### Instituto Holandés de Geociencias Aplicadas TNO - Servicio Geológico Nacional

Informe de TNO

"Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA"

Desarrollo del Banco Nacional de Datos Hidrogeológicos - Informe técnico 1.1:

# Desarrollo del banco de datos hidrogeológicos del SENASA

Fecha

Febrero del 2001

Autor

W. van der Linden

Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO P.O.Box 6012 2600 JA Delft The Netherlands www.nitg.tno.nl

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm of any other means without the previous written consent of TNO.

In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject to either the Standard Conditions for Research Instructions given to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.

© 1998 TNO

Código del proyecto 005.50363 Código del contrato Contrato No 28/2000 Contratante Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA)

Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO has main offices in Delft and Utrecht and branch locations in Heerlen, Nuenen and Zwolle.

The Institute is the central geoscience institute in the Netherlands for information and research on the sustainable management and use of the subsurface and its natural resources.

Netherlands Organization for Applied Scientific Research TNO

The standard Conditions for Research Instructions given to TNO, as filed at the Registry of the District Court and the Chamber of Commerce in The Hague shall apply to all instructions given to TNO.

#### Resumen

Uno de las actividades del proyecto FEHS (*Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA*) es desarrollar un sistema de información hidrogeológica que el Departamento de Recursos Hídricos del SENASA utilizará para el almacenamiento y la diseminación de la información hidrogeológica colectada por el departamento. El proyecto realizó un inventario de la información hidrogeológica disponible, incluyendo datos sobre perforaciones, pozos, geofísica, pruebas de bombeo, calidad del agua, etc. La mayoría de estos datos están disponibles en el archivo de pozos bien ordenado del departamento.

Durante el proyecto fueron procesados los datos hidrogeológicos del acuífero Patiño y de la Zona Pilota dentro del mismo. Estos datos fueron controlados, corregidos e incorporados al sistema de información hidrogeológica. También fue ensamblado un modelo de capa esquematizando el acuífero Patiño. Para presentar los datos en mapas, el proyecto adquirió archivos electrónicos de datos topográficos, cubriendo todo el territorio nacional y mapas de ortofotografías con isolíneas de las elevaciones de superficie abarcando la región oriental del país y parte del Chaco Bajo.

Un sistema de información hidrogeológica fue instalado basado en el sistema de información hidrogeológica REGIS desarrollado por TNO-NITG. El sistema de información REGIS utiliza un banco de datos hidrogeológica desarrollada en "Oracle" y el sistema de información geográfica "ArcView". Durante el proyecto REGIS fue traducido al español y fue adaptado para incorporar las demandas específicas para el Paraguay. También fueron preparadas las herramientas de manejo de datos en "MS Access" para satisfacer las necesidades del departamento de mantener y extender el sistema en el futuro.

Una red de computadoras con cuatro estaciones de trabajo, una impresora, un escudriñador (scanner) y un digitalizador fueron instaladas por el proyecto en el Departamento de Recursos Hídricos, estos permitirán el uso continuado del sistema de información. Pudiéndose también utilizar la red para otros trabajos técnicos y administrativos.

Durante el proyecto se proveyó capacitación en forma de cursos externos e internos para aumentar el conocimiento, del personal asignado al banco de datos, respecto al software usado. Extensa capacitación en el trabajo fue proporcionada con respecto al sistema de información REGIS y también en métodos para procesar y ingresar la información al banco de datos.

Con el sistema de información REGIS el Departamento de Recursos Hídricos podrá manejar y presentar los datos hidrogeológicos de una manera estructurada y controlada. Las características espaciales del sistema de información permitirán al departamento presentar los mismos datos en mapas o utilizar los datos para el análisis hidrogeológico. El sistema de información no tiene ningún límite respecto al número de datos almacenados y se puede utilizar para almacenar los datos hidrogeológicos del país entero.

### Contenido

1	Introducción1		
2	Datos hidrogeológicos		
	2.1 General		
	2.2 Datos hidrogeológicos de SENASA		
	2.3 Datos hidrogeológicos del banco de datos REGIS6		
3	Procesamiento de los datos11		
	3.1 General11		
	3.2 Códigos de objetos11		
	3.3 REGIS 'Data Manager' (Generador de Datos)12		
	3.4 Modulo: General		
	3.5 Modulo: Columnas		
	3.6 Modulo: Modelos de capas14		
	3.7 Modulo: Aguas subterráneas14		
	3.8 Modulo: Aguas superficiales		
	3.9 Modulo : Meteorología16		
4	Infraestructura informática17		
5	El sistema del banco de datos21		
	5.1 La estructura del sistema del banco de datos REGIS21		
	5.2 La estructura del modelo de datos de REGIS24		
6	El SIG en el sistema REGIS26		
7	El manual de REGIS28		
8	Los formularios		
	8.1 General		
	8.2 Los formularios para las tablas dominio		
	8.3 Los formularios para los datos		
9	Los informes		
10	Entrenamiento		
11	Conclusiones y recomendaciones		

12	Refer	Referencias40				
	Apén	dices				
	А	Instalación del banco de datos de REGIS				
	В	Tablas y relaciones en el base de datos de REGIS				
	С	Rellenar las tablas con data de Excel via MS Access				
	D	Códigos (REGIS id.) de los objetos				
	E	Descripción de los códigos litológicos				
	F	Lista de formularios y de informes				
	G	Instrucción del desarrollo de formularios y informes con MS				
		Access				
	Н	Programa del curso interno de ArcView y REGIS				

## Lista de figuras

Figura 4.1	Infraestructura informática instalado por el proyecto en el		
	SENASA17		
Figura 5.1	Estructura del sistema REGIS aplicado en el SENASA21		
Figura 5.2	Ejemplo de ventana del sistema REGIS23		
Figura 7.1	Ventana de inicio del Manual de REGIS		
Figura 8.1	Ventana de switchboard (el menú principal de los formularios de		
	la parte de MS Access de REGIS)		
Figura 8.2	Formulario de perforaciones		
Figura 9.1	Ventana de switchboard (el menú principal de los informes de la		
-	parte de MS Access de REGIS)		
Figura 9.2	Informe de Perforación		
Figura B.1	Modulo Columnas, tablas de Perforaciones, Litología y		
	EstratigrafíaB.1		
Figura B.2	Modulo Columnas, tablas de Perfilajes, Registros y LitologíaB.1		
Figura B.3	Modulo Columnas, tablas de Sondeos geoeléctricos, Registros y		
	ModelosB.2		
Figura B.4	Modulo Aguas subterráneas, tablas de Calidad de agua:		
	Muestras, Análisis y ParámetrosB.2		
Figura B.5	Modulo Aguas subterráneas, tablas de Pozos, Tubos, Filtros y		
	NivellesB.3		
Figura B.6	Modulo Aguas subterráneas, tablas de Ensayos de bombeo:		
-	Pruebas v InterpretacionesB.3		

### Lista de tablas

Tabla 2.1	Organizaciones principales en Paraguay que recogen		
	información hidrológica y hidrogeológica	4	
Tabla 2.2	Categorías de documentos técnicos en las carpetas de pozos de	el	
	Departamento de Recursos Hídricos	5	
Tabla 4.1	Datos técnicos de Infraestructura Informática	18	
Tabla 4.2	Software instalado	19	

### 1 Introducción

Actividad importante del proyecto FEHS (*Fortalecimiento de los Estudios Hidrogeológicos del SENASA*) es el establecimiento de un sistema de información en el Departamento de Recursos Hídricos del SENASA. El departamento maneja gran cantidad de datos y la buena accesibilidad de estos datos para fines de presentación, escrutinio y análisis es un objetivo importante del departamento. Esto puede realizarse a través del sistema de información desarrollado por el proyecto FEHS.

El sistema de información aplicado por el proyecto FEHS abarca un banco de datos relacional y un sistema de información geográfica (SIG). El banco de datos relacional permite almacenar los datos en forma estructural e incorporar chequeos para asegurar la calidad de los datos. El sistema de información geográfica permite la presentación de la información en forma de mapas, la combinación de datos para efectuar análisis o la preparación de datos para estudios hidrogeológicos.

Este informe describe el sistema de información hidrogeológica instalado en el SENASA. El sistema está basado en el sistema de información geohidrológico REGIS desarrollado por TNO-NITG utilizando el banco de datos "Oracle" y el SIG "ArcView". Durante el proyecto FEHS se adaptó el sistema para incorporar funcionalidades para el manejo y la presentación de datos mediante el uso de "MS Access". El motivo de esto fue que con "MS Access" en lugar de "Oracle" es mucho más fácil continuar el desarrollo de dichas funcionalidades después de terminar el proyecto.

Durante el proyecto FEHS, los datos hidrogeológicos del acuífero Patiño y de una Zona Piloto dentro del mismo fueron preparados e ingresados al banco de datos del sistema de información. Estos datos incluyen datos de perforaciones, pozos, perfilajes, sondeos geoeléctricos, ensayos de bombeo y calidad de agua. Los datos y la metodología utilizados en el procesamiento de datos se describen en este informe.

Durante el proyecto se proveyó capacitación para sentar las bases para el uso y manejo futuro del sistema de información y de los datos contenidos en el mismo. La capacitación se efectuó en forma externa ("Oracle" y "ArcView") e interna ("ArcView", "REGIS" y "MS Access"), pero también se proveyó capacitación en el trabajo durante la implementación del sistema y el procesamiento de datos.

Es importante para la operación contínua del sistema de información que el sistema esté bien documentado. Este informe contiene todas las instrucciones necesarias y las directrices detalladas para la instalación del sistema de información y para expandir el sistema cuando sea necesario. Junto con el manual de REGIS, éste informe provée una

descripción completa del sistema de información instalado en el Departamento de Recursos Hídricos del SENASA.

### 2 Datos hidrogeológicos

### 2.1 General

Varias instituciones y organizaciones gubernamentales están activas en el Paraguay con respecto a la recolección de datos hidrogeológicos. De éstas, la organización nacional activa más importante es el SENASA, que es responsable del abastecimiento de agua a las comunidades rurales que abarcan hasta 4000 habitantes. El SENASA tiene una organización extensa para iniciar y asistir con la realización de los proyectos del abastecimiento de agua para estas comunidades del agua subterránea.

El Departamento de Recursos Hídricos del SENASA es responsable de las investigaciones hidrogeológicas y la perforación y el diseño de los pozos para el abastecimiento de agua ante dichos proyectos. Durante su actividad el departamento recoge mucha información sobre las condiciones hidrogeológicas y la construcción del pozo, que se guarda en un archivo de pozos extenso y también en informes. Otros departamentos del SENASA también recogen datos, por ejemplo sobre la calidad del agua y sobre la explotación del agua subterránea, tal información normalmente, a veces también es guardada en el archivo de pozos.

Hay también otras organizaciones en Paraguay que recogen información hidrológica e hidrogeológica. Las organizaciones principales se indican en la Tabla 2.1. A algunas de estas organizaciones se solicitaron información en forma de mapas digitales. Durante el periodo del proyecto no fue posible hacer un inventario de los datos básicos hidrogeológicos disponibles fuera del SENASA. Sería útil y apropiado hacer tal inventario para estimar la posibilidad de combinar la información hidrogeológica de estas organizaciones con la información manejada por el SENASA, para obtener un banco de datos hidrogeológico nacional, con una buena cobertura del país y una colección completa de datos hidrogeológicos. El sistema de información instalado por el proyecto FEHS en el SENASA podía responder a este propósito.

Durante el proyecto, los datos obtenidos de otras organizaciones fuera del SENASA se refieren principalmente a datos topográficos de la 'Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos' y mapas de ortofotografías con isolíneas de 'Servicio Nacional de Catastro'. Los datos topográficos cubren todo el territorio nacional y los mapas de ortofotografías con isolíneas de las elevaciones de superficie abarcan una gran parte del país adquirido por el proyecto para servir como la base topográfica para los datos en el sistema de información, de esta manera permitir la presentación de los datos en mapas y el análisis espacial de los datos en mapas.

			1	
Ministerio/ Organización	Entidad específica	Carácter	Actividades principales con respecto al agua	Tipo de datos e información/ Observaciones
Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA)	Nacional	Exploración, explotación y evaluación de recursos hídricos para la provisión de agua potable	Mayormente en región oriental
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	Dirección de Recursos Minerales	Nacional	Mapeo geológico e hidrogeológico y metalogénico	Mapas geológicos, etc. Tres partes en 1:100 000 (Villa Florida, San José y Paraguarí)
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	Dirección de Recursos Minerales, Departamento de Recursos Hídricos	Nacional	Registro de Informaciones y representantes del Proyecto Acuífero Guaraní	Datos de varias entidades Banco de datos
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	Sistema Multiuso de Monitoreo Ambiental e Hidrológico	Regional	Estaciones de Monitoreo (ambiental + hidrología)	Datos de ríos Paraná, Paraguay, Pilcomayo, Jejui, Aguaray y Ypane
Ministerio de Agricultura y Ganadería	Dirección de Ordenamiento Ambiental, Sistema Ambiental de la Región Oriental (SARO)	Regional (Región Oriental)	Registro de informaciones	Banco de Datos para tres cuencas (Ypacaraí, Tebicuary-mí, Capiibary)
Ministerio de Agricultura y Ganadería	Dirección de Recursos Hídricos (DRH)	Regional (Chaco)	Exploración, explotación y evaluación de recursos hídricos	Datos de pozos del Chaco, diversos mapas
Ministerio de Agricultura y Ganadería	Instituto Agroclimatológico Nacional	Nacional	Estaciones Agroclimatológico	Datos agrometeorológicos
Ministerio de Agricultura y Ganadería	Dirección del Servicio Forestal Nacional	Nacional	Protección de cuencas hidrográficas y manantiales	Datos de aguas superficiales y de manantiales
Ministerio del Interior	Corporación de Obras Sanitarias (CORPOSANA)	Nacional	Abastecimiento de agua potable y desagües sanitarios y pluviales	En la Capital y otros núcleos de población de más de 4000 habitantes

Tabla 2.1Organizaciones principales en Paraguay que recogen información hidrológica e<br/>hidrogeológica

Este capítulo da una descripción de los datos, pués existe en el SENASA, también como una descripción de los datos mientras que puede ser guardado en el sistema de información.

### 2.2 Datos hidrogeológicos de SENASA

El Departamento de Recursos Hídricos del SENASA mantiene un archivo bien organizado de carpetas de pozo. Los armarios con las carpetas de los datos de los pozos tienen un total de aproximadamente 1000 pozos, coleccionados en unos doce proyectos. Actualmente, los pozos son archivados en base a estos proyectos.

La carpeta de cada pozo contiene una serie de documentos de carácter técnico y una serie de documentos administrativos. En el informe de la misión de Kuipers (2000) una descripción detallada se da del contenido de estos archivos y si los datos se pueden guardar en el banco de datos de REGIS o no. Prioridades (1, 2 o 3) se agregan para indicar la importancia de los datos, en base de los cuales los cambios fueron realizados en el banco de datos de REGIS para acomodar estos datos.

Nº	Documento	Datos cargado en el banco de datos
01	Informe de mantenimiento y operación del pozo	No
02	Informe técnico final del pozo	Sí
03	Resultado del análisis físico-químico y bacteriológico	Sí
04	Informe sobre la explotación del pozo	Sí
05	Planilla de prueba de bombeo	Sí
06	Perfil litológico	Sí
07	Gráfico del perfilaje eléctrico e informe adicional	Sí
08	Gráfico de avance de perforación	No
09	Planilla de limpieza y desarrollo	No
10	Planilla del engravado	No
11	Planilla del entubado	No
12	Planilla del control diario de la perforación	No
13	Estudio hidrogeológico para la ubicación del pozo	No

# Tabla 2.2Categorías de documentos técnicos en las carpetas de pozos del Departamento<br/>de Recursos Hídricos

Los datos disponibles de otros departamentos del SENASA generalmente también se encuentran en el archivo de pozos. Estos datos se refieren principalmente a datos sobre pruebas de bombeo y calidad del agua. Una descripción del contenido de los archivos se muestra en la Tabla 2.2 y un análisis del contenido se da en el informe de Van Overmeeren y Van der Gun (2001). La tabla indica también cual documentos están utilizando para sacar datos para la entrega en el banco de datos.

Los datos que fueron procesados durante el proyecto FEHS y el método del procesamiento de estos datos se describen en el capítulo 3.

### 2.3 Datos hidrogeológicos del banco de datos REGIS

Los datos se describen aquí que acuerdan los módulos del sistema de información geohidrológico REGIS. La estructura de los datos de REGIS se describe en el capítulo 5.

### 2.3.1 Módulo: Columnas

### Perforaciones

La perforación es el objeto central con el cual el resto de los datos obtenidos del hueco perforado se relacionan, por ejemplo el perfilaje o el pozo. Sin embargo el pozo no está en el mismo módulo que la perforación. En REGIS los datos relacionados directamente con la perforación están:

- la descripción litológica
- la descripción estratigráfica
- la columna de lito-k

La columna del lito-k es una representación esquemática en la cual la descripción litológica se transforma a un código para permitir la valoración de un k-valor (conductividad hidráulica) para cada capa descripta. Este valor se puede utilizar posteriormente en los modelos de capa derivados de los datos de la perforación (no aplicados en este proyecto sin embargo). Los códigos aplicados del lito-k se describen en el apéndice E y también se muestran en figura 9.2.

Los datos de la perforación procesados durante el proyecto se aplican al área del Departamento Central y fueron obtenidos de los archivos de pozos de Departamento de Recursos Hídricos y el inventario de pozos ejecutado por el proyecto. El proceso de los datos se describe en el capítulo siguiente.

### **Perfilajes**

El perfilaje es ejecutado en una perforación y puede tener algunos métodos de registro. Incluye en el banco de datos de REGIS, los siguientes registros:

- Normal corto 20 y 40 (Short normal)
- Normal larga 100, 160 y 200 (Long normal)
- Potencial espontaneo (SP)
- Resistencia mono-electródico (SPR)
- Conductividad (Conductivity)
- Gamma
- Diámetro (Caliper)

### • Temperatura

La presencia de un perfilaje es indicada en el banco de datos para entregar el código de la fuente del perfilaje como atributo de la perforación. El objeto del perfilaje puede tener también una columna de lito-k, cuando una descripción litológica esta disponible por el perfilaje.

Los datos de perfilajes procesados durante el proyecto se aplican al área del Departamento Central (7 perfilajes).

### Sondeos geoeléctricos

Los datos de sondeos geoeléctricos contienen el registro y la interpretación en un modelo. En la misma localización más de un registro puede estar disponible y para un registro una interpretación puede ser hecha y guardada.

El modelo derivado de un sondeo geoeléctrico se puede utilizar conjuntamente con la columna lito-k de la perforación y el perfilaje, como columna que contiene la información de la superficie inferior, pero sin la información de la conductividad hidráulica.

Los datos procesados de sondeos geoeléctricos durante el proyecto consisten en principalmente los 50 sondeos eléctricos verticales ejecutados durante el proyecto.

### Conos de penetración

Este tipo de datos, proporcionando a la información de las características estructurales de la superficie inferior baja, se puede guardar en REGIS pero no esta disponible y no se puede procesar.

### 2.3.2 Módulo: Modelos de capa

El sistema del banco de datos REGIS puede contener varios tipos de modelos de capa:

- modelo de nivel de superficie
- modelo de capas guía
- modelo de capas geohidráulica
- modelo de agua dulce y agua salada

El modelo de nivel de superficie contiene apenas una interfaz que describe la elevación superficial. Se relaciona con los otros modelos mientras que forma generalmente el límite superior de estos modelos. El modelo de capas sirve como el modelo básico de la superficie inferior que contiene las capas mal permeables que pueden ser claramente distinguidas al ejecutar una encuesta geohidrológica regional. El modelo de capas geohidráulica se deriva, normalmente, del modelo de capas guía, esquematizando el modelo en acuíferos y acuítardos. En el modelo de capas geohidráulica, las características hidráulicas se asignan a las capas. Para más explicación en estos modelos vea el manual de REGIS.

### 2.3.3 Módulo: Aguas subterráneas

### Pozos

El pozo es el objeto central a que se relacionan otros datos obtenidos para el agua subterránea. El pozo se construye en la perforación y puede tener unos o más tubos, cada uno con uno o más filtros. En los pozos de Paraguay solamente un tubo, conteniendo unos o más filtros, fue encontrado.

Los datos de pozos procesados durante el proyecto se aplican al área del Departamento Central y fueron obtenidos del archivo de pozos del Departamento de Recursos Hídricos y del inventario de pozos ejecutado durante el proyecto. El proceso de los datos se describe en el capítulo siguiente.

Las varias medidas que pueden estar disponibles de un pozo se describen abajo.

#### Niveles de agua

En el área del proyecto ninguna serie de niveles del agua esta disponible. Solamente pocos niveles se miden, generalmente, a la hora de una prueba de bombeo. Después los pozos se utilizan para la producción y ninguna medida de niveles se realizan. Las medidas disponibles para los pozos procesados, en muchos casos un nivel estático de la prueba de bombeo, fueron guardadas en el banco de datos.

#### Calidad de agua

Los datos de la calidad del agua se pueden separar en los datos de la muestra y los datos del análisis. Para una muestra, más de un análisis puede ser guardado. El análisis abarca varios parámetros que se miden en una unidad específica. Los parámetros usados tienen que ser definidos por separado antes de que los datos del análisis puedan ser incorporados.

Los análisis se pueden agrupar y ordenar con el efecto de la presentación en los informes. Como grupos principales se aplicaron: Físicos, Bacteriológicos y Químicos. El último también se subdivide en subgrupos: Anión, Catión y Otros.

Las medidas disponibles de la calidad del agua del archivo de pozos y de los datos del análisis recogidos durante el proyecto fueron guardadas en el banco de datos para los pozos procesados.

Las muestras se pueden también tomar de otras fuentes de agua, tales como manantiales o aguas superficiales. Los datos de estas fuentes se pueden también incluir en el módulo del agua subterránea pero serán relacionados con el objeto general de los puntos de monitoreo.

#### Ensayos de bombeo

El ensayo de bombeo se destina para obtener la información sobre la productividad del pozo y/o de las características del acuífero en el cual el pozo fue construido. Los datos disponibles en el SENASA se relacionaron generalmente con la primera opción y son

del tipo de prueba de bombeo. Las pruebas realizadas durante el proyecto fueron destinadas para evaluar las características del acuífero arenisca Patiño. Los datos de todas las pruebas disponibles para los pozos procesados fueron guardados en el banco de datos.

### Extracciones

El agua subterránea se puede explotar de pozos para el uso doméstico, industrial o agricultura. Los datos sobre las extracciones que se pueden guardar en el banco de datos se relacionan con la cantidad producida de agua. El volumen abstraído se puede guardar para cualquier período.

### 2.3.4 Módulo: Aguas superficiales

Los datos sobre la posición o las características de las aguas superficiales no estaban disponibles en el SENASA y no fueron obtenidos de fuentes fuera del SENASA. Durante el proyecto las medidas fueron tomadas de la descarga de los tributarios principales en el área del estudio así como también las muestras de agua. Estas últimas fueron guardadas en el banco de datos relacionados con el objeto general de los puntos de monitoreo (véase módulo Aguas subterráneas).

### 2.3.5 Módulo : Meteorología

Los datos de estaciones meteorológicas en la evaporación, la precipitación u otras variables meteorológicas se pueden guardar en el banco de datos pero no estaban disponibles en el SENASA y no fueron obtenidos de fuentes fuera del SENASA durante el proyecto.

### 2.3.6 Módulo: General

### Topografía

Los datos topográficos obtenidos de la 'Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos' son datos del vector en el formato de ArcInfo (coberturas). Los datos son estructurados por área del Departamento y del urbano, y cubren el país entero. Generalmente para cada Departamento los datos consisten en:

- Limite del Departamento
- Distritos
- Localidades
- Ríos
- Arroyos
- Vías
- Colegios

y para cada área del urbano:

- Barrios
- Manzanas
- Colegios

- Servicios
- Caminos y calles

No hay una explicación recibida de la 'Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos' en los atributos de los ficheros de datos. Los datos son ordenados y hechos accesibles a través del catálogo de REGIS creando una lista de Departamentos en el grupo 'Topografía 1:50.000' y creando una lista de las áreas del urbano para cada Departamento.

Los temas relacionados con los datos antedichos fueron creados para cada Departamento y cada área del urbano. El catálogo de los datos topográficos fue generado usando la función de REGIS 'Data Manager'.

#### Ortofotografías e isolíneas de superficie

Las ortofotografías obtenidas de 'Servicio Nacional de Catastro' están en el formato gráfico TIF y se estructuran en rectángulos con cada hoja topográfica de la escala 1:50.000 teniendo cuatro ortofotografías.

Las isolíneas de las elevaciones de superficie están en DGN-formato. Esto se puede presentar directamente con "ArcView", al cargar el CAD-extensión de "ArcView". Las líneas tienen un intervalo de 10 m.

Se ordenan y se hacen accesible las ortofotografías y los isolíneas a través del catálogo de REGIS.

### **3 Procesamiento de los datos**

### 3.1 General

Los datos procesados durante el proyecto contienen principalmente:

- 1. Datos del archivo de pozos del 'Departamento de Recursos Hídricos'
  - Perforaciones
  - Pozos
  - Perfilajes
  - Pruebas de bombeo
  - Sondeos geoeléctricos
  - Calidad de agua
- 2. Datos coleccionados durante el proyecto FEHS
  - Perforaciones
  - Inventario de pozos
  - Sondeos geoeléctricos
  - Calidad de agua
- 3. Datos obtenidos de organizaciones fuera del SENASA
  - Archivos topográficos
  - Ortofotografías e isolíneas

Antes de ingresar las informaciones en el banco de datos, éstas necesitan ser verificadas y organizadas. Algunos datos ya están disponibles en el formato digital, mientras que otros datos solamente están disponibles en papel. El llenado del banco de datos REGIS se inició con los datos que estaban disponibles digitalmente. Estos datos fueron verificados, corregidos y en algunos casos ampliados y generalmente almacenados en archivos de "Excel". Los datos fueron cargados desde los archivos "Excel" al banco de datos REGIS usando un banco de datos "MS Access" auxiliar (denominada: *conversion*). La metodología se describe en el apéndice C.

Los datos que no estaban disponibles en formato digital fueron ingresados en el banco de datos usando los formularios preparados en "MS Access".

El procesamiento de datos se describe en este capítulo para cada tipo de datos en forma separada.

### 3.2 Códigos de objetos

Todos los objetos en el banco de datos deben tener un código único para su identificación. En el banco de datos de REGIS este código se llama el **REGIS id**.

Los objetos más importantes que deben tener código son las perforaciones, los pozos, los perfilajes y los sondeos geoeléctricos. Cada objeto tiene un código independiente. Pero perforaciones, perfilajes y pozos se refieren al mismo hueco y por eso es mejor utilizar el mismo código para esos objetos.

El código se compone de:

- Nombre (abreviado) del Departamento
- Tipo de objeto
- Numero secuencial

La adicción de una indicación de la localización al código ayuda al usuario para determinar de donde es el objeto. Esta indicación es el nombre (abreviado) del Departamento de donde es el objeto. También la adicción de una indicación del tipo al código ayuda al usuario para diferenciar entre los objetos. El número secuencial empieza con 1 por cada Departamento y cada objeto.

Ejemplos de los códigos: CL-P1, CL-P2, CL-S1, CL-S2, SP-P1, etc. Una explicación del código es incluida en apéndice E.

### **3.3 REGIS 'Data Manager' (Generador de Datos)**

El Generador de Datos REGIS se puede utilizar para generar los ficheros de forma de "ArcView", los temas de SIG y las entradas de catálogo de REGIS. El Generador de Datos REGIS se pone en ejecución como una extensión de "ArcView", que necesita ser cargada por separado antes de uso. El Generador de Datos REGIS se describe en el manual de REGIS, capítulo 13.

El Generador de Datos REGIS fue adaptado para que el uso cubra los datos de SIG disponibles en el SENASA. Los datos estándares de SIG de REGIS se generan con el Generador de Datos REGIS de los datos guardados en el banco de datos del "Oracle" de REGIS. Éstos son por ejemplo los ficheros de forma de las localizaciones de perforaciones, de pozos y de sondeos geoeléctricos. A éstos agregan los ficheros de SIG preparados fuera de REGIS u obtenido de fuentes externas, tales como los archivos topográficos.

Un fichero de la leyenda de "ArcView" fue generado o creado para cada fichero de forma usando el Generador de Datos REGIS.

### 3.4 Módulo: General

#### Topografía

Los datos topográficos obtenidos de 'Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos' fueron transformados de la cobertura (formato de ArcInfo) a ficheros de forma usando "ArcView". Los nombres de directorios y de archivos fueron mantenidos iguales excepto los archivos de servicios, de vías y de ríos. Los datos fueron guardados en el directorio de REGIS: ./rgs\gis\dat\fehs\gen\map050

#### Ortofotografías e isolíneas de superficie

Las ortofotografías obtenidas de 'Servicio Nacional de Catastro' fueron organizados por hoja del mapa topográfico 1:50.000, con cada hoja teniendo cuatro ortofotografías. Las hojas forman los grupos en el catálogo de REGIS, cada grupo conteniendo cuatro ortofotografías y teniendo el nombre de la hoja. Los grupos fueron cargados en el catálogo de usuario 'avdba' (el administrador del banco de datos).

Las isolíneas de las elevaciones de superficie obtenidas de 'Servicio Nacional de Catastro' fueron transformados a ficheros de forma, para seleccionar las líneas ('arcs') de tipo isolínea de los ficheros de forma de formato DGN. Las isolíneas fueron cargados también en el catálogo de REGIS de usuario 'avdba', en los grupos de las hojas del mapa topográfico 1:50.000.

### 3.5 Módulo: Columnas

#### Perforaciones

Los datos sobre perforaciones en formato digital estaban disponibles para 144 perforaciones. Estos datos fueron utilizados en el pasado para preparar el informe: Banco de datos de pozos perforados por el SENASA (SENASA, 1999). Los datos se aplican a los pozos del SENASA construidos en el Departamento Central. Los datos con importancia a las perforaciones fueron controlados, ampliados y corregidos e incorporados en el banco de datos usando el banco de datos auxiliar del "MS Access" (*conversion*).

Los datos sobre las perforaciones obtenidas del inventario de pozos realizado por el proyecto fueron elaborados dentro de "Excel" y cargados en el banco de datos. Los datos sobre perforaciones del archivo de pozos del Departamento de Recursos Hidricos fueron incorporados en el banco de datos usando los formularios de REGIS.

#### Perfilajes

Hay un número de perforaciones en el área del acuífero Patiño en el cual perfilajes fueron ejecutados. Los datos de registros de estos perfilajes contienen las medidas de Valor del Normal Corta 16 y 64, Valor del Potencial Espontaneo, Gamma y Punto solo.

Los datos estaban disponibles en un formato digital del equipo de los perfilajes. Los ficheros fueron analizados y se descompusieron para extraer los valores correctos. Los datos de7 perfilajes fueron incorporados en el banco de datos.

### Sondeos geoeléctricos

Durante el proyecto 50 sondeos fueron realizados en la zona experimental. Éstos fueron interpretados usando el VES-programa según lo descrito en el informe de Van Overmeeren (2000). También los datos estaban disponibles de tres sondeos realizados en Ñemby. Los datos de los registros y de la interpretación fueron incorporados en el banco de datos usando el banco de datos auxiliar del "MS Access" (*conversion*).

### 3.6 Módulo: Modelos de capas

Los modelos de capa consisten en datos sobre la posición de las capas que componen estos modelos. Estos datos abarcan la extensión de la capa, la profundidad del techo y de la base de la capa y en el caso de los modelos geohidráulicas las características hidráulicas de las capas.

El proyecto FEHS construyó un modelo de nivel de superficie y un modelo de capas geohidráulica para el área del acuífero Patiño. Las cuadrículas que contenían las características de las capas fueron construidas de los datos de puntos e isolíneas usando "ArcView".

### 3.7 Módulo: Aguas subterráneas

### Pozos

Los datos de pozos en formato digital estaban disponibles para los pozos construídos en las mismas 144 perforaciones según lo descrito arriba. Los datos se aplican a los pozos del SENASA construídos en el Departamento Central. Los datos con importancia a los pozos fueron controlados, ampliados y corregidos e incorporados en el banco de datos usando el banco de datos auxiliar del "MS Access" (*conversion*).

Los datos sobre los pozos obtenidos del inventario de pozos realizado por el proyecto fueron elaborados dentro de "Excel" y cargados en el banco de datos. Los datos sobre pozos del archivo de pozos del Departamento de Recursos Hidricos fueron incorporados en el banco de datos usando los formularios de REGIS.

#### Niveles de agua

Niveles del agua subterránea estaban disponibles solamente de los datos de las pruebas de bombeo. Solamente los niveles del agua estáticos fueron incorporados como medidas en los pozos.

### Calidad de agua

Los datos de la calidad de agua se pueden incorporar en el banco de datos después de definir los parámetros relevantes y los grupos y los subgrupos a quienes un parámetro puede pertenecer. Como grupos principales aplicaron: Físicos, Bacteriológicos y Químicos. El último también se subdivide en subgrupos: Anión, Catión y Otros.

Los datos de la calidad del agua estaban disponibles en el formato digital para los 144 pozos mencionados arriba. Estos datos fueron incorporados en el banco de datos usando el banco de datos auxiliar del "MS Access" (*conversion*). Después de entrada los datos fueron controlados y corregidos.

Los datos de otros análisis disponibles del archivo de pozos del Departamento de Recursos Hidricos fueron incorporados, en el banco de datos usando, los formularios de REGIS.

Durante el proyecto también muestras de agua fueron recogidas. Estos datos también fueron incorporados en el banco de datos usando los formularios de REGIS.

#### Ensayos de bombeo

En muchos casos una prueba de bombeo es ejecutada en pozos nuevos para estimar la capacidad del pozo. Los datos se pueden encontrar en el archivo de pozos del Departamento de Recursos Hidricos. Estos datos abarcan principalmente el caudal de bombeo, los niveles estáticos del agua, así como dinámicos, la profundidad de bombeo y la duración de la prueba.

Los datos de las pruebas realizadas en los 144 pozos mencionados arriba, fueron controlados e incorporados en el banco de datos usando el banco de datos auxiliar del "MS Access" (*conversion*). Los datos de otras pruebas fueron incorporados en el banco de datos usando los formularios de REGIS.

### 3.8 Módulo: Aguas superficiales

No había datos procesados para este módulo.

### 3.9 Módulo : Meteorología

Los datos sobre la precipitación o la evaporación no estaban disponibles durante el proyecto. Solamente la información básica de las estaciones meteorológicas existentes en Paraguay fue incorporada en el banco de datos.

### 4 Infraestructura informática

La infraestructura informática, suministrada por el proyecto, está conectada a una Red de Area Local, tipo ethernet. La misma está compuesta por un servidor, tres estaciones de trabajo, una impresora, un escudriñador (scanner), un digitalizador, un escritor de CD y una conexión a Internet. Los detalles técnicos del equipo de hardware se presentan en la Tabla 4.1.

El principal objetivo de la red es:

- 1. Permitir el almacenamiento de datos en una computadora (un servidor) que, consecuentemente, puedan ser usados desde otras computadoras.
- 2. Permitir el acceso a una impresora central desde cualquier computadora.
- 3. Facilitar un directorio de trabajo para cada usuario en el servidor, accesible desde cada estación de trabajo, del cual se pueden hacer copias de seguridad diarios fácilmente.

Para protegerlos contra fallas eléctricas o picos de corriente, el servidor APOLO y la estación de trabajo ZEUS están conectados a un sistema de corriente ininterrumpida (UPS). Esto es necesario debido a que ambas máquinas se utilizan para el sistema del banco de datos.



Figura 4.1 Infraestructura informática instalado por el proyecto en el SENASA

Las estaciones de trabajo operan en forma independiente, lo cual significa que el software requerido está instalado en cada computadora. El servidor opera como un nudo central de la red y puede ser utilizado como una estación de trabajo al igual que cualquier otra estación de trabajo.

La conexión a Internet se efectúa desde el servidor. La conexión se hace a través de un módem externo usando un sistema de microondas.

Computadores y	Especificaciones	Observaciones
accesorios		
Servidor 'APOLO'	HP Netserver E200	El servidor tiene un disco
	Pentium III 600, 128Mb RAM,	adicional de 18,2 Mb para
	Disco 9 + 18,2 Gb	el almacenamiento de los
	Pantalla 19"	datos del banco de datos
	Sistema operativo: Windows NT	
	servidor	
Estación de trabajo	HP Netserver E200	Cliente del banco de datos
'ZEUS'	Pentium III 600, 128Mb RAM,	
	Disco 8,4 Gb	
	Pantalla 19"	
	Sistema operativo: Windows NT	
	cliente	
Estaciones de trabajo	HP Vectra VL400 DT	Cliente del trabajo de la
'HERCULES' y	Pentium III 730, 128Mb RAM,	oficina
'SANSON'	Disco 8,4 Gb	
	Pantalla 15"	
	Sistema operativo: Windows 2000	
Personal lap-top	DELL Inspiron 3800	Computador para
	Pentium III 500, 128Mb RAM,	presentaciones,
	Disco 4,5 Gb	demostraciones y
	Pantalla 14"	colección de datos
	Sistema operativo: Windows 2000	
Impresora	HP 2500CM	Todos computadores
	A3 en colores	tienen acceso
Escritor de CD	HP CD-writer Plus 9300i	Instalado en el servidor
Escudriñador	HP Scanjet 5370C	Conectado con el servidor
(scanner)		
Mesa digitalizadora	Calcomp Drawingboard III	Conectado con la estación
		de trabajo 'ZEUS'
Wireless modem	VYYÖ V251	Conexión al Internet
UPS (sistema de	Apollo 1500 VA	Conectado con el servido
corriente		'APOLO' y la estación de
ininterrumpida)		trabajo 'ZEUS'

 Tabla 4.1
 Datos técnicos de Infraestructura Informática

El software para el banco de datos de "Oracle" está instalado solamente en el servidor APOLO. El banco de datos de "Oracle" opera en esta computadora. El software de cliente de "Oracle" está instalado en la estación de trabajo "ZEUS", que es la única estación de trabajo destinada al uso del sistema REGIS del banco de datos.

El siguiente software está instalado:

Nombre	Versión	Numero de licencia	Instalado en
Microsoft Windows NT	4.0	*	APOLO
server	SP5		
Microsoft Windows NT	4.0	*	ZEUS
workstation	SP5		
Microsoft Windows2000		T77KQ-YTG6F-	HERCULES, SANSON
		HM2V3-	lap-top
		CYBK3-4BBGJ	
Microsoft Oficina 2000	SR-1	D6HD2-	APOLO, ZEUS,
profesional		CH2VM-	HERCULES, SANSON
-		24PWQ-	lap-top
		KXGFW-D2YJB	
Norton Antivirus	2000	-	APOLO, ZEUS,
			HERCULES, SANSON
			lap-top
Oracle	8.0i	-	APOLO (servidor)
	(8.1.6)		ZEUS (cliente),
			lap-top
ArcView	3.2a	843181100298	APOLO, ZEUS,
con Spatial Analist	2.0a	849601100717	SANSON, lap-top
y Spanish language			
supplement			

Tabla 4.2 Software instalado

 \* El numero de licencia de Microsoft Windows2000 sirve también por el Microsoft Windows NT

El servidor "APOLO" y la estación de trabajo ZEUS contienen el sistema operativo "Microsoft Windows NT 4.0". Esto se requiere por el sistema REGIS del banco de datos, que funciona en ambas máquinas. Las otras dos estaciones de trabajo, "HERCULES" y "SANSON" contienen "Microsoft Windows 2000", debido a que estas estaciones de trabajo están destinadas principalmente para ser usadas en la oficina solamente.

Un procedimiento fue desarrollado y instalado en el servidor APOLO para hacer copias de seguridad (back-up) de todos los archivos y datos del banco de datos del SENASA. La copia puede ser ejecutada cada día. Una descripción del procedimiento de la copia de seguridad es dada en apéndice A.

### 5 El sistema del banco de datos

### 5.1 La estructura del sistema del banco de datos REGIS

La estructura del sistema REGIS instalada en el SENASA se presenta en el Figura 5.1. El sistema del banco de datos REGIS se desarrolla en el banco de datos "Oracle8i" y el Sistema de Información Geográfico (SIG) "ArcView versión 3.2a".



Figura 5.1 Estructura del sistema REGIS aplicado en el SENASA

Los datos básicos (localizaciones y atributos de perforaciones, de pozos, etc.) se guarda en el banco de datos del "Oracle", mientras que los datos geográficos de líneas, de polígonos y de cuadrículas se guardan en la parte de SIG de "ArcView". Estos datos geográficos se pueden presentar en mapas. Los datos geográficos son actualizados cuando los cambios en los datos básicos se han ejecutado. El banco de datos del "Oracle" en el SENASA se llama '*rgsp*' (REGIS Paraguay). Este banco de datos consiste de un esquema general 'rgs', conteniendo las tablas del dominio, y de un esquema de los datos 'fehs', conteniendo las tablas de los datos preparados durante el proyecto para el banco de datos del SENASA. El banco de datos puede contener otros esquemas de datos (por ejemplo para otros proyectos) y contiene datos del sistema de "Oracle", pero éstos no serán descriptos aquí, por que éstos no son parte del sistema REGIS del SENASA.

La parte del "MS Access" de REGIS fue preparada específicamente para el SENASA. Los formularios y los informes fueron desarrollados en el "MS Access", que funcionan en las tablas vinculadas, que se generan en el "MS Access" al inicio de la aplicación del "MS Access". Todos los procedimientos en "MS Access" para iniciar la aplicación y para manejar los datos son ejecutados por los códigos preparados en Visual Basic.

La conexión entre "Oracle" y "MS Access" utiliza la conexión de ODBC que debe ser definida en la configuración de cada computadora. El tipo de controlador ODBC (ODBC driver) es diferente para cada conexión. Las conexiones utilizadas son:

<ul> <li>Oracle – ArcView</li> </ul>	rgsp	Oracle ODBC driver		
• Oracle – MS Access	rgsAccess	Microsoft ODBC for Oracle		
Una explicación es dada en el informe van Beers (2000).				

La instalación del sistema del banco de datos se realiza desde el CD y consta de diversas partes. En el servidor, se debe instalar el software para servidor de banco de datos "Oracle" y se debe crear el banco de datos. En los clientes, incluyendo el servidor, se deben instalar el sistema REGIS, "ArcView", el banco de datos "MS Access" y el software "Oracle" para clientes:

En el servidor:

- 1. Instalación de software de banco de datos de Oracle
- 2. Creación de banco de datos de REGIS
- 3. Creación de esquema de datos de FEHS

En cada cliente:

- 4. Instalación de software de cliente de Oracle
- 5. Instalación de software de SIG de ArcView
- 6. Instalación de software de SIG de REGIS
- 7. Instalación de banco de datos de MS Access

Un manual que describe la instalación paso a paso está incluido en el Apéndice A de este informe.

El software de instalación fue adaptado para las condiciones en el SENASA para permitir el almacenamiento de datos específicos y de las condiciones locales según lo requerido, por ejemplo los límites de valores específicos para el Paraguay, almacenamiento de niveles estáticos y dinámicos en los ensayos de bombeo, etc.



Figura 5.2 Ejemplo de ventana del sistema REGIS

### 5.2 La estructura del modelo de datos de REGIS

Tal como se describe más arriba, los datos en REGIS pueden clasificarse en datos de atributo almacenados en banco de datos "Oracle" y en datos geográficos almacenados como archivos de mapas (SIG). Los datos almacenados en el banco de datos "Oracle" forman el núcleo de los datos, los datos básicos, de REGIS. Las funciones del manejo de datos (formularios e informes) así como las funciones de importación / exportación funcionan sobre estos datos.

Tal como se describe más arriba, los datos en el banco de datos '*rgsp*' (REGIS Paraguay) de "Oracle" están almacenados en diferentes esquemas. El banco de datos consta de un esquema general 'rgs', conteniendo las tablas del dominio, y de un esquema de los datos 'fehs', conteniendo las tablas de los datos preparados durante el proyecto para el banco de datos del SENASA. El lenguaje del banco de datos es el inglés, por ello es que todos los nombres de las tablas y de las columnas están en inglés. Sin embargo, los comentarios sobre las columnas y las tablas están en español.

Las tablas de dominio contienen toda la información general que se aplica a los diferentes módulos de datos, tales como datos sobre tipos, códigos, métodos, unidades, etc. El contenido de las tablas de dominio fue preparado específicamente para el Paraguay. Una revisión de la estructura de las tablas de dominio puede ser hallada en el manual de REGIS, apéndice, capítulo 24.

Las tablas de datos forman el conjunto de datos '*fehs*' y contienen los datos de atributo básicos reunidos e insertados en el banco de datos durante el proyecto. Las tablas están organizadas en módulos tal como se describe en el capítulo 2.3. Las tablas están relacionadas a través de claves del banco de datos y también están relacionados con las tablas de dominio. Las relaciones están definidas en el banco de datos. Una revisión de las tablas y relaciones de los módulos principales (columnas, modelos de capa, aguas subterráneas, aguas superficiales) está incluida en el apéndice B. El contenido de las tablas también puede ser hallada en el manual de REGIS, apéndice, capítulo 24.

Los datos geográficos en forma de datos de puntos se derivan de las coordinadas almacenadas y manejadas como atributos en el banco de datos "Oracle". Los archivos de mapas (SIG) conteniendo las ubicaciones de los puntos se derivan de los datos de atributo que usan el Generador de Datos REGIS. El Generador de Datos REGIS es una herramienta adicional que debe ser usada para generar estos archivos de mapas (SIG) con el fin de obtener el formato correcto y la ubicación de archivos de los ficheros de formas. El Generador de Datos REGIS se describe en el capítulo 13 del Manual REGIS.

Los datos geográficos en forma de polígonos , líneas y cuadrículas y también en forma de imágenes no se derivan de los datos del banco de datos, pero deben ser preparados en forma separada usando "ArcView" u otro software (por ejemplo AutoCAD) o deben ser copiados de otras fuentes , tal como en el caso de los datos topográficos de la 'Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos'. Estos datos deben ser almacenados en el lugar correcto del archivo, dentro de la estructura de datos de REGIS de los datos de archivos de mapas (SIG), tal como se describe en el capítulo 27 del Manual de REGIS.

El ambiente SIG de "ArcView" requiere temas para exhibir los archivos SIG en las vistas de "ArcView". Los temas de REGIS también son generados usando el Generador de Datos REGIS. Los temas están compuestos por un nombre lógico, una leyenda, un nombre de etiqueta y la definición de la ubicación del archivo SIG. Los temas de REGIS están descriptos en el capítulo 27 del Manual de REGIS.

Los temas de REGIS están almacenados en el catálogo de REGIS. El catálogo está estructurado según los módulos de REGIS con cada módulo conteniendo grupos y subgrupos abarcando los temas. Por ello, el catálogo de REGIS sirve como un acceso a todos los temas de REGIS. El catálogo de REGIS también se genera usando el Generador de Datos de REGIS.

El objetivo del catálogo de REGIS es el de proveer acceso a los datos de REGIS sin que sea necesario dónde se encuentran almacenados los datos en el sistema de archivos. De esta forma es posible para un usuario de REGIS ver los datos con facilidad. El catálogo de REGIS está descripto en el capítulo 7 del Manual de REGIS.

### 6 El SIG en el sistema REGIS

El sistema de información geohidrológica REGIS se pone en ejecución en el entorno del sistema de información geográfica "ArcView". Las funciones de REGIS se agregan a "ArcView" usando extensiones de "ArcView", de la misma manera que otras funciones se agregan a "ArcView". Esto permite utilizar las funciones estándares de "ArcView" junto con las funciones agregadas de REGIS.

La parte de SIG de REGIS fue desarrollado usando Avenue, el lenguaje de programación de "ArcView". La instalación y la localización de la parte de SIG de REGIS se describen en el apéndice A.

La preparación de la parte de SIG del sistema REGIS para la instalación al SENASA implica principalmente la incorporación de los componentes de software traducidos. Antes del proyecto FEHS no existía versión en español de REGIS y por lo tanto todos los textos de REGIS tuvieron que ser traducidos antes de instalar una versión española de REGIS en el SENASA. Estos textos son:

- 1. Los textos de los diálogos que abarcan el título del diálogo, las etiquetas y los textos de ayuda. En total cerca de 740 textos de diálogo fueron traducidos por el equipo del proyecto.
- 2. Los textos de los menús y de los submenús que se relacionaron con los varios documentos de vistas y gráficos de "ArcView".
- 3. Los textos de los mensajes que aparecen en ventanas de mensaje especial, cuando acciones son realizadas por los usuarios o por el sistema, incluyendo alertas, mensajes de error, textos de ayuda, etc. En total cerca de 500 mensajes fueron traducidos por el equipo del proyecto.
- 4. Los nombres de temas y las etiquetas de las leyendas de temas.

Según lo descrito en el capítulo anterior el catálogo de REGIS sirve como el acceso al REGIS y a otros temas. Se genera el catálogo usando el Generador de Datos REGIS. El catálogo funciona de manera similar a la función de "ArcView" - 'Añadir tema'.

Las otras funciones de REGIS se estructuran de acuerdo a los módulos de REGIS. Estas funciones abarcan:

- Cortes verticales de los modelos de capas
- Columnas litológicas (lito-k columnas, perforaciones)
- Generación de archivos de datos de entrada para modelos de agua subterránea
- Gráficos del agua subterránea, por ejemplo series de tiempo y curvas de régimen
- Generación de las diferencias de niveles de aguas subterráneas para crear mapas diferenciales

- Importación de niveles de agua subterránea
- Exportación de niveles de agua subterránea
- Administración de usuarios

Las funciones de REGIS se agregan como menús pull-down separados, estructurados acordando los módulos de REGIS (véase la Figura 5.2).

Las funciones de REGIS para el manejo y la presentación de los datos de los atributos no están en el parte de SIG de REGIS. Éstos están preparados por separado en "MS Access":

- **Formularios** para la entrada, consulta y mantenimiento de los datos en el banco de datos y para hacer selecciones en la base de ciertas características.
- **Informes** para la consulta y la presentación de los datos geohidrológicos del banco de datos

Los informes y los formularios se describen en el capítulo 8 y 9.

No hay conexión viva entre el SIG-data y los datos de los atributos en el banco de datos. Las selecciones hechas en el parte de SIG de REGIS no se pueden transferir a los formularios o informes en el "MS Access" y por eso para obtener la misma selección los criterios de selección tienen que ser aplicados en cada uno de los dos.

Los SIG-data de REGIS (ficheros de formas) que se generan con el Generador de Datos REGIS contienen una tabla del atributo que es copiada de los datos en el banco de datos. En esta manera las características de los objetos (tales como profundidad de la perforación, diámetro del pozo, etc.) pueden ser utilizadas en el entorno de SIG para la presentación de los datos en mapas.

### 7 El manual de REGIS

El Manual de REGIS comprende cuatro partes: Introducción, Funciones, Módulos y Apéndice. La introducción describe cómo inicializar el sistema y provée una visión general del contenido. Las Funciones dan una explicación general sobre las funciones: catálogo, formularios, informes, gráficos y el Generador de Datos. La parte de Módulos provée una descripción en profundidad sobre los módulos: Columnas, Modelos de capas, Aguas subterráneas, Aguas superficiales, Meteorología y Modelos de simulación. El apéndice contiene una visión general del modelo de datos del banco de datos, un vocabulario y una descripción acerca de los temas y de los archivos.



Figura 7.1 Ventana de inicio del Manual de REGIS

El Manual se inicia desde el Menú de Inicio, Carpeta de Programas o desde el icono 'REGIS Manual' en el escritorio de la computadora. La versión digital del manual se escribe en los soportes de HTML. El texto se puede leer con el *HTML-browser de Microsoft Internet Explorer*.

La versión en español del manual está traducida de la versión en inglés. No se pudo disponer de todos los capítulos, debido a que los mismos tampoco estaban disponibles en inglés.
## 8 Los formularios

#### 8.1 General

Los formularios se pueden considerar como las ventanas a las tablas del banco de datos del "Oracle". Los formularios cubren todas las tablas y atributos guardados en estas tablas, por lo tanto con los formularios es posible introducir y corregir todos los datos guardados en el banco de datos.

Las tablas se pueden dividir en tablas del dominio y tablas de datos. Las tablas del dominio (esquema '*rgs*' del banco de datos '*rgsp*') contienen los datos generales aplicables a todos los conjuntos de datos, tales como listas de códigos, de tipos, de métodos, de características estándares, etc. Las tablas de datos (esquema '*fehs*' del banco de datos '*rgsp*') contienen todos los datos específicos de un conjunto de datos, tales como datos de perforaciones, de pozos, de sondeos, etc.

Los formularios preparados para las tablas del dominio y para las tablas de datos se desarrollan en forma diferente y se describen por separado. Una lista de los formularios de datos y una lista de los formularios del dominio se incluye en el apéndice F.

Los formularios se han desarrollado con "MS Access" y funcionan con las tablas vinculadas del "Oracle". Las relaciones necesarias están preparadas al comienzo de parte del "MS Access" del sistema REGIS. Todos los formularios son accesibles a través de la *switchboard* (menú principal, véase Figura 8.1) de formularios.

Una instrucción del desarrollo de los formularios con "MS Access" esta incluido en el apéndice G. Una descripción de los formularios más extensivo esta en el informe de misión de Van Beers (2000).

#### 8.2 Los formularios para las tablas dominio

Los formularios preparados para las tablas del dominio son formularios simples porque cada formulario cubre solamente una tabla. Los formularios se generan automáticamente, usando el nombre de la columna como textos de la etiqueta. Después de la generación, el diseño de algunos de los formularios son adaptados manualmente.

En el inicio de un formulario los textos de la etiqueta se traducen a los textos apropiados usando las traducciones guardadas en el banco de datos (tabla RGS\_SYS\_TRANSLATIONS). Con este método es fácil de cambiar los textos de la etiqueta sin tener que adaptar el formulario.



Figura 8.1 Ventana de switchboard (el menú principal de los formularios de la parte de MS Access de REGIS)

Las tablas del dominio son generalmente tablas que abarcan hasta diez registros. Solamente un registro se muestra al mismo tiempo.

Una tabla del dominio especial es la tabla del dominio de la litología (DMN\_LITHOK\_CD), que contiene todos los códigos litológicos utilizados para estimar la conductividad hidráulica. El formulario para esta tabla fue preparado por separado, por razones de presentación (se puede mostrar más de un registro) y diseño.

## 8.3 Los formularios para los datos

Los formularios para las tablas de los datos se basan generalmente en más de una tabla y por lo tanto tiene una estructura más complicada que los formularios del dominio. Los formularios se generan automáticamente pero requieren la adaptación manual para combinar formularios y subformularios en un formulario y agregar las tablas combinados para la selección y la presentación de los valores del dominio.

La traducción de los formularios no se pudo obtener automáticamente porque los subformularios no se tradujeron con la tabla RGS\_SYS\_TRANSLATIONS. Por lo tanto las traducciones fueron hechas manualmente también.

Un número de funciones especiales fue incluido en los formularios:

- 1. Funciones para el control y la generación de las claves de banco de datos,
- 2. Funciones para agregar la información descriptiva a los códigos o a las claves en tablas combinadas.

Los subformularios se incorporan en los formularios usando tabulaciones o usando marcos (véase el ejemplo del formulario de perforaciones en la Figura 8.2). Cada subformulario contiene un contador del número del registro y botones para desplazarse hacia arriba o abajo.

612.6	ódigo de la perforación	CL-P0001			BOREHOLE_DBK	1		
digo a	i la fuente de la perforación	SCL001	tê.		Profundidad de la perforación		146.4	(m)
mbre	de la fuente de datos	SENASA			Diámetro del hueco		0.311	(cm)
:ha de	e terminación de la perforació	n 🗌	3/.	23/95	Elevación de la perforación		80	(m. s.n.m.)
Coo	rdenada		453000	(m)	Método de la determinación de la elevac	ión MT50		
Cool	rdenada		7220000	(m)	Elevación del perfilaje		80	(m. s.n.m.)
todo (	de la determinación de las co	ordenadas	150 🗾		Método de la determinación de la elevac	ión MT50	•	1
todo (	de la perforación	1	<u> </u>		Código a la fuente del perfilaje	SCL001		
mbre	del realizador	SENASA			Nombre de la fuente de datos del perf.	SENASA		
ologí	a Conductividad hidráu	lica Estra	tigrafía					
a			(i					
Fec	ha de creación de la desc	ripción	14	3/23/95	BOREHOLE_D	BK		1
Nom	bre de descriptor de la litolog	iía Osca	r Berdoy			a		
Nom	bre del propietario	SENA	SA		Método de descripción de la lite	ología  1		*
Nom	BOREHOLE DBK Prof	SENA	SA	Descrinción de	Método de descripción de la lite	ología  1		<u>-</u>
Nom	bre del propietario BOREHOLE_DBK Prof supe	SENA undidad erior (m)	SA Profundidad inferior (m)	Descripción de	Método de descripción de la lito la litología	ología  1		<u>≤</u>
Nom	BOREHOLE_DBK Prof	SENA undidad erior (m)	SA Profundidad inferior (m)	Descripción de	Método de descripción de la lite la litología	ología [1		-
Nom	bre del propietario BOREHOLE_DBK Prof supe 1	SENA undidad erior (m) 0	ISA Profundidad inferior (m) 6	Descripción de Suelo Arenoso	Método de descripción de la liti la litología	ología  1		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof	SENA undidad erior (m) 0 [ 6 ]	ISA Profundidad inferior (m) 6 21	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lito la litología a, fina a gruesa con arcilla	ología (1		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof supr 1	SENA undidad erior (m) 0 6	ISA Profundidad inferior (m) 6 21	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lite la litología a, fina a gruesa con arcilla	ología  1		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof supe 1	SENA undidad erior (m) 0 [ 6 ] 21 ]	ISA Profundidad inferior (m) 6 21 21	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lite la litología a, fina a gruesa con arcilla a, fina a media, rosa pálida	ología		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof supe 1	SENA undidad erior (m) 0 6 6 21	SA Profundidad inferior (m) 6 21 21 48	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lito la litología a, fina a gruesa con arcilla a, fina a media, rosa pálida	ología  1		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof supe 1 1 1 1 1 1	SENA undidad erior (m) 0 0 6 21 21 48	ISA Profundidad inferior (m) 6 21 21 48 85	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lito la litología a, fina a gruesa con arcilla a, fina a media, rosa pálida a, fina a media, con cantos, color rojizo	ología  1		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof supe 1	SENA undidad erior (m) 0 6 6 21 48	ISA Profundidad inferior (m) 6 21 21 48 85	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lito la litología a, fina a gruesa con arcilla a, fina a media, rosa pálida a, fina a media, con cantos, color rojizo	ología [1		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof supp 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	SENA           undidad           erior (m)           0           6           21           48           85	ISA Profundidad inferior (m) 6 21 48 85 146	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lito la litología a, fina a gruesa con arcilla a, fina a media, rosa pálida a, fina a media, con cantos, color rojizo a, fina a media, coloración rosa clara a re	ojiza		
Nom	BOREHOLE_DBK Prof supp 1 1 1 1 1 1 1 1 1	 sena erior (m) 0   6   21   48   85	ISA Profundidad inferior (m) 6 21 48 85 146	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lito la litología a, fina a gruesa con arcilla a, fina a media, rosa pálida a, fina a media, con cantos, color rojizo a, fina a media, coloración rosa clara a ro	ojiza		
Nom	bre del propietario BOREHOLE_DBK Prof supe 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	 senar erior (m) 0   6   21   48   48   85	ISA Profundidad inferior (m) 6 21 48 85 146	Descripción de Suelo Arenoso Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa Arenisca cuarzosa	Método de descripción de la lite la litología a, fina a gruesa con arcilla a, fina a media, rosa pálida a, fina a media, con cantos, color rojizo a, fina a media, coloración rosa clara a m	ojiza		

*Figura 8.2 Formulario de perforaciones* 

## 9 Los informes

Los informes dan un resumen de información del banco de datos presentada en un listado clara y pronto para imprimir. Los informes combinan datos de tablas diversas y deben ser diseñados para los objetos principales del banco de datos. Durante el proyecto diez informes fueron preparados y están listos para usar. Mas informes pueden ser agregados en el futuro.

Estos informes son los informes sobre los datos de columnas y los datos de aguas subterráneas. El diseño de algunos informes está basado en el diseño de los informes que existían en los archivos de Departamento de Recursos Hídricos del SENASA.

Los informes son iniciados con un diálogo en el cual los objetos puedan ser seleccionados (filtrado) para generar la información. El diálogo se pone en ejecución con un formulario y se puede por lo tanto también utilizado para introducir datos, lo mismo ocurre con el caso para el informe ensayos de bombeo.



*Figura 9.1 Ventana de switchboard (el menú principal de los informes de la parte de MS Access de REGIS)* 

Los informes se desarrollan con "MS Access" y funcionan con las tablas vinculadas del "Oracle". Las relaciones necesarias están preparadas al inicio de la parte del "MS

Access" del sistema REGIS. Todos los informes son accesibles a través de la *switchboard* (menú principal, véase Figura 9.1) de informes.

Una instrucción del desarrollo de los informes con "MS Access" esta incluido en el apéndice G. Una descripción de los informes más extensivo esta en el informe de misión de Van Beers (2000).



MINSTERIO DE SALUD PUBLICA Y BIENESTAR SOCIAL SERVICIO NACIONAL DE SALUD AMBIENTAL - SENASA DIRECCION DE OBRAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE PARTAMENTO DE RECURSOS HIDRICOS



PERFORACIÓN							
REGIS código	CL-P0001		Bevación	80 (m)			
Nombre del realizador	SENASA		Método de la determinación	Estimado, mapa topografico 1:50.000			
Fecha de la perforación	23/03/1995						
Método de la perforación	Rotativa con ben	tonita o arcilla	X - Coordenada	453000			
			Y - Coordenada	7220000			
Diámetro del hueco	0,311 (m)	12,24 (pulg.)	Método de la determinación	Estimado, mapa topográfico 1:50.000			
Profundidad	146,4 (m)						
			Observación	RINCON, LIMPIO - P1			

#### Litología de la perforación

Profundidad superior (m)	-	Altura superior (m. s	Altura inferior .n.m.)	Código del "lito-k"	Descripción de la litología	Conductivi hidráulica	idad
		80	74	31	Suelo, arenoso	1	m/dia
6		74	59	N81	Arenis ca cuarzosa, fina a gruesa con arcilla	0,5	m∕dia
21		59	32	<b>N4</b> 3	Arenis ca cuarzos a, fina a media, anaranjada	1	m∕dia
48		32	-5	<b>N4</b> 23	Arenis ca cuarzos a, fina a media, cantos rodados Q y	15	m∕dia
85		-5	-66	<b>N4</b> 3	Arenis ca cuarzos a, fina a media, anaranjada	1	m/dia
146							

Figura 9.2 Informe de Perforación

### 10 Entrenamiento

El uso y manejo futuro del sistema de información REGIS instalado en el SENASA está asegurado si existen suficiente conocimiento y experiencia en la operación del sistema de información dentro del Departamento de Recursos Hídricos. El proyecto FEHS ha intentado, durante la corta duración del proyecto, proveer los medios para que el equipo del proyecto pueda obtener este conocimiento y experiencia a través del entrenamiento.

Se proveyeron diferentes formas de entrenamiento. Dos miembros del equipo del banco de datos asistieron a cursos externos para obtener conocimientos básicos acerca del sistema de información geográfica "ArcView" y del sistema de banco de datos relacional "Oracle" (curso de "SQL" y de las herramientas administrativas). Se brindó un curso interno a todos los miembros del equipo del banco de datos acerca del uso de "ArcView" y de REGIS. El programa del curso está incluido en apéndice H.

Se proveyó entrenamiento en forma contínua durante el proyecto de trabajo en diversos aspectos del sistema de información, incluyendo la preparación y el procesamiento de datos usando "Excel" y "MS Access". También se brindó instrucción sobre los aspectos del funcionamiento de la Red de Area Local y del uso de los sistemas operativos "Windows NT" y "Windows 2000".

El futuro del sistema de información está garantizado solamente si existe suficiente conocimiento del sistema y del software ("ArcView", "MS Access" y "Oracle") en el cual éste se basa. El entrenamiento provisto por el proyecto ha sentado una base para esto, pero se necesitará entrenamiento contínuo para asegurar la correcta operación del sistema. Este entrenamiento se puede obtener en forma externa, pero la experiencia y el conocimiento del sistema también pueden obtenerse en forma interna. Mayor soporte (apoyo) de los vendedores del equipo y software de la computadora deben estar disponibles para ayudar y resolver los problemas cuando estos ocurran.

El entrenamiento que necesita ser obtenido externamente es principalmente para el equipo del sistema de información. Este entrenamiento se debe dirigir a mantener el nivel de conocimiento básico de las herramientas administrativas de "Oracle", de las herramientas desarrolladas de "MS Access" y de las herramientas geográficas de "ArcView". También serán de mucha utilidad los conocimientos sobre las herramientas "MS Access" para desarrollar funcionalidades para la presentación de los datos en forma de gráficos.

El entrenamiento que pueda ser obtenido internamente abarca principalmente el sistema de información geográfica "ArcView", que deberá ser utilizado regularmente

para mantener un nivel de conocimiento suficiente sobre la operación de este software. También es importante el entrenamiento en "ArcView" de otros usuarios, que no sean del equipo del banco de datos, pero que desean usar el sistema para ver o extraer los datos.

El soporte (apoyo) de los vendedores está asegurado a través del contrato de mantenimiento con "Excelsis" para "Oracle" y a través del período de garantía que cubre a las computadoras y accesorios y a la red. También se pueden obtener actualizaciones del software a través de Internet bajo las licencias compradas por el proyecto.

La conexión a través del Internet es importante para permitir la comunicación con TNO-NITG (Frank van Beers, f.vanbeers@nitg.tno.nl) para recibir ayuda cuando sea necesario en la operación de REGIS y para recibir nueva versiones de partes del programa de REGIS cuando este disponible.

Al final del proyecto habrá un nivel suficiente de conocimiento y experiencia disponible sobre el manejo y la operación del sistema de información. Sin embargo se requiere el uso contínuo del sistema de información por parte del equipo del banco de datos y también de otras personas para mantener o elevar este nivel de conocimiento y experiencia. En general se puede decir que siempre que uno quiera hacer algo con un gran sistema como el REGIS, es importante conocer cómo y dónde, y sólo el uso contínuo del sistema asegura que este conocimiento esté presente.

## 11 Conclusiones y recomendaciones

Las actividades y los resultados del proyecto en el desarrollo del sistema de información hidrogeológica fueron:

- La instalación de una red de computadores que consiste en cuatro estaciones de trabajo (un servidor, tres clientes), una impresora de color A3, un escudriñador (scanner), un digitalizador y un escritor de CD. La red está conectada con el Internet y protegida con un sistema de UPS.
- La instalación del software en todos los computadores que se utilizarán para los propósitos administrativos de la oficina.
- La instalación del software especializado para un sistema del banco de datos relacional ("Oracle") y un sistema de información geográfico ("ArcView" con la extensión "Spatial Analist").
- La instalación del sistema de información hidrogeológica REGIS con un banco de datos y funciones adaptado específicamente para las condiciones en Paraguay. Funciones para el mantenimiento y la presentación de los datos fueron desarrolladas especialmente para permitir el manejo y la extensión futuras del sistema por el equipo del banco de datos.
- La preparación de directrices y de instrucciones detalladas para el manejo, la instalación y la operación del sistema de información (contenido en este informe).
- La preparación de un manual de usuario en español para el sistema de información hidrogeológica REGIS.
- La instalación de los archivos de datos que proporcionan a una base topográfica para el país entero.
- La instalación de las ortofotografías para la parte oriental del país.
- La corrección y la entrada en el banco de datos de los datos hidrogeológicos para el área del proyecto (zona piloto) y el acuífero Patiño.
- La preparación del catálogo de REGIS con todos los temas espaciales disponibles de la topografía y de los datos hidrogeológicos.

- La organización de tres cursos externos para dos miembros del equipo del banco de datos ("Oracle-SQL", "Herramientas de administración Oracle" y "ArcView").
- La organización de cursos interno en, "ArcView" y en el uso de REGIS.
- La disposición de entrenamiento del trabajo extenso en el procesamiento de los datos y el uso del sistema de información de REGIS.

El éxito futuro del sistema de información hidrogeológica REGIS en el SENASA depende de varios aspectos que necesitan ser encargado en el período después de que el proyecto FEHS haya terminado. Algunas recomendaciones que se relacionaron con la organización del equipo del banco de datos son:

- El equipo del banco de datos tiene que continuar usando el sistema de manera intensiva para adquirir el conocimiento necesario y la experiencia al usar el sistema y el software de "ArcView", "MS Access" y el "Oracle".
- El equipo del banco de datos necesitará más educación en el software subyacente del sistema si se va utilizar este software en las posibilidades completas.
- El soporte continuo de los vendedores del equipo y software es necesario para asegurar la ayuda cuando los problemas ocurran en la operación del sistema.
- La conexión a través del Internet es importante para permitir la comunicación con TNO-NITG para recibir ayuda cuando sea necesaria en la operación de REGIS y para recibir nueva versiones de partes del programa de REGIS cuando estén disponibles.

Algunas recomendaciones relacionadas con los datos y el sistema de información son:

- El equipo del banco de datos tiene que continuar con la incorporación de datos de las otras partes del país en el sistema de información. Estos datos necesitan ser controlados antes y después la entrega en el banco de datos.
- Las funciones de la presentación de los datos (especialmente los informes y gráficos) se pueden ampliar para mejorar las posibilidades de usar la información para los propósitos administrativos o para los estudios hidrogeológicos.

• La inclusión de datos de otras organizaciones fuera del SENASA se debe considerar para mejorar la utilidad del sistema de información como un banco de datos hidrogeológico nacional.

Finalmente, se puede afirmar que con la instalación del sistema de información hidrogeológica REGIS el Departamento de Recursos Hídricos del SENASA ha obtenido un sistema de alte tecnología y actualizado del banco de datos, proporcionando oportunidades suficientes de mejorar el proceso de los datos recogidos durante las actividades, que sin embargo, debido a la complejidad, también requiere personal bien informado y experimentado para mantener y operar. Los suficientes recursos por lo tanto tendrán que estar disponibles en el futuro para continuar con el uso de este sistema.

## 12 Referencias

Jennings, R., Edición especial Microsoft Access 2000, Prentice Hall, Madrid, 2000

- Kuipers, 2000. Planteamiento para el desarrollo de un banco de datos hidrogeológicos en el SENASA basado en el sistema REGIS, Informe de una misión de consultoría, Asunción, Paraguay
- SENASA, 1999. Banco de datos de pozos perforados por SENASA, Publicación Técnica No. 2, Asunción, Paraguay

TNO-NITG, 2001. Manual REGIS versión 3

Van Beers, F., 2000. Desarrollo de funcionalidades para el manejo y presentación de los datos del banco de datos hidrogeológicos del SENASA, Informe de una misión de consultoría, Asunción, Paraguay

Van Overmeeren, 2000. Investigación geoeléctrica para la exploración del acuífero Patiño en una zona pilota cerca de Asunción, Paraguay. Informe del proyecto FEHS, Asunción, Paraguay.

Van Overmeeren y Van der Gun, 2001. Análisis de la metodología utilizada por el Departamento de Recursos Hídricos del SENASA en las áreas de ubicación, construcción y prueba de bombeo de los pozos. Informe técnico 3.1 del proyecto FEHS, Asunción, Paraguay.

## Apéndice A Instalación del banco de datos de REGIS

Explicación de las siguiente actividades para instalar y modificar el banco de datos de REGIS:

- A.1. Instalación de software de Oracle
- A.2. Creación de banco de datos de 'rgsp' (REGIS Paraguay)
- A.3. Chequear la instalación de banco de datos de 'rgsp'
- A.4. Creación de esquema de datos de REGIS
- A.5. Modificación de tablas de dominio de REGIS
- A.6. Modificación de esquema de datos de REGIS
- A.7. Eliminación de esquema de usuario o de esquema de datos
- A.8. Instalación de REGIS SIG
- A.9. Creación de un usuario de REGIS
- A.10. Conexión de REGIS a Oracle
- A.11. Manual para hacer una copia de seguridad del sistema (back-up)

#### A.1. INSTALACION DE SOFTWARE DE ORACLE

- 1. ORACLE 8i Standard Edition (Edición Estándar)
- 2. Instalación a servidor: Oracle8i 8.1.6.0.0 a cliente: Oracle8i Client 8.1.6.0.0
  - Inclusive: Asistente de administración Documentación

Create Database/Crear banco de datos: No

- 3. Asistente de configuración de Net8 realizar una configuración típica
- 4. Exit

#### A.2. CREACION DE BANCO DE DATOS DE RGSP (REGIS PARAGUAY)

- 1. Copiar los archivos de disquete: RGS directorios: *rgs\rdbms\rgs* a *E:\rgs\rdbms\rgs*
- 2. Chequea nombres de la ruta de acceso en todos archivos en \*rgs*\*rdbms*\*rgs* y añada los directorios: \*rgs*\*rdbms*\*rgs*\*Tools* 
  - \rgs\rdbms\rgs\Trace\udump
  - \rgs\rdbms\rgs\Trace\bdump
- 3. Ejecute la programa: Database Configuration Assistant via 'Inicio -> Programas -> Oracle - OraHome81-> Database Administration -> Database Configuration Assistant
- 4. Selecciona 'Create a database' y después 'Siguiente'
- 5. Selecciona 'Custom' y después 'Siguiente'
- 6. Selecciona 'Multipurpose' y después 'Siguiente'
- 7. Selecciona 'Concurrently connected users ' y introduce '100' y después 'Siguiente'
- 8. Selecciona 'Dedicated server mode' y después 'Siguiente'
- 9. Selecciona solo 'SQL\*Plus Help' y después 'Siguiente'
- 10. Selecciona 'Global Database Name' y introduce 'RGSP.WORLD' y después 'Siguiente'
- 11. Selecciona 'Password' y introduce 'oracle' (tal vez no es necesario)
- 12. Selecciona 'Confirm' y introduce 'oracle' y después 'Siguiente' (tal vez no es necesario)
- 13. Cambia las rutas de los 3 archivos de 'D:\Oracle\oradata\RGSP\control\*.ctl' a 'E:\rgs\rdbms\rgs\Ctrl\control\*.ctl' y después selecciona '*Siguiente*'
- 14. Cambia en todas las fichas (*System, Tools, User, Rollback, Index, Temporary*) las rutas de todos archivos de 'D:\Oracle\oradata\RGSP\\*.dbf ' a 'E:\rgs\rdbms\rgs\Dbs\\*.dbf' y después selecciona '*Siguiente*'
- 15. Cambia las rutas de los 3 archivos de 'D:\Oracle\oradata\RGStemp\redo\*.log' a 'E:\rgs\rdbms\rgs\Dbs\redo\*.log' y después selecciona '*Siguiente*'

- 16. selecciona 'Siguiente'
- 17. selecciona 'Siguiente'
- 18. Cambia las rutas de los 2 archivos de 'D:\Oracle\admin\RGStemp\\*dump ' a 'E:\rgs\rdbms\rgs\Trace\\*dump' y después selecciona '*Siguiente*'
- 19. Selecciona 'Create Database Now' y después 'Terminar' y confirmar con 'Yes'.

El banco de datos será hecho en unos minutos.

- 20. Abrir una ventana de DOS
- 21. Iniciar: svrmgrl
- 22. @D:\rgs\rdbms\rgs\install\system\_paraguay.sql

Después aparece el texto: Connected Statement processed Statement processed Statement processed Statement processed Statement processed Statement processed Disconnected

23. Sale: svrmgrl con exit

24. Va a: Panel de control / servicios y OracleOraHome81ServiceRGSP: Detener OracleOraHome81TNSListener: Detener OracleOraHome81ServiceRGSP: Iniciar OracleOraHome81TNSListener: Iniciar

#### A.3. CHEQUEAR LA INSTALLACION DE BANCO DE DATOS DE RGSP

<u>¿Hay conexión?</u> Ventana de DOS: tnsping rgsp Cuándo es correcto debe que indicar: OK (.. msec)

<u>SQLplus</u> Inicie SQL o SQLPLUSW Log on: User name: *rgs*, Password: *rgs*, Host string: *rgsp 'SQL>'* debe iniciar.

#### Archivos

Cuando no hay una conexión o cuando no puede entrar en rgs, puede chequear *tnsnames.ora* y *listener.ora* en: *D:\Oracle\Ora81\Network\ADMIN\*. y corregir cuándo es necesario.

Ejemplos en: *D:\Oracle\Ora81\NETWORK\ADMIN\backup\*. y en *D:\rgs\rdbms\rgs\install\*.

Cuando ha cambiado la configuración va a: Panel de control / servicios: OracleOraHome81TNSListener: Detener OracleOraHome81TNSListener: Iniciado

#### A.4. CREACION DE ESQUEMA DE DATOS DE REGIS

Crear la esquema en el servidor APOLO. Ejecutar las REGIS programas por lotes en un ventana de DOS. Archivos de log serán creado en .\*rgs\rdbms\rgs\admin\log*. Cuando quieren guardar archivo de log viejo, usted debe guardarlo con otro nombre.

#### Tablas dominio

Para crear todos los objetos por todos módulos en la esquema de RGS: .\rgs\rdbms\rgs\install\rgsscrpt.cmd

#### Tablas de usuario avdba

Para crear todos los objetos por todos módulos en la esquema de usuario: *avdba* .\*rgs*\*rdbms*\*rgs*\*install*\*avdbascr.cmd* 

#### Tablas de esquema de datos de FEHS

Para crear todos los objetos por todos módulos en la esquema de usuario del <FEHS> .\rgs\rdbms\rgs\install\FEHSscrpt.cmd

- 1. Por 'Please enter new dataset name:' introduce 'FEHS'
- 2. Por 'Enter description for this new dataset:' introduce ' Fortalecimiento de los estudios hidrogeológicos del SENASA'
- 3. Por 'Enter password for this new dataset [FEHS]:' Enter / Intro
- 4. Por 'Enter path for (physical) datafile [E:\rgs\rdbms\rgs\Dbs\]:' Enter / Intro
- 5. Por 'Enter path for (physical) indexfile [E:\rgs\rdbms\rgs\Dbs\]:' Enter / Intro
- 6. Por 'Enter size in Mb for data-tablespace:' introduce '50'

#### Tablas de otros usuarios

Para crear todos los objetos por todos módulos en la esquema de usuario del <USER> .\rgs\rdbms\rgs\install\USERscrpt.cmd

- 1. Por 'Please enter new username:' introduce el nombre del usuario en la sistema. Por ejemplo 'fbernal'.
- 2. Por 'Enter description to go with this new user:' introduce el nombre actual del person. Por ejemplo 'Francisco Bernal'.
- 3. Por 'Enter password [fbernal]:' introduce '' (i.e. haga Intro)

<u>Comentarios de tablas y columnas</u> Para crear todos los traducciones del banco de datos Abre un ventana de DOS: .\rgs\rdbms\rgs\install\Traducciones.cmd

#### Tablas para MSAccess

Para crear todas las tablas que serán utilizadas para el banco de datos de MSAccess (con los formularios y los informes) en el banco de datos de REGIS en el esquema RGS

.\rgs\rdbms\rgs\install\total\_ins\_RGS\_SYS.cmd

#### A.5. MODIFICACION DE TABLAS DE DOMINIO DE REGIS

(solo posible cuando no existen datos en el banco de datos)

Para modificar todos los tablas de dominio de REGIS ejecuta el escrito en una ventana de SQL, como usuario 'rgs' en el directorio admin. Las tablas están creado y rellenado de nueva.

Inicie SQL Login: rgs/rgs @ rgsp

Va con el menu 'File/Open' a el directorio admin: .\rgs\rdbms\rgs\admin

Ejecuta el escrito : @rgs\_cre\_all.sql

Archivos de log serán creado en .\*rgs*\*rdbms*\*rgs*\*admin*\*log*. Cuando quieren guardar archivo de log viejo, usted debe guardarlo con otro nombre.

La tabla dominio del litho-k código (DMN\_LITHOK\_CD) no esta rellenado con los escritos. Esta tabla debe ser rellenado separado con los datos preparado en "Excel" por ejemplo (véase abajo).

Después crea todos los traducciones (véase abajo).

#### A.6. MODIFICACION DE ESQUEMA DE DATOS DE REGIS

Para modificar todos los objetos de un esquema del banco de datos de REGIS (tablas, vistas, secuencias, etc.). Todos los datos serán perdido !!! Ejecutar el escrito en una ventana de SQL, como usuario '*rgs*' en el directorio *admin*.

Inicie SQL Login: rgs/rgs @ rgsp

Va a el directorio *admin* de REGIS con el opcion del menu File/Open: .\*rgs*\*rdbms*\*rgs*\*admin* 

El escrito es ejecutado con 3 argumentos:

@dts\_upd\_all.sql <nombre del dataset> <nombr\rgs\rdbms\rgs\install\Traducciones.cmd e del database> <contraseña del dataset>

por ejemplo: @dts\_upd\_all.sql fehs rgsp fehs

Archivos de log serán creado en .\*rgs*\*rdbms*\*rgs*\*admin*\*log*. Cuando quieren guardar el archivo de log viejo, usted debe guardarlo con un otro nombre.

<u>Traducciones</u> Para crear todos los traducciones del banco de datos Abre un ventana de DOS: .\rgs\rdbms\rgs\install\Traducciones.cmd

## A.7. ELIMINACIÓN DE ESQUEMA DE USUARIO O DE ESQUEMA DE DATOS

En ventana de SQL:

Drop user <...> cascade;

Drop tablespace <....> including contents;

Drop tablespace <....\_indx> including contents;

#### A.8. INSTALACION DE REGIS - SIG

Copia GIS-directorio del CD a .\*rgs\gis* Cambia el propiedad 'Solo lectura' de todos archivos con Buscar - Seleccione todos -Propiedades

Crea uno acceso directo de REGIS:

- Selecciona escripto de inicio en .\rgs\gis Hay dos versiones: escrito de inicio por el desarrollo de REGIS (regis\_develop.cmd) escrito de inicio por el uso de REGIS (regis\_runtime.cmd)
- 2. Selecciona el acceso directo del escrito de inicio por el uso de REGIS (regis\_runtime.cmd) y copia el acceso directo al escritorio.

Cambia las propiedades del acceso directo: Destino: E:\rgs\gis\ regis\_runtime.cmd E:\rgs\gis C:\esri\av\_gis30\arcview Iniciar en : E:\rgs\gis\usr (Observación: la letra del disco puede diferenciar depende la configuración del equipo)

Cambia el nombre del acceso directo: REGIS Cambia el icono: E:\rgs\gis\lib\rgskrnl\rgsctrls\ico.bmp

3. Va a: Panel de control / sistema (como usuario Administrador): Introduce un nueva variable del sistema:

> Variable: ARCVIEW30\_PATH Valor: D:\Arcview\AV\_gis30\Arcview (el sitio de ArcView, chequea!)

4. Abre sqleng.ini en E:\rgs\gis\lib\rgskrnl\sqleng\. El archivo debe tener: (AVStr.4 S: "rgsp"

)

5. Reemplazar el archivo default.apr de ArcView (en ./esri/av\_gis30/arcview/etc) con

 Reemplazar el archivo default.apr de Arcview (en ./esri/av\_gis30/arcview/etc) con la versión preparado por REGIS (en E:\rgs\gis\lib\giskrnl\liceng\.).

La instalación a otro computador va el mismo, solo tiene controlar y cuando necesario tiene cambiar la rutas de acceso d archivos (D:\ o E:\ o H:\ etc.)

#### A.9. CREACION DE UN USUARIO DE REGIS

Usuarios de REGIS debe ser creado en el banco de datos de REGIS:

Inicie SQL Login: rgs/rgs @ rgsp

Va a el directorio admin de REGIS con el opcion del menu File/Open: .\*rgs*\*rdbms*\*rgs*\*admin* 

Ejecuta el escrito con 1 argumento (el nombre del database) :

@usr\_cre\_all.gui rgsp

#### A.10. CONEXION DE REGIS A ORACLE

La conexión de REGIS a Oracle esta controlado para ODBC. Chequear en el 'ODBC Data Source Administrator' que el correcto *driver* de ODBC ha sido seleccionado.

Va a: Panel de control / Data Sources (ODBC): System DSN

El driver tiene que ser: rgsp Oracle ODBC driver

Usted puede cambiar el driver: Data source name: *rgsp* Description: REGIS Service name: *rgsp* User Name: nullo (no se debe entrar)

#### A.11. MANUAL PARA HACER UNA COPIA DE SEGURIDAD DEL SISTEMA (BACK-UP)

#### Programa

El programa esta guardado en el servidor: D:\Back-up

El programa por hacer la copia de seguridad se llama: **'Copia de seguridad Winzip.cmd'** 

El programa utilice una lista de exclusiones: **exclusiones.lst**. Archivos con una extensión definida en esta lista no serán copiados.

#### Método

- El archivo que tiene la copia de seguridad será guardado también en el disco duro de ZEUS.
- El back-up será ejecutado cada día.
- El disco duro de ZEUS tiene cinco archivos para cada día: Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes.

Procedimiento: Inicia en el servidor como: Administrador Inicia el acceso directo "Copia ...." . Hay un icono en el escritorio por cada día.

#### Archivos

Oracle Con WinZip: Archivos administrativos: D:\Oracle\admin

<u>MSAccess</u> Con WinZip: Archivo de MS Access

**REGIS** 

Con WinZip: Archivos de SIG: Archivos de rdbms:

E:\rgs\gis E:\rgs\rdbms

E:\Access\_diseño

Export del banco de datos:

:: E:\rgs\rdbms\rgs\Export\exp\_<Dia>\_full.dmp E:\rgs\rdbms\rgs\Export\exp\_<Dia>\_full.Log

Datos Con WinZip: Datos originales: REGIS\_Excell REGIS\_Access

G:\Datos\Base de datos G:\Datos\REGIS\_Excell G:\Datos\REGIS\_Access

Archivos de usuarios Con WinZip: Carpetas de usuarios: G:\

G:\Usr

#### Contenido del programa de copia de seguridad: 'Copia de seguridad Winzip.cmd'

@Echo off *REM Programa para hacer copias de seguridad (back-up)* REM copia de seguridad WinZip.cmd echo %1 *del D:\Back-up\%1.zip* c:\"Archivos de programa"\WinZip\Wzzip -rPux@exclusiones.lst D:\Back-up\%1.zip D: |Back-up| \*. \*c:\"Archivos de programa"\WinZip\Wzzip -rPu D:\Back-up\%1.zip  $D:\langle Oracle \rangle admin \rangle *.*$ *c*:\"*Archivos de programa*"\WinZip\Wzzip -rPu D:\Back-up\%1.zip *E:*Access diseño\*.\*c:\"Archivos de programa"\WinZip\Wzzip -rPu D:\Back-up\%1.zip E:\rgs\gis\\*.\* EXP rgs/rgs@rgsp buffer=70000 full=yes *file*=*E*:\*rgs*\*rdbms*\*rgs*\*Export*\*exp\_%1\_full.dmp* log=E:\rgs\rdbms\rgs\Export\exp\_%1\_full.log c:\"Archivos de programa"\WinZip\Wzzip -rPux@exclusiones.lst D:\Back-up\%1.zip  $E:\langle rgs \rangle rdbms \rangle *.*$ *c*:\"*Archivos de programa*"\WinZip\Wzzip -rPu D:\Back-up\%1.zip E:\rgs\rdbms\rgs\Export\exp\_%1\_full.\* del E:\rgs\rdbms\rgs\Export\exp\_%1\_full.\* c:\"Archivos de programa"\WinZip\Wzzip -rPu D:\Back-up\%1.zip G:\Datos\"Base de  $datos'' \times *$ *c*:\"*Archivos de programa*"\WinZip\Wzzip -rPu D:\Back-up\%1.zip  $G: \Delta ccess \times .*$ *c*:\"*Archivos de programa*"\WinZip\Wzzip -rPu D:\Back-up\%1.zip G:\Datos\REGIS\_Excell\\*.\* c:\"Archivos de programa"\WinZip\Wzzip -rP D:\Back-up\%1.zip G:\Usr\\*.\* pause xcopy D:\Back-up\%1.zip Z:\Back-up\%1.zip /v /f /i

pause

#### Apéndice B

## Apéndice B Tablas y relaciones en el banco de datos de REGIS



Figura B.1 Módulo Columnas, tablas de Perforaciones, Litología y Estratigrafía



Figura B.2 Módulo Columnas, tablas de Perfilajes, Registros y Litología

#### Apéndice B

FEHS_GRS_GEORES	FEHS_GRS_LOG	FEHS_GRS_LOG_VALUE
GEORES_DBK SOURCE_ID SOURCE_NM REGIS_ID X_CRD Y_CRD LONG DDD LONG MM LONG S555	GEORES_DBK CREATICN_DATE OPERATOR_NM OWNER_NM MAX_LENGTHDIV2 DIRECTION GRS_METHOD_CD	GEORES_DBK SEQ LENGTHDIV2 RESISTIVITY
LAT DD LAT MM LAT SSSS REFLVL REFLVL MTH CD QUALITY QUALITY DEPTH	FEHS_GRS_MODEL GEORES DBK VERSION REMARK INTERPRETATION DATE DESCRIBER NM OWNER NM	FEHS_GRS_MCDEL_ITV GEORES DBK TOP DEPTH BOTTOM DEPTH RESISTIVITY

Figura B.3 Módulo Columnas, tablas de Sondeos geoeléctricos, Registros y Modelos



Figura B.4 Módulo Aguas subterráneas, tablas de Calidad de agua: Muestras, Análisis y Parámetros

#### Apéndice B



Figura B.5 Módulo Aguas subterráneas, tablas de Pozos, Tubos, Filtros y Niveles



Figura B.6 Módulo Aguas subterráneas, tablas de Ensayos de bombeo: Pruebas e Interpretaciones

Apéndice C

## Apéndice C Rellenar las tablas con data de Excel usando MS Access

La comunicación entre MS Access y Oracle esta ejecutado con un driver de ODBC. Para un buen comunicación elige el driver 'Microsoft ODBC for Oracle' en Data Sources (ODBC) del Control Panel.

Procederé:

- 1. Preparar archivos de "Excel" con la misma estructura de las tablas de REGIS
- 2. Introducir datos en los archivos de "Excel". Chequear que estos datos cumplen con las limitaciones definidos por las tablas.
- 3. Abre un archivo existente (por ejemplo "conversion") o hace un nueva banco de datos de MS Access.
- 4. Importa el archivo de "Excel": Archivo -> Obtener datos externos -> Importar ......

En el ventana 'Asistente para importación de hojas de calculo':

- 1. Elige la hoja de "Excel" con los datos (cuando hay campos sin nombre el "Excel" da un mensaje)
- 2. Haga clic en: Primera fila contiene títulos de columnas
- 3. En una nueva tabla
- 4. Busca los campos sin nombre al fin de la hoja y haga clic por eso en: No importar el campo (Saltar)
- 5. Sin clave principal
- 6. Da un nombre lógico a la la tabla

Un metodo alternativo es copiar directo los datos de "Excel" a la tabla vinculada en MS Access.

5. Vincula la tabla de Oracle de REGIS: Archivo -> Obtener datos externos -> Vincular tablas ......

En el ventana 'Vincular':

- 1. Elige en 'Tipo de archivo': ODBC databases
- 2. Elige en 'Machine datasource' : *rgsp* (nombre del banco de datos de REGIS)
- 3. Introduce el nombre del usuario y la contraseña del 'rgsp'
- 4. Selecciona la(s) tabla(s) del esquema de datos de REGIS: FEHS.

#### Apéndice C

6. Convertí los datos a la tabla vinculada con una consulta:

Crear una consulta en vista Diseña:

- 1. Agrega la tabla importada con los datos y cierra la ventana 'Mostrar tabla'.
- 2. Haga clic el \* para elegir todos los campos
- Anexa la tabla vinculada con: Consulta -> Consulta de datos anexados -> Nombre de la tabla -> Aceptar
- 4. Ejecuta la consulta

La consulta será dar un aviso cuando algunos datos no puede entrar. Estos datos deben ser corregidos y la consulta puede ser utilizando otra vez.

La consulta no será ejecutada cuando el tipo de campos no corresponde entre la tabla importada y la tabla vinculada. Por ejemplo el campo del clave (DBK) tiene que ser texto en Ms Access (¡es Numérico en Oracle!). Cambia el tipo de campos de la tabla importada con el Vista Diseño.

Chequear en la tabla vinculada el resultado de la conversión.

#### Apéndice D

## Apéndice D Códigos (REGIS id.) de los objetos

La adicción de una indicación de la localización al código ayuda el usuario para determinar de donde es el objeto. Esta indicación es el nombre (abreviado) del Departamento de donde es el objeto.

Ventaja:	el código ayuda diferenciar entre los objetos, cuando los datos de los
	mismos son presentados en tablas,
	el numero del código puede empezar con 1 en cada Departamento, que
	hace mas fácil la organización de los datos en el banco de datos y
	también, por ejemplo el uso de los datos en proyectos regionales.
Desventaja:	el numero no es fijo y puede cambiar después, cuando la distribución de
-	los Departamentos se cambia o cuando la localidad de un objeto es
	corregida a una otro Departamento.

La adicción de una indicación del tipo ayuda al usuario para diferenciar entre los objetos.

Ventaja: el código es fijo y no tiene que cambiar después, el código da una indicación al usuario de cuál tipo es el objeto, cuando los datos de los mismos son presentados en tablas

Ejemplos de los códigos: CL-P1, CL-P2, CL-P3, CL-P4, CL-P5, etc. Los códigos pueden tener también una indicación de la organización que es el propietario del objeto. Pero esta información puede cambiar y por eso no es recomendable de utilizar como un parte del código.



 $\bullet$  = Perforación, pozo  $\varkappa$  = Sondeo geoeléctrico

#### Apéndice D

#### Códigos aplicado:

#### **Departamentos**

CN	Departamento Concepción
SP	Departamento San Pedro
CR	Departamento Cordillera
GR	Departamento Guaira
CG	Departamento Caaguazú
CZ	Departamento Caazapá
IT	Departamento Itapuá
MS	Departamento de Misiones
PG	Departamento Paraguarí
AP	Departamento Paraná
CL	Departamento Central
NB	Departamento Ñeembucu
AM	Departamento Amambay
KN	Departamento de Canindejú
AY	Departamento Alto Paraguay
BQ	Departamento de Boquerón
PH	Departamento de Pte. Hayes
AS	Asuncion

#### <u>Objetos</u>

Р	Perforaciones, Pozos
Е	Pozos excavados
М	Manantiales
S	Sondeos geoeléctricos
0	Estaciones meteorológicas
Х	Extracciones del agua subterránea
С	Campo de pozos de explotación
А	Muestras de agua por análisis
F	Estaciones fluviométricas

#### Observaciones:

- 1. Pozos y perforaciones refieren al mismo hueco y por eso tienen el mismo código y debe tener el mismo número. Por ejemplo en Departamento Central: CL-P1, CL-P2, CL-P3, etc.
- 2. Perfilajes y ensayos de bombeo no tienen un código de identificación, pero debe recibir el código del pozo en que fue ejecutado

## Apéndice E

## Apéndice E Descripción de los códigos litológicos

#### Posición 1: Denominación principal

#### **Rocas sedimentarias**

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S	Suelo		Х	Х		Х	Х	Х				X
Т	Cantos	Х				Х	Х					X
J	Guijarros					Х	Х					X
V	Grava	Χ	Х			Х	Х					X
А	Arena	v	v			v	v	v				v
	Arena cuarzosa	^	^			^	^	^				^
L	Limo	Χ		Χ		Χ	Χ	Χ				X
R	Arcilla, caolin	Х		Х		Х	Х	Х				Χ
0	Conglomerado		Х	Χ		Χ	Х					X
Ν	Arenisca											
	Arenisca cuarzosa	Х	Х			Χ	Х	Х				Χ
	Arena compacta											
М	Limolita		Χ			Χ	Χ					X
U	Lutita					X	Χ					X
Р	Pizarra					X	Χ					X

Т	Cantos	Con uno diámetro > 300 mm
J	Guijarros	Con uno diámetro 75 - 300 mm
V	Grava	Con uno diámetro 4.8 - 75 mm
А	Arena	Con uno diámetro 0.08 – 4.8 mm
	Arena cuarzosa	
L	Limo	Con uno diámetro < 0.08 mm
R	Arcilla, caoline	Con uno diámetro < 0.08 mm

#### Rocas ígneas y metamórficas

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
С	Cuarcita								Х			Х
В	Basalto								Х			Х
D	Diabasa								Х			Х
G	Granito								Х			Х

I Sin descripción

#### Apéndice E

#### Posición 2:

#### Para arena, arenisca, cantos o grava: Tamaño de grano

1	Muy fina			
2	Muy fina a fina			
3	Fina			
4	Fina a media			
5	Media			
6	Media a gruesa			
7	Gruesa, muy gruesa			
8	Fina a gruesa			
Para arcilla y limo: tipo				

1Compacta2Plástica

#### Posición 3:

Para arenas, areniscas, cantos, gravas, suelos y conglomerado: adición de arcilla / limo

1	Arcillosa
2	Limosa

#### Posición 4:

Para arcilla o limo, suelo y conglomerado: adición de arena

1	Arenosa

Posición 5: libre

#### Posición 6:

#### Para rocas sedimentarias:

1	Compacta, no fracturada
2	Compacta, fracturada
3	Fracturada
4	Friable
5	Friable, no fracturada
6	Friable, fracturada

#### Posición 7:

#### Para rocas sedimentarias:

1	Litificada
2	Mineralizada

## Apéndice E

#### Posición 8:

Adición de grava / canto		
1	Con grava	
2	Con cantos	

#### Posición 9:

## Para rocas ígneas y metamórficas: adición de fracturas

1	Denso / sin fracturas
2	Con fracturas
3	Con fracturas rellenas
4	Brecha con fractura
5	Vesicular amigdaloide con fractura
6	Brecha sin fractura
7	Vesicular amigdaloide sin fractura

#### Posición 10-11: libre

#### Posición 12:

#### Adición de color

1	Blanco
2	Negro
3	Rojo
4	Amarillo
5	Gris
6	Parda
7	Marrón
8	Verde
9	

Por ejemplo:

Suelo arenoso	S1
Arenisca cuarzosa fina a gruesa c/arcilla	N81
Basalto olivinico c/fracturas, algunas rellenas c/nontronit	B3

#### Apéndice F

## Apéndice F Lista de formularios y de informes

Este apéndice contiene solo la lista de los formularios principales que son parte del switchboard. La lista completa de los formularios principales y de los subformularios se puede encontrar en el informe van Beers (2000).

#### Formularios de datos

#### General

Formulario principal	Tabla principal	Descripción
Áreas administrativas	ADU_ADMIN_UNIT	Area (zona) administrativa
Proyectos	PRJ_PROJECT	Proyecto
Parámetros de análisis	ANA_PARAMETER	Parámetros físico-químico de
		análisis
Grupos de parámetros	PAR_GROUP	Grupo de parámetros
Grupos de análisis	ANA_PAR_GROUP	Grupo de parámetros físicos-
-		químicos de análisis
<u>Columnas</u>		
Formulario principal	Tabla principal	Descripción
Perforaciones	BOR_BOREHOLE	Perforación
Perfilajes	BOR_WELLLOG	Perfilaje
Sondeos geoeléctricos	GRS_GEORES	Sondeo geoeléctrico
Columnas de la capa guía	MLM_COLUMN	Columna de las capas guías
Columnas de capas	GHM_COLUMN	Columna geohidráulica
geohidráulica		
Columnas de agua dulce y agua	SFM_COLUMN	Columna de agua dulce y agua
salada		salada
<u>Modelos de capas</u>		
Formulario principal	Tabla principal	Descripción
Modelos de niveles de	SLM_MODEL	Modelo de nivel de superficie
superficie		
Modelos de las capas guías	MLM_MODEL	Modelo de las capas guías
Modelos de capas geohidráulica	GHM_MODEL	Modelo de capa geohidráulica
Modelos de agua dulce y agua	SFM_MODEL	Modelo de agua dulce y agua
salada		salada
Aguas subterráneas		
Formulario principal T	abla principal	Descripción
Pozos W	'LL_WELL	Pozo
Calidad de las aguas A	NA_PIEZOMETER_VALUE	Valor del parámetro de análisis en
subterráneas		el pozo / piezómetro entubado

## Apéndice F

Formulario principal	Tabla principal	Descripción
Extracciones	GWA_ABSTRACTION	Extracción
Ensayos de bombeo	WPT_TEST	Prueba de bombeo
Aguas superficiales		
Formulario principal	Tabla principal	Descripción
Miras limnigráfica	WGA_GAUGE	Mira limnigráfica
<u>Meteorología</u>		
Formulario principal	Tabla principal	Descripción
Estaciones meteorológicas	MTO_METEO_STATION	Estación meteorológica
Formularios de tablas dom	inio	

## **Dominios generales**

Formulario dominio	Tabla dominio	Descripción
Calidad de medición	DMN_QUALITY	Código de calidad
Unidad	DMN_UNIT	Unidades de valores medidos
Tipo de área administrativa	DMN_ADMIN_TYPE	Tipo de área administrativa
Hoja de mapa	DMN_MAPSHEET	Nombre, código y
		coordenadas de hoja de mapa
Método de medición del	DMN_LEVELING_METHOD	Método de medición del nivel
nivel superficial		superficial
Método de determinación de	DMN_POSITIONING_METHOD	Método de determinación de
coordenadas		coordenadas
Estaciones	DMN_SEASON	Estaciones del año

## Dominios de columnas

Formulario dominio	Tabla dominio	Descripción
Método de perforación	DMN_DRILL_METHOD	Método de perforación
Código de litología	DMN_LITHOK_CD	Código de litología y estimación
		de la conductividad hidráulica
Método de descripción de la	DMN_LITHODSC_METHOD	Método de descripción de la
litología		litología
Código estratigrafía	DMN_STRAT_CD	Código estratigrafía
Método de descripción de	DMN_STRATDSC_METHOD	Método de descripción de
estratigrafico		estratigrafico
Método de sondeo geoeléctrico	DMN_GEORES_METHOD	Método de sondeo geoeléctrico
Método de cono de penetración	DMN_CPTEST_METHOD	Método de prueba de cono de penetración

## Dominios de modelos de capas

Formulario dominio	Tabla dominio	Descripción
Dominio de modelo de capa	DMN_MLM_MODEL	Definición de modelo de capa
guía		guía
Dominio de la capa guía	DMN_MLM_LAYER	Definición de capas del modelo
		de capa guía
Dominio de modelo de nivel de	DMN_SLM_MODEL	Definición de modelo de nivel
superficie		de superficie
Dominio de interfase de nivel	DMN_SLM_INTERFACE	Definición de interfaces de nivel
de superficie		de superficie
Dominio de modelo de agua	DMN_SFM_MODEL	Definición de modelo de agua
dulce y agua salada		dulce y agua salada
Dominio de interfaces de agua	DMN_SFM_INTERFACE	Definición de interfaces de agua
dulce y agua salada		dulce y agua salada

#### Dominios de aguas subterráneas

Formulario dominio	Tabla dominio	Descripción
Tipo de pozo	DMN_WELL_TYPE	Tipo de pozo de acuerdo de uso
Tipo de tubo	DMN_PIEZOMETER_TYPE	Tipo de tubo (piezometro) de
		acuerdo de uso
Método de ensayo de bombeo	DMN_WPTEST_METHOD	Método de ensayo de bombeo
Método de interpretación de	DMN_WPTINT_METHOD	Método de interpretación de
ensayo de bombeo		ensayo de bombeo
Parámetro de ensayo de	DMN_WPT_PARAMETER	Parámetro de interpretación de
bombeo		ensayo de bombeo
Capa de ensayo de bombeo	DMN_WPT_LAYER	Capa usando con la interpre-
		tación del ensayo de bombeo

#### Dominios de aguas superficiales

Formulario dominio	Tabla dominio	Descripción
Categoría de agua	DMN_CATEGORY_TYPE	Categoría de agua superficial:
superficial		primero, segundo, tercero, etc.
Localización de una mira	DMN_GAUGE_LOCATION	Indicación de la localización de
limnigráfica		una mira limnigráfica con
		respecto al construcción de
		aguas superficiales

## Dominios de meteorología

Formulario dominio	Tabla dominio	Descripción
Tipo de estación	DMN_STATION_TYPE	Tipo de una estación
meteorológica		meteorológica
Calidad de medición	DMN_MTO_QUALITY	Indicación de la calidad de una
meteorológica		medición meteorológica: bueno,
		razonable, malo.

## Apéndice F

## Informes

## <u>Columnas</u>

\_

Informe	Descripción
Perforación	Los datos de una perforación con un perfil de litología
Sondeo geoeléctrico	Todos los datos de un sondeo geoeléctrico
Resumen de perforaciones	Lista de perforaciones con los datos principales
Resumen de sondeos	Lista de sondeos geoeléctricos con los datos principales
geoeléctricos Resumen de perfilajes	Lista de perfilajes con los datos principales

## Aguas subterráneas

Informe	Descripción
Pozo	Todos los datos de un pozo
Calidad de agua de pozo	Todos los datos de la muestra, del análisis y de los
	parámetros físicos, bacteriológicos y químicos medidos
Niveles de agua subterránea	Fecha y niveles medido en los pozos
Ensayo de bombeo	Informe con las características y los datos de un ensayo
	de bombeo y opcional con la recomendación para la
	explotación
Resumen de pozos	Lista de pozos con los datos principales
Resumen de muestras de	Lista de pozos con los datos principales de todos los
calidad de agua de pozos	muestras obtenido
Resumen de ensayos de bombeo	Lista de ensayos de bombeo con los datos principales
Parámetros de calidad de agua	Lista con todos los parámetros definidos

Apéndice G

# Apéndice G Instrucción del desarrollo de formularios y informes con MS Access

#### **Desarrollar formularios**

Descripción del desarrollo de formularios nuevos en MS Access:

- 1. Crea un formulario nuevo con: Crear un formulario utilizando el asistente
- 2. Selecciona la tabla

4.

- 3. Selecciona la distribución:
  - En columnas para formularios principales
  - Tabular para series de tiempo
  - Selecciona el estilo: Estándar
- 5. Titulo: frm<nombre de la tabla>

Abre el formulario en Vista diseño:

- 1. Elimina el encabezado y el pie
- 2. Abre la ventana de propiedades del formulario
  - Formato: Copia y pega el formato de un formulario existente de REGIS con un diseño comparable al formulario nuevo.
  - Otras: Copia y pega las propiedades de un formulario existente de REGIS con un diseño comparable al formulario nuevo.
  - Eventos: Crea un evento Al abrir (Generar el código): Copia en la ventana de Microsoft Visual Basic:

Private Sub Form\_Open(Cancel As Integer)

DoCmd.Restore

DoCmd.MoveSize 0, 0

- End Sub
- Eventos: Crea un evento Antes de insertar para generar el DBK:
  - Private Sub Form\_BeforeInsert(Cancel As Integer) Me.tbx<nombre de la tabla> \_DBK.VALUE = 0 End Sub
- Para crear el DBK la tabla en Oracle tiene que tener un 'database trigger' Por ejemplos véase las tablas en el esquema de datos FEHS: BEGIN

```
SELECT FEHS.OBJ_DBK_SEQ.NEXTVAL
INTO :NEW.<nombre de la tabla>_DBK
FROM DUAL;
```

- END;
- Tal vez después de modificar los datos, el formulario no esta actualizado bien. En este caso tiene que definir eventos a 'Después de insertar', 'Después de actualizar' y 'Al eliminar'.
- Cierre el formulario para guardar
## Apéndice G

Los formularios pueden tener uno o más subformularios:

- 1. Define el marco de un subformulario en el formulario principal con el Cuadro de herramientas.
- 2. Prepara el subformulario y guarda con el nombre frm<nombre de la tabla>
- 3. Agrega el subformulario en el marco de subformulario en el formulario principal
- 4. Por las propiedades del subformularios véase los formularios existentes con subformularios (Perforaciones, Ensayos de bombeo, etc.)
- 5. Guardar el formulario con un nombre lógico.

Apéndice G

### **Desarrollar informes**

Descripción del desarrollo de informes nuevos en MS Access:

- 1. Crea un informe nuevo con: Crear un informe en vista Diseño
- 2. Configurar página:
  - Cambia los márgenes al 0
  - Selecciona la orientación de la página: vertical u horizontal
  - Tamaño de papel: Carta (Letter)
- 3. El informe va tener:
  - Encabezado de página
  - Detalle
  - Pie de página
- 4. Copia y pega el encabezado de un informe de REGIS existente al informe nuevo. El encabezado contiene la insignia de REGIS, la insignia del SENASA y el título completo del Departamento del SENASA de 'Recursos Hídricos'.
- Copia y pega el pie de un informe de REGIS existente.
  El pie visualiza la fecha y la hora de la generación del informe y presenta cuando necesario los códigos utilizados.
- 6. Abre la ventana de propiedades del informe.
  - Formato: Copia y pega el formato de un informe de REGIS existente con un diseño comparable.
  - Datos: Origen del registro: selecciona la tabla.
- 7. Una ventana con los campos de la tabla debe a parecer.
- Arrastrar los campos de la tabla que quiere utilizar en el Detalle del informe.
- 8. Definir la posición y el tamaño de los campos con el ratón o la ventana de propiedades.
- 9. Definir los títulos de los campos con un marco de etiqueta en el encabezado del informe.

Cuando quieren utilizar datos de otra tabla que esta relacionado con la tabla principal del informe, tienen que definir la relación entre las tablas en las propiedades del informe:

- 1. Datos: Origen del registro: Abre la 'Generador de consultas' con el botón '...'
- 2. Selecciona todos los campos de la tabla haciendo doble clic en el '\*'.
- 3. Agrega la tabla relacionada con la función: Mostrar tabla.

La tabla agregada tiene que tener una relación con la tabla principal.

- 4. Selecciona todos los campos de la tabla relacionada haciendo doble clic en el '\*'.
- 5. Cierra la ventana de Generador de consultas y guarda los cambios.
- 6. Abra la lista de campos con el botón: Lista de campos
- 7. Agrega los campos en el informe como esta descrito arriba.

Guarda el informe con un nombre que es consistente con los otros nombres usados.

Todos los informes utilizan un formulario del diálogo para seleccionar los datos para ser impreso en el informe. Crea el formulario en vista Diseño:

### Apéndice G

- 1. Abre la ventana de propiedades del formulario.
- 2. Aplica la configuración de propiedades del Formato y Otras de otro formulario del diálogo.
- 3. En Datos: Origen del registro: introduce la misma consulta como en las propiedades de los datos del informe.
- 4. Agrega de la 'Lista de campos' en el formulario los campos que tiene una pertinencia para seleccionar los datos
- 5. Agrega los botones para copiar de otro formulario del diálogo
- 6. Abre la ventana de propiedades del botón: 'Vista previa del informe'.
- 7. En Eventos: En la propiedad 'Al hacer clic': Abre VB haga clic en el botón con '...' y selecciona 'Generador de código'.
- 8. Cambia en la ventana de Microsoft Visual Basic: *strDocname*, el nombre del informe y cierra esta ventana.
- 9. Guarda el formulario con el nombre dlg\_rep\_<nombre del informe>.

Para utilizar el formulario de dialogo para iniciar el informe:

- 1. Abre el informe en vista diseño
- 2. Abre la ventana de propiedades del informe.
- 3. Eventos: Al abrir: Abre VB haga clic en el botón con '...'
- 4. Copia el texto de Visual Basic de otro informe y cambia los nombres del informe y del formulario.
- 5. Cierra la ventana de Visual Basic
- 6. Guarda los cambios en el diseño del informe.

Cuando tiene problemas con la conexión entre el formulario de dialogo y el informe usted puede probar la solución aplicada en el informe 'Perforaciones'.

### Adaptar el switchboard ('Panel de control' de MS Access)

El switchboard contiene el acceso a todos los informes y formularios. El switchboard se puede adaptar con la función de MS Access:

Herramientas / Utilidades del banco de datos / Administrador del panel de control.

- 1. Selecciona la pagina y haga clic en Modificar...
- 2. Agrega el formulario o informe haga clic en Nuevo...
- 3. En la ventana de 'Modificar elemento del Panel de control' introduce
  - Texto: El titulo del formulario o informe
  - Comando Abrir el formulario en modo Edición
    - Formulario: El nombre del formulario Por informes utilice el nombre del formulario del diálogo: dlg\_rep\_<nombre del informe>

# Apéndice H

# Apéndice H Programa del curso interno de ArcView y REGIS

## Programa:

1

1	Información sobre ESRI y sus productos ArcInfo y ArcView.		
	Historia de R	EGIS 1991-2001	
2	Estructura de ArcView		
2	Proyectos	Ventana principal del ArcView, guardar, abrir	
	Extensiones	Cargar, CADreader, Spatial Analist	
	Documentos	Vistas, tablas, gráficos, mapas, scripts	
	Vistas	Propiedades, proyección	
	Temas	Datos del elemento (puntos, líneas, polígonos),	
		Datos de la imagen (imágenes, cuadriculas)	
	Ejercicio: uso	de datos topográficos de DGEEC	
3	Estructura de REGIS		
-	Instalación	Manual, Informe	
	Ubicación	Datos de SIG, Datos de rdbms,	
		Programa (scripts) de REGIS,	
		Usuarios	
	Iniciar	Acceso directo, Icono	
	Proyectos	Guardar, abrir	
	Extensiones	Generador de datos (Data manager)	
	Catalogo	Grupos, temas	
	Ejercicio: uso	de catálogo de FEHS	
4	Temas en general		
	Propiedades	Nombre, etiquetas, escala, selecciones	
	Leyenda	Símbolo único, valores únicos, guardar, cargar	
	Digitalizar	Usando una imagen en la pantalla	
		Usando la mesa digitalizadora	
	Ejercicio: crear un tema		
5	Temas en REGIS		
	Módulos	Columnas, modelos de capa, aguas subterráneas,	
		general	
	Temas	Creación con Data Manager, propiedades	
	Funciones	Catálogo, gráficos, importar / exportar	

Ejercicio: uso de catálogo de usuario

# Apéndice H

6	Tablas en ArcViev	W A ão dia coloulos ordenos	
	Consultas	Anadir, calcular, ordenar Expressiones	
	Edición	Datos	
	Estadísticos	Datos	
	Importar datos	Tema de eventos	
_			
7	Tablas en REGIS		
	Oracle	Tablas de datos, tablas dominio	
		Constraints, triggers	
	Importor / over	Creacion de tablas, constraints, triggers, etc.	
	mportar / expo		
8	Tablas en MS Access		
	Tablas	Vincular, consultar	
		Importar / exportar datos	
	Eiercicio: Imp	ortar datos	
	Ejercicio. Importar datos		
9	Formularios en MS Access		
	Formularios	Diseño, creación, edición	
		Consultas, filtros	
	Eiercicio: Crear un formulario		
	Ejereicio. Crear un jorniaiario		
10	Informes en MS Access		
	Informes	Diseño, creación, edición	
		Consultas (filtros) con formulario de dialogo (inicio)	
	Ejercicio: Crear un informe		
	Ljerenerer eree		
11	<b>ArcView Mapas</b>		
	Propiedades		
	Marcos		
	Imprimir		

Ejercicio: Crear una mapa