

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2 PRINCIPALES LINEAMIENTOS SOCIO ECONÓMICOS GENERALES</b>	<b>6</b>
<b>3 CLIMATOLOGÍA</b>	<b>11</b>
<b>4 OROGRAFÍA , HIDROGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA</b>	<b>11</b>
<b>5 LINEAMIENTOS GEOLÓGICOS Y TECTÓNICOS</b>	<b>11</b>
5.1 Geología	11
5.2 Tectónica	11
<b>6 ACTIVIDADES DE CAMPO Y ESTUDIOS</b>	<b>11</b>
6.1 Actividades preliminares	11
6.1.1 Colección de los datos y recopilación de antecedentes	11
6.1.2 Inventario de puntos de agua	11
6.2 Base de datos y Sistema de Información Geográfica (SIG)	11
6.2.1 Realización de una base de datos	11
6.2.2 Implementación de un sistema de información geográfica	11
6.3 Piezometría	11
6.3.1 Campañas piezométricas	11
6.3.2 Determinación de las coordenadas plano-altimétricas de puntos de agua	11
6.3.3 Levantamiento taquimétrico de puntos de agua	11
6.4 Hidroquímica e intrusión marina	11
6.4.1 Muestreo y análisis para la calidad de las aguas	11
6.4.2 Muestreo y análisis isotópicas	11
6.4.3 Muestreo y análisis para la potabilidad	11
6.4.4 Muestreo y análisis para aguas minerales y minero-medicinales	11
6.4.5 Control de la salinidad y de la intrusión marina	11
6.5 Geofísica	11
6.5.1 Objetivos de las campañas geofísicas	11
6.5.2 Cantidades previstas y ejecutadas	11
6.5.3 Metodologías de prospección y de interpretación utilizadas	11
6.5.4 Equipos utilizados	11
6.5.5 Interpretación de los resultados	11
6.6 Realización de sondeos de exploración, de pozos de observación y de ensayos de bombeo	11
6.6.1 Realización de los sondeos de exploración y de los pozos de observación	11

---

6.6.2 Realización de ensayos de bombeo	11
6.7 Integración de la red meteorológica existente	11
6.8 Hidrología	11
6.8.1 Campañas de aforos en los ríos y canales	11
6.8.2 Instalación de regletas hidrométricas	11
6.8.3 Evaluación de la recarga	11
6.9 Agronomía - Edafología	11
6.9.1 Campaña agronómica y edafológica	11
6.9.2 Identificación zonas con regadío actual y de zonas potencialmente regables	11
6.10 Evaluación de la utilización del agua	11
6.10.1 Instalación de contadores volumétricos	11
6.10.2 Balances hídricos aguas subterráneas	11
6.10.3 Balances hídricos aguas superficiales	11
6.11 Cartografía temática	11
6.11.1 Realización de cartografía hidrogeológica	11
6.11.2 Realización de cartografía de vulnerabilidad	11
6.12 Modelización	11
6.12.1 Modelos matemáticos de flujo de las aguas subterráneas y de la intrusión marina	11
6.12.2 Utilización conjunta de las aguas subterráneas y superficiales	11
6.13 Ensayos de recarga inducida	11
7 RESULTADOS OBTENIDOS	11
7.1 Acuíferos y aguas subterráneas	11
7.1.1 Caracterización hidrogeológica de las diferentes formaciones geológicas	11
7.1.2 Pozos, sondeos y manantiales	11
7.1.3 Piezometría	11
7.1.4 Calidad de las aguas subterráneas - caracterización hidroquímica	11
7.1.5 Salinidad e intrusión marina	11
7.1.6 Resultados análisis isotópicos, edad de las aguas y zonas de recarga	11
7.1.7 Relaciones ríos-acuíferos	11
7.1.8 Evaluación de la recarga - infiltración eficaz	11
7.1.9 Modelos matemáticos de flujo y de intrusión marina	11
7.1.10 Recursos hídricos y reservas hídricas	11
7.1.11 Utilización de las aguas subterráneas	11
7.1.12 Vulnerabilidad	11
7.1.13 Recarga inducida	11
7.2 Aguas superficiales	11
7.2.1 Régimen hidrológico y recursos hídricos	11
7.2.2 Utilización de las aguas superficiales	11
7.3 Agronomía - Edafología	11

7.3.1 Campaña agronómica y edafológica	11
7.3.2 Identificación de zonas con regadío actual	11
<b>8 CANTIDADES EXPLOTABLES DE AGUA</b>	<b>11</b>
<b>9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>11</b>
9.1 Resumen de datos generales y socio-económicos	11
9.2 Clima	11
9.3 Orografía, Hidrografía y Geomorfología	11
9.4 Geología y tectónica	11
9.4.1 Geología	11
9.4.2 Tectónica	11
9.5 Actividades preliminares, base de datos y SIG	11
9.6 Actividades de campo y estudios	11
9.6.1 Monitoreo piezométrico y actividades relacionadas	11
9.6.2 Monitoreo de calidad	11
9.6.3 Monitoreos especiales (isotopos, aguas minero-medicinales, potabilidad)	11
9.6.4 Control de la salinidad y de la intrusión marina	11
9.6.5 Geofísica	11
9.6.6 Perforación y ensayos de bombeo	11
9.6.7 Integración de la red meteorológica existente	11
9.6.8 Campañas de aforos directos e instalación regletas hidrométricas	11
9.6.9 Actividades agronómicas y edafológicas	11
9.6.10 Evaluación de la utilización del agua - Balance hídrico	11
9.6.11 Cartografía temática	11
9.6.12 Modelización aguas subterráneas	11
9.7 Resultados obtenidos	11
9.7.1 Caracterización hidrogeológicas de las diferentes formaciones geológicas y acuíferos presentes	11
9.7.2 Pozos, sondeos y manantiales	11
9.7.3 Piezometría	11
9.7.4 Calidad de las aguas subterráneas y caracterización hidroquímica	11
9.7.5 Salinidad e ingresión marina	11
9.7.6 Resultados análisis isotópicas	11
9.7.7 Relaciones ríos-acuíferos	11
9.7.8 Evaluación de la recarga - infiltración eficaz	11
9.7.9 Vulnerabilidad	11
9.7.10 Modelos matemáticos de flujo de las aguas subterráneas	11
9.7.11 Recursos hídricos y reservas hídricas subterráneas	11
9.7.12 Régimen hidrológico y recursos hídricos superficiales	11
9.7.13 Identificación de zonas con regadío actual y potencialmente regables - Evaluación de las necesidades hídricas para el riego	11
9.7.14 Utilización de las aguas subterráneas	11

---

<b>9.7.15 Utilización de las aguas superficiales</b>	<b>11</b>
<b>9.7.16 Cantidades explotables de agua</b>	<b>11</b>
<b>9.8 Recomendaciones</b>	<b>11</b>
<b>FIGURAS</b>	<b>11</b>
<b>TABLAS</b>	<b>11</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Este informe presenta las actividades, las elaboraciones y los resultados del proyecto Estudio Hidrogeológico Nacional en la zona denominada “Planicie Costera Oriental”, conforme al capítulo 6 de los Términos de Referencia y a los acuerdos y decisiones tomadas en el curso de la realización del estudio.

El área de estudio (ver Fig. 1/1), comprendida entre 18° 12' 17" y 18° 57' 41" de Latitud Norte y entre 68° 19' 10" y 70° 09' 03" de Longitud Oeste, tiene una superficie de aproximadamente 7,194 Km<sup>2</sup>.

En el capítulo 2 se resumen los principales lineamientos socio económicos generales.

En el capítulo 3 se describen las características climatológicas del área, en el capítulo 4 la orografía, hidrografía y geomorfología, y en el capítulo 5 los lineamientos geológicos y tectónicos.

En el capítulo 6, por cada disciplina/método aplicado, se hace un tratamiento de las actividades de campo y de oficina llevadas a cabo desde el inicio del proyecto, incluyendo los métodos utilizados para las elaboraciones y las interpretaciones de los datos.

En el capítulo 7 se encuentran reunidos todos los resultados alcanzados en los diferentes aspectos/componentes del estudio hidrogeológico.

En el capítulo 8 se indican de forma clara y lineal las cantidades de agua subterránea y/o superficial explotables para satisfacer a las demandas de los diferentes sectores / tipos de usuario.

En el último capítulo, el 9, se reúnen las conclusiones del estudio y las recomendaciones incluyendo la indicación de futuros proyectos a desarrollar para un manejo correcto de los recursos hídricos disponibles, garantizando un desarrollo que sea sostenible en relación con dichos recursos.

El proyecto inició el 14 de Mayo de 1997 y se ha concluido en Febrero 2000 con la entrega de los informes finales. Para la redacción de este informe, se han tomado en cuenta los datos disponibles al 30.09.1999.