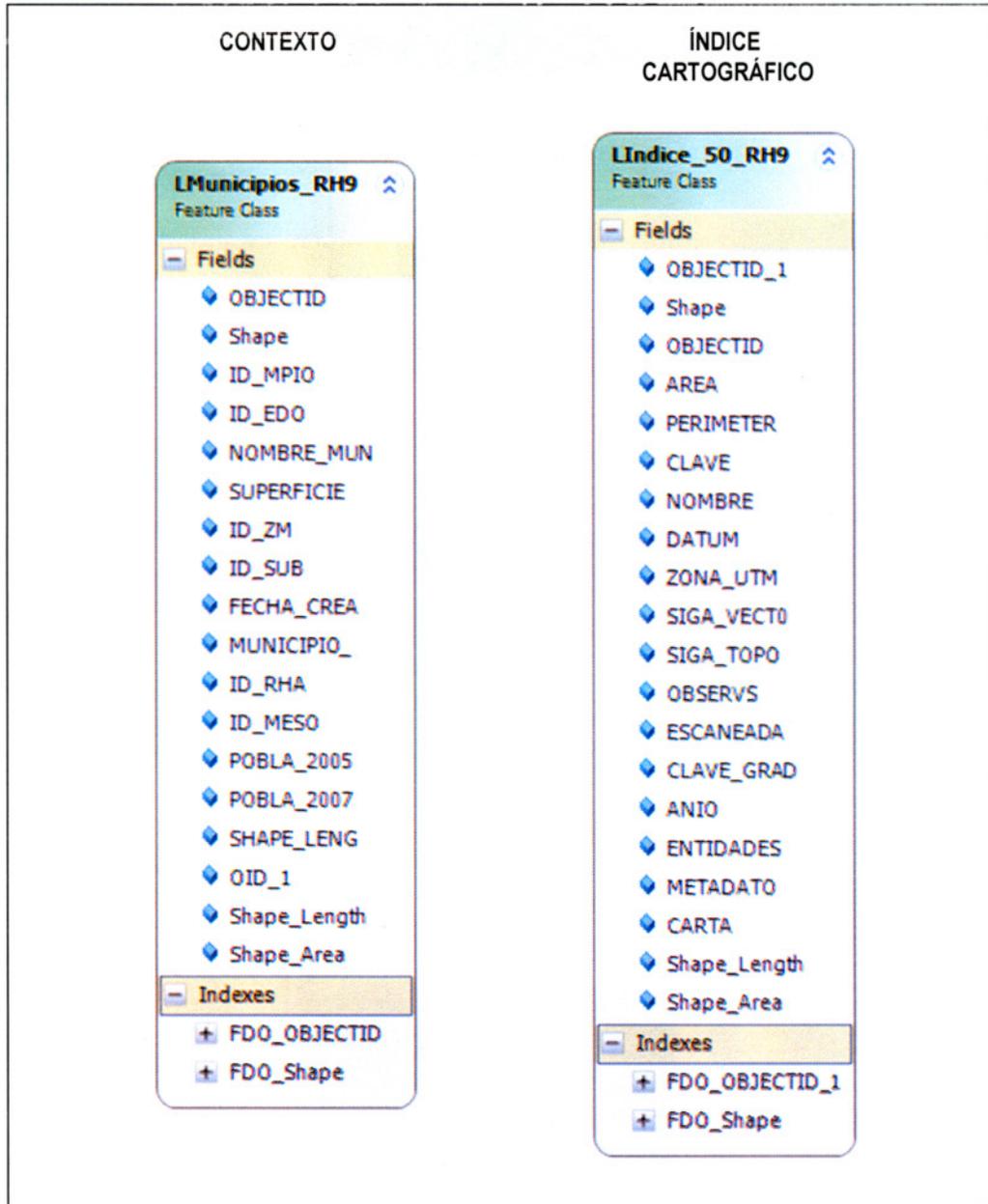


Figura No.22.- Mapas Locales de Contexto, Elementos Geográficos e Índices Cartográficos (Modelo Lógico).

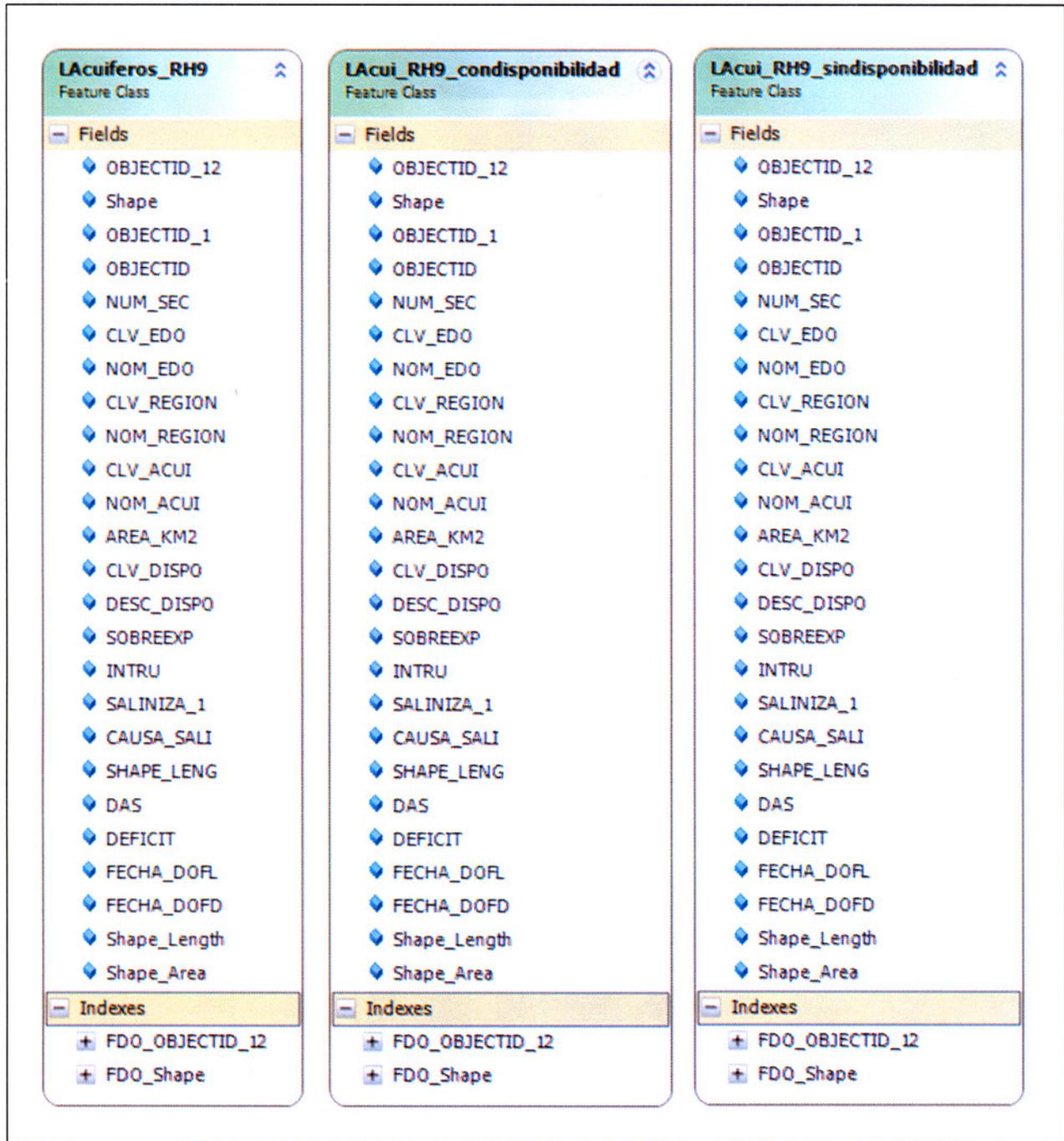


Figura No.23A.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).

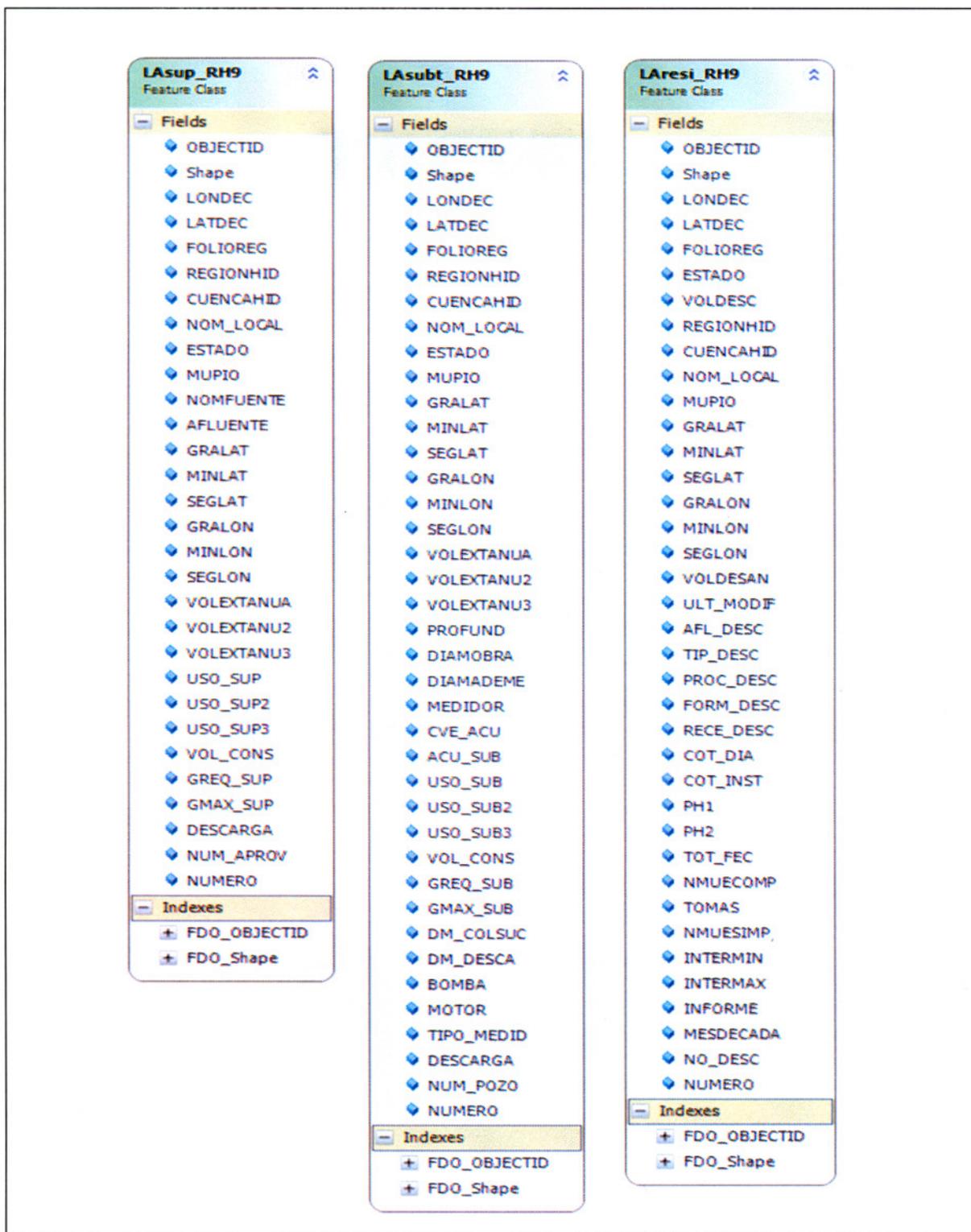


Figura No.23B.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).

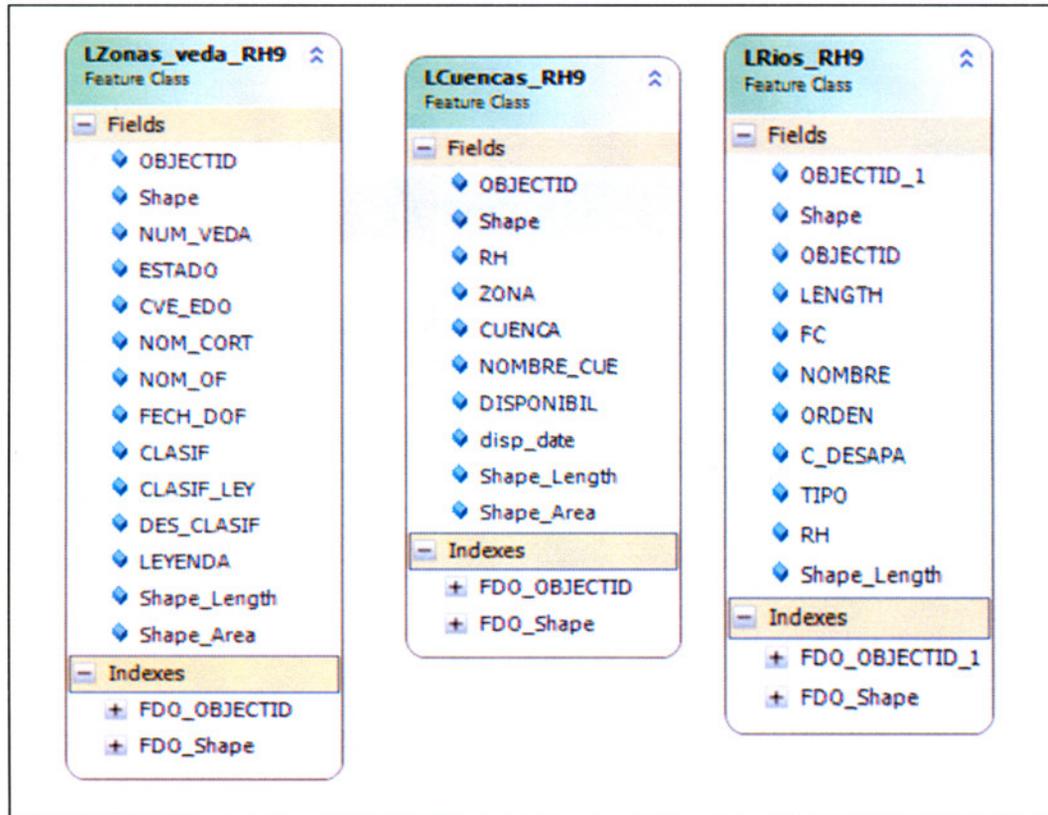


Figura No.23C.- Mapas Locales como Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos (Modelo Lógico).

Dentro del modelo lógico se analizaron las bases de datos alfanuméricas, constituidas por seis tablas: H\_ASUP, ASUP, ASUBT, ARESI, LOC\_BENE Y COND\_DES *cf. 2.1.2 Datos Alfanuméricos*, todas ellas con los datos correspondientes al Organismo de Cuenca Noroeste, tomando como tabla principal H\_ASUP y a partir de ella se realizaron relaciones (mediante joins) para determinar los datos a Nivel Local (Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"). Primero se determinó el campo llave, es decir aquel campo que es común en todas las tablas y con el cual se pueden realizar dichas relaciones. Se determinó el campo: FOLIOREG como campo llave, que en la realidad representa el número de título y es el que se encuentra registrado en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), posteriormente se puso la condición REGIONHID=9, para delimitar los aprovechamientos que se ubican en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

El análisis de las bases de datos alfanuméricos dio como resultado que las relaciones se harán según la *Figura No.24.-Relaciones de tablas de datos alfanuméricos* y en la cual se toma como tabla principal H\_ASUP y a partir de ella se hace una relación con las tablas ASUP y ASUBT que también tienen una relación con la tabla LOC\_BENE y ARESI que presenta una relación independiente con la tabla CON\_DES.

*Anexo E.- Tablas y Campos de la Base de Datos del Registro Público de Derechos de Agua que se utilizaran para el análisis de la información dentro del Sistema de Cartografía Interactiva.*

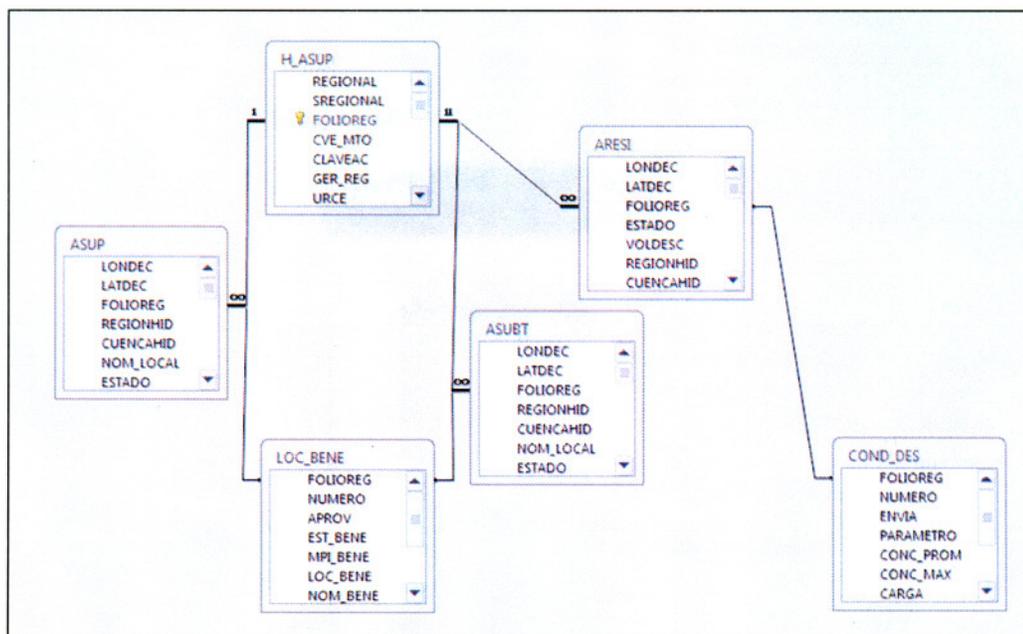


Figura No.24.-Relaciones de tablas de datos alfanuméricos.

En lo que se refiere a las relaciones entre las seis tablas, la información se analizó y se verificó mediante el software Microsoft Access.

La tabla que refleja los aprovechamientos superficiales (ASUP), se relacionó con las tablas H\_ASUP y LOC\_BENE v. *Figura No. 25.- Relaciones de tablas para los Aprovechamientos Superficiales.*

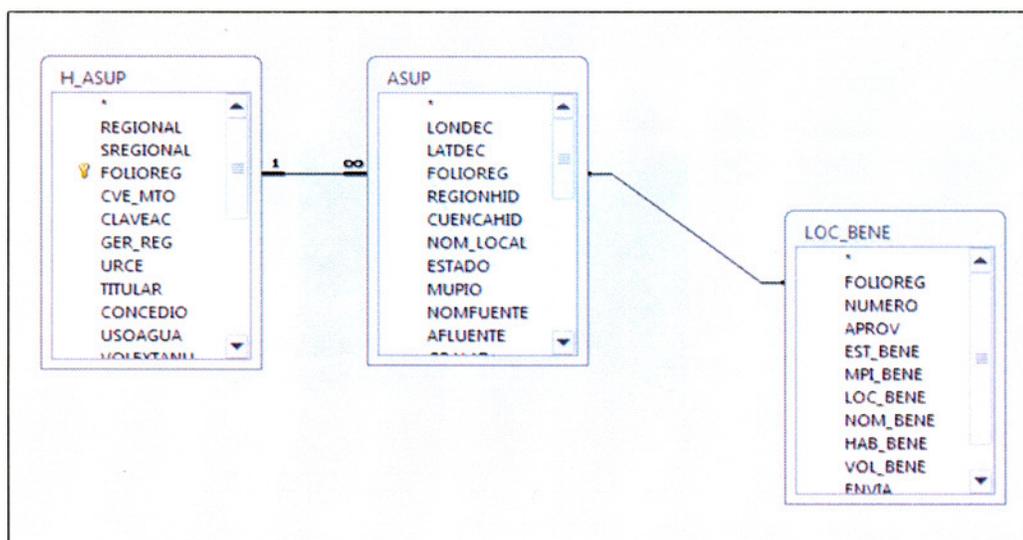


Figura No. 25.- Relaciones de tablas para los Aprovechamientos Superficiales.

Los resultados de estas relaciones fueron los siguientes, se ubicaron 277 aprovechamiento superficiales que tiene localidades beneficiadas. Esto representa un volumen de 178 millones de metros cúbicos al año que beneficia a 4 millones de habitantes en 21 municipios, dentro de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur".

El análisis de estos datos generó una nueva tabla la cual cuenta con los siguientes campos:

Tabla No. 24.- Tabla de relaciones entre los Aprovechamientos Superficiales y las Localidades Beneficiadas (Relación: H\_ASUP, ASUP y LOC\_BENE).

NOMBRE DEL CAMPO	TABLA
LONDEC	ASUP
LATDEC	ASUP
REGIONAL	H_ASUP
FOLIOREG	ASUP
MUIPIO	ASUP
REGIONHID	ASUP
CUENCAHID	ASUP
NOMFUENTE	ASUP
AFLUENTE	ASUP
MPIO_BENE	LOC_BENE
LOC_BENE	LOC_BENE
NOM_BENE	LOC_BENE
HAB_BENE	LOC_BENE
VOL_BENE	LOC_BENE

(Fuente de Información: Base de Datos del Registro Público de Derecho del Agua)

Para los datos de los Aprovechamientos Subterráneos mediante la relación H\_ASUP, ASUBT y LOC\_BENE se llegó al resultado de que un total 6,134 aprovechamientos tienen un volumen concesionado 6,636 Millones de metros cúbicos anuales que benefician a un total de 122 millones de habitantes. El beneficio del recurso hídrico subterráneo se presenta en cada uno de los 61 municipios que conforman la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur". v. *Figura No. 26.- Relaciones de tablas para los Aprovechamientos Subterráneos y Tabla No. 25.- Tabla de relaciones entre los Aprovechamientos Subterráneos y las Localidades Beneficiadas (Relación: H\_ASUP, ASUP y LOC\_BENE).*

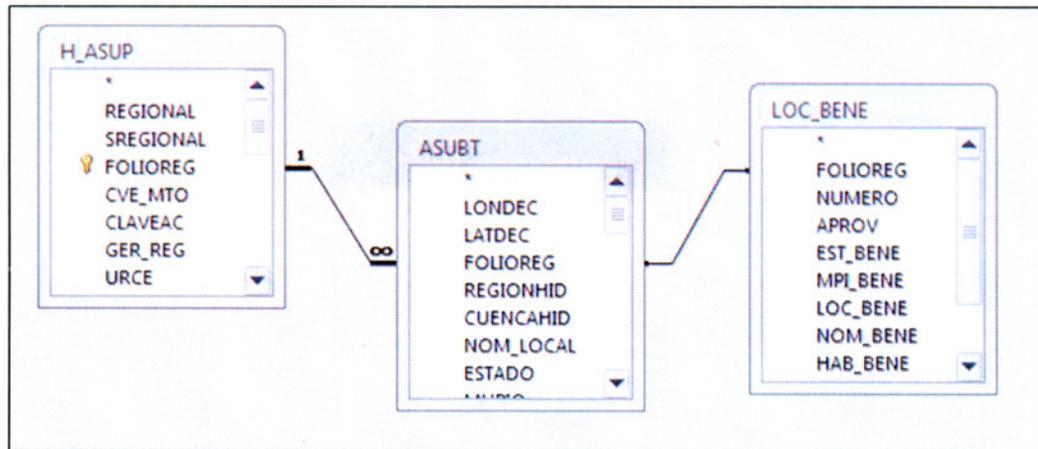


Figura No. 26.- Relaciones tablas para los Aprovechamientos Subterráneos.

Tabla No. 25.- Tabla de relaciones entre los Aprovechamientos Subterráneos y las Localidades Beneficiadas (Relación: H\_ASUP, ASUP y LOC\_BENE).

NOMBRE DEL CAMPO	TABLA
LONDEC	ASUBT
LATDEC	ASUBT
REGIONAL	H_ASUP
REGIONHID	ASUBT
FOLIOREG	ASUBT
MUPIO	ASUBT
CVE_ACU	ASUBT
ACU_SUB	ASUBT
PROFUND	ASUBT
MPIO_BENE	LOC_BENE
NOM_BENE	LOC_BENE
HAB_BENE	LOC_BENE
VOL_BENE	LOC_BENE

(Fuente de Información: Base de Datos del Registro Público de Derecho del Agua)

Al analizar las descargas de aguas residuales y tomar como campo llave el FOLIOREG, nos encontramos con el problema de que el Access duplicaba o triplicaba las condiciones particulares de descarga, por lo que se tuvo que agregar una segunda relación entre las tablas ARESI y COND\_DES mediante el campo NUMERO. v. Figura No. 27.- Relaciones de Tablas para los Puntos de Descarga de Aguas Residuales.

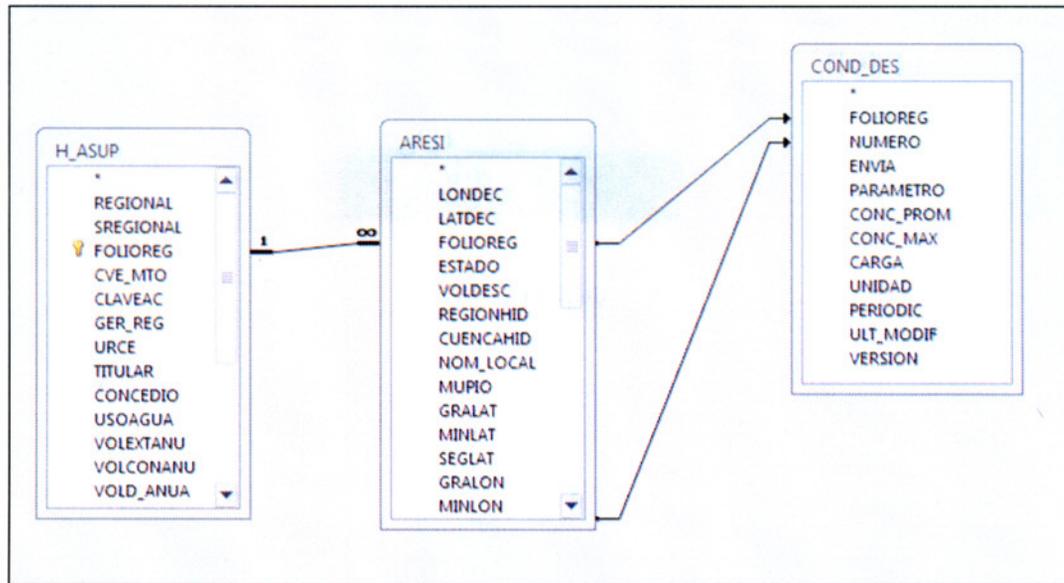


Figura No. 27.- Relaciones de tablas para los Puntos de Descarga de Aguas Residuales.

Como resultado del análisis de las relaciones H-ASUP, ARESI y COND\_DES, se observó lo siguiente: 9,632 puntos que representan diferentes parámetros de descarga (v. Tabla No. 26.-Parámetro de Descarga), los cuales se amparan en 529 títulos de concesión y se generó una tabla con los siguientes campos: v. Tabla No. 25.- Tabla de relaciones entre los Puntos de Descargas de Aguas Residuales y Condiciones Particulares de Descargas (Relación: H\_ASUP, ARESI y COND\_DES).

Cada una de las relaciones formó una nueva tabla, la cual posteriormente se transformó en un shape que por las características obtenidas mediante el " join", presentó datos adicionales en las tablas de aprovechamientos y descargas que no presentaban.

Por lo anterior se concluyó adicionar estos mapas a la geobase de datos, para con ello poder consultar número de habitantes y volumen concesionado que se encuentran beneficiados, para aprovechamientos superficiales y subterráneos y parámetro de descargas para descargas de aguas residuales.

Se adicionarán a los datos cartográficos a nivel local los siguientes shapes:

1. LAresi\_condes.shp, con 9,632 aprovechamientos como un objeto de puntos.
2. LAsubt\_locbene.shp con 6,134 aprovechamientos como un objeto de puntos.
3. LAsup\_locbene.shp con 277 aprovechamientos como un objeto de puntos



Tabla No. 26.- Tabla de relaciones entre los Puntos de Descargas de Aguas Residuales y Condiciones Particulares de Descargas (Relación: H\_ASUP, ARESI y COND\_DES).

NOMBRE DEL CAMPO	TABLA
LONDEC	ARESI
LATDEC	ARESI
REGIONAL	H_ASUP
REGIONHID	ARESI
FOLIOREG	ARESI
CUENCA_HID	ARESI
MUPIO	ARESI
TIP_DESC	ARESI
VOLDESAN	ARESI
FORM_DESC	ARESI
PROC_DESC	ARESI
NO_DESC	ARESI
PARAMETRO	COND_DES
CONC_PRO	COND_DES
CONC_MAX	COND_DES
CARGA	COND_DES
UNIDAD	COND_DES

(Fuente de Información: Base de Datos del Registro Público de Derecho del Agua)

Tabla No. 27.-Parámetro de Descarga

NOMBRE DEL PARÁMETRO			
1	Alcalinidad	18	Fierro
2	Aluminio	19	Fluoruros
3	Arsénico total	20	Fosforo total
4	Bario	21	Grasas y aceites
5	Benceno	22	Huevos de helminto
6	Boro	23	Materia flotante
7	Cadmio total	24	Mercurio
8	Cianuro total	25	Níquel total
9	Cobre total	26	Nitrógeno Total
10	Coliformes totales	27	pH
11	Color	28	Plomo total
12	Conductividad eléctrica	29	Sólidos suspendidos totales
13	Cromo total	30	Sólidos sedimentables
14	Demanda bioquímica de oxígeno	31	Sulfatos
15	DQO	32	Sustancias activas al azul de metileno
16	Dureza	33	Temperatura
17	Fenoles	34	Zinc total

(Fuente de Información: Base de Datos del Registro Público de Derecho del Agua)

### 2.3.3 Modelo Físico del Servicio de Cartografía Interactiva

Los Sistemas de Información geográfica (SIG) han demostrado ser una de las herramientas más efectivas en el estudio del medio ambiente y los recursos naturales que conforman un territorio, son considerados en esta época de globalización y de innovación tecnológica como herramienta indispensable en la toma de decisiones.

Se pueden utilizar los recursos SIG para crear servicios o aplicaciones personalizadas que se centran en los requisitos de un usuario en particular o en un grupo de usuarios. Es aquí donde se crean los servicios de cartografía interactiva, es decir, sitios Web a los que los usuarios finales acceden mediante navegadores.

El presente trabajo presenta un servicio de cartografía interactiva mediante Arc GIS Server y una aplicación gratuita en Arc Reader. Teniendo como soporte la geobase de datos RH9 y la geobase institucional del agua, GEOAGUA.

*cf. Capítulo 3.- Geobase de Datos e Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva.*

#### Servicios Web mediante Arc GIS Server

En la actualidad, es común ver cómo los mapas u otra información geográfica se integran sin problemas en los sitios Web. ArcGIS Server ayuda a publicar información geográfica en la Web, ya sea que necesite un servicio que sólo muestre un mapa o un servicio más sofisticado que incorpore herramientas SIG especializadas. El acceso a la geobase de datos está incorporado dentro del servicio Web y por lo general está oculto para el usuario.

Cuando se crea el servicio Web con ArcGIS Server, puede integrar contenido de su propia geobase de datos o con el contenido de otras geobases de datos.

#### Aplicación Arc Reader

Arc Reader es una aplicación con la que los usuarios pueden visualizar, explorar e imprimir mapas de manera sencilla, esta aplicación se podrá descargar junto con el software y la licencia. ESRI (<http://www.esri.com>) pone a disposición de manera gratuita esta aplicación.

Tanto el servicio de cartografía interactiva como la aplicación Arc Reader se colocarán en la INTRANET de la Comisión Nacional del Agua en el Portal WEB de la Gerencia de Servicios a Usuarios. En la dirección <http://intranet.conagua.gob.mx/gsu/> dentro de la Subgerencia de Dictaminación y Titulación. *v. Figura No. 28.- Pantalla principal de la Gerencia de Servicios a Usuarios en el portal WEB de la CONAGUA.*

Figura No. 28.- Pantalla principal de la Gerencia de Servicios a Usuarios en el portal WEB de la CONAGUA.

La Gerencia de Servicios a Usuarios tiene como objetivo:

Proporcionar la atención adecuada al usuario de aguas nacionales y bienes públicos inherentes, en forma rápida y eficiente para lograr su incorporación al régimen legal, mediante la emisión de títulos de concesión, asignación y permisos para el uso, explotación y aprovechamiento de los mismos (CONAGUA, 2008).

Al tratar de cumplir con el objetivo de la Gerencia el personal requiere de herramientas especializadas que lo apoyen para la toma de decisiones, es aquí donde el Servicio de Cartografía Interactiva y la Aplicación en Arc Reader, se convierte en una herramienta de utilidad dentro del área de administración del agua donde el objetivo es dirigir la administración de las aguas nacionales al uso sustentable del recurso, mediante los distintos instrumentos regulatorios como concesiones, asignaciones, el Registro Público de Derechos de Agua; de orden y control, las visitas de inspección y verificación, así como los procedimientos de imposición de sanciones a usuarios infractores; económicos, como bancos de agua y cuotas de garantía.

v. *Figura No. 29.-Organigrama de la Subdirección General de Administración del Agua y Figura No. 30.-Organigrama de la Comisión Nacional del Agua.*

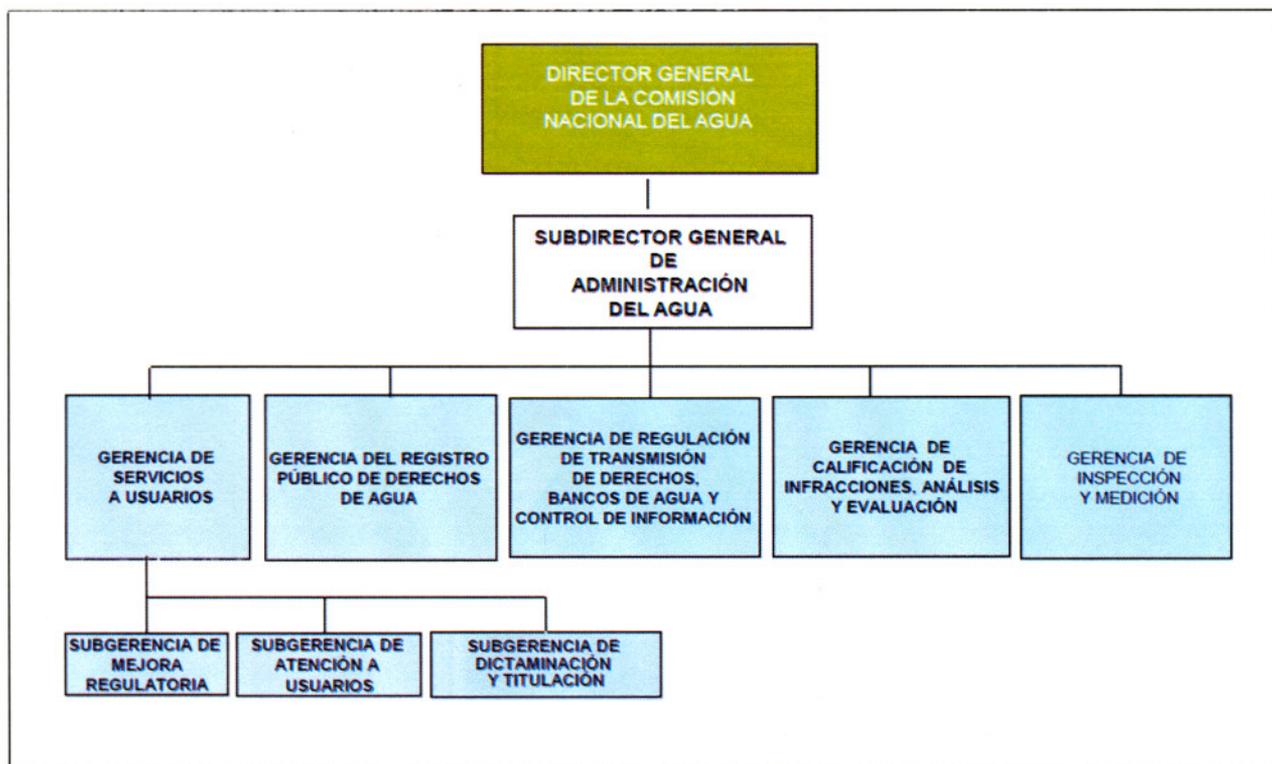


Figura No. 29.-Organigrama de la Subdirección General de Administración del Agua.



### 3 GEOBASE DE DATOS E IMPLANTACIÓN DEL SERVICIO DE CARTOGRAFÍA INTERACTIVA

El objetivo del capítulo es presentar los elementos básicos para la implementación de una geobase de datos, así como de un servicio de cartografía interactiva que permitan a la administración responsable disponer de una herramienta para llevar a cabo la gestión eficiente de unos recursos hídricos cada vez más escasos, basándose en los siguientes puntos:

- La aplicación de Sistemas de Información Geográfica al análisis de la información espacial de los recursos hídricos; teniendo en cuenta que las geocoordenadas permiten la incorporación, a un SIG, de los elementos geométricos georreferenciados los cuales son entes esenciales para generar mapas o coberturas. Los mapas, a su vez, pueden combinarse con el fin de analizar las posibles interacciones entre las diversas variables y esto permite contar con un apoyo para la toma de decisiones.
- Para lograr una gestión integrada de los recursos hídricos, es necesario contemplar aspectos tanto ambientales como socio-económicos que tienen variabilidad en el espacio y en el tiempo. Para el efecto se requiere contar con la ayuda de cartografía que permita organizar y analizar la información georeferenciada disponible, para luego modelar y simular los procesos relacionados al agua.
- Amplia la organización y validación de datos, sustentados en una metodología eficiente para su procesamiento. Este es justamente el propósito de la geobase de datos, sobre todo bebido al enfoque espacial que la caracteriza, lo que se vuelve indispensable dado que el agua es un recurso natural distribuido desigualmente sobre la República Mexicana.

#### 3.1 Plataforma de Soporte y Desarrollo

Tanto la plataforma de soporte como la de desarrollo se basaran en tecnología ESRI (<http://www.esri.com>) principalmente en el software ArcGIS.

El ArcGIS es un software para visualizar, crear, manipular y gestionar información geográfica, que corresponde a lugares, direcciones, posiciones en terreno, áreas urbanas y rurales; regiones y cualquier tipo de ubicaciones. Esta información es trabajada de manera sistémica, permitiendo explorar, ver y analizar los datos según parámetros, relaciones y tendencias que presenta la información geoespacial, teniendo como resultado nuevas capas de información, mapas y nuevas bases de datos.

Tiene una interfaz gráfica amigable, en la cual se puede desplegar de manera rápida la información geográfica.

Con ArcGIS se pueden construir mapas dinámicos inteligentes que permiten visualizar patrones, tendencias y singularidades en sus datos. Incluye formas fáciles de levantar mapas, formatos predefinidos de mapas y una librería de elementos extensa, que propicia la elaboración de mapas de calidad, rápidos y como el usuario lo requiera. Los mapas terminados se pueden guardar, imprimir, exportar y ubicar en otros documentos o usos. También permite visualizar sus datos como cartas, informes, con volumen, con gráficos e imágenes; teniendo la posibilidad de editarlos fácilmente.

ArcGIS permite la consulta de datos geospaciales y tabulares, realizar predicciones y examinar relaciones entre estos. Incluye las herramientas y los procedimientos que permiten visualizarlos y analizarlos fácilmente. El software contiene herramientas para una óptima gestión de datos geográficos, tabulares, metadatos, así como para la creación y la organización de un proyecto.

El desarrollo del presente trabajo se basó en la tecnología ESRI específicamente en el software ArcGIS, mediante la herramienta ArcMap (ArcInfo) con este software se realizaron los mapas que integran el catálogo cartográfico. Cada proyecto constituye un mapa dentro del catálogo cartográfico (v. *Figura No. 31.-Herramienta ArcMap (ArcInfo) de ArcGIS*).

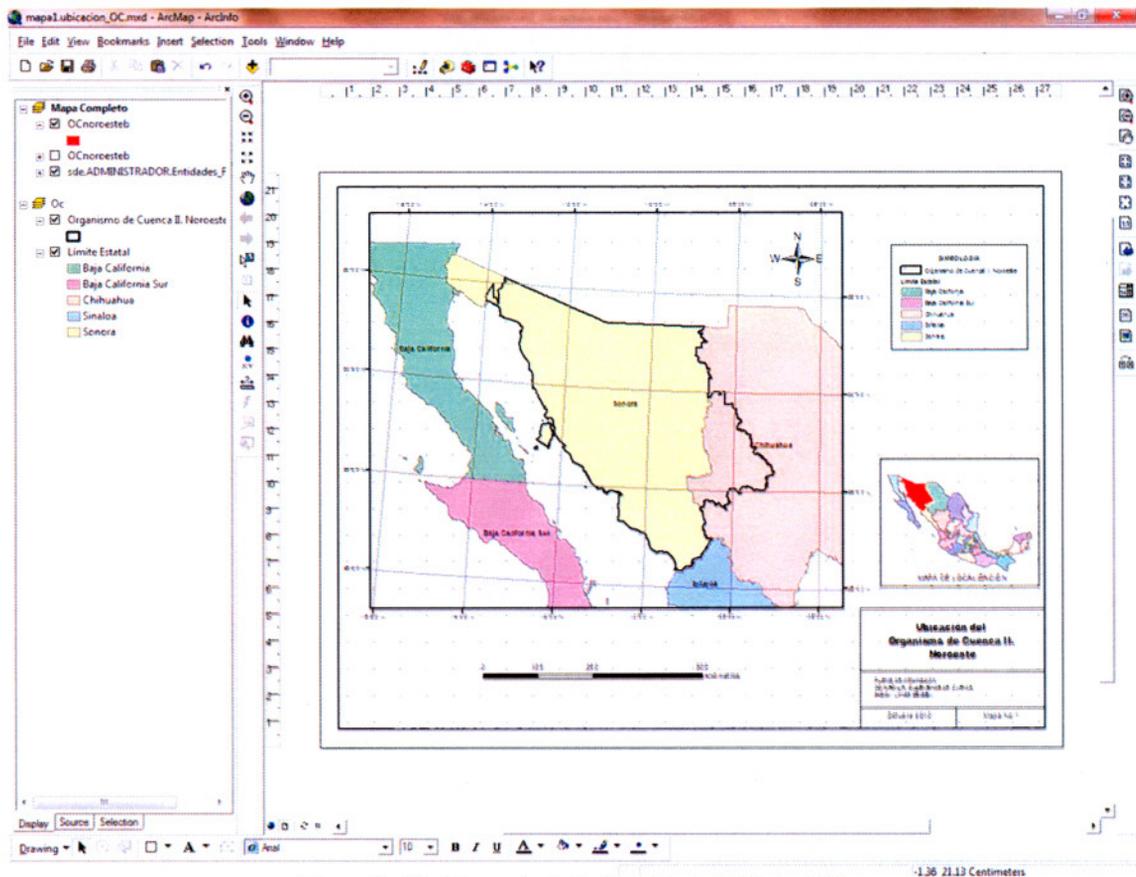


Figura No.31.- Herramienta ArcMap (ArcInfo) de ArcGIS.

Posteriormente se utilizó esta misma herramienta (*ArcMap*) para crear el mapa base que se publicó en intranet. Para realizar la publicación de los mapas generados se utilizó el software *ArcGIS Server* mediante el cual se leyó el archivo con extensión *.mxd* creado con *ArcMap*. Enseguida se subió al servidor de publicaciones en Intranet, creando la Web Mapping Application, con extensión *.aspx* (v. *Figura No.32.- Software ArcGIS Server Manager*). Cabe mencionar que para crear la publicación se debe de contar con la licencia de *ArcGIS* y de *ArcGIS Server*.

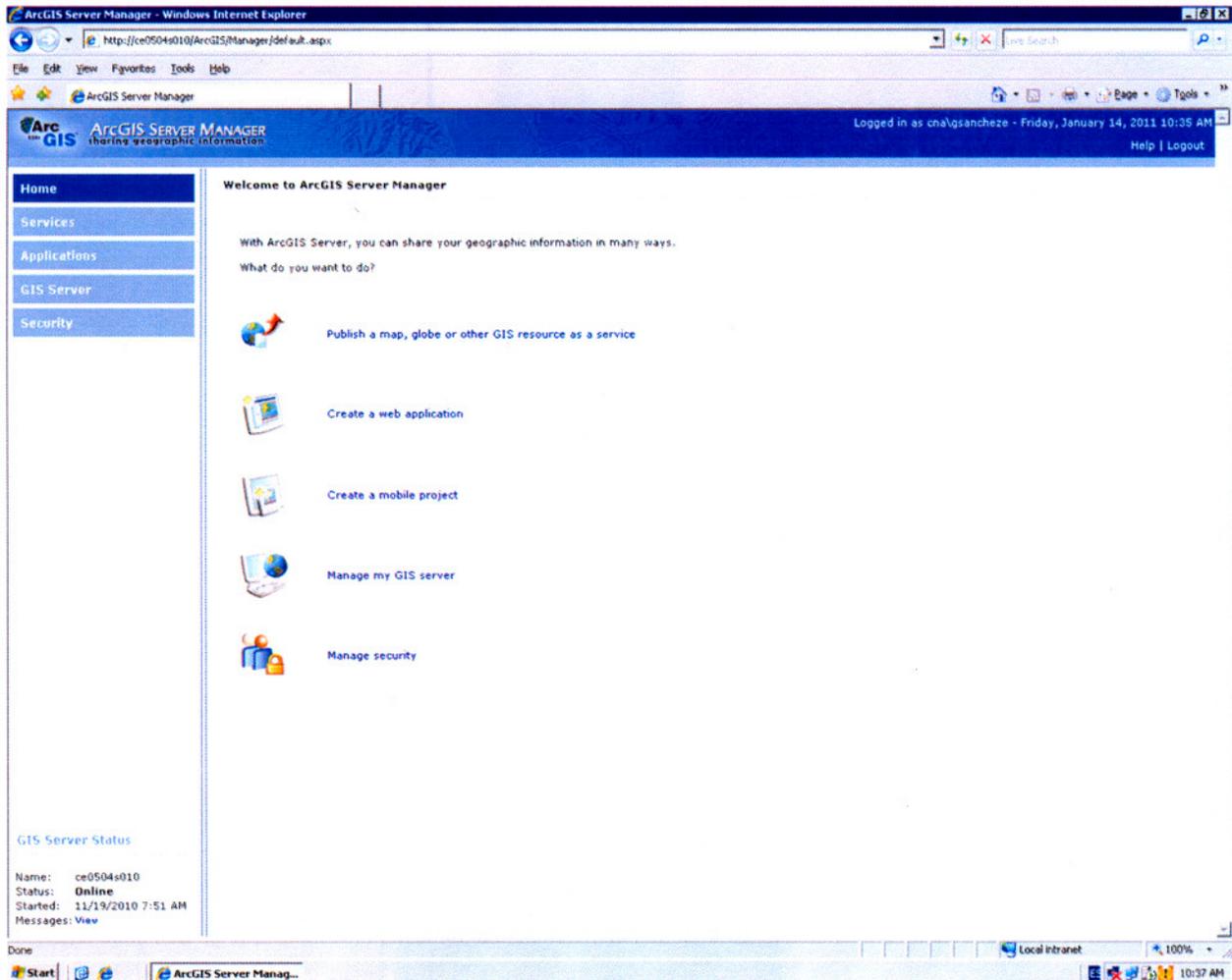


Figura No.32.- Software ArcGIS Server Manager

Para la publicación del mapa mediante el software *Arc Reader* que es un software de distribución gratuita (<http://www.esri.com/software/arcgis/arcreader/index.html>) se utilizó la herramienta *ArcMap* y con la extensión *ArcGIS Publisher* se creó el archivo con extensión *.pmf*, el cual permite la consulta y exploración de las diversas capas de información.



### 3.1.1 ArcGIS Server

Las aplicaciones híbridas basadas en sistemas de información geográfica permiten resolver problemas del mundo real, al incorporar la información y los recursos de las tecnologías de información y poniéndolos en las manos de los responsables de la toma de decisiones, quienes dependen de datos confiables para hacer su trabajo.

Las aplicaciones híbridas son implementaciones computacionales que reúnen datos de múltiples servicios Web en una sola aplicación, es sencilla y con orientación dirigida preferentemente a los usuarios. Las aplicaciones híbridas de mapas muestran las ubicaciones de puntos de interés generados a partir de servicios disponibles y de datos que contienen información espacial tales como coordenadas.

En la actualidad la administración pública federal está adoptando la idea de que estas aplicaciones híbridas pueden contribuir al desarrollo de sus objetivos y brindar funcionalidad crítica a sus usuarios, ya sea a través de la Web o mediante distribución interna (intranet).

ArcGIS Server brinda la capacidad de gestionar y desplegar servicios Web de cartografía, administración de datos y análisis geoespacial. Estos servicios Web de ArcGIS Server permiten que las dependencias aprovechen sus recursos de sistemas de Información geográfica (SIG) internos, además de los servicios hospedados en otros servidores SIG, y los pongan a funcionar en aplicaciones híbridas.

Hay varios aspectos que deben considerarse antes de integrar fuentes de datos múltiples en una aplicación híbrida, sin embargo el más importante es: Calidad de los datos disponibles, un aspecto crucial para el éxito de las aplicaciones híbridas, es asegurarse de la integridad de los datos, e informarse de su modo de procesamiento y su fecha de actualización más reciente, como también identificar el contenido interno que pueda utilizarse, de manera que se evite la divulgación de la información confidencial.

En resumen el ArcGIS Server presenta aplicaciones y servicios para el usuario final, como administración, visualización y análisis espacial; de datos y presenta las siguientes ventajas (<http://www.esri.com>):

- Manejo centralizado, enfocado en aplicaciones SIG, que pueden escalar para apoyar a muchos usuarios.
- Acceso al SIG en base a un navegador (browser).
- Integración con otros sistemas.
- ArcGIS Server provee la base geoespacial para una arquitectura orientada al servicio.

Para el desarrollo y la implementación del servicio de cartografía interactiva en intranet de la Comisión Nacional del Agua se utilizó ArcGIS Server Standard Workgroup V 9.3 que está diseñado para los usuarios que desean proveer en un SIG centralizado basado en servidor, la publicación datos geográficos como mapas.

### 3.1.2 ArcReader

ArcReader es una aplicación gratuita con la que los usuarios pueden visualizar, explorar e imprimir mapas de manera sencilla.

ArcReader presenta las siguientes ventajas:

- Permitir a cualquier usuario ver y trabajar con los mapas publicados.
- Aprovechar la inversión de datos espaciales publicando contenido para un amplio número de usuarios.
- Proporcionar vistas de sólo lectura para consultar datos.
- Compartir recursos con independencia del sistema operativo.
- Publicar datos y mapas en CD-ROM.
- Disponible para varios sistemas operativos.
- Permítales a los usuarios trabajar con los mapas sin necesidad de una licencia costosa.

Requerimientos Mínimos:

Procesador:

- Intel Core Duo, Intel Pentium o Intel Xeon o similares

Memoria RAM:

- 1 GB mínimo es recomendable 2 GB

Espacio en disco:

- 410 MB

En lo que se refiere a la publicación en la intranet de este sistema, se realizó mediante la extensión ArcGIS Publisher de la V 9.3 del ArcGIS versión de la aplicación ArcReader que se pondrá a disposición utiliza, también es 9.3 para Windows.

### 3.2 Geobase de Datos

La geobase de datos en el nivel más básico es un contenedor que almacena datos cartográficos y alfanuméricos, así como las relaciones existentes entre ellos. En una geobase de datos la información se almacena de manera estructurada, a fin de constituir un conjunto integrado de datos mediante la definición de reglas, relaciones y asociaciones topológicas.

La geobase de datos es mucho más que información gráfica y alfanumérica almacenada en un sistema de archivos o en un sistema de gestión de base de datos relacionales. La geobase de datos ofrece además objetos GIS avanzados que añaden comportamiento geográfico, reglas para la gestión de la integridad espacial y herramientas para trabajar con las numerosas relaciones espaciales existentes en los tipos básicos de información (vector, raster y atributos).

El esquema de la geobase de datos se compone de una serie de tablas donde se almacenan aspectos relacionados con el almacenamiento y la recuperación de los datos. El sistema gestor de bases de datos relacionales se encarga de ciertos aspectos de la administración de la información geográfica como el almacenamiento en disco, la definición de tipos de atributos, las consultas o las transacciones multiusuario.

La geobase de datos es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de archivos o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix).

### **Características de la Geobase de Datos**

- Permite almacenar numerosos tipos de datos: Vectorial, raster, CAD, Tablas, topología, información calibrada, etc.
- Cuando reside en un sistema gestor de base de datos estándar, permite aprovechar todo el potencial de las herramientas de estos sistemas, y completa la funcionalidad presente en la base de datos con funciones necesarias para el tratamiento de la información espacial.
- El modelo de la geobase de datos permite almacenar, además de elementos geográficos, el comportamiento de dichos elementos, lo que facilita la generación de una visión más completa de la realidad.
- El modelo de datos de la geobase de datos es escalable.

### **Beneficios de la geobase de datos**

- *Gestión de Datos Centralizada.* Dado que todos los datos de una geobase de datos son almacenados directamente en sistemas gestores de bases de datos comerciales (Microsoft Access, Oracle, IBM DB2, SQL Server o Informix) o en sistemas de archivos, éstos constituyen un almacenamiento común y centralizado para todos los datos geográficos y alfanuméricos.
- *Implementación de comportamiento.* La implementación de comportamiento en los elementos geográficos y alfanuméricos incluidos en la geobase de datos, permite trabajar con elementos más intuitivos, ya que la definición de su comportamiento les hace más cercanos a la realidad.
- *Tecnología COM.* El modelo de geobase de datos ha sido desarrollado siguiendo estándares COM, lo que permite que sea posible la integración con otros sistemas. Por tanto se rompe la barrera existente entre los Sistemas de Información Geográfica y el resto de sistemas de información.

- *Acceso a Geobase de Datos.* El acceso a la Geobase de Datos puede realizarse a través de los menús estándares de ArcCatalog, ArcMap y ArcToolbox.
- *Replicación.* La replicación permite distribuir la información geográfica en dos o más geobase de datos, de manera que los datos estén sincronizados. Basado en el entorno de versiones, incluye el modelo completo de la geobase de datos, incluyendo topologías y redes geométricas, y puede ser usado en entornos conectados y desconectados.
- *Históricos.* Mediante un mecanismo que permite capturar todos los cambios realizados en la geobase de datos original, se puede guardar un registro histórico de los mismos y del momento en el que se produjeron. De esta manera, es posible consultar una versión histórica que muestra el estado de la geobase de datos en un momento dado.

### **ArcGIS y la geobase de datos**

ArcGIS implementa la geobase de datos como una colección de archivos organizados en un sistema, o bien como una colección de tablas dentro de un sistema de bases de datos relacionales. En base a cómo se almacena, así como la funcionalidad que es posible implementar en cada caso, se pueden diferenciar tres tipos de geobase de datos:

1. *Geobase de datos personal (Access)*
2. *Geobase de datos de archivos (File Geodatabase)*
3. *Geobase de datos empresarial ArcSDE*

La geobase de datos que contendrá la información del área de estudio se trabajara mediante una geobase de datos de archivos (File Geodatabase), que se encuentra disponible en ArcGIS (ArcInfo), no está implementada sobre un sistema gestor de bases de datos, sino que usa una estructura de archivos. No soporta el mecanismo de versiones, tiene capacidad de almacenamiento ilimitada (con un límite de 1 TB por tabla, ampliable hasta 256 TB) y admite un único editor.

#### **3.2.1 Desarrollo de la Geobase de Datos**

La geobase de datos se generó mediante el software ArcGIS (ArcInfo), con la herramienta de ArcCatalog, primero se creó el File Geodatabase (v. *Figura No.33.- Creación de la Geobase de Datos*) el cual se nombró RH9 y posteriormente se importaron los datos.

Los datos que se pueden importar son: *Feature class*, *Tablas* y *Raster Dataset* . v. *Figura No.34.- Elementos que se pueden importar a la Geobase de Datos*

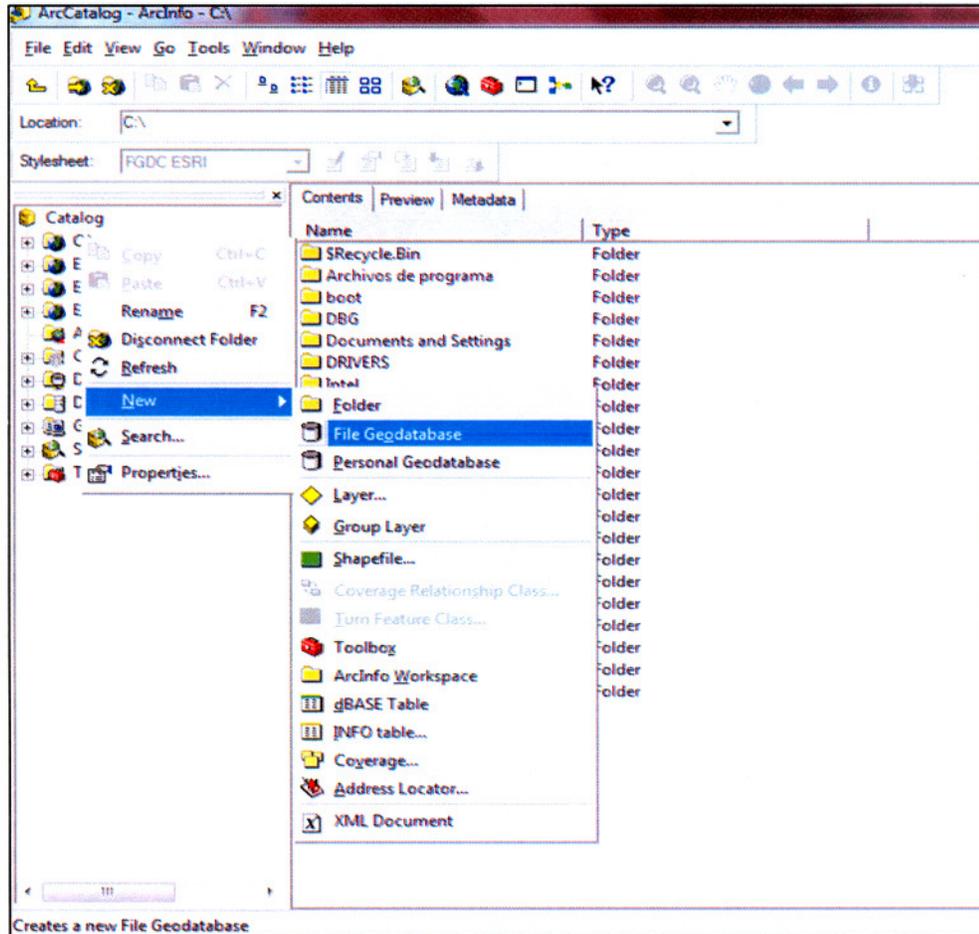


Figura No.33.- Creación de la Geobase de Datos.

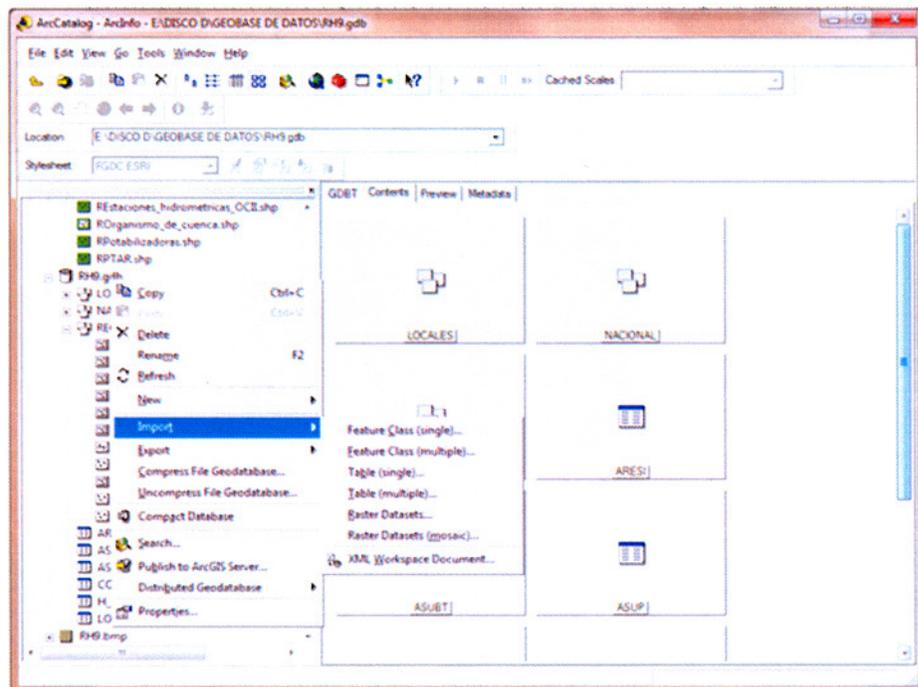


Figura No.34.- Elementos que se pueden importar a la Geobase de Datos.

La estructura básica de almacenamiento de la geobase de datos es:

- "Feature Class"
- "Feature Dataset"
- Datos alfanuméricos (Tablas)

Dentro de la geobase de datos se encuentran los *feature dataset* que es donde se organizan las capas de información con el mismo sistema de referencia, es decir son las agrupaciones de los *feature class*.

Un *feature class*, son capas de información (*shape files*) que pueden tener una estructura vectorial (Objetos) de puntos, líneas o polígonos. v. *Figura No.35.- Estructura Básica de la Geobase de Datos.*

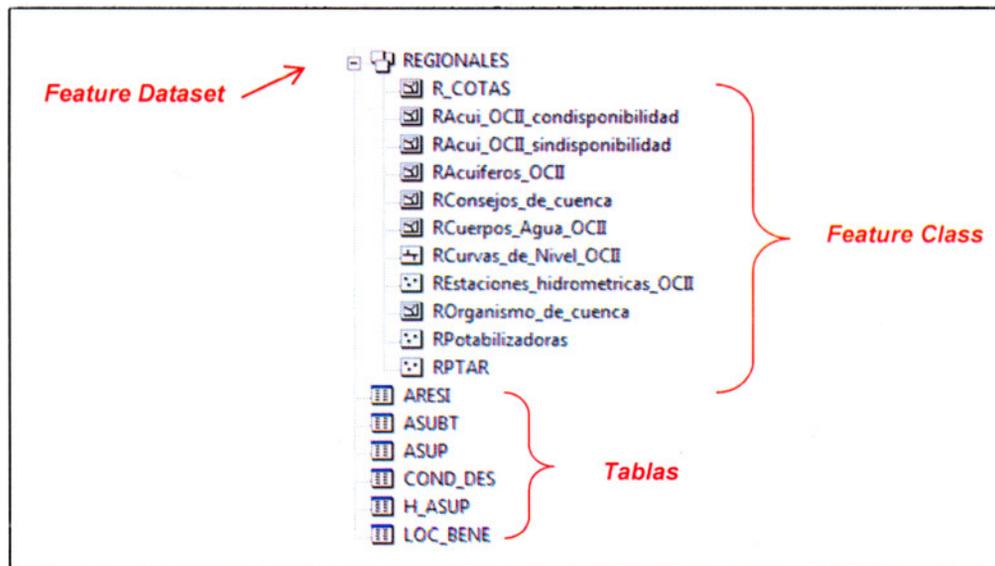


Figura No.35.- Estructura Básica de la Geobase de Datos.

La geobase de datos RH9.gbd (v. *Tabla No. 28.- Estructura de la geobase de datos RH9*) está formada por: tres *feature dataset* y 37 *feature Class*, los cuales tienen una proyección Cónica Conforme de Lambert y un Datum ITRF\_92, adicionalmente se incluyeron las 6 tablas de los datos alfanuméricos (cf. *Capítulo 2.1.2 Datos Alfanuméricos*) v. *Figura No. 36.-Geobase de Datos RH9*

Tabla No. 28.- Estructura de la geobase de datos RH9.

Geobase de datos RH9		
Feature Dataset	Feature Class	Estructura Vectorial (Objetos)
NACIONALES	12	9 Shapes de Poligonos y 3 Shapes de Líneas
REGIONALES	11	7 Shapes de Poligonos, 1 Shapes de Líneas y 3 Shapes de Puntos
LOCALES	14	7 Shapes de Poligonos, 1 Shapes de Líneas y 6 Shapes de Puntos

(Fuente de información: Geobase de datos RH9)

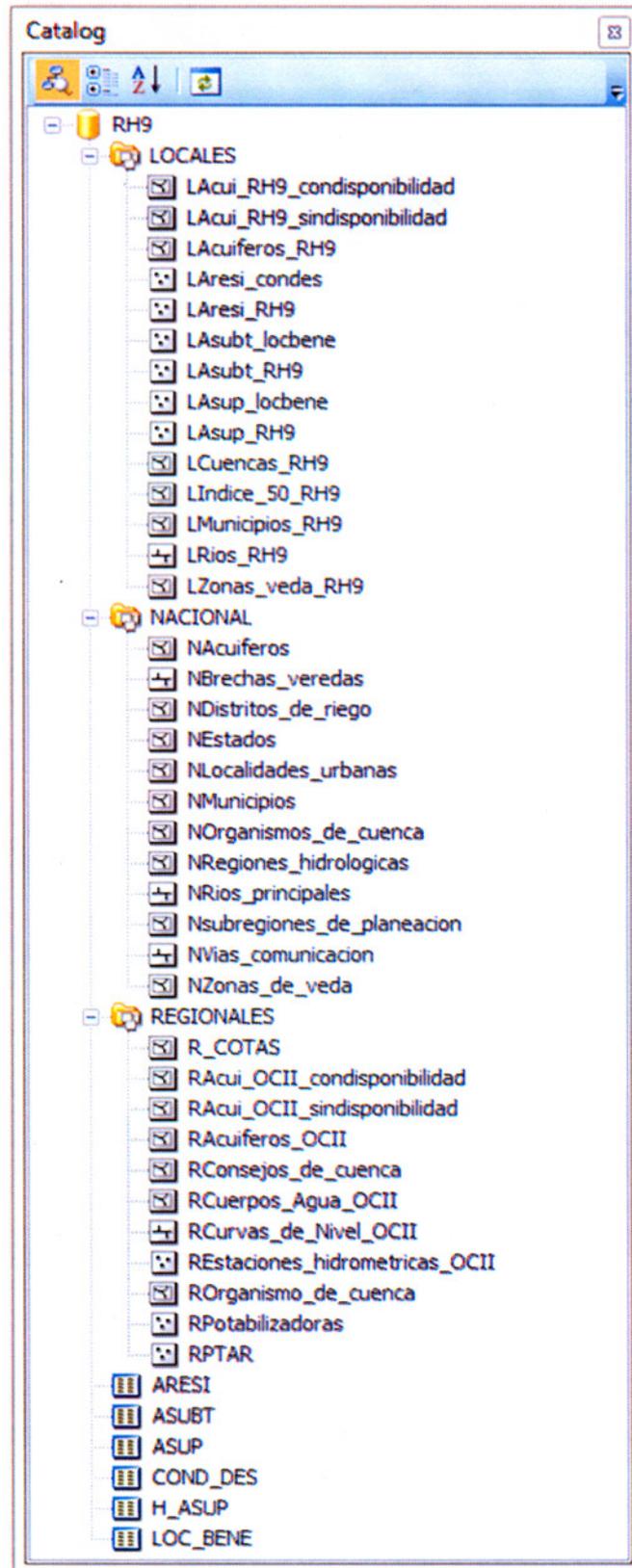


Figura No.36.- Geobase de Datos RH9

Los datos cartográficos a nivel nacional para el servicio de cartografía interactiva se tomarán de la geobase de datos institucional del agua (GEOAGUA) (v. *Tabla No.29.- Datos geográficos tomados de la Geobase de Datos GEOAGUA y Figura No.37.-Geobase de Datos GEOAGUA*) y son los siguientes:

Tabla No.29.- Datos geográficos tomados de la Geobase de Datos GEOAGUA

Geobase de datos GEOAGUA			
Nivel	Nombre	Estructura Vectorial (Objetos)	Nombre y ubicación en la Geobase de Datos
Nacional	Estados	Polígonos	sde_administrador_contexto\Entidades_Federativas
	Ríos Principales	Líneas	sde_administrador_ciclo hidrológico\Ríos_principales
	Regiones Hidrológicas	Polígonos	sde_administrador_ciclo hidrológico\Reg_hidro
	Municipios	Polígonos	sde_administrador_contexto\Municipios
	Localidades Urbanas	Polígonos	sde_administrador_contexto\Localidades_urbanas
	Vías de Comunicación	Líneas	sde_administrador_escala 250,000\vías_de transporte
	Brechas y veredas	Líneas	sde_administrador_escala 250,000\veredas_brechas
	Organismos de Cuenca	Polígonos	sde_administrador_contexto\Organismos_de_Cuenca
	Acuíferos	Polígonos	sde_administrador_ciclo hidrológico\Acuíferos_Jul2010
	Distritos de Riego	Polígonos	sde_administrador_usos de agua\distritos_de_riego
	Zonas de Veda	Polígonos	sde_administrador_ciclo hidrológico\Vedas_030210

Fuente de Información: Geobase de Datos GEOAGUA

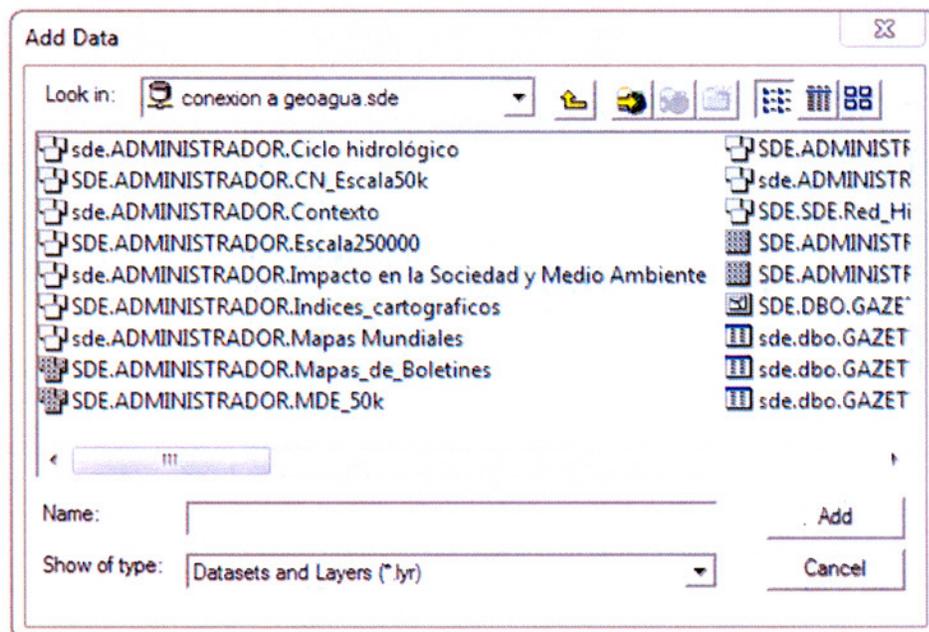


Figura No.37.- Geobase de Datos GEOAGUA



### 3.3 Implementación de los Servicios

Un servicio de cartografía interactiva es una representación de un recurso SIG (Sistema de Información Geográfica) que mediante un servidor se pone a disposición a otros equipos de la red. Esta red puede ser local (INTRANET), puede ser una red más amplia, como INTERNET.

La implementación de los servicios se llevara a cabo mediante los software Arc GIS Server y Arc Reader (cf. 3.1 Plataforma de Soporte)

#### 3.3.1 Implementación del Servicio de Cartografía Interactiva en la INTRANET mediante Arc GIS Server

El servicio de cartografía interactiva en la INTRANET de la CONAGUA se realizará mediante el software ArcGIS Server, que es un SIG Web que pondrá la información geográfica a disposición de los usuarios.

En ArcGIS Server, la forma en la que publica un recurso SIG para otras personas es a través de un servicio.

A medida que utiliza ArcGIS Server, seguirá un flujo de trabajo de tres pasos para poner a disposición su información geográfica en el servidor:

- **Crear** el recurso SIG mediante el uso de ArcGIS (Arc Map- Arc Info).
- **Publicar** el recurso como un servicio mediante el uso de ArcGIS Server.
- **Utilizar** el servicio a través de una aplicación.

#### Crear el recurso SIG

El recurso SIG se creó mediante la plataforma de soporte Arc GIS (cf. 3.1 Plataforma de Soporte) en específico mediante la herramienta Arc Map (Arc Info) v. *Figura No. 38.- Arc Map (Arc Info)*. Para crear el recurso dentro de Arc Map se adicionaron los 37 shape files, que se encontraban en los tres *feature dataset* en la geobase de datos RH9. v. *Figura No.39.- Adición de Shape Files al recurso GIS provenientes de la Geobase de Datos*.

La organización se llevó a cabo por grupos atendiendo sus características como elementos de apoyo para la gestión de los recursos hídricos. Los shape files se agruparon en seis grupos:

1. CONTEXTO
2. UNIDADES PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
3. UNIDADES TÉCNICO – ADMINISTRATIVAS
4. ELEMENTOS GEOGRÁFICOS
5. COMUNICACIÓN
6. ÍNDICE CARTOGRÁFICO

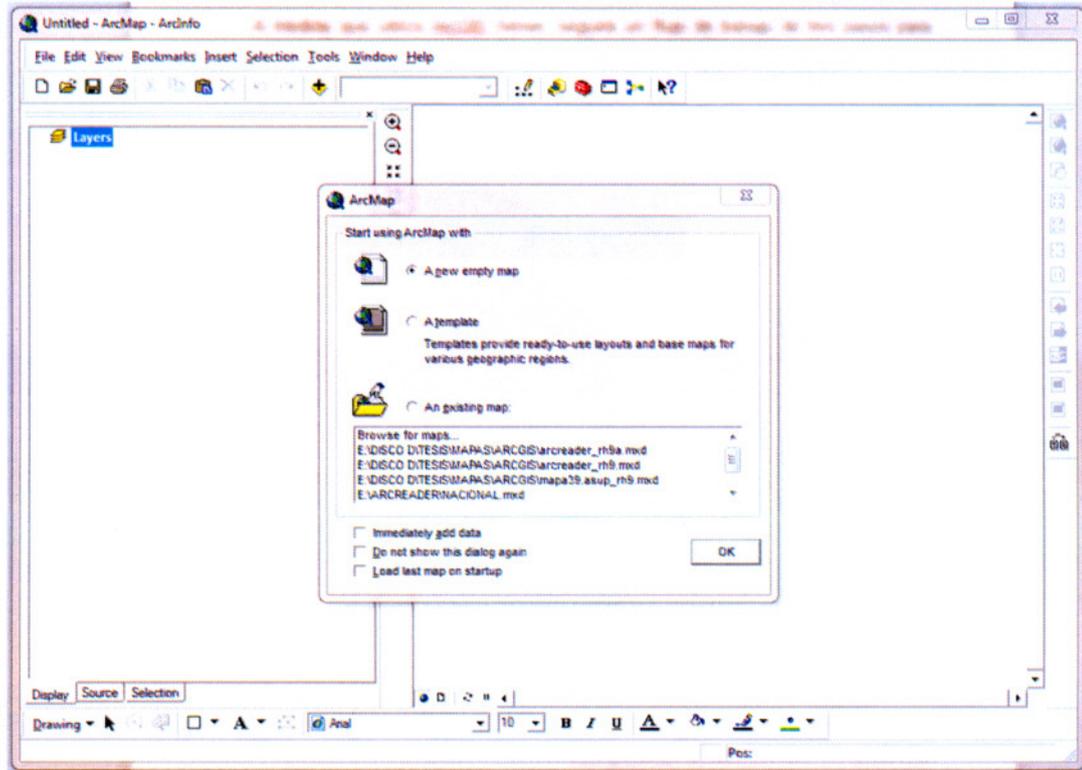


Figura No.38.- Arc Map (Arc Info).

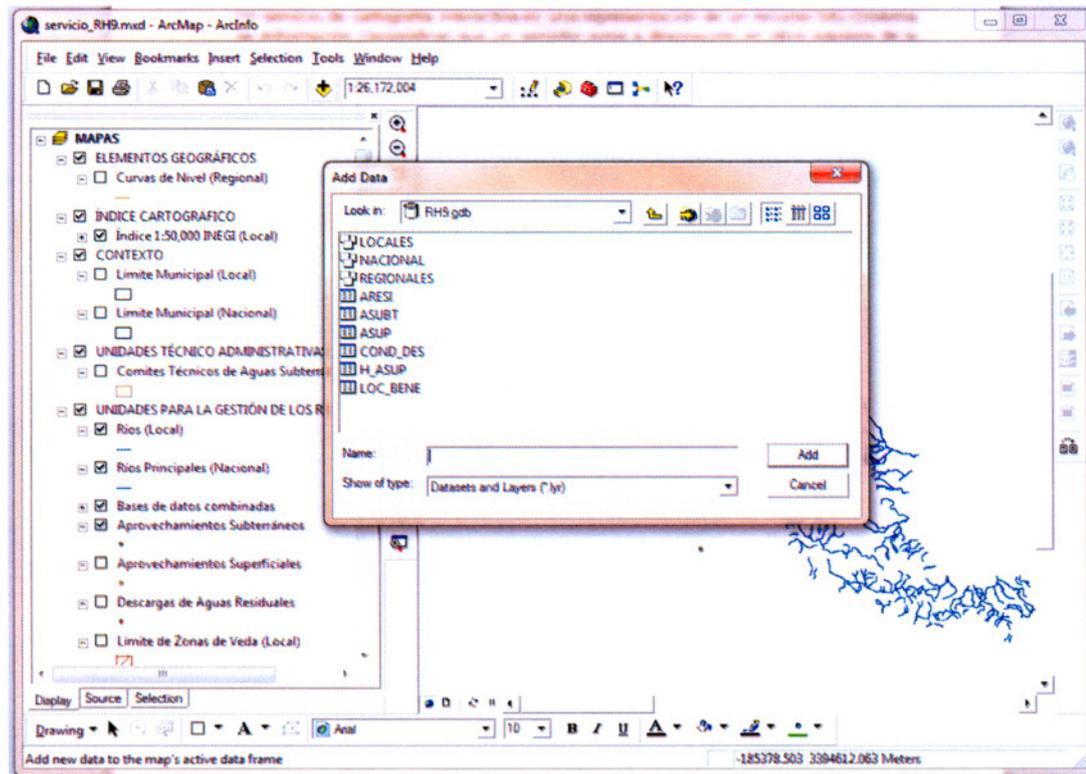


Figura No.39.- Adición de Shape Files al recurso GIS provenientes de la Geobase de Datos.

## Publicar el recurso SIG como un servicio

Una vez creado el recurso SIG, para el presente trabajo, ya se puede publicar como un servicio mediante el Administrador de ArcGIS Server.

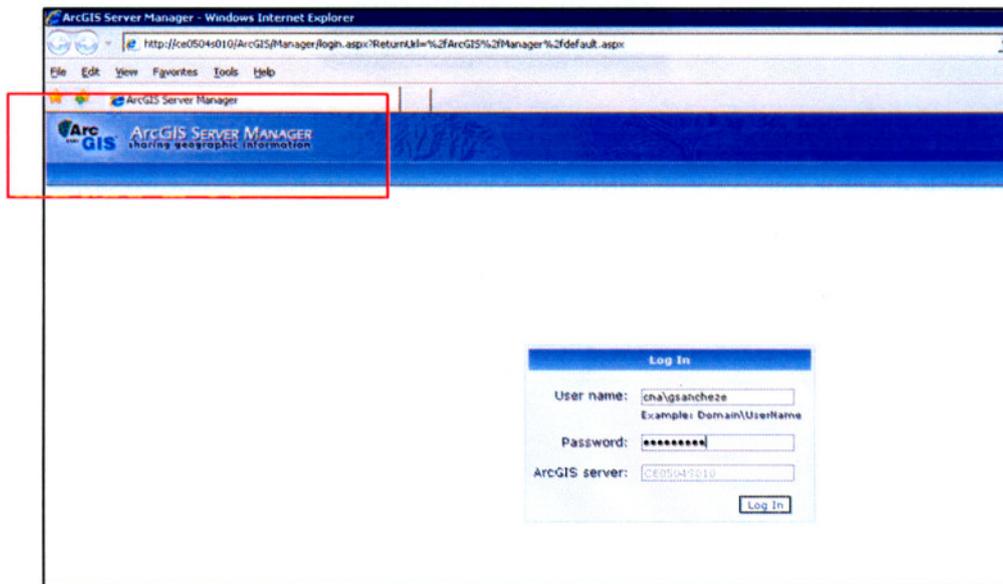


Figura No.40.- Software Arc GIS Server.

Para la publicación de un servicio se debe asegurar que su recurso SIG tenga acceso a todos los componentes necesarios del servidor. Para los grupos "agsAdmin" y "agsUsers" creados previamente y que el software requirió para su instalación, se deben tener permisos de "control total".

El servidor SIG, es decir, el lugar donde se encuentra instalado el ArcGIS Server Manager está constituido por dos partes diferentes: el administrador de objetos del servidor (SOM) y los contenedores de objetos del servidor (SOC). Como el nombre lo indica, el SOM administra los servicios que se ejecutan en el servidor. Cuando una aplicación solicita un servicio, es el SOM quien proporciona el servicio para el usuario.

Para la publicación del servicio de mapas se siguieron los siguientes pasos:

### Pasos 1

Iniciar una sesión en Administrador de ArcGIS Server y dar clic en Publicar un mapa como un servicio ubicado de forma horizontal del lado izquierdo de la pantalla.

Este asistente es la forma más sencilla de publicar un servicio; ya que pide todos los parámetros del servicio paso a paso. Esto se realiza mediante la opción "Add New Service" en el menú Services. (v. Figura No.41.- Adicionar un nuevo Servicio).

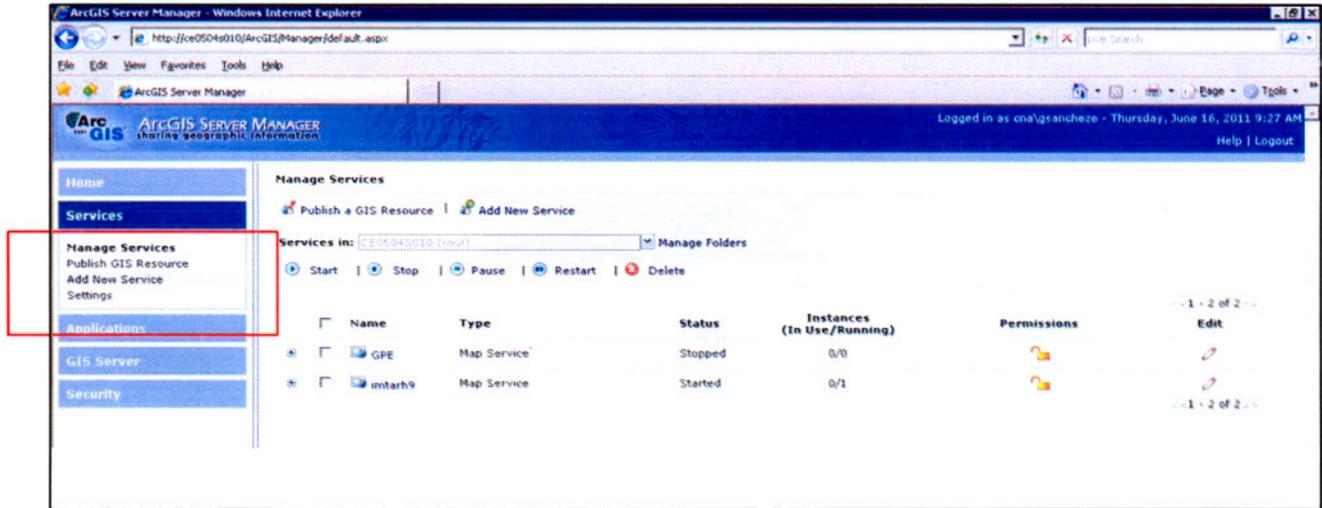


Figura No.41.- Adicionar un nuevo Servicio.

## Pasos 2

Al seleccionar "Add New Service" se despliega una pantalla donde se deben especificar el nombre del servicio y el tipo de servicio que se va a publicar.

El presente trabajo se trata de un "Map Service". v. *Figura No.42.- Adicionar el nombre al Servicio.*

Una vez especificados los parámetros anteriores dar click en "Next" para desplegar la siguiente pantalla del asistente.

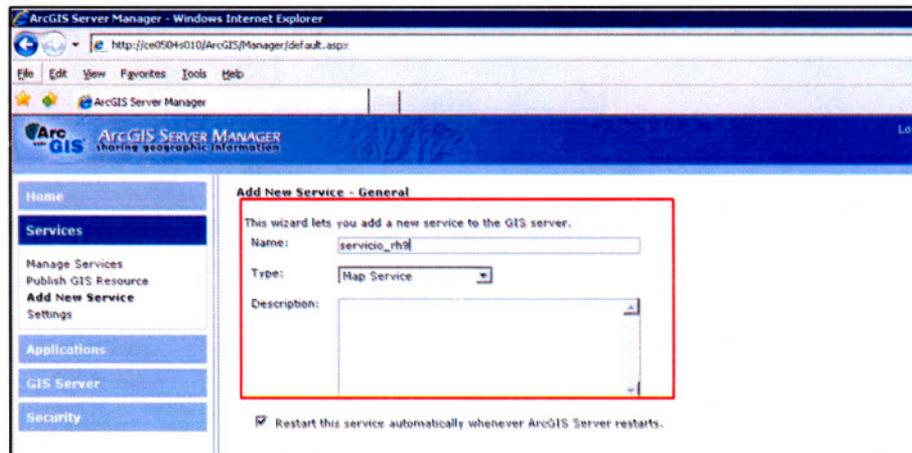


Figura No.42.- Adicionar el nombre al Servicio.

### Pasos 3

Después de nombrar el servicio, hay que buscar y seleccionar el recurso creado mediante la herramienta Arc GIS (Arc Map- Arc Info) en este caso: servicio\_RH9.mxd, una vez realizado lo anterior dar clic "Ok" (v. Figura No.43.- Explorador de Archivo).

Dar clic en "Next" para continuar con la publicación y desplegar la siguiente pantalla del asistente.

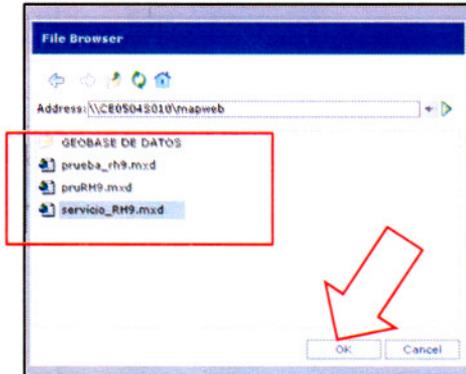


Figura No.43.- Explorador de Archivos.

### Pasos 4

Una vez agregado el archivo se especifican los parámetros (*parameters*) del servicio.

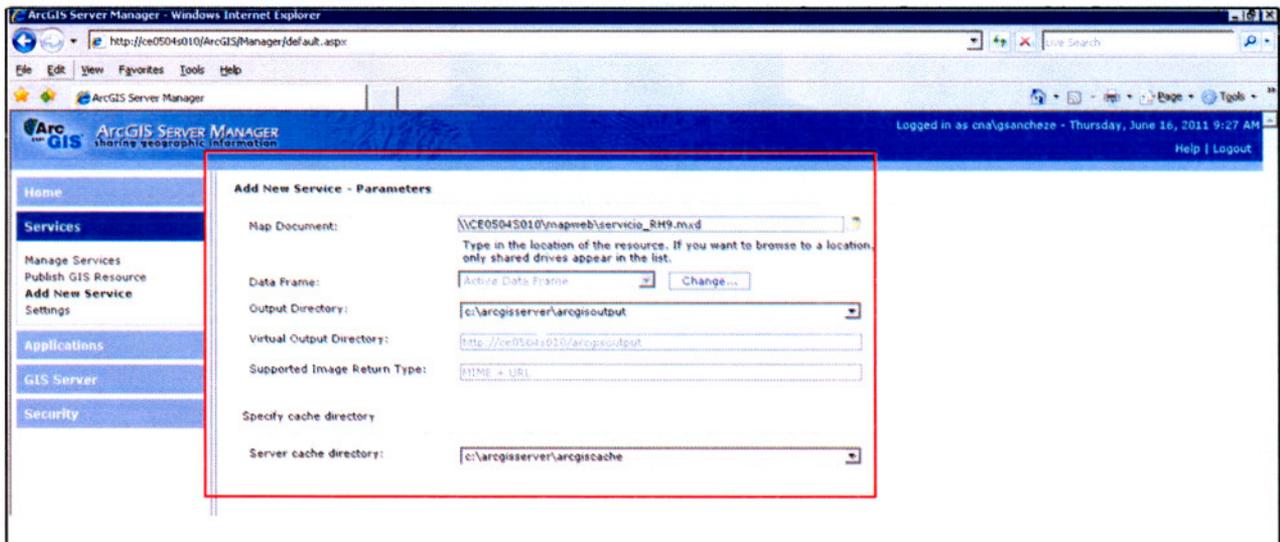


Figura No.44.- Parámetros del Servicio.

Dar clic en "Next" para continuar con la publicación y desplegar la siguiente pantalla del asistente.

## Pasos 5

Una vez ingresados los parámetros, se ingresan las capacidades del servicio y las operaciones que permitirá el servicio al estar funcionando en la INTRANET. Para este trabajo las capacidades son: Cartografía y KML y las operaciones permitidas: Mapas, Consultas y Datos.

Después de añadir ambas características hay que dar clic en "Next" para continuar con la publicación y desplegar la siguiente pantalla del asistente.

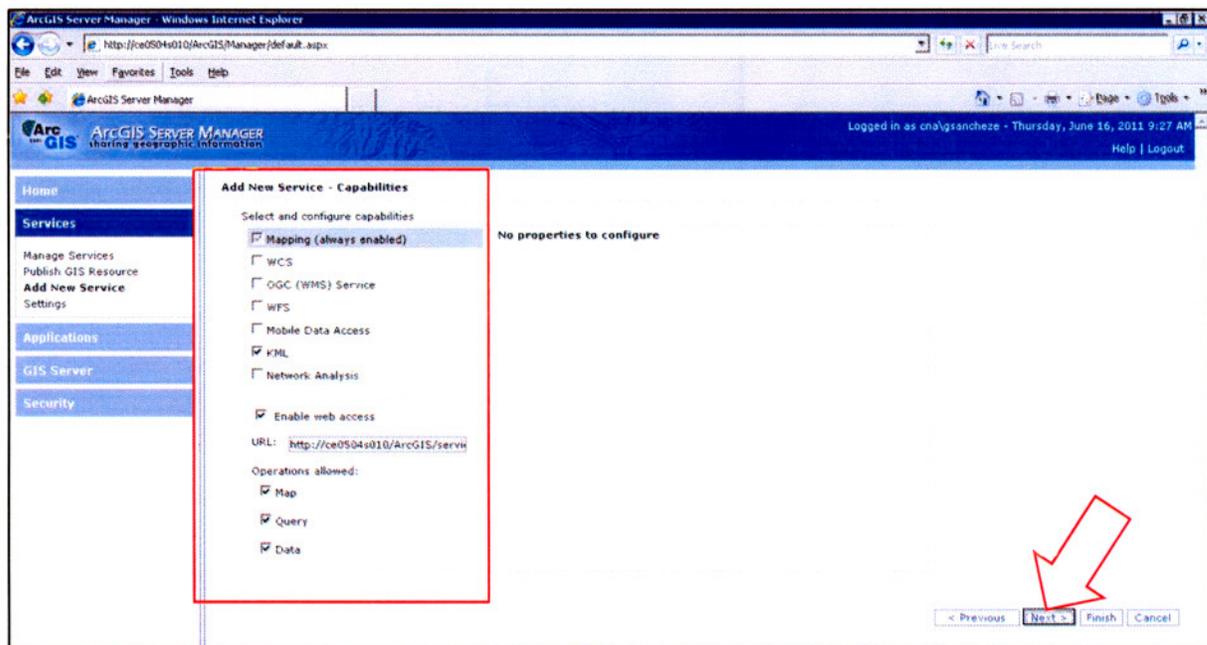


Figura No.45.- Capacidades y Operaciones permitidas en el Servicio.

Dentro del servicio se dejó activa el vínculo de red KML que es una especificación abierta para visualizar datos geográficos en aplicaciones de representación cartográfica que los usuarios pueden visualizar mediante Google Earth.

## Pasos 6

La pantalla final da una descripción del servicio que se creó y proporciona su dirección URL.

Dar clic en "Finish" para publicar el servicio y cerrar el asistente.

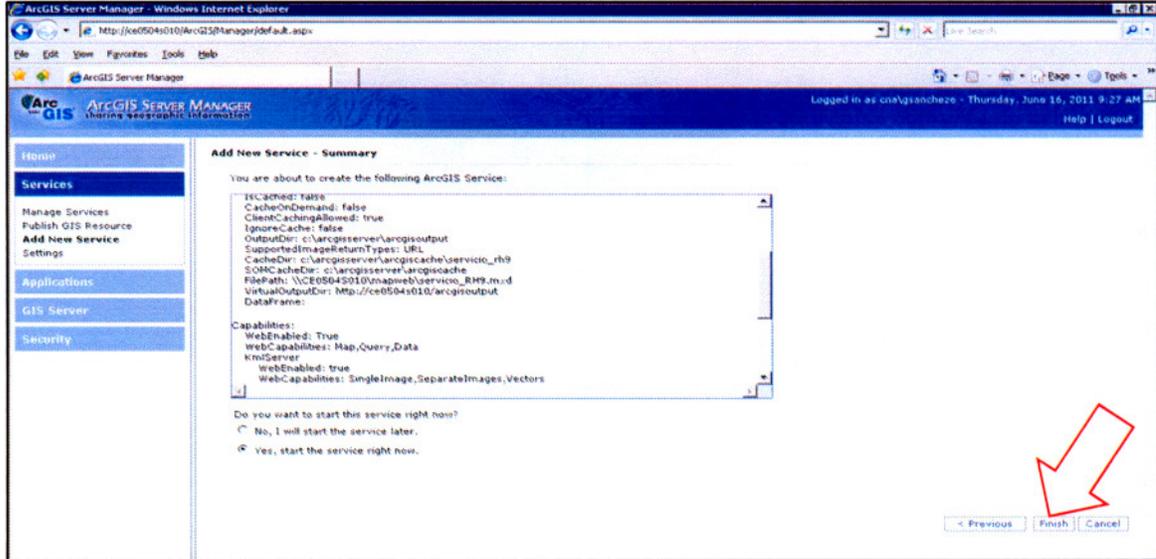


Figura No.46.- Sumario de Características creadas en Arc GIS Server.

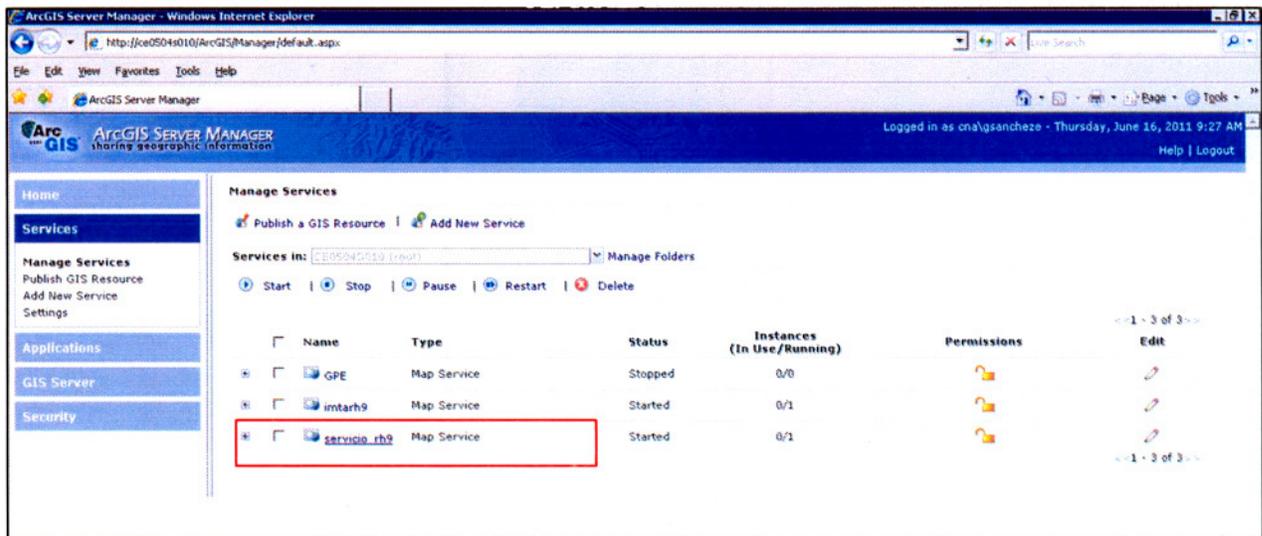


Figura No.47.- Servicio de Cartografía creado en Arc GIS Server Manager.

Si requiere deshacer/rehacer el recurso, hay que hacer clic en la ficha Servicios, buscar el servicio creado y, a continuación, dar clic en el icono Editar (lápiz). Por último clic en Guardar.

## Crear la aplicación Web

Cuando el servicio de mapas está ejecutándose, se procede a crear la aplicación de edición Web. Se utiliza la interfaz del asistente para crear una aplicación de representación cartográfica en la red. Dentro de los puntos más importantes se selecciona el mapa para la aplicación que se va a visualizar (indicando que se utilizará una conexión local) y configurar la tarea de Editor.

Estos son los pasos para crear la aplicación Web:

## Pasos 1

Dar clic en Aplicaciones (*Applications*) en el Administrador y enseguida dar clic en Crear aplicación Web (*Create Web Applications*), desplegándose la primera pantalla el asistente para ayudar a crear la aplicación v. *Figura No.48.- Creación de la Aplicación Web.*

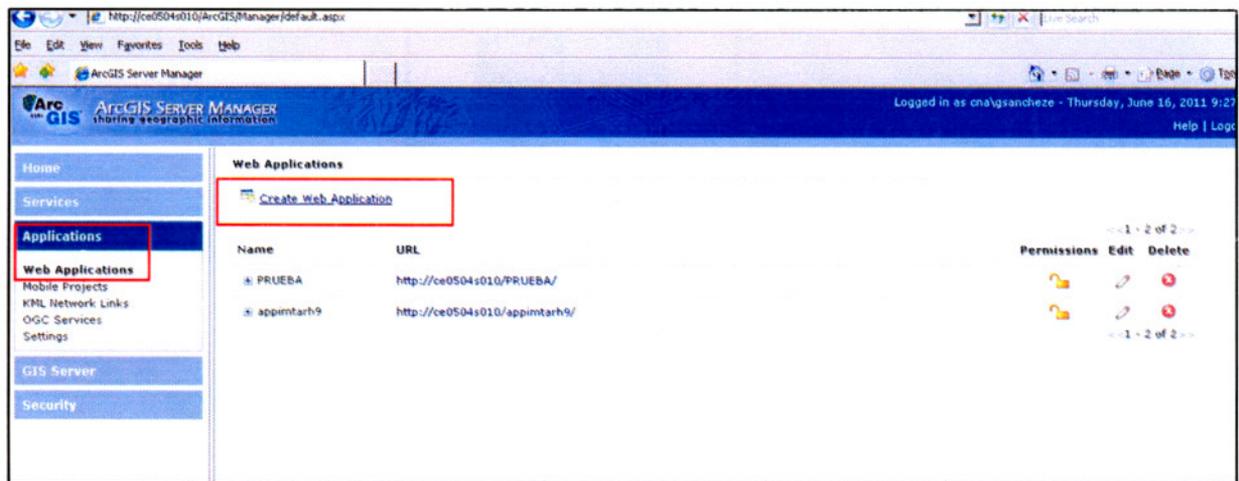


Figura No.48.- Creación de la Aplicación Web.

## Pasos 2

Se escribe el Nombre que identificará la aplicación. Este nombre aparecerá en la dirección URL de la aplicación. También puede escribir una descripción para utilizar en Administrador y dar clic en Siguiente.

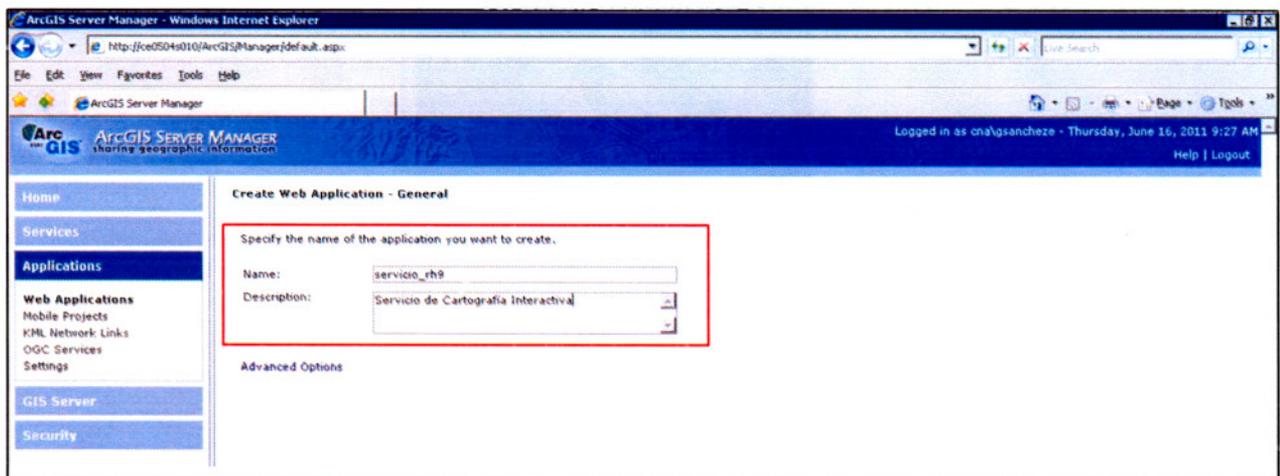


Figura No.49.- Nombre y Descripción de la Aplicación Web.



### Pasos 3

La siguiente pantalla ayuda a elegir los servicios que desee mostrar en el mapa. Se agregó el servicio de mapas que se acaba de publicar y que contiene sus capas editables, por tanto, dar clic en Agregar capa (*Add Layers*).

v. *Figura No.50.- Adición del Servicio para crear la Aplicación Web.*

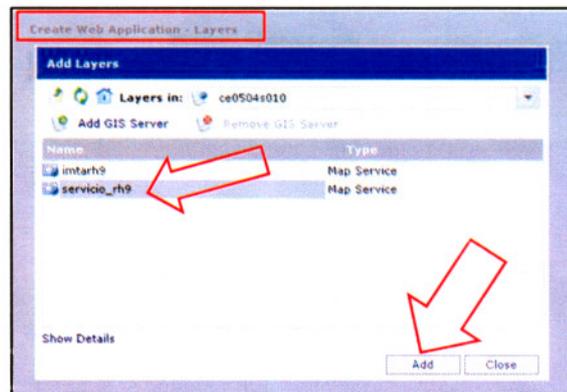


Figura No.50.- Adición del Servicio para crear la Aplicación Web.

Para agregar la capa se debe de Examinar la lista de servidores en el cuadro de diálogo de Servicios disponibles, donde se elegirá una conexión ArcGIS Server Local.

Es necesaria una conexión local de ArcGIS Server para la edición. Es necesario que la misma aplicación realice una conexión local al servidor SIG para que tenga lugar la edición. Se verá una lista de servicios disponibles que puede agregar al mapa. Se selecciona el servicio de mapas que se acaba de publicar y se clic en Agregar.

Una vez que se despliegue el mensaje que indique que la capa se ha agregado correctamente, dar clic en Cerrar para cerrar el cuadro de diálogo y dar clic en Siguiente para desplegar la siguiente pantalla del asistente.

### Pasos 4

Posteriormente se deben de adicionar las tareas, que serán una herramienta para los usuarios que trabajarán con el servicio de cartografía interactiva en la INTRANET.

Lo primero que el software pide son las tareas que se le van adicionar al sistema, para nuestro caso serán:

1. Consultas
2. Búsqueda de atributos
3. Impresión

Dar siguiente (*next*) para continuar con la publicación.

v. *Figura No.51.- Tareas que se van a adicionar a la Aplicación Web.*

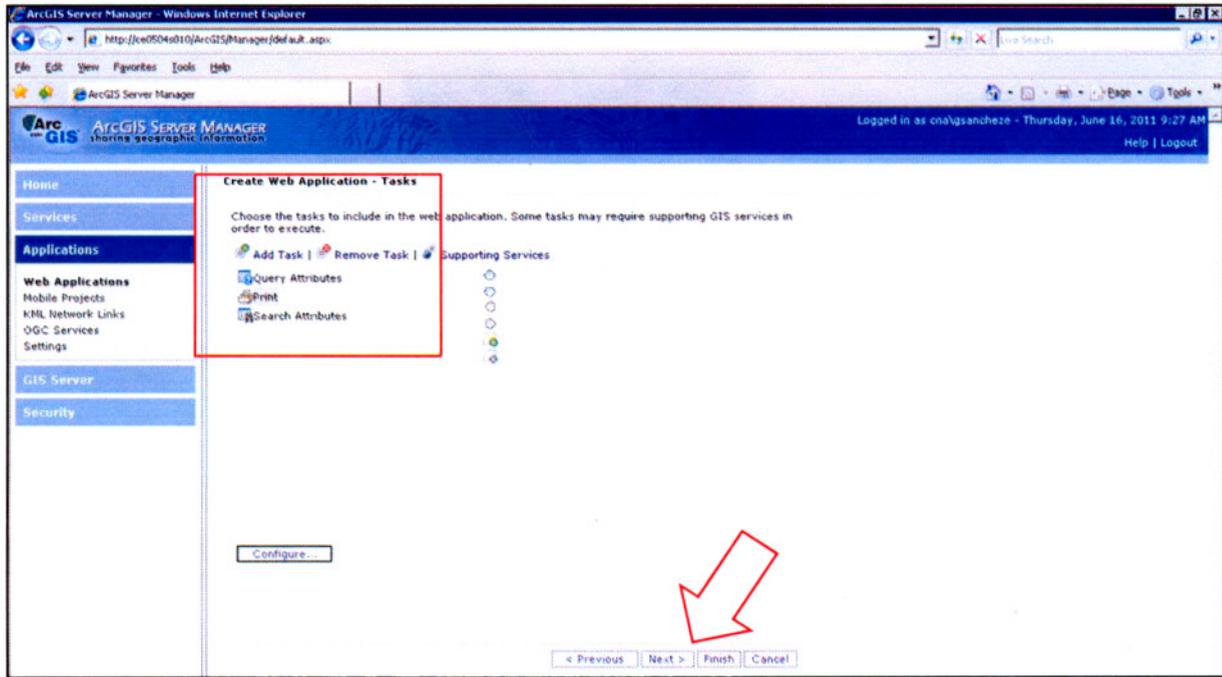


Figura No.51.- Tareas que se van a adicionar a la Aplicación Web.

## Pasos 5

Posteriormente se debe de seleccionar los elementos del mapa que se van a incluir en la aplicación WEB según se muestra en la siguiente figura:

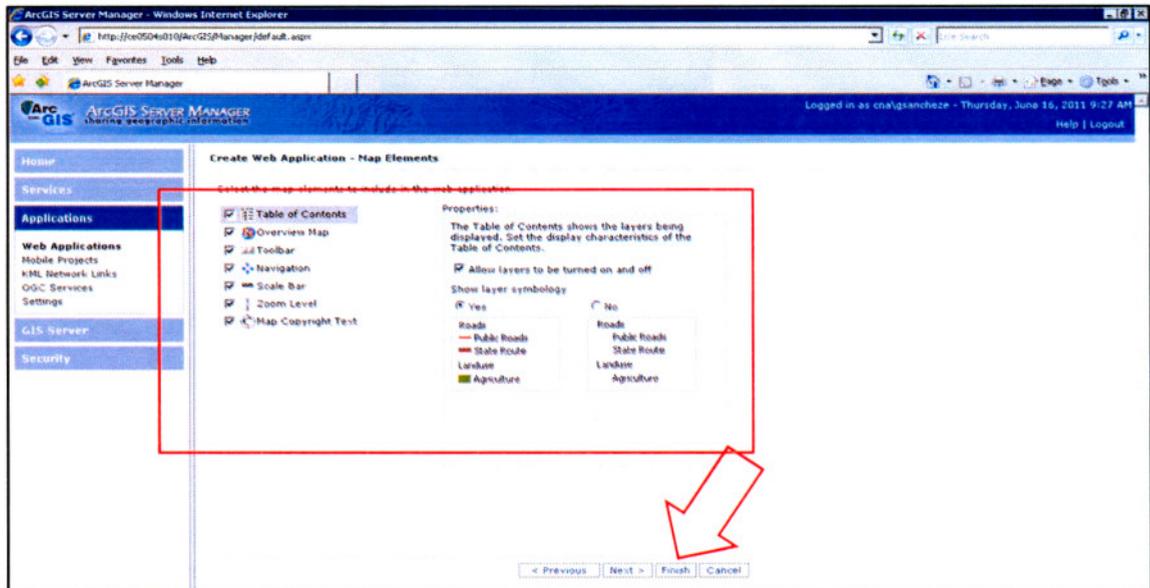


Figura No.52.- Elementos incluidos en la Aplicación Web.

## Pasos 6

Por último, se deben especificar las características del diseño de la página esto permite personalizar la apariencia de su aplicación, así como el nombre con el cual se va a identificar el servicio de cartografía interactiva y algunos Web page link.

Dar clic en Finalizar.

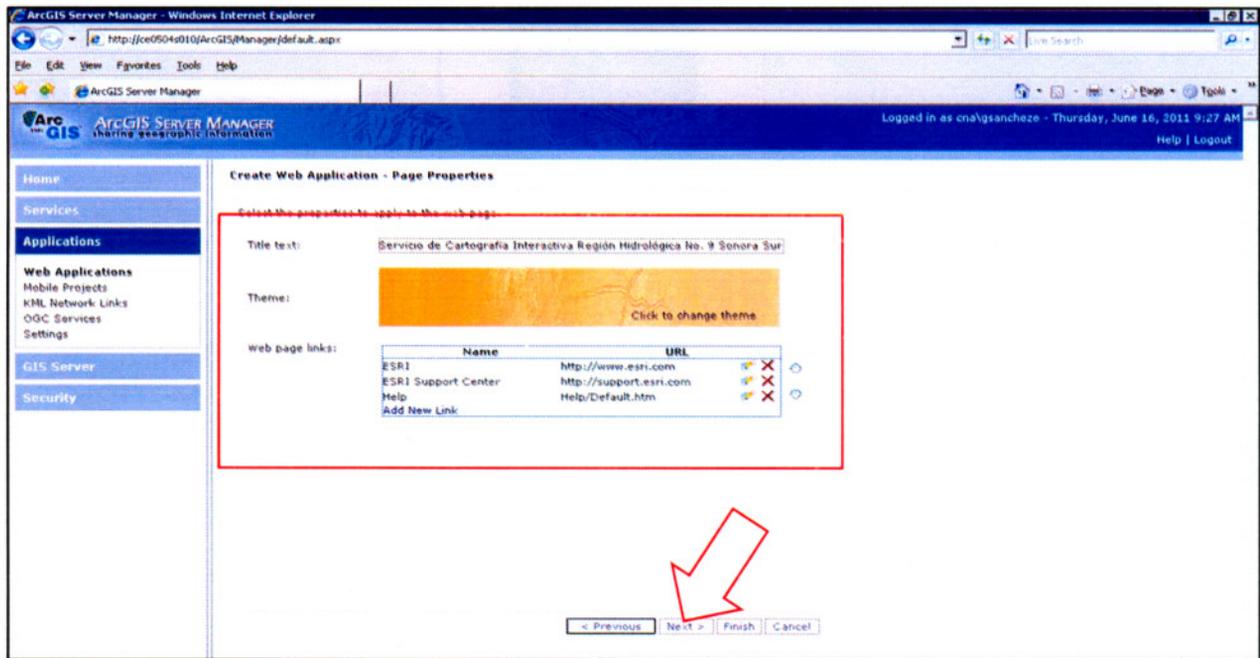


Figura No.53.- Diseño de la página en la Aplicación Web.

Terminado el paso anterior y al dar finalizar el servicio de cartografía interactiva queda listo para su publicación.

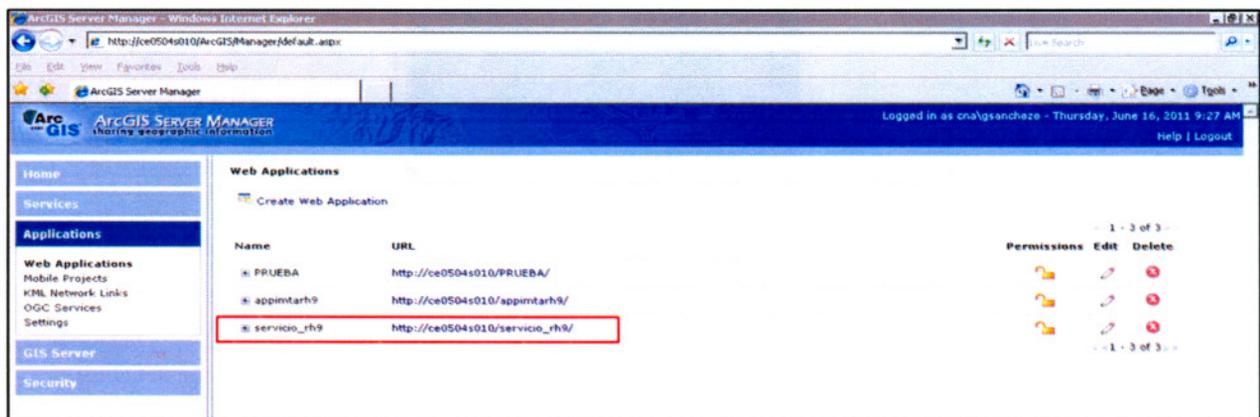


Figura No.54.- Liga de la Aplicación Web.

## Utilizar el servicio a través de una aplicación

Una vez que haya publicado el servicio y la aplicación desarrollada mediante ArcGIS Server, otros usuarios en la red podrán acceder a él. La dirección donde se localiza el Servicio de cartografía Interactiva Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur" es: [http://ce0504s010/RH9\\_SERVICIO/default.aspx](http://ce0504s010/RH9_SERVICIO/default.aspx) v. *Figura No.55.- Servicio de Cartografía Interactiva Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur"*.

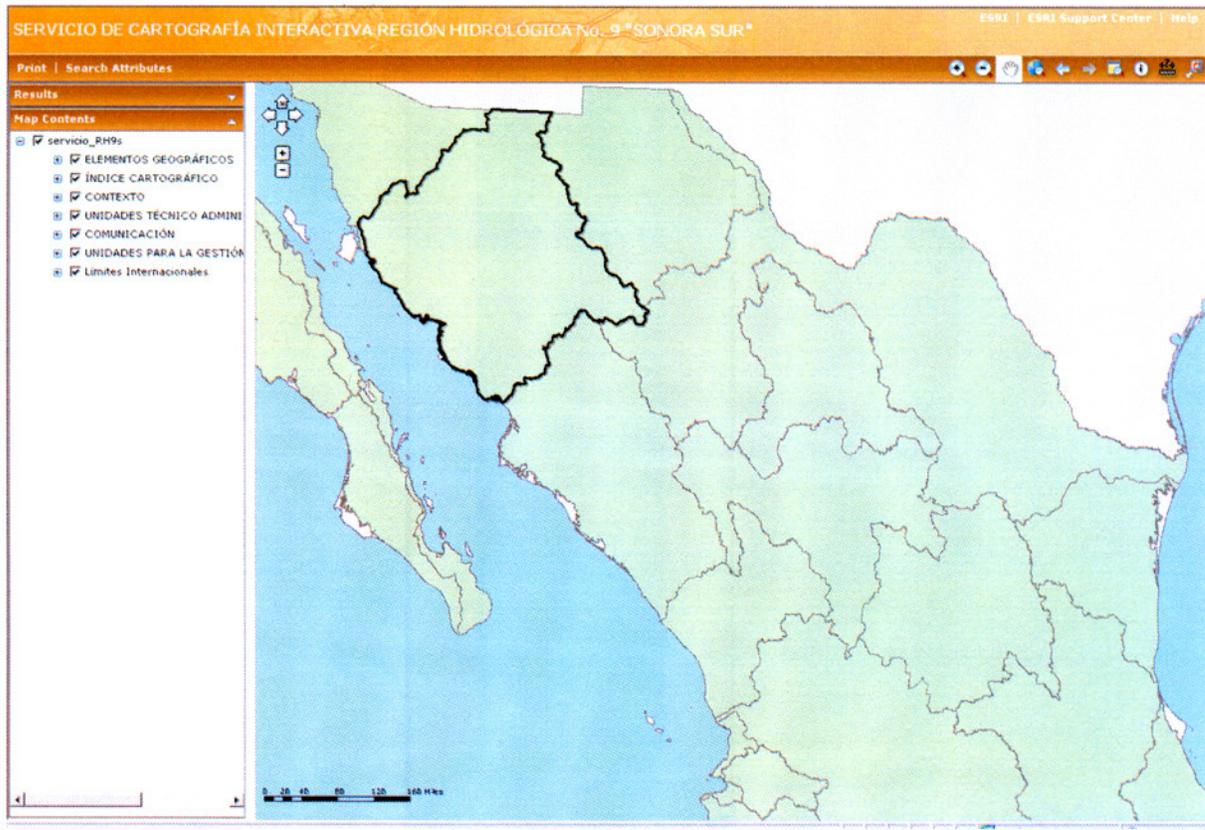


Figura No.55.- Servicio de Cartografía Interactiva Región Hidrológica No.9 "Sonora Sur".

### 3.3.2 Implementación de la Aplicación de Cartografía mediante Arc Reader

ArcGIS permite compartir y distribuir sus mapas SIG, usando ArcGIS Publisher, la herramienta, puede convertir mapas de ArcGIS (.mxd) a archivos de mapa publicado (.pmf) que pueden ser vistos, explorados o impresos con ArcReader, que es una aplicación gratuita.

Para la implementación de la aplicación de Cartografía mediante Arc Reader, se creó el archivo con extensión .mxd mediante el Arc Map – Arc Info, donde se añadieron las capas (shapes) que se desean presentar mediante la aplicación. Posteriormente se creó la aplicación con la herramienta Publisher de Arc GIS. v. *Figura No.56.- Archivo en Arc Map – Arc Info que se va a publicar mediante la extensión Publisher de Arc GIS.*

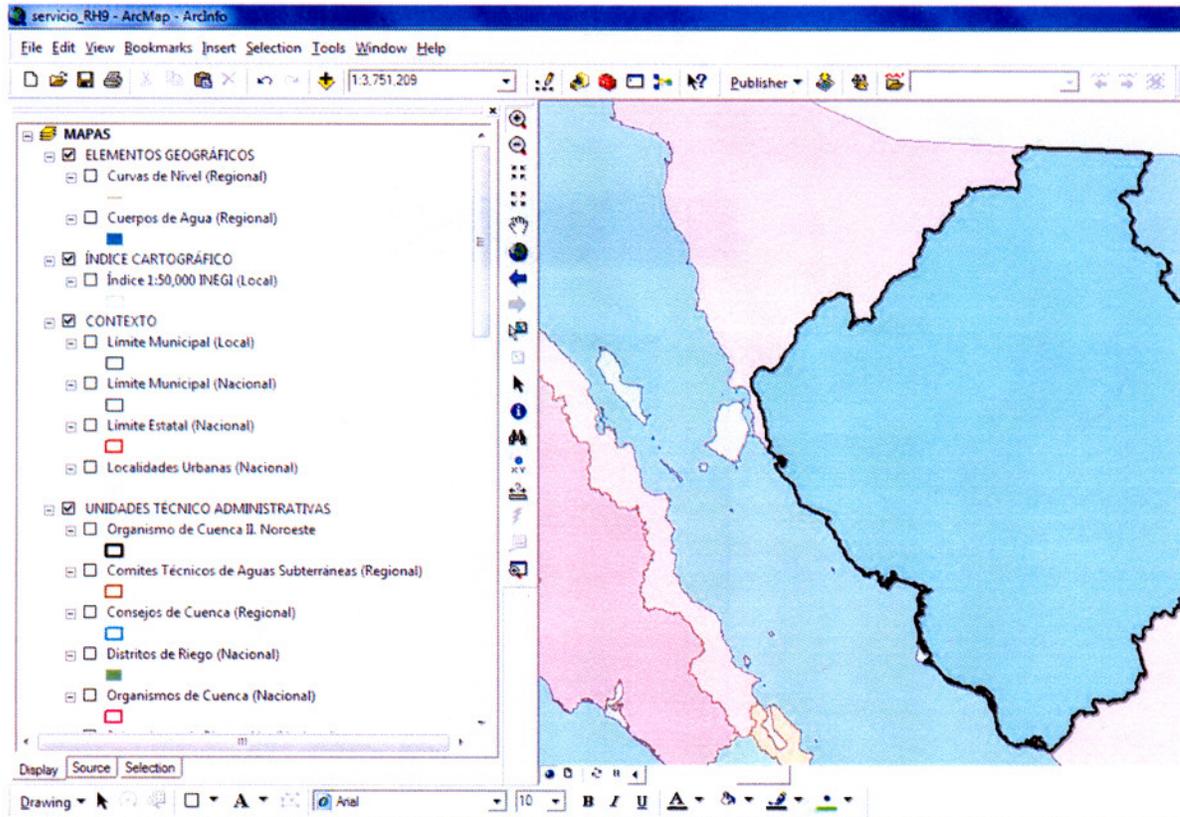


Figura No.56.- Archivo en Arc Map – Arc Info que se va a publicar mediante la extensión Publisher de Arc GIS.

En la aplicación Arc Reader se utilizaron todas las capas (shape files) que se incluyeron en la Geobase de Datos. Para esta aplicación, del mismo modo que para el servicio de cartografía interactiva se agruparon en:

1. Elementos Geográficos
2. Índice Cartográfico
3. Contexto
4. Unidades Técnico Administrativas
5. Comunicación
6. Unidades para la Gestión de los Recursos Hídricos.

v. *Figura No.57.- Agrupaciones de Shapes dentro de la Aplicación Arc Reader.*

La generación de la aplicación en Arc Reader se realizó en dos pasos:

1. Publicación del documento del mapa (*Published Map Document*)
2. Datos de empaquetado (*Data Packaging*)

v. *Figura No.58.- Herramientas de la extensión Publisher de Arc GIS.*

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> ELEMENTOS GEOGRÁFICOS             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Curvas de Nivel (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Cuerpos de Agua (Regional)</li> </ul> </li> <li><input checked="" type="checkbox"/> ÍNDICE CARTOGRÁFICO             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Índice 1:50,000 INEGI (Local)</li> </ul> </li> <li><input checked="" type="checkbox"/> CONTEXTO             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Limite Municipal (Local)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite Municipal (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite Estatal (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Localidades Urbanas (Nacional)</li> </ul> </li> <li><input checked="" type="checkbox"/> UNIDADES TÉCNICO ADMINISTRATIVAS             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Organismo de Cuenca II. Noroeste</li> <li><input type="checkbox"/> Comites Técnicos de Aguas Subterráneas (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Consejos de Cuenca (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Distritos de Riego (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Organismos de Cuenca (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Subregiones de Planeación (Nacional)</li> </ul> </li> <li><input checked="" type="checkbox"/> COMUNICACIÓN             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Brechas y Veredas (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Vías de Comunicación (Nacional)</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> UNIDADES PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS             <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"                 <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Aprovechamientos Superficiales y Localidades Beneficiadas</li> <li><input type="checkbox"/> Aprovechamientos Subterráneos y Localidades Beneficiadas</li> <li><input type="checkbox"/> Aguas Residuales y Condiciones de Descarga</li> <li><input type="checkbox"/> Aprovechamientos Subterráneos</li> <li><input type="checkbox"/> Aprovechamientos Superficiales</li> <li><input type="checkbox"/> Descargas de Aguas Residuales</li> <li><input type="checkbox"/> Ríos (Local)</li> <li><input type="checkbox"/> Ríos Principales (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite Zonas de Veda (Local)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite Zonas de Veda (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Estaciones Hidrométricas (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Potabilizadoras (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite de Cuencas (Local)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite de Acuíferos (Local)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite de Acuíferos (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Limite de Acuíferos (Nacional)</li> <li><input type="checkbox"/> Acuíferos CON disponibilidad (Local)</li> <li><input type="checkbox"/> Acuíferos CON disponibilidad (Regional)</li> <li><input type="checkbox"/> Acuíferos SIN disponibilidad (Local)</li> <li><input type="checkbox"/> Acuíferos SIN disponibilidad (Regional)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Regiones Hidrológicas (Nacional)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Límites Internacionales</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |
|---|---|

Figura No.57.- Agrupaciones de Shapes dentro de la Aplicación Arc Reader.

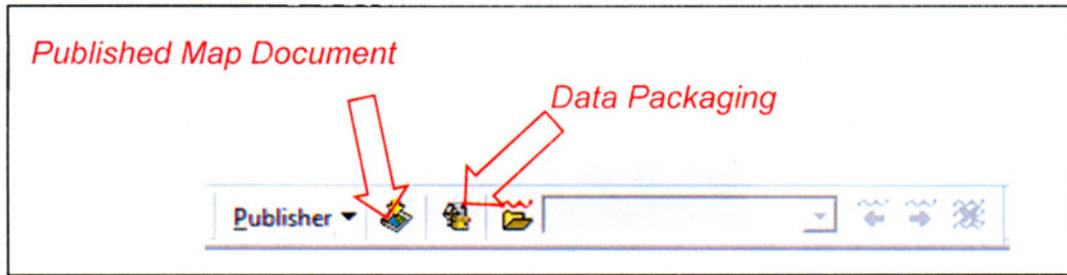


Figura No.58.- Herramientas de la extensión Publisher de Arc GIS.

## Paso 1

Publicación del documento del mapa, esta es una operación sencilla, donde la extensión *Publisher* de ArcGIS, pide que se le un nombre a la publicación y presenta la siguiente pantalla:

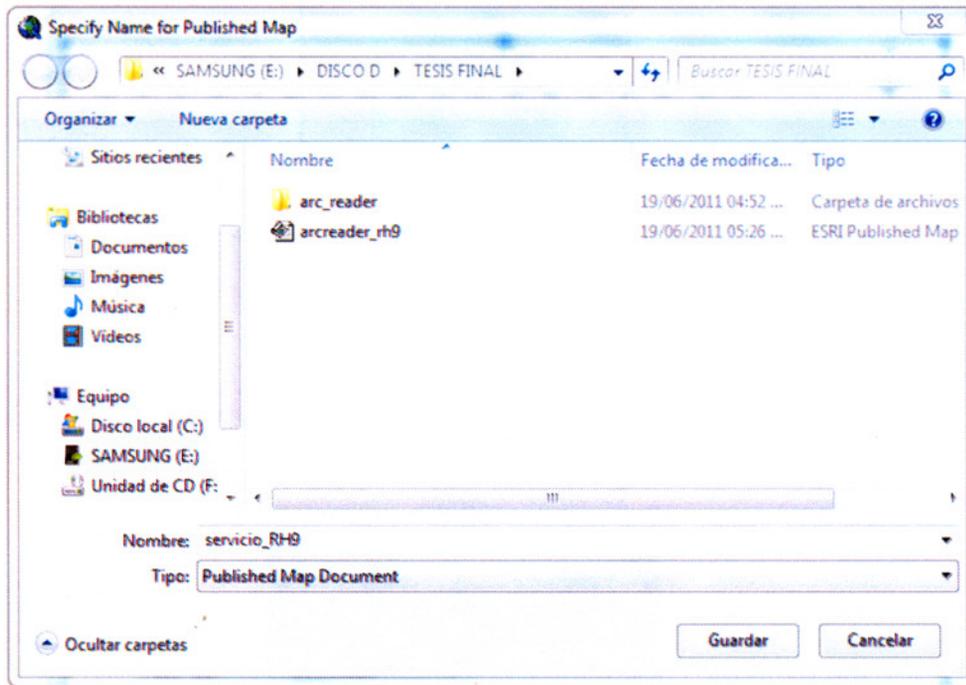


Figura No.59.- Publicación del documento del mapa en la extensión Publisher de Arc GIS.

## Paso 2

El siguiente paso es empaquetar los datos. Lo primero que se debe de realizar es seleccionar el mapa publicado en el paso 1, para ello la extensión *Publisher* presenta la siguiente pantalla:

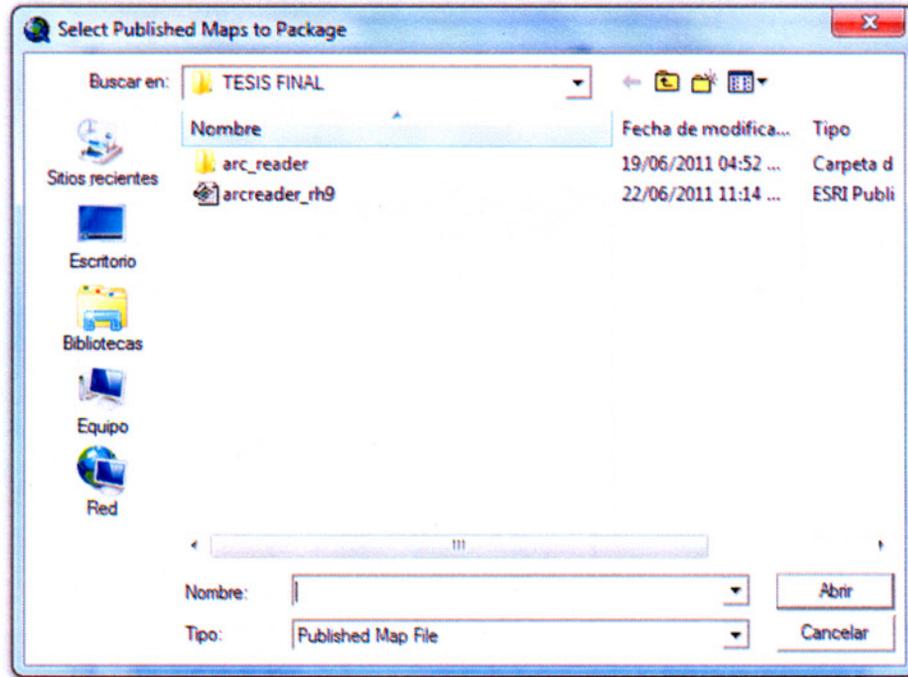


Figura No.60.- Selección Publicación del documento para empaquetar.

Al seleccionar el documento *Publisher* se presenta la pantalla de empaquetado, donde solicita la ubicación en la que va a guardar la aplicación y el formato de datos para el paquete.

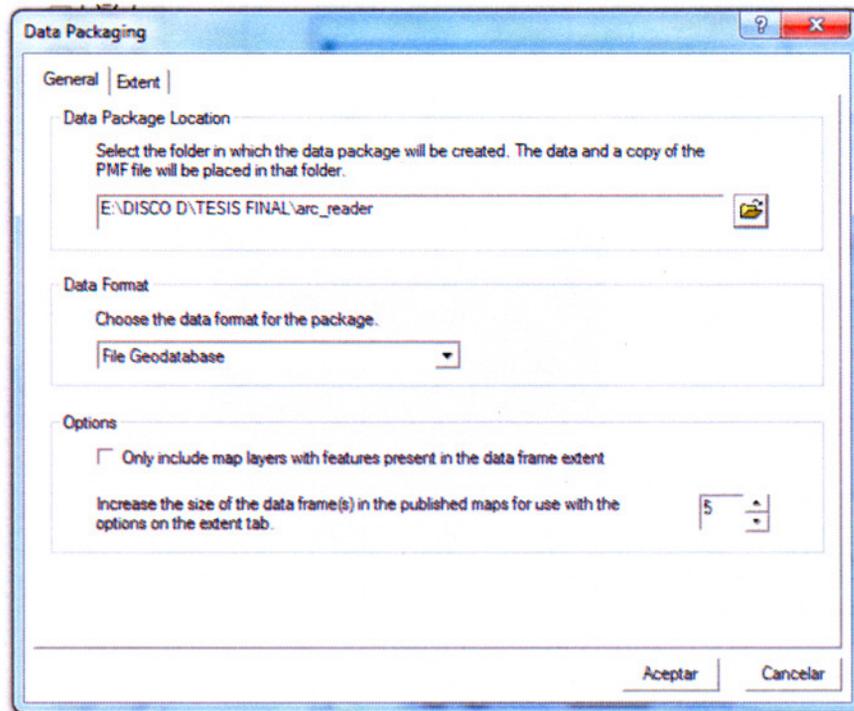


Figura No.61.- Datos de empaquetado.



Realizados los pasos anteriores, la aplicación queda lista, generando dos subdirectorios, uno de nombre data, el cual contiene empaquetados todos los mapas, en un formato que solo puede leer Arc Reader y otro llamado pmf, que es en donde se localiza la aplicación que despliega el mapa. v. *Figura No.59.- Aplicación Arc Reader.*

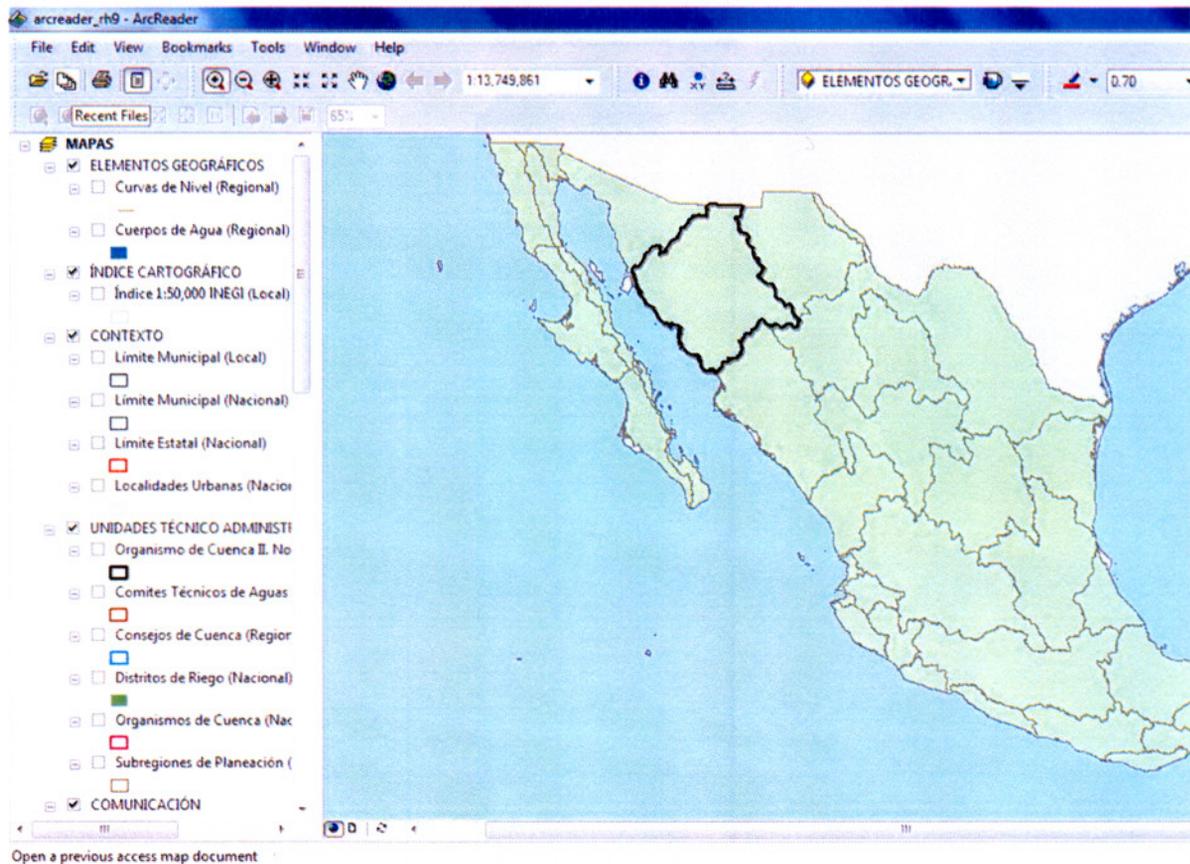


Figura No.62.- Aplicación Arc Reader.

## 4 RESULTADO Y CONCLUSIONES

### 4.1 Resultados

Los cuatro resultados que se obtuvieron con la realización del presente trabajo fueron las siguientes:

1. Una Geobase de Datos
2. Un Servicio de Cartografía Interactiva
3. Una Aplicación Cartográfica
4. Un Catálogo Cartográfico

#### Geobase de Datos

La geobase de datos (RH9.gbd) que se realizó para el apoyo técnico – administrativo de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur", incluye datos cartográficos que se dividieron en mapas básicos y mapas temáticos y adicionalmente se agregaron datos alfanuméricos.

La geobase de datos consta de 37 capas de información (*Feature Class*), que incluyen polígonos, líneas y puntos y que fueron divididos en tres agrupaciones de capas (*Features Dataset*), Nacional, Regional y Local.

#### Servicio de Cartografía Interactiva

Se publicó el Servicio de Cartografía Interactiva de la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur" que se puso a disposición en la INTRANET en la liga [http://ce0504s010/RH9\\_SERVICIO/default.aspx](http://ce0504s010/RH9_SERVICIO/default.aspx) y que se puede consultar en otros equipos dentro de la red local de la CONAGUA.

La publicación se llevó a cabo mediante el software ArcGIS Server, y mediante tres pasos se puso a disposición la información geográfica en el servidor:

1. Se creó el recurso SIG mediante el uso de ArcGIS.
2. Publicar el recurso como un servicio mediante el uso de ArcGIS Server.
3. Utilizar el servicio a través de una aplicación para el usuario.

## Aplicación Cartográfica

Mediante las tecnologías de ESRI en específico el ArcGIS se pudo compartir y distribuir mapas usando la herramienta Publisher, con esta herramienta se convirtió el proyecto en ArcGIS Map a una extensión PMF que se puede visualizar con el software ArcReader, que es una aplicación gratuita.

Los resultados fueron los siguientes:

1. Proveer de mapas interactivos de forma fácil y sencilla a usuarios.
2. Proteger los mapas, incluyendo cartografía y datos, de usos inapropiados.
3. Controlar cómo serán usados los mapas publicados y quiénes lo usarán.
4. Empaquetamiento fácil los datos necesarios y mapas.

## Catálogo Cartográfico

El Catálogo cartográfico es un procedimiento de diseño mediante el cual se presentó una idea o un concepto al usuario. El principio más importante del diseño fue la sencillez y la claridad. Teniendo siempre en cuenta el establecer una jerarquía visual que se aplique a los elementos dentro de los mapas y a la disposición de todos sus elementos.

La parte más importante dentro del Catálogo Cartográfico es la información cartográfica misma, el título y la leyenda que explica los símbolos, que son las características más destacadas en cada mapa que conforma el catálogo.

Los elementos más importantes dentro de cada mapa fueron:

1. El título y subtítulos, los cuales fueron cortos y descriptivos.
2. Las fuentes de información y la fecha de producción de los mapas, los cuales proporcionan a los usuarios la confianza y credibilidad de la información.
3. La leyenda, que describe cada uno de los elementos presentes en el mapa.
4. La escala, que permite a los usuarios medir distancias en el mapa
5. La flecha que indique el norte geográfico
6. Mapas de localización, que muestran la ubicación a nivel nacional del área de estudio.

Todos estos puntos deben de estar respaldados por contornos y líneas nítidas, nombres de lugares y etiquetas, gráficos y tablas insertados que apoyen a la comprensión de las características de cada mapa

Se generaron 41 mapas

## 4.2 Conclusiones

El intercambio y apoyo en el flujo de datos e información constituye un factor esencial en la toma de decisiones tanto independientes como conjuntas.

En relación al objetivo de la Subdirección General de Administración del Agua (CONAGUA, 2008), los servicios de cartografía interactiva planteados en este estudio presentan los siguientes beneficios, como una herramienta para la toma de decisiones:

- Es una herramienta para proporcionar una información y atención adecuada al usuario de aguas nacionales y bienes públicos inherentes, en forma rápida y eficiente.
- Se pueden verificar los aprovechamientos con los que cuentan los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.
- Ayuda a la adecuada administración de las aguas nacionales y sus bienes inherentes, mediante el análisis e interpretación

La cartografía constituye uno de los principales medios de integración y comunicación de información geográfica. El valor de la cartografía ha sido crítico para reportar, ubicar, describir, analizar y medir rasgos o procesos diversos. Uno de los retos que enfrenta la cartografía es reducir los elevados costos de impresión, reducir los tiempos para su actualización y lograr su reconocimiento. Una alternativa parcial a esta situación en los últimos años es la fusión del Internet y los Sistemas de Información Geográfica con funciones especiales para la WEB (Arc GIS Server), han hecho posible técnicamente la publicación y la distribución de productos cartográficos interactivos, logrando así reducir costos de producción e incrementar el número de usuarios de la cartografía.

Se analizaron las diferencias entre la cartografía que se produce para su publicación en papel y la cartografía digital interactiva que se produce para su publicación en el web, llegando a la conclusión de que ambas cartografías se complementan entres sí, y juntas constituyen una herramienta más completa.

Se plasmaron los principales cambios conceptuales, metodológicos, técnicos y humanos requeridos para adaptar la cartografía y poderla publicar en la WEB.

Se destaca la necesidad de crear una geobase de datos, referidas a un sistema de coordenadas geográficas y documentadas con metadatos utilizando formatos estándares. Además de la importancia de los elementos de diseño y composición cartográfica, así como las modificaciones que éstos requieren en productos cartográficos interactivos. Se analizó el diseño de la interfaz y sus herramientas de análisis de acuerdo al tipo de usuarios.

El ArcGIS Server nos proporciona una representación cartográfica y permite una publicación del servicio de mapas en WEB, ya sea en INTRANET y/o INTERNET.

Mediante el ArcGIS Server se puede consultar la geobase de datos, de donde se puede extraer o replicar la información.

Una ventaja de haber utilizado el ArcGIS Server, es que incluye un asistente para creación de las publicaciones de la cartografía en la red, facilitando la publicación, ya que se puede elegir la capa que se mostrará la aplicación, se pueden configurar las tareas, además de establecer el tema y la apariencia de la aplicación.

La identificación del perfil de los usuarios está estrechamente relacionada con la selección del software con el que se pretende publicar y con la selección de la cartografía digital, constituyéndose en factores incidentales, para el diseño de la información a visualizar. Estas consideraciones condujeron a establecer cómo debía de ser seleccionada, estructurada y expuesta la información en el sitio WEB.

Favorece a la divulgación de información

La aplicación en ArcReader, presenta las siguientes ventajas:

- Una vez que el usuario descargo la aplicación no tiene que volver a comunicarse con el servidor. Puede elaborar mapas o realizar análisis fuera de la línea.
- Se utilizan los recursos de la computadora de los usuarios, lo que hace que el procesamiento sea más rápido.
- El ArcReader presenta flexibilidad y libertad de análisis y visualización de los datos espaciales.

En resumen se crearon tres herramientas que apoyaran a los usuarios de las Áreas de Administración del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en la toma de decisiones.

Se implementó la geobase de datos que reúne información de varias área de la CONAGUA, dándole una organización y validación. Esta geobase de datos alimenta a los dos servicios de cartografía.

El catálogo cartográfico brinda un apoyo visual que complementa a los servicios de cartografía.

## 5 BIBLIOGRAFIA

ARREGUÍN, F., "El uso eficiente del agua y la tecnología", Ingeniería Hidráulica en México, Vol.XII, Núm.1, enero-abril de 1997, México, IMTA, pp.91-98.

BAUMANN, D. D.; Boland, J. J.; Sims, J. H., (1980) " The Problem of Defining Water Conservation". The Cornett Papers. University of Victoria B.C., pp. 125-134.

BENITO, G. et al., "Los Sistemas de Información Geográfica en los Riesgos Naturales y en el Medio Ambiente", in Luis LAIN HUERTA (ed.) Base de datos Paleotagus: incorporación de la información paleohidrológica en un SIG para el análisis de riesgos de inundaciones, Madrid, España, Instituto Tecnológico GeoMinero de España / Ministerio de Medio Ambiente, 1999, pp.23-31.

CELY, J., y BEDARD, Y., 2007, El Paradigma Multidimensional: Desarrollo de Nuevas Tecnologías para el Desarrollo del Territorio. [http://sirs.scg.ulaval.ca/YvanBedard/article\\_nonprotege/441.pdf](http://sirs.scg.ulaval.ca/YvanBedard/article_nonprotege/441.pdf)

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, (2010), Estadísticas del Agua en México.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, (2009), Atlas del Agua en México, pp 123.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, (2009), Actualización de la disponibilidad media anual de Aguas Subterráneas de diferentes acuíferos, Estado de Sonora, Publicados el 28 de Agosto de 2009, por la Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, (2008), Estadísticas del Agua en México.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, Programa Nacional Hídrico 2007-2012, 2008.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, Programa Hídrico por Organismo de Cuenca Noroeste, Visión 2030, 2006.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, (2006), Actualización del Diagnóstico, Región Hidrológico-Administrativa II. Noroeste, El Recurso Hidráulico.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, Programa Nacional Hidráulico Regional, 2002-2006, Junio 2003.

Comisión Nacional del Agua, 2000, Programa Hidráulico de Gran Visión (2001-2020), Síntesis Básica (Versión 2.0b).

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, Subdirección General de Programación, Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo Hidráulico de las Regiones Hidrológicas pertenecientes a la Región Administrativa II Noroeste, 2000.

CENTRO DE LEVANTAMIENTOS AEROESPACIALES Y APLICACIONES SIG, "SIG CLAS", Sistemas de Información Geográfica, Bolivia, <http://www.clas.umss.edu.bo/general/sig.htm>, (28/04/2004), 5pp.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 41 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican, 16 de Agosto de 2010.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 36 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. 8 de Julio de 2010.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 44 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican, 8 de Julio de 2010.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Comisión Nacional del Agua, 1 de Abril de 2010.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Acuerdo por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de aguas subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos, 28 de Agosto de 2009.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas de los ríos: Sonora 1, San Miguel, Sonora 2, Sonora 3, Mátape 1, Mátape 2, Bavispe, Yaqui 1, Yaqui 2, Yaqui 3, de los arroyos Cocoraque 1, Cocoraque 2, Río Mayo 1, Arroyo Quiriego, Río Mayo 2 y Río Mayo 3, mismos que forman la región hidrológica número 9 denominada Sonora Sur, 24 de Septiembre de 2007.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican, 13 de Agosto de 2007.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, 30 de Noviembre de 2006.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, SEMARNAT, Acuerdo por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado, 5 de Diciembre de 2001.

DEL MORAL TORRES, F., et al, "SIGs y toma de decisiones en la ordenación del territorio", Caso de Campillo (Hoja topográfica 1022. Escala 1:50,000, Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Almería, España, <http://edafologia.ugr.es/Revista/tomo7bis/art17t.htm>, (15/04/2004), 8pp.

DOUROJEANNI, A., "Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable: La Gestión Integral de Cuencas", CEPAL-INRENA, Lima, 1994, 222p.

DOUROJEANNI, A. (1996): Procedimientos de Gestión para el Desarrollo Sustentable en Desarrollo Sostenible y Recursos Naturales. Lecturas Seleccionadas. Tomo 5. IICA. San José. pp 113-148.

GARDUÑO, V. H., 1991, Introducción. Uso eficiente del agua. Un enfoque multidimensional, Seminario Internacional sobre el Uso Eficiente del Agua, México, D.F.

GONZÁLEZ, V. F., "Presentación sobre el uso eficiente del agua", Ceremonia de Inauguración del Seminario Internacional sobre Uso Eficiente del Agua. México, Octubre 1991.

HANSEN, F., 2006, Metadatos e infraestructura de datos, Boletín de los Sistemas Nacionales Estadísticos y de la Información Geográfica, Vol.2 núm. 1.

INAFED, [www.e-local.gob.mx](http://www.e-local.gob.mx), Enciclopedia de los municipios de México, 2009.

LLENERA, Carlos., "Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y posibilidades de aplicación en el Perú", Facultad de Ciencias Forestales Ambiental, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú <http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf/llenera.pdf>, (06/10/2005), 16pp.

MARQUEZ, E. y Leal M., 2008, "Geo-Tecnología SIG aplicada en la Geogestión del Recurso Agua de Regadío: Caso Departamento de Hidráulica Provincia de San Juan-Argentina" [http://www.geogra.uah.es/inicio/web\\_11\\_confibsig/PONENCIAS/1-019-Marquez-Leal.pdf](http://www.geogra.uah.es/inicio/web_11_confibsig/PONENCIAS/1-019-Marquez-Leal.pdf)

MARQUINEZ, Jorge, "La metodología de los Sistemas de Información Geográfica de Andalucía en España", Los sistemas de información ambiental, Universidad de Oviedo, Asturias, España, 1998, <http://www.univov.es>, 5pp.



MONTAÑO, C., "Interoperabilidad de Sistemas de Información Gubernamentales", documento web [http://www.atl.org.mx/seminario/images/ponencias/interoperabilidad\\_sistemas.pdf](http://www.atl.org.mx/seminario/images/ponencias/interoperabilidad_sistemas.pdf), Cátedra UNESCO, 2009.

MONTAÑO. C., "Información y comunicación sobre el agua en la sociedad del conocimiento. Interoperabilidad de sistemas de información gubernamentales", [http://www.atl.org.mx/seminario/images/ponencias/El uso de sistemas de informacion geogr%C3%A1fico en la administracion de los recursos hidricos.pdf](http://www.atl.org.mx/seminario/images/ponencias/El_uso_de_sistemas_de_informacion_geogr%C3%A1fico_en_la_administracion_de_los_recurso_hidricos.pdf), El agua en la sociedad del conocimiento, Seminario 2009. Cátedra UNESCO. IMTA.

MORAD, M., TRIVIÑO, A., "Sistemas de Información Geográfica y Modelizaciones Hidrológicas: Una aproximación a las ventajas y dificultades de su aplicación", Boletín de la A.G.E. No.31, pag. 23-46, 2001.

NOVUA A., O. (1999): El análisis ambiental mediante un Sistema de Información Geográfica. Edición electrónica. Memorias de la Convención "Trópico 99". Instituto de Geografía Tropical, La Habana. 40 p.

ORELLANA, D., "Propuesta de conformación del Consejo de Cuenca Pacífica del Austro (CONCUPA)", Postgrado en SIG aplicados a la Gestión Territorial y Ambiental, Universidad del Azuay, Ecuador, <http://www.uazuay.edu.ec/promsa/trabajos/home.htm>, (16/06/2005), 22pp.

SANCHEZ, G., Solano, D., "Modelo piloto de sistemas de información geográfico local: Estudio aplicado al cantón Santiago", Postgrado en SIG aplicados a la Gestión Territorial y Ambiental, Universidad del Azuay, Ecuador, <http://www.uazuay.edu.ec/promsa/trabajos/home.htm>, (17/06/2005), 22pp.

SEMARNAT, CONAGUA, (1994), Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

VIEIRIA, Jansle., "El sistema de informaciones geográficas (SIG) en los contextos de planificación del medio físico y de las cuenca hidrológicas", II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental, <http://www.unesco.org/uy/geo/campinas.pdf/campinasprimera.pdf>, (2002), 12pp.

GRIGSS, N. S., 1996, Water resources management: principles, regulation and cases, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.

IMTA (1995). Documento de trabajo. Grupo XXI. "Investigación y Desarrollo Tecnológico en los temas asociados a sistemas de agua potable, drenaje, tratamiento de aguas residuales e impacto ambiental". Coordinación de Tecnología de Tratamiento y Calidad". Inédito.



**ANEXO A. Municipios localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste**  
 (Según el Diario Oficial de la Federación del 01/Abril/2010 ,  
 INAFED, 2009 y el II Censo Nacional de Vivienda, 2005)

	<b>CLAVE MUNICIPAL</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SUPERFICIE en Km<sup>2</sup></b>	<b>No. DE LOCALIDADES</b>
1	8031	GUERRERO	CHIHUAHUA	5603.62	462
2	8040	MADERA	CHIHUAHUA	8158.79	225
3	8043	MATACHI	CHIHUAHUA	892.84	27
4	8047	MORIS	CHIHUAHUA	2219.74	118
5	8051	OCAMPO	CHIHUAHUA	2037.23	132
6	8063	TEMOSACHI	CHIHUAHUA	5361.91	137
7	8066	URUACHI	CHIHUAHUA	3058.31	269
8	26001	ACONCHI	SONORA	358.74	7
9	26002	AGUA PRIETA	SONORA	3631.63	155
10	26003	ALAMOS	SONORA	6947.47	321
11	26004	ALTAR	SONORA	3944.90	111
12	26005	ARIVECHI	SONORA	723.80	6
13	26006	ARIZPE	SONORA	2806.78	81
14	26007	ATIL	SONORA	400.43	9
15	26008	BACADEHUACHI	SONORA	1530.97	7
16	26009	BACANORA	SONORA	903.17	20
17	26010	BACERAC	SONORA	1275.81	11
18	26011	BACOACHI	SONORA	1260.65	44
19	26012	BACUM	SONORA	1409.70	195
20	26013	BANAMICHI	SONORA	773.06	12
21	26014	BAVIACORA	SONORA	858.96	16
22	26015	BAVISPE	SONORA	2475.82	10
23	26016	BENJAMIN HILL	SONORA	857.70	38
24	26017	CABORCA	SONORA	10721.84	376
25	26018	CAJEME	SONORA	4037.11	971
26	26019	CANANEA	SONORA	3041.73	59
27	26020	CARBO	SONORA	1692.66	73
28	26021	LA COLORADA	SONORA	4701.54	72
29	26022	CUCURPE	SONORA	1778.55	101
30	26023	CUMPAS	SONORA	2013.50	38
31	26024	DIVISADEROS	SONORA	617.69	3
32	26025	EMPALME	SONORA	5426.60	73
33	26026	ETCHOJOA	SONORA	890.73	223
34	26027	FRONTERAS	SONORA	2839.62	84
35	26028	GRANADOS	SONORA	361.27	4
36	26029	GUAYMAS	SONORA	6238.11	334
37	26030	HERMOSILLO	SONORA	14880.21	1034
38	26031	HUACHINERA	SONORA	1184.86	19
39	26032	HUASABAS	SONORA	711.17	5
40	26033	HUATABAMPO	SONORA	1669.92	221
41	26034	HUEPAC	SONORA	371.37	10

	<b>CLAVE MUNICIPAL</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SUPERFICIE en Km<sup>2</sup></b>	<b>No. DE LOCALIDADES</b>
42	26035	IMURIS	SONORA	1710.34	88
43	26036	MAGDALENA	SONORA	1460.23	140
44	26037	MAZATAN	SONORA	649.27	21
45	26038	MOCTEZUMA	SONORA	1763.39	25
46	26039	NACO	SONORA	651.80	26
47	26040	NACORI CHICO	SONORA	2748.67	12
48	26041	NACOZARI DE GARCIA	SONORA	3069.52	29
49	26042	NAVOJOA	SONORA	4380.69	336
50	26043	NOGALES	SONORA	1654.76	121
51	26044	ONAVAS	SONORA	372.64	8
52	26045	OPODEPE	SONORA	2804.25	63
53	26046	OQUITOA	SONORA	636.64	12
54	26047	PITIQUITO	SONORA	11979.96	111
55	26048	PUERTO PEÑASCO	SONORA	9774.50	32
56	26049	QUIRIEGO	SONORA	2705.72	146
57	26050	RAYON	SONORA	1106.54	18
58	26051	ROSARIO	SONORA	3301.94	109
59	26052	SAHUARIPA	SONORA	5694.40	53
60	26053	SAN FELIPE DE JESUS	SONORA	152.85	2
61	26054	SAN JAVIER	SONORA	793.27	14
62	26056	SAN MIGUEL DE HORCASITAS	SONORA	1768.45	45
63	26057	SAN PEDRO DE LA CUEVA	SONORA	1926.36	27
64	26058	SANTA ANA	SONORA	1620.65	96
65	26059	SANTA CRUZ	SONORA	880.43	35
66	26060	SARIC	SONORA	1676.23	49
67	26061	SOYOPA	SONORA	846.33	29
68	26062	SUAQUI GRANDE	SONORA	889.28	13
69	26063	TEPACHE	SONORA	752.85	2
70	26064	TRINCHERAS	SONORA	3764.26	44
71	26065	TUBUTAMA	SONORA	1351.60	52
72	26066	URES	SONORA	2618.56	80
73	26067	VILLA HIDALGO	SONORA	951.17	8
74	26068	VILLA PESQUEIRA	SONORA	1834.13	46
75	26069	YECORA	SONORA	3312.05	87
76	26070	GENERAL PLUTARCO ELIAS CALLES	SONORA	4121.20	99
77	26071	BENITO JUAREZ	SONORA	329.50	76
78	26072	SAN IGNACIO RIO MUERTO	SONORA	1250.00	137



## ANEXO B. Acuíferos localizados en el Organismo de Cuenca Noroeste

(Según el Diario Oficial de la Federación del 5/Diciembre/2001  
 y Diario Oficial de la Federación del 13/Agosto/2007 )

	CLAVE DEL ACUIFERO	NOMBRE DEL ACUÍFERO
1	2603	SONOYTA-PUERTO PEÑASCO
2	2604	ARROYO SAHUARO
3	2605	CABORCA
4	2606	LOS CHIRRIONES
5	2607	ARROYO SECO
6	2608	RIO ALTAR
7	2609	BUSANI
8	2610	COYOTILLO
9	2611	LA TINAJA
10	2612	MAGDALENA
11	2613	RIO ALISOS
12	2614	COCOSPERA
13	2615	RIO SANTA CRUZ
14	2616	RIO SAN PEDRO
15	2617	PUERTO LIBERTAD
16	2618	ARIVAIPA
17	2619	COSTA DE HERMOSILLO
18	2620	SAHUARAL
19	2621	MESA DEL SERI-LA VICTORIA
20	2622	LA POZA
21	2623	SANTA ROSALIA
22	2624	RIO SONORA
23	2625	RIO SAN MIGUEL
24	2626	RIO ZANJON
25	2627	RIO BACOACHI
26	2628	RIO BACANUCHI
27	2629	RIO AGUA PRIETA
28	2630	ARROYO SAN BERNARDINO
29	2631	RIO BAVISPE
30	2632	RIO FRONTERA
31	2633	RIO MOCTEZUMA
32	2634	RIO MATAPE
33	2635	VALLE DE GUAYMAS
34	2636	SAN JOSE DE GUAYMAS
35	2637	RIO BACANORA
36	2638	RIO SAHUARIPA
37	2639	RIO TECORIPA
38	2640	VALLE DEL YAQUI
39	2641	COCORAQUE
40	2642	VALLE DEL MAYO
41	2643	CUCHUJAQUI

	<b>CLAVE DEL ACUIFERO</b>	<b>NOMBRE DEL ACUÍFERO</b>
42	2644	FUERTE-MAYO
43	2645	RIO CHICO
44	2646	ROSARIO-TESOPACO-EL QUIRIEGO
45	2647	ONAVAS
46	2648	SOYAPA
47	2649	YECORA
48	2650	NOGALES
49	2651	BATEVITO
50	2652	VILLA HIDALGO
51	2653	HUASABAS
52	2654	BACADEHUACHI
53	2655	NACORI CHICO
54	2656	CUMURIPA
55	2657	AGUA CALIENTE
56	2658	SAN BERNARDO
57	2660	CUITACA
58	2661	CUMPAS



## **ANEXO C**



## ANEXO C. Acuíferos CON y SIN disponibilidad en el Organismo de Cuenca Noroeste

(Según el Diario Oficial de la Federación del 28/Agosto/2009, 8/Julio/2010 y 16/Agosto/2010)

	CLAVE DEL ACUÍFERO	NOMBRE DEL ACUÍFERO	DISPONIBILIDAD	FECHA DE PUBLICACION
1	2603	SONOYTA-PUERTO PEÑASCO	Sin disponibilidad	28/08/2009
2	2606	LOS CHIRRIONES	Sin disponibilidad	28/08/2009
3	2607	ARROYO SECO	Con disponibilidad	28/08/2009
4	2608	RIO ALTAR	Con disponibilidad	28/08/2009
5	2609	BUSANI	Sin disponibilidad	28/08/2009
6	2610	COYOTILLO	Sin disponibilidad	28/08/2009
7	2611	LA TINAJA	Con disponibilidad	28/08/2009
8	2612	MAGDALENA	Sin disponibilidad	28/08/2009
9	2615	RIO SANTA CRUZ	Con disponibilidad	08/07/2010
10	2616	RIO SAN PEDRO	Sin disponibilidad	28/08/2009
11	2617	PUERTO LIBERTAD	Con disponibilidad	08/07/2010
12	2618	ARIVAIPA	Con disponibilidad	28/08/2009
13	2619	COSTA DE HERMOSILLO	Sin disponibilidad	28/08/2009
14	2621	MESA DEL SERI-LA VICTORIA	Sin disponibilidad	28/08/2009
15	2622	LA POZA	Con disponibilidad	08/07/2010
16	2624	RIO SONORA	Con disponibilidad	28/08/2009
17	2625	RIO SAN MIGUEL	Con disponibilidad	28/08/2009
18	2626	RIO ZANJON	Sin disponibilidad	28/08/2009
19	2629	RIO AGUA PRIETA	Con disponibilidad	08/07/2010
20	2630	ARROYO SAN BERNARDINO	Con disponibilidad	08/07/2010
21	2631	RIO BAVISPE	Con disponibilidad	08/07/2010
22	2632	RIO FRONTERA	Con disponibilidad	28/08/2009
23	2633	RIO MOCTEZUMA	Con disponibilidad	28/08/2009
24	2634	RIO MATAPE	Con disponibilidad	08/07/2010
25	2635	VALLE DE GUAYMAS	Sin disponibilidad	28/08/2009
26	2636	SAN JOSE DE GUAYMAS	Sin disponibilidad	28/08/2009
27	2638	RIO SAHUARIPA	Con disponibilidad	16/08/2010
28	2639	RIO TECORIPA	Con disponibilidad	16/08/2010
29	2640	VALLE DEL YAQUI	Sin disponibilidad	28/08/2009
30	2641	COCORAQUE	Con disponibilidad	28/08/2009
31	2642	VALLE DEL MAYO	Con disponibilidad	28/08/2009
32	2643	CUCHUJAQUI	Con disponibilidad	28/08/2009
33	2644	FUERTE-MAYO	Con disponibilidad	08/07/2010
34	2645	RIO CHICO	Con disponibilidad	08/07/2010
35	2646	ROSARIO- TESOPACO-EL QUIRIEGO	Con disponibilidad	28/08/2009
36	2647	ONAVAS	Con disponibilidad	08/07/2010
37	2648	SOYOPA	Con disponibilidad	08/07/2010
38	2649	YECORA	Con disponibilidad	08/07/2010
39	2650	NOGALES	Con disponibilidad	28/08/2009
40	2651	BATEVITO	Con disponibilidad	08/07/2010



	<b>CLAVE DEL ACUÍFERO</b>	<b>NOMBRE DEL ACUÍFERO</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>FECHA DE PUBLICACION</b>
41	2652	VILLA HIDALGO	Con disponibilidad	08/07/2010
42	2653	HUASABAS	Con disponibilidad	08/07/2010
43	2654	BACADEHUACHI	Con disponibilidad	08/07/2010
44	2655	NACORI CHICO	Con disponibilidad	08/07/2010
45	2656	CUMURIPA	Con disponibilidad	08/07/2010
46	2657	AGUA CALIENTE	Con disponibilidad	08/07/2010
47	2658	SAN BERNARDO	Con disponibilidad	28/08/2009
48	2661	CUMPAS	Con disponibilidad	08/07/2010



## **ANEXO D**

## ANEXO D. Municipios que se localizan en la Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"

(Según el Diario Oficial de la Federación del 01/Abril/2010,  
 INAFED, 2009 y el II Censo Nacional de Vivienda, 2005)

	CLAVE MUNICIPAL	MUNICIPIO	ESTADO	SUPERFICIE en Km <sup>2</sup>	No. DE LOCALIDADES
1	26001	ACONCHI	SONORA	358.74	7
2	26002	AGUA PRIETA	SONORA	3631.63	155
3	26003	ALAMOS	SONORA	6947.47	321
4	26005	ARIVECHI	SONORA	723.80	6
5	26006	ARIZPE	SONORA	2806.78	81
6	26008	BACADEHUACHI	SONORA	1530.97	7
7	26009	BACANORA	SONORA	903.17	20
8	26010	BACERAC	SONORA	1275.81	11
9	26011	BACOACHI	SONORA	1260.65	44
10	26012	BACUM	SONORA	1409.70	195
11	26013	BANAMICHI	SONORA	773.06	12
12	26014	BAVIACORA	SONORA	858.96	16
13	26015	BAVISPE	SONORA	2475.82	10
14	26016	BENJAMIN HILL	SONORA	857.70	38
15	26018	CAJEME	SONORA	4037.11	971
16	26019	CANANEA	SONORA	3041.73	59
17	26020	CARBO	SONORA	1692.66	73
18	26021	LA COLORADA	SONORA	4701.54	72
19	26022	CUCURPE	SONORA	1778.55	101
20	26023	CUMPAS	SONORA	2013.50	38
21	26024	DIVISADEROS	SONORA	617.69	3
22	26025	EMPALME	SONORA	5426.60	73
23	26026	ETCHOJOA	SONORA	890.73	223
24	26027	FRONTERAS	SONORA	2839.62	84
25	26028	GRANADOS	SONORA	361.27	4
26	26029	GUAYMAS	SONORA	6238.11	334
27	26030	HERMOSILLO	SONORA	14880.21	1034
28	26031	HUACHINERA	SONORA	1184.86	19
29	26032	HUASABAS	SONORA	711.17	5
30	26033	HUATABAMPO	SONORA	1669.92	221
31	26034	HUEPAC	SONORA	371.37	10
32	26035	IMURIS	SONORA	1710.34	88
33	26036	MAGDALENA	SONORA	1460.23	140
34	26037	MAZATAN	SONORA	649.27	21
35	26038	MOCTEZUMA	SONORA	1763.39	25
36	26039	NACO	SONORA	651.80	26
37	26040	NACORI CHICO	SONORA	2748.67	12
38	26041	NACUZARI DE GARCIA	SONORA	3069.52	29
39	26042	NAVOJOA	SONORA	4380.69	336

	<b>CLAVE MUNICIPAL</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SUPERFICIE en Km<sup>2</sup></b>	<b>No. DE LOCALIDADES</b>
40	26044	ONAVAS	SONORA	372.64	8
41	26045	OPODEPE	SONORA	2804.25	63
42	26047	PITIQUITO	SONORA	11979.96	111
43	26049	QUIRIEGO	SONORA	2705.72	146
44	26050	RAYON	SONORA	1106.54	18
45	26051	ROSARIO	SONORA	3301.94	109
46	26052	SAHUARIPA	SONORA	5694.40	53
47	26053	SAN FELIPE DE JESUS	SONORA	152.85	2
48	26054	SAN JAVIER	SONORA	793.27	14
49	26056	SAN MIGUEL DE HORCASITAS	SONORA	1768.45	45
50	26057	SAN PEDRO DE LA CUEVA	SONORA	1926.36	27
51	26058	SANTA ANA	SONORA	1620.65	96
52	26061	SOYOPA	SONORA	846.33	29
53	26062	SUAQUI GRANDE	SONORA	889.28	13
54	26063	TEPACHE	SONORA	752.85	2
55	26064	TRINCHERAS	SONORA	3764.26	44
56	26066	URES	SONORA	2618.56	80
57	26067	VILLA HIDALGO	SONORA	951.17	8
58	26068	VILLA PESQUEIRA	SONORA	1834.13	46
59	26069	YECORA	SONORA	3312.05	87
60	26071	BENITO JUAREZ	SONORA	329.50	76
61	26072	SAN IGNACIO RIO MUERTO	SONORA	1250.00	137



## **ANEXO E**

## ANEXO F. Tablas y Campos de la Base de Datos del Registro Público de Derechos de Agua que se utilizarán para el análisis de la información dentro del Sistema de Cartografía Interactiva.

**TABLA: H\_ASUP. Descripción de concesiones y asignaciones**

	<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DÉCIMAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	REGIONAL	Numérico	2		Clave del Organismo de Cuenca
2	SREGIONAL	Numérico	1		Clave de la subregión
3	FOLIOREG	Carácter	20		Número de título
4	CVE_MTO	Carácter	2		Clave del tipo de movimiento que se realiza al título
5	CLAVEAC	Carácter	1		Clave de Asignación (A) o Concesión (C)
6	GER_REG	Carácter	25		Nombre del Organismo de Cuenca correspondiente
7	URCE	Carácter	50		Cuenca hidrológica
8	TITULAR	Carácter	254		Nombre del titular
9	CONCEDIO	Carácter	40		Autoridad que concedió el título
10	USOAGUA	Carácter	20		Tipo de uso del agua
11	VOLEXTANU	Numérico	15	2	Suma de los volúmenes anuales extraídos en cada anexo (metros cúbicos)
12	VOLCONANU	Numérico	15	2	Suma de los volúmenes anuales consumidos en cada anexo (metros cúbicos)
13	VOLD_ANUA	Numérico	15	2	Suma de los volúmenes de descarga de aguas residuales en cada anexo (anual)
14	NUMPERDES	Carácter	19	2	Número de permiso de descarga
15	FECHVENTIT	Fecha	8		Fecha de vencimiento del título
16	NAPROV	Numérico	3		Número de aprovechamientos superficiales que comprende.
17	NAPROV_MC	Numérico	15		Volumen concesionado para aprovechamientos superficiales
18	TNAPROV	Numérico	3		Número de aprovechamientos subterráneos que comprende
19	TNAPROV_MC	Numérico	15	2	Volumen concesionado para aprovechamientos subterráneos
20	NUMPUNDES	Numérico	3		Número de puntos de descarga
21	VOLDESANU	Numérico	15	2	Suma de los volúmenes de descarga diario en cada anexo
22	ZONAF	Numérico	3		Número de zonas federales que ampara la concesión
23	SUPERF_TOT	Numérico	15	2	Suma de las superficies de zona federal

**TABLA: ASUP. Descripción de campos de Aguas Superficiales**

	<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DÉCIMAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	LONDEC	Numérico	4	10	Coordenadas longitud en decimales
2	LATDEC	Numérico	4	10	Coordenadas latitud en decimales
3	FOLIOREG	Carácter	20		Número de título
4	REGIONHID	Numérico	2		Clave de la región hidrológica en la que se encuentra el aprovechamiento
5	CUENCAHID	Numérico	2		Clave de la cuenca hidrológica en la que se encuentra el aprovechamiento
6	NOM_LOCAL	Carácter	70		Nombre de la localidad
7	ESTADO	Numérico	2		Clave numérica del estado
8	MUPIO	Numérico	3		Clave numérica del municipio
9	NOMFUENTE	Carácter	135		Nombre de la fuente de abastecimiento
10	AFLUENTE	Carácter	75		Nombre del afluente
11	GRALAT	Numérico	2		Grados latitud del aprovechamiento
12	MINLAT	Numérico	2		Minutos latitud del aprovechamiento
13	SEGLAT	Numérico	4	1	Segundos latitud del aprovechamiento
14	GRALON	Numérico	3		Grados longitud del aprovechamiento
15	MINLON	Numérico	2		Minutos longitud del aprovechamiento
16	SEGLON	Numérico	2		Segundos longitud del aprovechamiento
17	VOLEXTANUA	Numérico	15	2	Volumen extraído anual concesionado en metros cúbicos
18	VOLEXTANU2	Numérico	15	2	Volumen extraído anual concesionado en m3 (sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
19	VOLEXTANU3	Numérico	15	2	Volumen extraído anual concesionado en m3 (sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
20	USO_SUP	Carácter	20		Uso inicial del agua
21	USO_SUP2	Carácter	20		Uso al que se destina el agua (este campo es llenado sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
22	USO_SUP3	Carácter	20		Uso al que se destina el agua (este campo es llenado sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
23	VOL_CONS	Numérico	14	2	Volumen anual consumido en metros cúbicos
24	GREQ_SUP	Numérico	15	4	Gasto requerido en litros por segundo
25	GMAX_SUP	Numérico	15	4	Gasto máximo aportado en litros por segundo
26	DESCARGA	Numérico	12	2	Volumen de descarga anual en metros cúbicos
27	NUM_APROV	Carácter	20		Identifica a cada aprovechamiento
28	NUMERO	Carácter	4		Número consecutivo de los aprovechamientos para un título



**TABLA: ASUBT. Descripción de campos de Aguas Subterráneas**

	<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DÉCIMAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	LONDEC	Numérico	4	10	Coordenadas longitud en decimales
2	LATDEC	Numérico	4	10	Coordenadas latitud en decimales
3	FOLIOREG	Carácter	20		Número de título
4	REGIONHID	Numérico	2		Clave de la región hidrológica en la que se encuentra el aprovechamiento
5	CUENCAHID	Numérico	2		Clave de la cuenca hidrológica en la que se encuentra el aprovechamiento
6	NOM_LOCAL	Carácter	70		Nombre de la localidad
7	ESTADO	Numérico	2		Clave numérica del estado
8	MUPIO	Numérico	3		Clave numérica del municipio
9	GRALAT	Numérico	2		Grados latitud del aprovechamiento
10	MINLAT	Numérico	2		Minutos latitud del aprovechamiento
11	SEGLAT	Numérico	4	1	Segundos latitud del aprovechamiento
12	GRALON	Numérico	3		Grados longitud del aprovechamiento
13	MINLON	Numérico	2		Minutos longitud del aprovechamiento
14	SEGLON	Numérico	4	1	Segundos longitud del aprovechamiento
15	VOEXTANUA	Numérico	15	2	Volumen extraído anual concesionado en metros cúbicos
16	VOEXTANU2	Numérico	15	2	Volumen extraído anual concesionado en m3 (sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
17	VOEXTANU3	Numérico	15	2	Volumen extraído anual concesionado en m3 (sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
18	PROFUND	Numérico	10	2	Profundidad del pozo en metros
19	DIAMOBRA	Numérico	9	3	Diámetro del pozo en cm.
20	DIAMADEME	Numérico	9	3	Diámetro del ademe en cm.
21	MEDIDOR	Carácter	1		Posee medidor (S) o (N)
22	CVE_ACU	Numérico	4		Clave del acuífero
23	ACU_SUB	Carácter	65		Nombre del acuífero
24	USO_SUB	Carácter	20		Uso al que se destina el agua
25	USO_SUB2	Carácter	20		Uso al que se destina el agua (este campo es llenado sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
26	USO_SUB3	Carácter	20		Uso al que se destina el agua (este campo es llenado sólo en caso de uso múltiple o diferentes usos)
27	VOL_CONS	Numérico	14	2	Volumen anual consumido en metros cúbicos
28	GREQ_SUB	Numérico	15	4	Gasto requerido en litros por segundo
29	GMAX_SUB	Numérico	15	4	Gasto máximo del pozo en litros por segundo
30	DM_COLSUC	Numérico	9	3	Diámetro de la columna de succión en centímetros
31	DM_DESCA	Numérico	9	3	Diámetro de descarga en centímetros
32	BOMBA	Carácter	40		Tipo de bomba
33	MOTOR	Carácter	40		Motor de la bomba
34	TIPO_MEDID	Carácter	40		Tipo de medidor
35	DESCARGA	Numérico	12	2	Volumen de descarga anual en metros cúbicos
36	NUM_POZO	Carácter	20		Identificación del aprovechamiento
37	NUMERO	Carácter	4		Número consecutivo de los aprovechamientos para un título

**TABLA: ARESI. Descripción de campos de Aguas Residuales**

	<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DÉCIMAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	LONDEC	Numérico	4	10	Coordenadas longitud en decimales
2	LATDEC	Numérico	4	10	Coordenadas latitud en decimales
3	FOLIOREG	Carácter	20		Número de título
4	ESTADO	Numérico	2		Clave numérica del estado
5	VOLDESC	Numérico	14	2	Volumen descargado anual en metros cúbicos
6	REGIONHID	Numérico	2		Clave de la región hidrológica en la que se encuentra la descarga
7	CUENCAHID	Numérico	2		Clave de la cuenca hidrológica en la que se encuentra la descarga
8	NOM_LOCAL	Carácter	70		Nombre de la localidad
9	MUPIO	Numérico	3		Clave del municipio donde se encuentra ubicada la descarga
10	GRALAT	Numérico	2		Grados latitud de la descarga
11	MINLAT	Numérico	2		Minutos latitud de la descarga
12	SEGLAT	Numérico	4	1	Segundos latitud de la descarga
13	GRALON	Numérico	3		Grados longitud de la descarga
14	MINLON	Numérico	2		Minutos longitud de la descarga
15	SEGLON	Numérico	4	1	Segundos longitud de la descarga
16	VOLDESAN	Numérico	12	2	Volumen descarga diario en metros cúbicos
17	ULT_MODIF	Fecha	8		Fecha de última modificación a la información
18	AFL_DESC	Carácter	40		Afluente al que se descarga
19	TIP_DESC	Carácter	40		Tipo de descarga
20	PROC_DESC	Carácter	100		Procedencia de la descarga
21	FORM_DESC	Carácter	40		Forma de descargar
22	RECE_DESC	Carácter	40		Cuerpo receptor de la descarga
23	COT_DIA	Numérico	12	4	Límite de coliformes totales libre escurrimiento, promedio diario
24	COT_INST	Numérico	12	4	Límite de coliformes totales, instantáneo
25	PH1	Carácter	2		Rango de Ph mínimo
26	PH2	Carácter	2		Rango de Ph máximo
27	TOT_FEC	Carácter	1		Almacena T o F para la impresión de Totales o Fecales en el anexo
28	NMUECOMP	Numérico	4		Número de muestras compuestas
29	TOMAS	Carácter	130		Número de tomas
30	NMUESIMP	Numérico	4		Número de muestras simples
31	INTERMIN	Numérico	4		Intervalo de muestreo, mínimo
32	INTERMAX	Numérico	4		Intervalo de muestreo, máximo
33	INFORME	Carácter	40		Periodicidad del informe
34	MESDECADA	Carácter	40		Campo para completar el informe que deberá entregar el usuario.
35	NO_DESC	Carácter	40		Identificación de la descarga
36	NUMERO	Carácter	4		Número secuencial de descarga amparada por el folio

**TABLA: CON\_DES. Descripción de campos de las Condiciones Particulares de Descarga**

	<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DÉCIMAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	FOLIOREG	Carácter	20		Folio registral al que pertenece la descarga
2	NUMERO	Carácter	2		No. secuencial de la descarga a la que corresponden las condiciones particulares
3	PARAMETRO	Carácter	55		Parámetros que se mide
4	CONC_PROM	Carácter	15		Concentración promedio
5	CONC_MAX	Carácter	15		Concentración instantánea máxima permisible
6	CARGA	Carácter	13		Carga contaminante en Kg/día
7	UNIDAD	Carácter	15		Unidad de medición del contaminante
8	PERIODIC	Carácter	15		Periodicidad de la verificación. No se utiliza
9	ULT_MODIF	Fecha	8		Fecha de última modificación del registro a la información

**TABLA: LOC\_BENE. Descripción de campos de Localidades Beneficiadas**

	<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DÉCIMAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	FOLIOREG	Carácter	20	0	Clave de folio registral (número de título)
2	NUMERO	Carácter	4	0	Número correspondiente al consecutivo del aprovechamiento
3	APROV	Carácter	2	0	Tipo de aprovechamiento sp,sb,ar,zf
4	EST_BENE	Número	2	0	Estado correspondiente a la localidad
5	MPI_BENE	Número	4	0	Municipio correspondiente a la localidad
6	LOC_BENE	Número	4	0	Clave de la localidad beneficiada
7	NOM_BENE	Carácter	50	0	Nombre de la localidad beneficiada
8	HAB_BENE	Número	8	0	Cantidad de habitantes beneficiados
9	VOL_BENE	Número	15	2	Volumen de extracción que corresponde a la localidad
10	ULT_MODIF	Fecha	8	0	Fecha de última modificación



## **Anexo G. Definiciones de campos, formatos y ejemplos de los Metadatos en CONAGUA**

Para el presente trabajo se tomó la siguiente definición de campos y formatos:

### **Título**

Definición: El título formal establecido de los datos o fuente de información que se describe. El título es siempre el nombre completo por el cual se conoce a la fuente. El título debe ser lo suficientemente descriptivo para permitir al usuario hacer una decisión razonable acerca de si la fuente es de interés o no. El título nunca se abrevia o cambia en el registro metadato. Si existe un acrónimo, se debe ponerlo en paréntesis, después del nombre completo.

Formato: Texto libre.(80 caracteres máximo)

Ejemplo:

Título: Base de datos general del agua (BDGA)

Title: Mapa base del D.F. escala 1:250,000

Title: Diccionario de datos geográficos

Fecha de ingreso de metadatos

Definición: La fecha ingreso de los metadatos a la base de datos del SIGA.

Formato: dd-mm-aaaa/hh:mm:ss (da-mes-ao/hora:minutos:segundos)

Ejemplo:

Fecha de ingreso: 02-07-1998

-----

### **Origen**

Definición: El nombre de la organización(es) o individuo(s) que desarrollaron, crearon o son autores del conjunto de datos o fuente de información. Se debe usar el nombre completo de la organización. Si existe un acrónimo, se debe poner en paréntesis delante del nombre completo. Si el nombre de los editores o quienes hicieron un compendio es provisto, el nombre debe ser seguido de "(ed.)" o "(comp.)" respectivamente.

El elemento creador (Originator) está diseñado para ser parte de una cita formal. para proveer el crédito apropiado para la creación, desarrollo, y/o autoría de una fuente en particular.

-----

### **Generador de Información - Persona(s)**

Generador de Información - (Información del (los) generador(es) de los datos). Debe contener el (los) nombre(s), posición (título) de la(s) personas asociadas con la fuente de información del conjunto de datos que se describe. Se permiten múltiples personas; se requiere un registro por separado para cada uno.

Este elemento de metadato comprende los siguientes sub-elementos:

#### *Nombre*

Definición: El nombre del individuo a quien aplica como propietario de la información.

Formato: Texto libre . Nombre(s), y apellidos.

Ejemplo:

Nombre: Ing. Roberto Pérez Pérez

#### *Puesto*

Definición: El puesto que el individuo mencionado como propietario, tiene en la organización donde trabaja.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Puesto: Jefe de Proyecto

#### *Organización*

Organización contiene el nombre y departamento propietarios del conjunto de datos o fuente de información antes descrita. Se permiten múltiples organizaciones; se necesita un registro separado por cada organización.

Este elemento de metadato contiene los siguientes sub-elementos:

#### *Nombre de la organización*

Definición: El nombre de la organización a la cual se refiere como la propietaria de la información.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Organización: Comisión Nacional del Agua

#### *Acrónimo de la Organización*

Definición: El acrónimo de la organización, si existe.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:  
Acronym: CNA

---

## Dirección

Incluye información que describe el tipo de dirección y los componentes individuales de la dirección para la persona u organización a quien se refiere como propietarios de la información.

Este elemento de metadato, contiene los siguientes sub-elementos:

### *Tipo de Dirección*

Definición: Información que describe la naturaleza de la dirección. I

Formato: Seleccione de la lista: dirección de correo, dirección física, dirección física y de correo; o texto libre.

### *Dirección física*

Definición: Detalles que definen la localización de la calle, número externo, colonia, etc.

Formato: Texto libre.

### *Apartado Postal*

Definición: El número de apartado postal, si existe.

Formato: Texto libre.

### *Ciudad*

Definición: La ciudad de la dirección física.

Formato: Texto libre.

### *Estado y/o municipio*

Definición: El estado y/o municipio de la dirección física. El nombre completo del estado y/o municipio (no usar abreviaciones).

Formato: Texto libre.

#### *Código Postal*

Definición: El Código Postal de la dirección física.

Formato: Texto libre.

#### *País*

Definición: El país de la dirección física.

Formato: Texto libre.

---

### **Detalles de comunicación**

Incluye información que describe varios medios de contactar directamente a la persona u organización a la que se refiere como la propietaria de la información.

Este elemento de metadato contiene los siguientes sub-elementos:

#### *Teléfono de voz*

Definición: El número de teléfono por medio del cual los individuos pueden hablar con la persona o la organización propietaria de la información.

Formato: Incluye código de país, región (rea) y número local.

Ejemplo:

Teléfono: 1-517-797-2700

#### *Fax*

Definición: El número de fax de la persona u organización.

Formato: Incluye código de país, región (área), y número local.

Ejemplo:

Fax: 1-517-797-2600

#### *Correo electrónico*



Definición: La dirección de correo electrónico (e-mail) de la persona u organización.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Correo electrónico: carlos.ruiz@cna.gob.mx

---

### **Información de la publicación**

Contiene los detalles de un conjunto de datos referentes a la fuente de información.

Este elemento de metadato contiene los siguientes sub-elementos:

#### *Fecha/hora de la publicación*

Definición: La fecha cuando los datos o la fuente de información fue publicada (o estuvo disponible). Úse la fecha de "Derechos Reservados" (Copy Right) si está disponible. Si no existe fecha alguna para el objeto, utilícese la nomenclatura "[n.d]" entre corchetes. Si no existe fecha alguna en el objeto, pero el autor de los metadatos la conoce, utilícese la leyenda "cataloger supplied", y póngase la fecha entre corchetes (ej. "[1997]"). Si es relevante, inclúyase la hora del día cuando los datos fueron publicados o estuvieron disponibles.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Fecha/hora de la publicación: 1997

Fecha/hora de la publicación: [n.d.] (no disponible para este elemento)

Fecha/hora de la publicación: Septiembre de 1995

Fecha/hora de la publicación: [1997] (fecha especificada por el autor del metadato; definida a partir de la fuente o de cualquier otro medio)

Fecha/hora de la publicación: 20-01-1998/12:20:03 (fecha y hora)

#### *Editor*

Definición: El nombre de la organización(es) o individuo(s) que publica el conjunto de datos o fuente de información. Si existe un acrónimo, debe ponerse entre paréntesis delante del nombre completo de la organización. Si no hay editor, o no es claro su origen, indíquelo usando "[s.n]".

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Editor: Banco Mundial

Editor: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)  
Publisher: [s.e.] (Editor no definido).

#### *Lugar de publicación*

Definición: El nombre de la ciudad (estado/municipio y país si es necesario para identificar la ciudad) donde el conjunto de datos o fuente de información fue publicado. Si no se encuentra un lugar establecido de publicación, indíquese con "[s.l.>". Si no existe un lugar bien definido, pero el autor de metadata puede confirmar el lugar de publicación de otras fuentes, trátase como "cataloger supplied", e indique el lugar de publicación entre corchetes "[Nairobi]".

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Lugar de publicación: Londres

Lugar de publicación: University Center, Michigan, EUA

Lugar de publicación: [s.l.] (lugar de la publicación desconocido)

Lugar de publicación: [Paris] (información proporcionada por el generador de metadatos)

#### *Idioma*

Definición: El idioma(s) en el cual se presenta o esta escrito el conjunto de datos o fuente de información.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Idioma(s): Francés, Alemán, Inglés

Idioma(s): Español

---

#### **Formato de Presentación de Datos**

Definición: El medio, tipo de material, formato, o modo en el cual se presentan los datos o fuente de información.

Formato: Seleccione un tipo de la lista:

Ejemplos:

Formato de Presentación de Datos: Archivo de computadora

Formato de Presentación de Datos: Modelo

#### *Fuente en línea*

Definición: El nombre de una computadora en línea, que contiene el conjunto de datos.

Formato: Sigue la convención Uniform Resource Locator (URL) de Internet.

Ejemplo:

Fuente en línea: <http://www.sgp.cna.gob.mx>

Fuente en línea: <ftp://ehecat1.cna.gob.mx>

---

## Información de Identificación

Provee detalles básicos y descriptivos acerca del conjunto de datos o fuente de información. Esta sección contiene definiciones y ejemplos para los siguientes elementos de metadato.

### *Descripción*

Description provee una caracterización del conjunto de datos o fuente de información. Incluye detalles acerca de lo que trata la fuente, porque es creada, y permite información adicional de la fuente que no es incluida en otra parte del registro de metadato.

Este elemento de metadato contiene los siguientes sub-elementos:

### *Resumen*

Definición: Una descripción concisa e informativa del conjunto de datos o fuente de información. Información valiosa debe ser incluida para proveer una descripción exacta de la fuente descrita, tal como los objetivos de la colección de datos o estudio, el enfoque, y una indicación del contenido, dominio del tema, y uso. La primera oración de un abstract debe siempre identificar completamente el objeto que se describe. Vea el apéndice B para ver más detalles y una guía de la construcción de abstracto.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Resumen: "GIS Cobertura de la República Mexicana, es una cobertura en Arc/Info (formato vectorial) de los estados de México con su base de datos asociada. Esta cobertura digital fue digitalizada por la compañía Environmental Research Institute de Michigan (ERIM) en Estados Unidos; a partir de mapas base en una escala de 1:1,000,000 generados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 1982. Cada unidad administrativa (32 estados en total) tiene las siguientes características asociadas a la base de datos (obtenidas también de INEGI): población en 1990; kilómetros cuadrados; densidad de población; población por género; población entre 6 y 14 años que puede leer y escribir.

### *Propósito*

Definición: Un breve resumen de la intención con que el conjunto de datos o fuente de información se desarrolló.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Propósito: Proveer acceso al uso de la información a nivel mundial, avanzando en el entendimiento humano y sus interacciones con su medio ambiente y los servicios que presta a la ciencia, al público y a las decisiones de mercadeo privado.

---

### **Periodo**

El periodo contiene detalles acerca de la hora y fecha de un evento y provee medios para ubicar información temporal. Como tal, el periodo es usado por múltiples secciones del metadato.

Esta sección contiene definiciones y ejemplos de los siguientes elementos de metadato.

#### *Calendario sencillo de fecha/hora*

Definición: Una forma de codificar una fecha y hora. Incluye el año (y opcionalmente el mes y el día), seguido de la hora (opcionalmente minutos y segundos).

Formato: dd-mm-aaaa/hh:mm:ss (da-mes-año/ hora:minutos:segundos)

Ejemplo:

Calendario sencillo de fecha/hora: 24-07-1996/14:02:09

Calendario sencillo de fecha/hora: 21-01-1998

#### *Rango Sencillo de Fechas y Horas*

Definición: Una forma de codificar un rango de fechas y horas. Incluye la fecha y hora de inicio "beginning date and time" y la fecha y hora de terminación "ending date and time". Tiene el mismo formato de fecha y hora sencillos.

Formato: yyyy-mm-dd/hh:mm:ss/yyyy-mm-ddThh:mm:ss (year-month-day/hour:minutes:seconds)

Ejemplo:

Rango Sencillo de Fechas y Horas: 24-07-1998/13:20:04/13-12-1998/10:27:14

Rango Sencillo de Fechas y Horas: 01-01-1995/1998-02-12

---

## Referencia de Actualización

### *Estado actual*

Estado actual, incluye el estado e información de mantenimiento del conjunto de datos o fuente de información.

Este elemento de metadato contiene los siguiente sub-elementos:

### *Progreso (avance)*

Definición: El estado actual de la fuente.

Formato: Seleccione de la lista: completo, en progreso, en planeación.

### *Mantenimiento y frecuencia de actualización*

Definición: La frecuencia con la que se cambia o se agrega información al conjunto de datos o fuente de información después de que la producción o publicación inicial esta completa.

Formato: Seleccione de la lista: Continuamente, diario, semanal, mensual, anual, desconocida, irregular, sin planear o texto libre.

### *Dominio Espacial*

Spatial Domain provee el área geográfica de la fuente de datos.

Este elemento de metadato contiene los siguientes sub-elementos:

### *Coordenadas de frontera*

Definición: Los límites de cobertura de los datos, expresados por latitud y longitud, en el orden mas-oeste, mas-este, mas-norte, mas-sur. Para conjuntos de datos que incluyen una región completa de latitud alrededor de la tierra, las frontera Oeste debe tener un valor de -180.0, y al Este de 180.0.

Formato: numérico con decimales

Ejemplo:

Coordenadas de frontera:

Coordenadas de frontera Oeste: -75.625  
Coordenadas de frontera Este: -75.5  
Coordenadas de frontera Norte: 39.75  
Coordenadas de frontera Sur: 39.625

---

## Palabras Clave

Palabras Clave son palabras o frases que son usadas para indicar las ideas principales y aspectos de una fuente de datos. También son usadas como palabras de contenido en índices. Hay dos categorías de palabras clave: controladas y sin control. Las controladas son tomadas de listas autorizadas (glosario) bien indexadas. Las sin control, están en texto libre y no provienen de una lista definida.

### *Palabras clave de tema*

Definición: Una palabra o frase utilizada para describir el tema o materia de la fuente de información. Se permiten múltiples palabras o frases.

Formato: Controlado; debe seguir el formato de el glosario seleccionado.

Ejemplo:

Palabras clave de tema: distribución de presas

### *Glosario de palabras clave del tema*

Definición: El título de un glosario formalmente registrado o alguna lista bien definida de palabras clave en el tema.

Formato: Texto libre; provee el título de la lista o glosario.

Ejemplo:

Glosario de palabras clave del tema: SIGA Vocabulario Indexado

### *Palabra clave de lugar*

Definición: El nombre de la localización geográfica que caracteriza a la fuente de datos. Se permiten múltiples.

Formato: Controlado; debe seguir el formato del glosario seleccionado.

Ejemplo:

Palabra clave de lugar: Municipio de San Juan

Palabra clave de lugar: Parque Nacional del Chico

Palabra clave de lugar: Pachuca

### *Glosario de palabras clave de lugar*

Definición: El título de un glosario o lista similar de lugares geográficos formalmente registrado.

Formato: Texto libre, Proveer el nombre la lista o glosario usado.

Ejemplo:

Glosario de palabras clave de lugar: Nombres de Sistemas de Información Geográfica

---

### **Restricciones de Uso y Acceso**

Las restricciones de acceso y uso proveen información acerca de cualquier restricción que pueda existir al adquirir y/o usar el conjunto de datos o fuente de información.

Este elemento de metadato contiene los siguientes sub-elementos:

#### *Restricciones de Uso y Acceso*

Definición: Restricciones y prerequisites legales para el acceso a la fuente. Incluye cualquier restricción de acceso para asegurar la privacidad o propiedad intelectual, y otras restricciones especiales al obtener el conjunto de datos o fuente de información.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Restricciones de Uso y Acceso: Ninguna.

Restricciones de Uso y Acceso: Este conjunto de datos et disponible solamente con el permiso de personal autorizado del gobierno federal de la República Mexicana.

#### *Restricciones de Uso*

Definición: Restricciones y prerequisites legales para utilizar la información después de que se garantizó el acceso. Incluye cualquier restricción que se refiera a la privacidad o propiedad intelectual., además de cualquier restricción o limitación al utilizar el conjunto de datos o fuente de información.

Formato: Texto libre.

Ejemplo:

Restricciones de Uso: Los datos son únicamente para uso no comercial. No se permite copiar ni editar parte o el total de la obra.



## **ANEXO G**

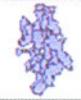


## Anexo G.- Reporte del Modelo Lógico de la Geobase de datos en ArcGIS Diagrammer.

### ArcGIS Diagrammer

<b>Report Creation</b>	
Date	lunes, 17 de enero de 2011
Author	gsancheze/CNA on CE0004W379
<b>System Information</b>	
Operating System	Microsoft Windows NT 6.1.7600.0
.Net Framework	2.0.50727.4952
Diagrammer	1.0.3567.18803
<b>Geodatabase</b>	
Workspace Type	File Geodatabase
File	E:\DISCO D\GEOBASE DE DATOS\RH9.gdb

### Data Report

ObjectClass Name	Type	Geometry	Subtype	Total	Extent	Snapshot
<b>LOCALES</b>						
LAcui_RH9_condisponibilidad	Feature Class	Polygon	-	27	1628960.0121 1952939.7105 1634390.7277 2161159.6262	
LAcui_RH9_sindisponibilidad	Feature Class	Polygon	-	6	1507525.7197 1748352.047 1689386.45 2059190.681	
LAcuiferos_RH9	Feature Class	Polygon	-	38	1507525.7197 1952939.7105 1634390.7277 2161159.6262	
LResi_RH9	Feature Class	Point	-	585	1523282.0449 13745010.4503 1455631.7627 2792507.127	
LAsubt_RH9	Feature Class	Point	-	13226	1379279.672 13745010.4503 926237.758099999 2792507.127	
LAsup_RH9	Feature Class	Point	-	1821	1543831.6487 13745010.4503 1608476.2668 2792507.127	
LCuencas_RH9	Feature Class	Polygon	-	16	1530534.3395 2021905.9642 1645681.125 2161091.8159	
LIndice_50_RH9	Feature Class	Polygon	-	160	1492901.2466 1892204.1242 1621953.7479 2180157.4968	
LMunicipios_RH9	Feature Class	Polygon	-	61	1462185.2791 1869810.7364 1600272.4754 2163467.8187	
LRios_RH9	Feature Class	Polyline	-	6245	1528905.1276 2019989.0024 1645003.6275 2160910.4993	

LZonas_veda_RH9	Feature Class	Polygon	-	10	1357740.186 1861614.7171 1634270.6411 2271848.7349	
<b>NACIONAL</b>						
NAcuiferos	Feature Class	Polygon	-	654	1071208.0848 4082052.309 319119.243099999 2349588.4059	
NBrechas_veredas	Feature Class	Polyline	-	40730	915439.785099998 4082788.9255 322319.447900001 2349070.8353	
NDistritos_de_riego	Feature Class	Polygon	-	85	1209797.1214 3940237.615 320432.092999998 2348727.2711	
NEstados	Feature Class	Polygon	-	32	907821.749399997 4083015.7537 319149.061900001 2349586.9969	
NLocalidades_urbanas	Feature Class	Polygon	-	4043	1071385.5071 4075523.072 325342.902100001 2349586.8986	
NMunicipios	Feature Class	Polygon	-	2454	907821.749399997 4083015.7537 319149.061900001 2349586.9969	
NOrganismos_de_cuenca	Feature Class	Polygon	-	13	907821.773999996 4082997.3627 319149.061900001 2349618.9211	
NRegiones_hidrologicas	Feature Class	Polygon	-	37	1071208.4534 4074886.4799 319250.749200001 2349589.0858	
NRios_principales	Feature Class	Polyline	-	773	1079984.6249 3940711.7434 337473.279800002 2349537.5008	
Nsubregiones_de_planeacion	Feature Class	Polygon	-	61	907821.7742 4083015.8459 319149.0616 2349607.8429	
NVias_comunicacion	Feature Class	Polyline	-	89149	918915.642499998 4076832.4649 322108.34 2349550.7555	
NZonas_de_veda	Feature Class	Polygon	-	145	1071208.0832 4082357.5992 400146.265700001 2349588.4039	
<b>REGIONALES</b>						
R_COTAS	Feature Class	Polygon	-	4	1592084.2729 1693650.8926 1779858.9216 2098891.0381	
RAcui_OCII_condisponibilidad	Feature Class	Polygon	-	36	1461471.5982 1952939.7105 1600163.6096 2189011.6152	
RAcui_OCII_sindisponibilidad	Feature Class	Polygon	-	12	1363231.209 1748352.047 1689386.45 2263420.69	



RAcuiferos_OCII	Feature Class	Polygon	-	58	1363231.209 1952939.7105 1600163.6096 2263420.69	
RConsejos_de_cuenca	Feature Class	Polygon	-	3	1277597.251 2025977.7804 1633525.8655 2318319.4927	
RCuerpos_Agua_OCII	Feature Class	Polygon	-	308	1359690.8295 1997776.6792 1611827.8241 2223778.1053	
RCurvas_de_Nivel_OCII	Feature Class	Polyline	-	37283	1360223.1803 2015849.7158 1593977.9287 2272276.6024	
REstaciones_hidrometricas_OCII	Feature Class	Point	-	17	1469115.4038 1973689.5018 1697376.7402 2238727.3603	
ROrganismo_de_cuenca	Feature Class	Polygon	-	1	1355982.952 2007297.2924 1600197.0002 2271784.124	
RPotabilizadoras	Feature Class	Point	-	33	1629538.7287 1795509.5651 1603017.437 1919430.2654	
RPTAR	Feature Class	Point	-	95	1398724.7274 1968399.697 1658707.2423 2238196.6031	
<b>Stand Alone ObjectClass(s)</b>						
ARESI	Table	-	-	690	No Extent	-
ASUBT	Table	-	-	19423	No Extent	-
ASUP	Table	-	-	2444	No Extent	-
COND_DES	Table	-	-	11683	No Extent	-
H_ASUP	Table	-	-	24091	No Extent	-
LOC_BENE	Table	-	-	5342	No Extent	-

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acuífero.** Formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo. <sup>a</sup>

**Alfanumérico.** Contracción de los términos "alfabético" y "numérico". Pertenece a un conjunto de caracteres que contienen letras, dígitos, caracteres especiales, o su combinación. <sup>i</sup>

**Aguas nacionales.** Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. <sup>a</sup>

**Aguas del subsuelo.** Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre. <sup>a</sup>

**Aguas residuales.** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. <sup>a</sup>

**Aprovechamiento.** Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma. <sup>a</sup>

**Asignación.** Título que otorga el Ejecutivo Federal para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico. <sup>a</sup>

**Bienes Públicos Inherentes.** Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales. <sup>c</sup>

**Carta topográfica.** Mapa o carta que conforme a los procesos de producción aplicados por el INEGI se obtiene a partir de fotografías aéreas, levantamientos geodésicos, clasificación de detalles y captación de toponimia en campo, además de procesos fotogramétricos y de edición y reproducción. Suele llamársele también carta fotogramétrica. Se distingue de las cartas o mapas planimétricos por contener información sobre el relieve del terreno. <sup>i</sup>

**Cartografía.** Ciencia, arte y técnica de hacer mapas. En sentido amplio, término que designa la totalidad de la serie de procesos realizados para la elaboración de mapas. <sup>i</sup>

**Cauce de una corriente.** El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. <sup>a</sup>

**Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).** Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley de Aguas Nacionales corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere. <sup>a</sup>

**Concesión.** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de CONAGUA o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación. <sup>a</sup>

**Condiciones Particulares de Descarga.** El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por CONAGUA o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la presente Ley y los reglamentos derivados de ella. <sup>a</sup>

**Consejo de Cuenca.** Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la CONAGUA, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica. <sup>a</sup>

**Cuenca Hidrológica.** Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad

de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas. <sup>a</sup>

**Cobertura de agua potable.** Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares que cuenta con agua entubada dentro de la vivienda, dentro del terreno o de mayor eficiencia la lluvia y la humedad en los terrenos agrícolas. <sup>a</sup>

**Cuerpo receptor.** La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos. <sup>a</sup>

**Curva de nivel.** En los mapas topográficos, son líneas que forman curvas cerradas en las que todos sus puntos tienen la misma altura. <sup>i</sup>

**Dátum o dato horizontal.** Punto origen o de referencia para levantamientos geodésicos, el cual cuenta básicamente de cinco parámetros: latitud y longitud del punto inicial, acimut de una línea desde este punto, y las dos constantes necesarias para definir el elipsoide de referencia, esto es, la longitud del semieje mayor y el valor del achatamiento elipsoidal. El dátum es la base para el cálculo de los levantamientos de control horizontal en el cual la curvatura de la Tierra se toma en cuenta. En la actualidad los data incluyen en la definición un conjunto de factores dinámicos. <sup>i</sup>

**Dátum o dato vertical.** Nivel de referencia adoptado en la determinación de alturas. En cartografía, este nivel es comúnmente el nivel medio del mar. <sup>i</sup>

**Desarrollo sustentable.** En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras. <sup>a</sup>

**Descarga.** La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor. <sup>a</sup>

**Disponibilidad media anual de aguas superficiales.** En una cuenca hidrológica, es el valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen medio anual actual comprometido aguas abajo. <sup>a</sup>

**Disponibilidad media anual de aguas del subsuelo.** En una unidad hidrogeológica entendida ésta como el conjunto de estratos geológicos hidráulicamente conectados entre sí, cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales subterráneas-, es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de esa unidad

hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. <sup>a</sup>

**Distrito de Riego.** Es el establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego. <sup>a</sup>

**Escurrimiento natural medio superficial.** Parte de la precipitación media histórica que se presenta en forma de flujo en un curso de agua.

**Explotación.** Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo. <sup>a</sup>

**Extracción de agua subterránea.** Volumen de agua que se extrae artificialmente de una unidad hidrogeológica para los diversos usos. <sup>b</sup>

**Extracción de agua superficial.** Volumen de agua que se extrae artificialmente de los cauces y embalses superficiales para los diversos usos. <sup>b</sup>

**Gestión del Agua.** Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua. <sup>a</sup>

**Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.** Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. <sup>a</sup>

**Escala.** Relación que existe entre las dimensiones en un mapa o plano y la distancia real en el terreno. Por ejemplo, una distancia de un centímetro entre dos puntos de un mapa y la misma distancia de un kilómetro en el terreno entre los mismos puntos reales, corresponde a una escala de 1:100,000. <sup>i</sup>

**Geomática.** Información geográfica automática. Aplicación de la informática a la gestión de la información geográfica. Disciplina que tiene como objetivo la gestión de los datos de referencia espacial y que aprovecha las ciencias y tecnologías vinculadas con su adquisición, estructuración, procesamiento y difusión. i

**Grado de presión sobre el recurso hídrico.** Un indicador porcentual de la presión a la que se encuentra sometida el recurso agua y se obtiene del cociente entre el volumen total de agua concesionada y el agua renovable. a

**Imagen de satélite.** Representación de parte de la superficie terrestre obtenida desde sensores pasivos o activos instalados en satélites de observación de la Tierra. i

**Intrusión marina.** Fenómeno en el que el agua de mar se introduce por el subsuelo hacia el interior del continente ocasionando la salinización del agua subterránea.

**Localidad rural.** Localidad con población menor a 2,500 habitantes, y que no es cabecera municipal.

**Localidad urbana.** Localidad con población igual o mayor a 2,500 habitantes, o que es cabecera municipal, independientemente del número de habitantes.

**Mapa.** Representación gráfica sobre una superficie plana, a una escala establecida, de los rasgos físicos naturales y/o culturales de toda o una parte de la superficie de la Tierra. Un mapa puede subrayar, generalizar y seleccionar la representación de ciertos rasgos, con propósitos prácticos o para satisfacer requerimientos específicos. i

**Mapa temático.** Mapa que representa datos de interés particular: geológico, edafológico, climático, de uso del suelo, forestal, de cultivos, etcétera. i

**Mapa topográfico.** Mapa que presenta la posición horizontal y vertical de los detalles representados; usa curvas de nivel o símbolos comparables para mostrar montañas, valles y llanuras, y en cartas marinas o hidrográficas, curvas de profundidad, símbolos o números para mostrar profundidades en cuerpos de agua. Los mapas planimétricos no muestran información sobre el relieve. i

**Marco Geoestadístico.** Sistema diseñado por el INEGI para relacionar la información estadística que se genera a través de los censos y encuestas con la información geográfica. i

**Metadatos.** Información sobre la información. Datos que sintetizan las características básicas de alguna información, por ejemplo, cartográfica, así como los procedimientos que se realizaron para su producción. Escala, sistema de referencia geográfica, proyección cartográfica, tipo de mapa, cobertura, método de producción, fecha de elaboración, número de edición, etc., son ejemplos de un conjunto de metadatos. i



**Municipio.** Es la organización Político-Administrativa que sirve de base a la división territorial y organización política de los estados miembros de la federación. Integran la organización tripartita del Estado Mexicano: Municipios, Estados y Federación.

**Organismo operador.** Entidad encargada del suministro de agua potable y saneamiento en una localidad. <sup>g</sup>

**Permisos.** Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de la Conagua o del organismo de cuenca que corresponda, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionados con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales 2004. <sup>a</sup>

**Percepción remota (Teledetección).** Capacidad de obtener información a distancia. La fotografía aérea es un sistema de percepción remota. En la actualidad, el término se refiere más específicamente a los sistemas satelitales a bordo de los cuales operan sensores diversos en diferentes regiones del espectro electromagnético. <sup>i</sup>

**Plano.** Mapa a escala grande en el cual todos los elementos que aparecen se representan a escala, incluso por ejemplo, la anchura de las carreteras. En la confección de un plano no se toma en consideración la curvatura terrestre. <sup>i</sup>

**Precipitación.** Agua en forma líquida o sólida, procedente de la atmósfera, que se deposita sobre la superficie de la tierra; incluye el rocío, la llovizna, la lluvia, el granizo, el aguanieve y la nieve. <sup>c</sup>

**Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM).** Representación de la superficie de la Tierra sobre una superficie cilíndrica que es secante en una dirección perpendicular al eje de rotación terrestre. Comprende 60 zonas de 6 grados de ancho cada una en longitud geográfica. Es una proyección conforme, o sea que mantiene la forma de los detalles, pero también cumple razonablemente bien con las condiciones de igualdad de área, equidistancia y conservación de los ángulos, por lo que tiene mucha aceptación dentro del medio cartográfico. <sup>i</sup>

**Recarga artificial.** Conjunto de técnicas hidrogeológicas aplicadas para introducir agua a un acuífero, a través de obras construidas con ese fin. <sup>h</sup>

**Recarga incidental.** Aquélla que es consecuencia de alguna actividad humana y que no cuenta con la infraestructura específica para la recarga artificial. <sup>h</sup>

**Recarga media.** El volumen medio anual de agua que ingresa a un acuífero.

**Recarga natural.** La generada por infiltración directa de la precipitación pluvial, de escurrimientos superficiales en cauces o del agua almacenada en cuerpos de agua. <sup>h</sup>

**Recarga total.** Volumen de agua que recibe una unidad hidrogeológica, en un intervalo de tiempo específico. <sup>h</sup>

**Región hidrológica.** Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico – administrativa. <sup>a</sup>

**Región Hidrológico – Administrativa.** Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país. <sup>a</sup>

**Reúso.** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo. <sup>a</sup>

**Riego.** Aplicación del agua a cultivos mediante infraestructura, en contraposición a los cultivos que reciben únicamente precipitación. Estos últimos son conocidos como cultivos de temporal.

**Sistema de Información Geográfica (SIG).** Conjunto de procedimientos para la captura, almacenamiento, integración, procesamiento, análisis, recuperación y despliegue de datos geográficamente referenciados. <sup>i</sup>

**Zona de disponibilidad.** Para fines del pago de derechos por explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, los municipios de la República Mexicana se encuentran clasificados en nueve zonas de disponibilidad. Esta clasificación está contenida en la Ley Federal de Derechos.

**Zona federal.** Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. <sup>a</sup>



Fuente de información:

a Ley de Aguas Nacionales. 2004.

b Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, *Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.* 2002.

c INEGI. *Diccionario de datos de hidrología superficial. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000 (Alfanumérico).* 2000.

d Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. *Glosario de Términos más Usuales de las Finanzas Públicas.* 2006.

e Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. *El saneamiento. Historia reciente, estado actual y perspectivas de futuro.* 1995.

f Norma Mexicana NMX-AA-147-SCFI-2008, *Servicios de agua potable, drenaje y saneamiento-Tarifa-Metodología de Evaluación de la tarifa.* 2008.

g Norma Oficial Mexicana NOM-002-CONAGUA-1995, *Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable- Especificaciones y métodos de prueba.* 1996.

h Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, *Requisitos para la recarga artificial con agua residual tratada.* 2009.

i)Otras fuentes de información.