

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

**INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA  
DE LA  
CUENCA NORTE - ASTURIAS**

5

**COLECCION  
INFORME**

**INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA**



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**PLAN NACIONAL DE  
INVESTIGACION DE  
AGUAS SUBTERRANEAS**

**INVESTIGACION  
HIDROGEOLOGICA  
DE LA CUENCA  
NORTE : ASTURIAS**

## INDICE GENERAL

	<i>pág</i>
<b>PREAMBULO</b>	1
<b>I. INTRODUCCION Y CONCLUSIONES</b>	7
<i>I.1. Introducción</i>	9
<i>I.2. Conclusiones</i>	10
<b>II. MARCO GEOGRAFICO Y ECONOMICO</b>	15
<i>II.1. Geografía</i>	17
<i>II.2. Población</i>	18
<i>II.3. Economía</i>	19
<b>III. RECURSOS HIDRAULICOS DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS PRINCIPALES</b>	21
<i>III.1. Sistema núm. 1</i>	
<i>Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa</i>	23
<i>III.2. Sistema núm. 2</i>	
<i>Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís</i>	29
<i>III.3. Sistema AB. Franja Móvil Intermedia</i>	32
<i>III.4. Sistema núm. 3</i>	
<i>Caliza de Montaña Cántabro-Astur</i>	34
<b>IV. RECURSOS HIDRAULICOS DE LOS SEDIMENTOS CALCAREOS Y DOLOMITICOS PRECARBONIFEROS</b>	41
<i>IV.1. Consideraciones generales</i>	43
<i>IV.2. Pluviometría</i>	43
<i>IV.3. Temperatura</i>	44
<i>IV.4. Evapotranspiración</i>	44
<i>IV.5. Lluvia útil</i>	44
<i>IV.6. La red hidrográfica</i>	44
<i>IV.7. Zonas de estudio</i>	44
<b>V. UTILIZACION ACTUAL DE LOS PRECIOS</b>	57
<i>V.1. Uso del agua en agricultura</i>	60
<i>V.2. Uso del agua en la industria</i>	60
<i>V.3. Uso del agua en abastecimientos urbanos</i>	60
<i>V.4. Aprovechamientos hidráulicos</i>	60
<b>VI. DEMANDA FUTURA EN RELACION CON LOS SISTEMAS ACUIFEROS PRINCIPALES</b>	61
<i>VI.1. Resumen evolución de la demanda</i>	63
<i>VI.2. Demanda agrícola-ganadera</i>	63
<i>VI.3. Demanda industrial</i>	63
<i>VI.4. Demanda urbana</i>	64
<i>VI.5. Utilización energética de los acuíferos subterráneos</i>	64
<b>VII. ESTADO ACTUAL DE LA EXPLOTACION Y PERSPECTIVAS FUTURAS VINCULADAS A LOS SISTEMAS ACUIFEROS PRINCIPALES</b>	65
<b>ANEJO</b>	69
<i>Estudios y publicaciones en relación con los sistemas hidrogeológicos de la Cuenca Norte (Asturias).</i>	
1. <i>Informes de recopilación y síntesis</i>	71
2. <i>Publicaciones, artículos y conferencias</i>	75
3. <i>Documentación básica: notas técnicas</i>	79

## **PRESENTACION**

El problema que plantea en nuestro País la DEMANDA DE AGUA en sus diversas facetas, constituye un hecho que, incuestionablemente, crece en gravedad de manera preocupante como consecuencia del ritmo de incremento vertiginoso a que está sujeto su consumo.

Los RECURSOS HIDRAULICOS son, por el contrario, limitados y además están expuestos a posibles contaminaciones que pueden reducir su utilización. El deterioro progresivo de los cursos superficiales y de las aguas subterráneas por la acción degradante de vertidos incontrolados, de muy variadas características y procedencias, se está manifestando alarmantemente en Asturias, y ya, en el momento actual, impide, en muchos casos, recurrir a cursos superficiales y a explotaciones de agua subterránea para cubrir las necesidades de abastecimiento que con frecuencia se plantean.

De ello se desprende la urgente necesidad de APROVECHAR dichos recursos de la manera más RACIONAL, técnica y económicamente, tomando las medidas adecuadas para evitar su posible contaminación por agentes exteriores.

Puesto que los recursos hidráulicos, superficiales y subterráneos tienen el mismo origen, la lluvia, y están estrechamente relacionados, toda la política hidráulica exige una planificación INTEGRAL de la utilización de los recursos superficiales y subterráneos.

Se plantea por tanto en 1970, la necesidad ineludible de definir o cuantificar los recursos hidráulicos SUBTERRANEOS, dotando al país de una infraestructura hidrogeológica adecuada.

El INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME), como organismo dedicado a la investigación, inicia en dicha fecha, con carácter urgente y en colaboración con el INSTITUTO DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO (IRYDA), la investigación hidrogeológica del país, bajo el "PROGRAMA NACIO-

NAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS" (PIAS), en cuadro dentro del "PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA" (PNIM).

Dada la complejidad de los trabajos a realizar y ante la IMPOSIBILIDAD de atender simultáneamente a todo el Territorio Nacional, por razón de sus importantes recursos en aguas subterráneas, se eligieron las CUENCAS ALTAS DEL JUCAR Y SEGURA, donde el IGME venía desarrollando desde 1969 el ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA COMARCA CAZORLA-HELLIN-YECLA.

Durante el periodo 1971-75, se desarrolló la primera fase del PIAS, realizándose simultáneamente los siguientes proyectos de investigación:

- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL JUCAR
- Cuenca ALTA DEL JUCAR Y SEGURA
- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL SEGURA
- Cuenca ALTA Y MEDIA DEL GUADIANA
- Cuenca SUR-ZONA OCCIDENTAL (Málaga)
- Cuenca SUR-ZONA ORIENTAL (Almería)
- BALEARES

y se terminaron los estudios en la Cuenca del GUADALQUIVIR.

Con posterioridad a 1975, y dentro ya de la 2ª fase del PIAS, se ponen en marcha los proyectos de investigación de las cuencas del DUERO, TAJO y EBRO, así como el de la CUENCA NORTE. El primero de ellos finaliza en el año 1979 y, los dos siguientes, junto al estudio complementario de los SISTEMAS ACUIFEROS MARGINALES DE LA CUENCA DEL DUERO, en el año 1981.

En el proyecto de investigación hidrogeológica de la CUENCA NORTE DE ESPAÑA se inicia en el mes de mayo del año 1979 con el estudio de ASTURIAS, el cual concluye en el año 1980. En el año 1982 se inician los estudios de Cantabria, País Vasco y Galicia, cuya finalización tendrá lugar en el año 1984.

Al finalizar la 1ª fase del PIAS se impuso la necesidad de una labor de continuidad en las zonas estudiadas, que permitiese desarrollar fundamentalmente los siguientes objetivos:

- Mantener un control de la evolución de los niveles piezométricos de los acuíferos.
- Estudiar la calidad de las aguas subterráneas y vigilar su posible evolución.
- Perfeccionar el conocimiento hidrogeológico de los acuíferos y orientar sobre su explotación racional y sobre los riesgos de su contaminación.
- Asesorar e informar a entidades oficiales y a particulares en materia de aguas subterráneas.

A este fin se inició un PLAN NACIONAL DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS.

Dentro del mencionado PLAN NACIONAL DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS, se incluye la presente PUBLICACION, cuyo objetivo es dar a conocer los resultados de la investigación del IGME en el ámbito de los SISTEMAS HIDROGEOLOGICOS más importantes enmarcados en el PRINCIPADO DE ASTURIAS, contribuyendo así a una explotación RACIONAL y EQUILIBRADA de sus recursos de agua subterránea, de gran importancia dadas las características climáticas de la región. En este sentido debe considerarse imprescindible una PLANIFICACION INTEGRAL que coordine y armonice el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos y proteja sus calidades.

Constituye esta PUBLICACION, una revisión y actualización a 1982, en lo que se refiere a los SISTEMAS HIDROGEOLOGICOS ASTURIANOS (Unidad

Mesozoica Gijón-Villaviciosa, Unidad Meso-Terciaria Oviedo-Cangas de Onís, Caliza de Montaña Cántabro-Astur, Franja Móvil Intermedia y Sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos), cuyos INFORMES FINALES, editados en número restringido de ejemplares, consta de 5 INFORMES TECNICOS y 11 VOLUMENES, según índice que se incluye en el ANEJO.

Además del Informe Final, la documentación complementaria generada durante los trabajos de investigación, véase relación en el ANEJO, se halla archivada en las dependencias del INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA a disposición del público en general, y particularmente de las Entidades o Corporaciones Locales del PRINCIPADO DE ASTURIAS.

## I INTRODUCCION Y CONCLUSIONES

## 1.1 INTRODUCCION

El estudio de infraestructura hidrogeológica básica de la Cuenca Norte, Sector Asturias, se inicia por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en el año 1979, con la investigación de los sistemas acuíferos denominados: Sistema Acuífero núm. 1 "Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa", Sistema Acuífero núm. 2 "Unidad Mesoterciaria de Oviedo-Cangas de Onís", Sistema Acuífero núm. 3 "Unidad Caliza de Montaña Cántabro-Astur" y Sistema AB "Franja Móvil Intermedia", dándose por concluido en 1980. A lo largo del año 1981, una vez finalizada esta primera investigación básica, el IGME desarrolla, desde su Oficina Regional de Proyectos en Oviedo, los trabajos correspondientes al "Plan Nacional de Gestión, Conservación, Planificación de los Acuíferos" así como los contemplados en el Programa de Abastecimiento a Núcleos Urbanos, iniciando así una labor continuada de actualización en el conocimiento de los acuíferos y de su evolución, atendiendo, a la vez, a los problemas de abastecimiento y de contaminación, y a las necesidades de asesoramiento, que, en estas materias, plantea la región. En el año 1982, se completa el estudio hidrogeológico de Asturias con la "Investigación de los sedimentos calcáreos y dolomíticos de edad Precarbonífera".

Dentro de este mismo año 1982 y 1983, el IGME prosigue paralelamente el "Plan Nacional de Gestión, Conservación y Planificación de los Acuíferos", trabajando activamente en el Plan Hidrogeológico Nacional.

En la actualidad, en el Principado de Asturias, no existe realmente una tradición en lo que se refiere al uso de las aguas subterráneas para subsanar situaciones deficitarias, dado que no consideran como tales las procedentes de los manantiales, que constituyen la base histórica de los abastecimientos asturianos. No obstante, de estos recursos, cedidos por los embalses subterráneos a través de sus "aliviaderos" naturales, viene dependiendo la satisfacción del 50 por ciento de las demandas hídricas regionales. Previsiblemente, esta dependencia aumentará en

el futuro como consecuencia de dos factores: la insuficiencia actual de planes hidráulicos de superficie que permitan pensar en una cobertura de la demanda, y las ventajas de rapidez y economía que frecuentemente ofrece la explotación de las aguas subterráneas. Así, desde el punto de vista de las exigencias de inversión inherentes a las explotaciones hídricas en general, las alternativas de captación de agua subterránea implican frecuentemente cargas financieras comparativamente ventajosas y la posibilidad de reducciones importantes en las obras de conducción hasta los puntos de consumo, consiguiéndose, en muchas ocasiones, disminuciones en los costos del abastecimiento cuya capitalización puede compensar las cargas económicas originadas por el consumo de energía eléctrica, en los casos de obligadas elevaciones, frente a los casos de utilización de agua de otras procedencias mediante su transporte por gravedad, pudiendo llegar a constituir planteamientos compensatorios en los balances económicos globales. Por otra parte, la mayor protección natural con que se ven favorecidas estas aguas ante la agresión de los agentes contaminantes, es un factor que interviene también en apoyo de la inclusión de las aguas subterráneas entre las posibilidades prioritarias a tener en consideración, a la hora de satisfacer una demanda.

Debido a las características peculiares de Asturias, las aguas subterráneas deben considerarse como una materia prima de gran interés en el planteamiento de programas regionales dirigidos a la protección del medio ambiente y a la ordenación del territorio, en cuanto a la posibilidad de su empleo para suministro a riegos de apoyo, que permitan una mejora o una disminución en el riesgo de deterioro de los cultivos tradicionales y, también, el acometer la implantación de nuevos cultivos, así como garantizar en todo momento el abastecimiento a las explotaciones ganaderas, evitando su dependencia de las fluctuaciones meteorológicas estacionales. En esta misma línea, el agua subterránea puede del mismo modo, allí donde esté presente, servir de ayuda en la lucha por la conservación de los patrimonios forestales y faunísticos asturianos, estimando ésta como una posibilidad digna de destacar en virtud de la importancia regional de esta riqueza. Con esta óptica, los recursos hídricos subterráneos constituyen un medio de suministro para su empleo en la extinción de incendios forestales, hasta el presente no utilizado en nuestro País, que puede permitir contar con abastecimientos de agua in situ, o, al menos contribuir como factor multiplicador en el grado de eficacia de los equipos destinados a estos fines, mediante la reducción de las distancias entre los puntos de alimentación y los puntos de consumo. El mantenimiento, finalmente, del abastecimiento de agua en períodos de estiaje a las reservas faunísticas en general, es otra posibilidad de influencia muy favorable sobre su conservación que, en muchos casos, puede resolverse mediante explotaciones de aguas subterráneas, del mismo modo que ellas pueden constituir la solución para el mantenimiento de caudales mínimos ecológicos y caudales mínimos de dilución en un porcentaje importante de los numerosos cursos superficiales que discurren por este territorio.

Las aguas subterráneas, pues, vienen así a significar para Asturias un importante factor de corrección de la desigualdad en la asignación de recursos hídricos entre distintas áreas y un elemento destacado de apoyo y ayuda para su protección y desarrollo.

## **1.2 CONCLUSIONES**

El presente Informe, síntesis de los trabajos de investigación hidrogeológica llevada a cabo por el IGME en el Principado de Asturias, se refiere a los sistemas acuíferos siguientes:

Sistema acuífero núm. 1:  
Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa

Sistema acuífero núm. 2:  
Unidad Mesoterciaria de Oviedo-Cangas de Onís

Sistema acuífero núm. 3:  
Unidad Caliza de Montaña Cántabro-Astur

Sistema acuífero AB:  
Franja Móvil Intermedia

Sistema acuífero AA:  
Sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos de Asturias.

En los cuatro primeros sistemas, con una superficie de 2.212 km<sup>2</sup>, se sitúan las mayores y mejores posibilidades de explotación de aguas subterráneas de toda la Región Asturiana.

Los recursos subterráneos evaluados para cada uno de los tres primeros sistemas son:

– Para la Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa, en su sector occidental que se ha denominado Subsistema Hidrogeológico de Llantones. Este valor alcanza los 24 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales: 23 hm<sup>3</sup>/año proceden de infiltración de lluvia y 1 hm<sup>3</sup>/año de entradas subterráneas laterales por sus límites con la Franja Móvil Intermedia. En estado natural —es decir, sin la influencia de explotaciones— dichos recursos son drenados por los ríos (2 hm<sup>3</sup>/año por el río Pinzales, 2 hm<sup>3</sup>/año por los arroyos de La Vega y Llantero, 16 hm<sup>3</sup>/año por ríos no controlados) y manantiales controlados (2 hm<sup>3</sup>/año). Los bombeos suponen 2 hm<sup>3</sup>/año).

– En el Subsistema de Villaviciosa los recursos se evalúan en 58 hm<sup>3</sup>/año, pudiendo considerarse todos ellos procedentes del agua de lluvia. En estado natural, dichos recursos son drenados por los ríos (5 hm<sup>3</sup>/año por el río Valdediós, 6 hm<sup>3</sup>/año por el río España, 6 hm<sup>3</sup>/año por el río Peña de Francia, 4 hm<sup>3</sup>/año por el río Piles y 19 hm<sup>3</sup>/año por otros ríos no controlados), manantiales (2 hm<sup>3</sup>/año, controlados) y salida al mar (8 hm<sup>3</sup>/año). Los bombeos suponen 8 hm<sup>3</sup>/año.

– En la Franja Móvil Intermedia los recursos evaluados son de 14 hm<sup>3</sup>/año, todos ellos procedentes de la lluvia. En estado natural, dichos recursos se drenan por los ríos (2 hm<sup>3</sup>/año por el río Pinzales, 1 hm<sup>3</sup>/año por el río Noreña, 1 hm<sup>3</sup>/año por el río Seco y 1 hm<sup>3</sup>/año por otros ríos no controlados) y a través de los límites con el Subsistema de Llantones y el Sistema núm. 2 —Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís (9 hm<sup>3</sup>/año).

– En la Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís, subsistema Oviedo-Pola de Siero, los recursos son de 53 hm<sup>3</sup>/año, de los que 45 hm<sup>3</sup>/año proceden de la lluvia y 8 hm<sup>3</sup>/año de las entradas a través del límite con la Franja Móvil Intermedia. En estado natural los recursos se drenan por los ríos (19,5 hm<sup>3</sup>/año por el río Nora, 1 hm<sup>3</sup>/año por el río Gafo, 1 hm<sup>3</sup>/año por el arroyo La Vega, 3 hm<sup>3</sup>/año por el arroyo San Claudio, 0,5 hm<sup>3</sup>/año por el arroyo El Llano y 25 hm<sup>3</sup>/año por otros ríos no controlados así como a través de la Caliza de Montaña). Los bombeos suponen 3 hm<sup>3</sup>/año.

– En la Caliza de Montaña Cántabro-Astur los recursos son de 1.150--1.300 hm<sup>3</sup>/año, en su casi totalidad procedentes de la infiltración del agua de lluvia. En estado natural los recursos son drenados por los ríos y manantiales,

una pequeña parte se drena hacia la Unidad Mesoterciaria, fundamentalmente en el Sector Nava-Cangas de Onís.

— En lo que se refiere a los Sedimentos Calcáreos y Dolomíticos Precarboníferos que, en conjunto, ocupan una superficie total aflorante de 560 km<sup>2</sup>, los recursos hídricos calculados para las unidades de Cabo Peñas, Cornellana-Pravia, Tuña, Somiedo, Tameza-Grado, Sobia-Trubia y Morcín, en donde se localizan estos sedimentos, resultan encontrarse entre los valores de 1 a 2,2 hm<sup>3</sup>/año; 6 a 13,8 hm<sup>3</sup>/año; 2,2 a 4,4 hm<sup>3</sup>/año; 15,8 a 32,6 hm<sup>3</sup>/año; 6,3 a 13,1 hm<sup>3</sup>/año; 4,1 a 8,6 hm<sup>3</sup>/año; y 1,2 a 2,8 hm<sup>3</sup>/año, respectivamente, fluctuando según los valores extremos del coeficiente de infiltración aplicables a este tipo de acuíferos.

Prácticamente en su totalidad, estos recursos proceden de la infiltración del agua de lluvia y, en menos cuantía, por la infiltración del agua de escorrentía asociada a materiales impermeables circundantes, en aquellos lugares en que la situación relativa de las cotas topográficas lo permiten, y por la infiltración del agua de los cursos superficiales que los atraviesan por encima del nivel piezométrico.

La descarga, en estado natural, se realiza en parte directamente al Mar Cantábrico, cuando los horizontes permeables entran en contacto con él (caso de las Unidades de Cabo Peñas y Cornellana-Pravia), y a través de los cursos superficiales que cortan a estos horizontes acuíferos a cotas inferiores a la de la superficie piezométrica en el sector de interferencia. También son numerosos los manantiales que, siendo generalmente de escasa importancia, contribuyen al drenaje.

En el caso de las Unidades de Cornellana-Pravia, Somiedo y Tameza-Grado, se establecen interconexiones hidráulicas con acuíferos colindantes cuyo funcionamiento no ha podido ser definido en la actualidad por falta de información.

Por lo que respecta a las explotaciones de agua subterráneas, en la actualidad se cifran en: 4 hm<sup>3</sup>/año (Subsistema de Llantones), 10 hm<sup>3</sup>/año (Subsistema de Villaviciosa), 0 hm<sup>3</sup>/año (Franja Móvil Intermedia), 3 hm<sup>3</sup>/año (Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís) y 50 hm<sup>3</sup>/año (Unidad Caliza de Montaña Cantábrico-Astur).

En los sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos, la explotación puede considerarse actualmente despreciable, reduciéndose por lo general, al aprovechamiento de los manantiales.

Aunque el consumo actual de aguas subterráneas es inferior al 17 por ciento de los recursos del Subsistema de Llantones, inferior al 17 por ciento de los recursos del Subsistema de Villaviciosa, inferior al 6 por ciento de los recursos del Subsistema Oviedo-Pola de Siero e inferior al 6 por ciento de los recursos de la Caliza de Montaña, la concentración de un número importante de captaciones en áreas relativamente reducidas, si bien en el momento actual no han llegado a convertirlas en sectores deficitarios, provocando la consecuente compensación de este déficit a costa de las reservas de los acuíferos, la evolución previsible de las demandas, al menos a medio plazo, deben tender a acentuar este riesgo de sobreexplotación, con lo que pueden llegar a ponerse en peligro las explotaciones existentes, y también ocasionar alteraciones del medio por la aparición de inversiones en el sentido del drenaje respecto a los cursos superficiales que lleguen a impedir el mantenimiento, en períodos de estiaje, de los caudales mínimos convenientes que circulen a través de ellos.

El estado de deterioro en la calidad del agua que discurre por los cursos superficiales asturianos, debido al vertido incontrolado de residuos urbanos e industriales, resulta ya realmente alarmante en muchos casos. Este hecho, en conjunción con el vertido, indiscriminado en la mayor parte de las ocasiones, sobre superficies litológicas susceptibles de un importante grado de vulnerabilidad

frente a la acción de los agentes contaminantes, permite que se advierta ya una incidencia grave sobre la calidad de las aguas subterráneas aprovechables, limitando las posibilidades de su utilización para abastecimientos. Este problema resulta especialmente preocupante en esta Región, en donde la abrupta orografía existente, y la frecuente inestabilidad de los sedimentos detríticos que rellenan los sectores topográficamente más deprimidos, constituyen ya unas limitaciones muy destacables a la hora de proceder a la implantación de obras de captación del agua subterránea.

### *ACTUACIONES PROPUESTAS*

Como actuaciones primarias frente a la situación precedentemente descrita, cabe proponer las siguientes medidas de corrección.

— Urgente protección de la calidad química y bacteriológica del agua circulante por los cursos superficiales regionales y elaboración de un programa de recuperación progresiva de los ríos cuyo estado de deterioro no es tolerable.

— Revisión de los Registros de Aforos y Manantiales, tratando de adaptar los caudales registrados a los utilizados actualmente y de completar la información sobre las obras de captación efectuadas hasta el momento. Realización de controles periódicos sobre ambas actividades.

— Fomento del empleo de las aguas subterráneas como alternativa destacable para los abastecimientos urbanos e industriales y en suministros de apoyo para subsanar los problemas que puedan plantearse en períodos de estiaje respecto a riegos, mantenimiento de piscifactorías, consumos de ganadería y fauna en Parques Nacionales y reservas de caza, y para su utilización en la extinción de incendios forestales.

— Control de las explotaciones de aguas subterráneas en general, y particularmente en los sectores en donde se manifieste una concentración excesiva de las mismas.

— Establecimiento de redes fijas de control periódico de niveles piezométricos y de la calidad de las aguas subterráneas.

— Control exhaustivo de los puntos de ubicación de vertidos contaminantes y de las trayectorias de sus lixiviados.

— Control hidrométrico de ríos y manantiales mediante el establecimiento de una red completa de estaciones foronómicas.

— Estudio pormenorizado sobre la valoración de caudales mínimos de dilución y caudales mínimos ecológicos y control periódico de los mismos. Alternativas para el mantenimiento de dichos caudales mínimos.

— Establecimiento de un marco legal adecuado que permita abordar decididamente, mediante el empleo de la legislación vigente o mediante las oportunas modificaciones de la misma, la protección eficaz de los cursos de agua superficiales y de las aguas subterráneas frente a su uso incontrolado y frente a los riesgos de degradación por la intervención de agentes contaminantes, y en el sentido de conseguir un control adecuado por parte de la Administración, tanto Central como a nivel de Comunidad Autónoma, de las extracciones, usos y alternativas de utilización de las aguas subterráneas en la cobertura de la demanda hídrica del Principado de Asturias.

## **II MARCO GEOGRAFICO Y ECONOMICO**

## II.1 GEOGRAFIA

Asturias tiene una superficie de 10.564 km<sup>2</sup>, lo que representa el 2,1 por ciento sobre el territorio nacional. En conjunto los sistemas acuíferos estudiados ocupan una extensión de 2.772 km<sup>2</sup> lo que representa el 26,2 por ciento de la superficie provincial.

**Orográficamente** la superficie provincial es quebrada y desigual, siendo una de las más montañosas de España. En su parte Sur la Cordillera Cantábrica la atraviesa de Este a Oeste, con altitudes que llegan a superar los 2.500 m en los Picos de Europa, de esta cadena de montañas se desprenden diferentes ramificaciones que disminuyen en altura, a medida que se alejan de su origen. Desde el punto de vista orográfico se puede dividir la provincia en tres zonas, una central que, si bien montañosa, cuenta con una zona llana, aparte de sus valles, en donde se encuentra localizada prácticamente la totalidad de la industria, y las zonas occidental y oriental eminentemente montañosas.

**Hidrográficamente** la superficie provincial es recorrida por numerosos ríos y arroyos que atraviesan la región generalmente de Sur a Norte, cuya enumeración resultaría prolija, haciendo mención únicamente de los principales. El Nalón es el más importante con una longitud de 129 km y tiene como afluentes principales los ríos Narcea y Nora. Otros cursos superficiales importantes son el Navia con 159 km, el Sella con 56 km y el Eo con 79 km, todos ellos desembocan en el Mar Cantábrico formando rías o estuarios.

El **clima** de la región asturiana está determinado por su latitud, proximidad al mar y topografía, siendo estas dos últimas las que influyen en los factores climáticos (pluviometría, termometría, etc.).

Las precipitaciones medias oscilan entre 1.000 y 1.500 mm, e incluso llegan a ser superiores en algunas zonas montañosas. La lluvia se reparte bastante uniforme a lo largo del año, siendo el promedio de días lluviosos de unos 150 al año, sin período seco. En general las precipitaciones máximas tienen lugar en los meses de noviembre a abril, siendo los meses más secos julio y agosto.

Las temperaturas medias varían entre los 13°C de la costa y los 9°C de las zonas montañosas.

Teniendo en cuenta los valores medios de precipitación y temperatura, se puede decir que la región asturiana tiene un clima templado y húmedo. Hay que tener en cuenta que, debido a la existencia de valles profundos en los macizos montañosos, hay gran variedad de áreas microclimáticas con características muy peculiares.

## II.2 POBLACION

La población total de la provincia de Oviedo en 1978 era de 1.172.231 hab. La misma se distribuye en 78 municipios, de los que sólo 22 sobrepasan los 10.000 hab y únicamente 2 tienen una población superior a los 100.000 hab. La población está diseminada en numerosos núcleos, en general de menos de 1.000 hab. Por otra parte la concentración de la población no es uniforme en todos los municipios; existen 8 municipios con una densidad de población superior a 400 hab por kilómetro cuadrado, su superficie representa solamente el 8 por ciento de la superficie provincial y sobre ella vive el 52 por ciento de la población provincial. En el otro extremo se encuentran los 12 municipios menos poblados con un 20 por ciento de la superficie total, sobre la que vive un 2 por ciento de la población provincial.

### DENSIDAD DE POBLACION (hab/km<sup>2</sup>)

	1950	1960	1970	1978
Asturias	84,8	94,1	99,6	111,0
España	55,4	60,3	67,0	73,5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

En 1978 la población activa de la provincia representaba el 36,1 por ciento de la población total, porcentaje ligeramente superior al 35,9 por ciento del total nacional, y su distribución sectorial era la siguiente:

### POBLACION ACTIVA

	SECTOR (°/o)				TOTAL
	Primario	Secundario	Terciario	Parados sin empleo anterior	
Asturias	21,3	42,7	34,4	1,6	36,1
España	19,3	36,9	40,6	3,2	35,9

Fuente: - La Renta de Los Municipios Asturianos, 1978.  
Caja de Ahorros de Asturias.  
- Informe Económico, 1979.  
Banco de Bilbao.

Se observa una población activa industrial y agraria superior a la media nacional, mientras que en el sector servicios es inferior a la media nacional. En los últimos años, se ha observado un fuerte descenso del sector primario, mientras que el sector terciario ha experimentado un notable crecimiento, aunque parece que la tendencia es a estabilizarse.

### II.3 ECONOMIA

La renta regional asturiana ascendía, en 1978, a 298.771 millones de pesetas. La concentración absoluta de la renta en los municipios de la Zona Central de la Región es tan grande que constituye uno de los rasgos más característicos de la misma. El conjunto de municipios de la Zona Central tienen el 85,6 por ciento de la renta total, mientras que los de la Zona Occidental tienen el 10,1 por ciento y toda la Zona Oriental el 4,3 por ciento. Por otra parte la suma de la renta de sólo tres municipios Gijón, Oviedo y Avilés, supera el 55 por ciento de la renta regional. (Gráfico 1).

Si en vez de comparar la renta de los municipios, compramos la renta per cápita, se ve que los cinco municipios, con renta per cápita más elevada de Asturias son Oviedo, Noreña, Avilés, Gijón y Castrillón, los cuales con una población del 47 por ciento de la regional, generan el 57,6 por ciento de la renta. Se observa que la proporción de renta generada por estos municipios es superior a la proporción de población correspondiente, pero el grado de disparidad no es tan acusado como en la distribución municipal de la renta.

El valor añadido bruto al coste de los factores era para 1978 de 341.669 millones de pesetas. Su distribución por sectores era el siguiente:

Sector	Valor añadido bruto (%)	Población activa (%)
Primario	6,99	21,3
Secundario	51,69	42,7
Terciario	41,32	34,4

Fuente: - *La Renta de Los Municipios Asturianos, 1978.*  
Caja de Ahorros de Asturias.

Al comparar estas cifras con las de población activa se puede apreciar la elevada rentabilidad de los sectores industrial y servicios frente a la escasa rentabilidad del sector primario.

El análisis de estas cifras pone de manifiesto la preponderancia del sector secundario sobre los demás, lo que configura la estructura productiva de la región asturiana como marcadamente industrial.

El **sector agrario** regional padece una situación crítica que se ha ido agravando con el paso del tiempo. Las estructuras de producción del sector, basadas casi exclusivamente en el autoabastecimiento, no han experimentado los cambios imprescindibles para desempeñar los objetivos que debería cumplir la agricultura: abastecer la demanda de alimentos y hacerlo a precios competitivos.

En el año 1978 el valor añadido bruto del sector primario, incluida la pesca, ha sido de 23.868 millones de pesetas.

La agricultura asturiana muestra una clara especialización hacia el subsector ganadero, que representa más de las tres cuartas partes de la producción final agraria.

Dentro del **subsector agrícola** es de notar la escasa importancia de las explotaciones exclusivamente agrícolas ya que la mayoría de las mismas son de carácter mixto agrícola-ganadero. Las tierras cultivadas suponen solamente el 5 por ciento de la superficie geográfica total, mientras que la superficie dedicada a prados es el 28 por ciento y la forestal el 42 por ciento, gran parte de esta última superficie podría ser reconvertida en pastos y praderas que aumentaría el potencial ganadero de la región.

La población activa agraria es demasiado elevada, tanto en términos absolutos como relativos, la cual sería innecesaria si se utilizasen otros métodos más productivos.

Este subsector experimentó una reorientación paulatina hacia los cultivos de utilización ganadera, especialmente cereales forrajeros, praderas artificiales, etc., mientras que el resto de los cultivos, en la mayoría de los casos, están teniendo una regresión en los últimos años.

El **subsector ganadero**, como ya se ha dicho, representa el 75 por ciento de la producción agraria, con predominio absoluto del ganado bovino sobre los demás. El ganado bovino, por su elevado número de cabezas, ocupa el segundo lugar nacional, aunque en términos relativos su potencial está infrautilizado. Este ganado tiene gran importancia económica por su producción de carne y leche. En segundo lugar por su importancia está el ganado porcino de gran interés en la producción de carne junto con el bovino. El resto del ganado tiene mucha menor importancia.

El **subsector forestal** tiene escasa importancia ya que, a pesar de ocupar el 42 por ciento de la superficie provincial, solamente representa el 3-4 por ciento de la producción agraria. Esta reducida cifra pone de relieve los bajos rendimientos económicos obtenidos a pesar de tener posibilidades espléndidas de desarrollo. La productividad regional de madera podría ser mucho mayor, incluso sin recurrir a nuevas plantaciones y sin disminuir las reservas, puesto que el crecimiento medio anual de sus bosques es muy superior a la producción actual de madera cortada.

El **sector pesquero** ha ido perdiendo importancia en las dos últimas décadas, representando un 6 por ciento de la producción total del sector primario. El progresivo abandono del sector es debido al bajo rendimiento medio por persona ocupada a causa del pequeño tamaño de los barcos y lo anticuado y artesanal de las prácticas pesqueras.

El **sector industria** (en el que se han incluido a partir de 1975 el subsector Construcción y Obras Públicas) ha venido ocupando tradicionalmente un lugar importante en la región, de manera particular en la Zona Central. El valor añadido bruto del sector en 1978 fue de 176.592 millones de pesetas, lo que representa el 51,69 por ciento del total regional.

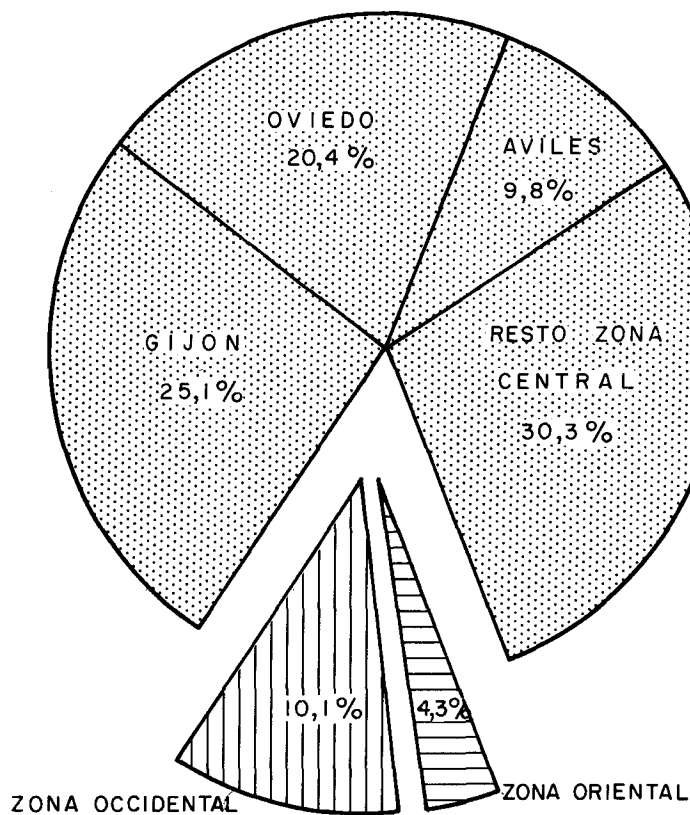
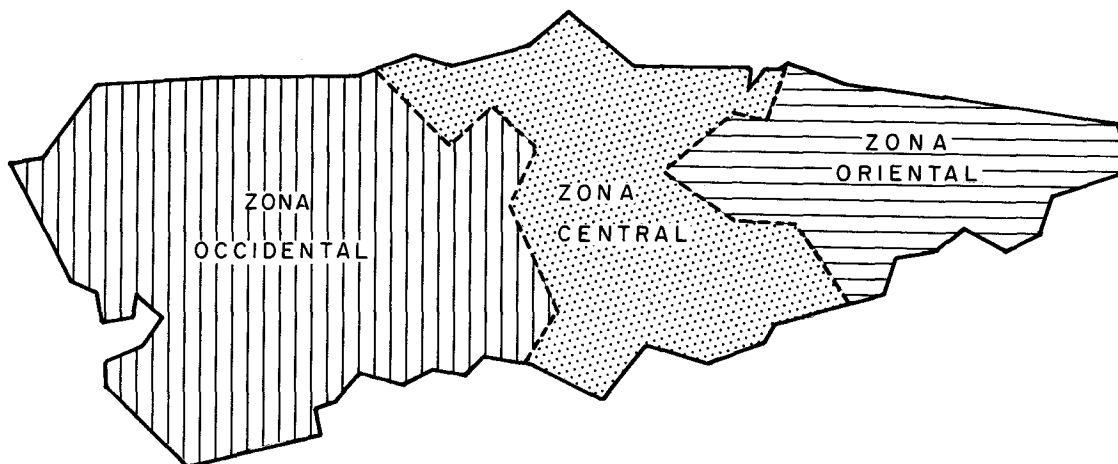
El sector industrial asturiano presenta una alta concentración en aquellas actividades que producen bienes intermedios destinados a ser incorporados como materias primas o productos semielaborados en otros procesos industriales. Destacan por su importancia las industrias metálicas básicas, la transformación de metales, la minería y la producción de energía eléctrica y construcción; en conjunto, suponen las tres cuartas partes del valor añadido bruto industrial de la región.

El **sector servicios** presenta un notable avance, aunque en los últimos años se ha estabilizado, pero sin llegar a la situación típica de zona desarrollada, donde este sector tiene un peso específico muy superior al de los otros dos, ya que en la región existe un sector industrial dominante. El sector servicios representó en 1978 el 41,32 por ciento del valor añadido bruto total regional, con 141,208 millones de pesetas.

En cuanto al reparto de población activa, este sector ocupa también el segundo lugar tras la industria.

Dentro de los subsectores de servicios, el correspondiente a la actividad comercial es el que aporta una mayor parte del valor añadido bruto a este sector, al que siguen transportes y comunicaciones, enseñanza y sanidad, que en conjunto representan el 60 por ciento del sector.

# DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA RENTA SEGUN GRANDES ZONAS



### **III RECURSOS HIDRICOS DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS PRINCIPALES**

El Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Norte, Zona de Asturias, comprende los sistemas acuíferos: Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa, Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís, Caliza de Montaña Cantabro-Astur, la denominada Franja Móvil Intermedia y una serie de acuíferos, de menor importancia, asociados a los sedimentos calcáreos y dolomíticos de edad precarbonífera. En el presente capítulo se tratará exclusivamente de los primeros cuatro sistemas, cuya distribución geográfica se expone en el Gráfico 2.

### **III.1 SISTEMA NUM. 1. UNIDAD MESOZOICA GIJON-VILLAVICIOSA**

El sistema está limitado al Norte por el Mar Cantábrico hacia el cual descarga parte de sus recursos hidráulicos, al Este y Oeste por el Trías, que actúa como sustrato impermeable, y al Sur por el Trías y la Franja Móvil Intermedia, que es una zona de fallas y cabalgamientos en la que a modo de escamas superpuestas coexisten sedimentos cretácicos, jurásicos y triásicos. Entre la Unidad Mesozoica y la Franja Móvil existe una comunicación hidráulica. (Gráfico 3).

Los afloramientos triásicos que atraviesan el sistema por su parte central, independizan hidráulicamente los sedimentos jurásicos del tercio suroccidental del sistema de los del resto, por lo que se ha dividido la Unidad Mesozoica en dos subsistemas:

- a) Subsistema 1A - Subsistema de Villaviciosa
- b) Subsistema 1B - Subsistema de Llantones.

### III.1.1. SUBSISTEMA 1A (SUBSISTEMA DE VILLAVICIOSA)

Es el más importante de los dos subsistemas tanto desde el punto de vista de la cuantía de los recursos como por estar asentadas en él la ciudad de Gijón y las más importantes concentraciones industriales, tales como ENSIDESA.

Se pueden distinguir dos niveles acuíferos:

a) Acuífero Jurásico detrítico, representado por las "Areniscas y conglomerados de Gijón", "Margas de Tereñes" y "Ritmita margo-areniscosa de Ribadesella" de edad Kimmeridgiense. Los niveles de areniscas de esta serie son los únicos permeables, dando lugar a una serie de pequeños acuíferos, generalmente independientes entre sí, de poco espesor y con una continuidad lateral limitada. Sus características hidráulicas son malas, con valores de transmisividad y coeficiente de almacenamiento pequeños. Como acuífero tiene escasa importancia.

b) Acuífero Jurásico Calcáreo, está representado por las "Calizas nodulosas de Gijón", lateralmente pasan a "Calizas oolíticas de Deva", "Calizas magnesianas de Gijón", lateralmente pasan a "Calizas del Pozo de los Lobos" y "Calizas tableadas de La Pedrera", y "Dolomías de Solís y Sotiello", de edad Lías, con una potencia de 160-280 m. Es el acuífero más importante, siendo el único de interés.

Se trata de una serie fundamentalmente calcárea y dolomítica, con una transmisividad y coeficiente de almacenamiento muy variable, en función de la importancia de la karstificación, fracturación y niveles arcillosos, pero en general altas.

Entre ambos acuíferos, se encuentra la "Ritmita margo-caliza de Rodiles y Santa Mera" que actúa como nivel impermeable, independizando ambos acuíferos, con una potencia de 170 m hacia el Este, se acuña hacia el Oeste del subsistema.

#### III.1.1.1 Funcionamiento hidrogeológico

El Jurásico constituye un manto acuífero multicapa, en ocasiones colgado, que se alimenta exclusivamente a partir de la lluvia y se drena por multitud de manantiales y arroyos de escasa importancia.

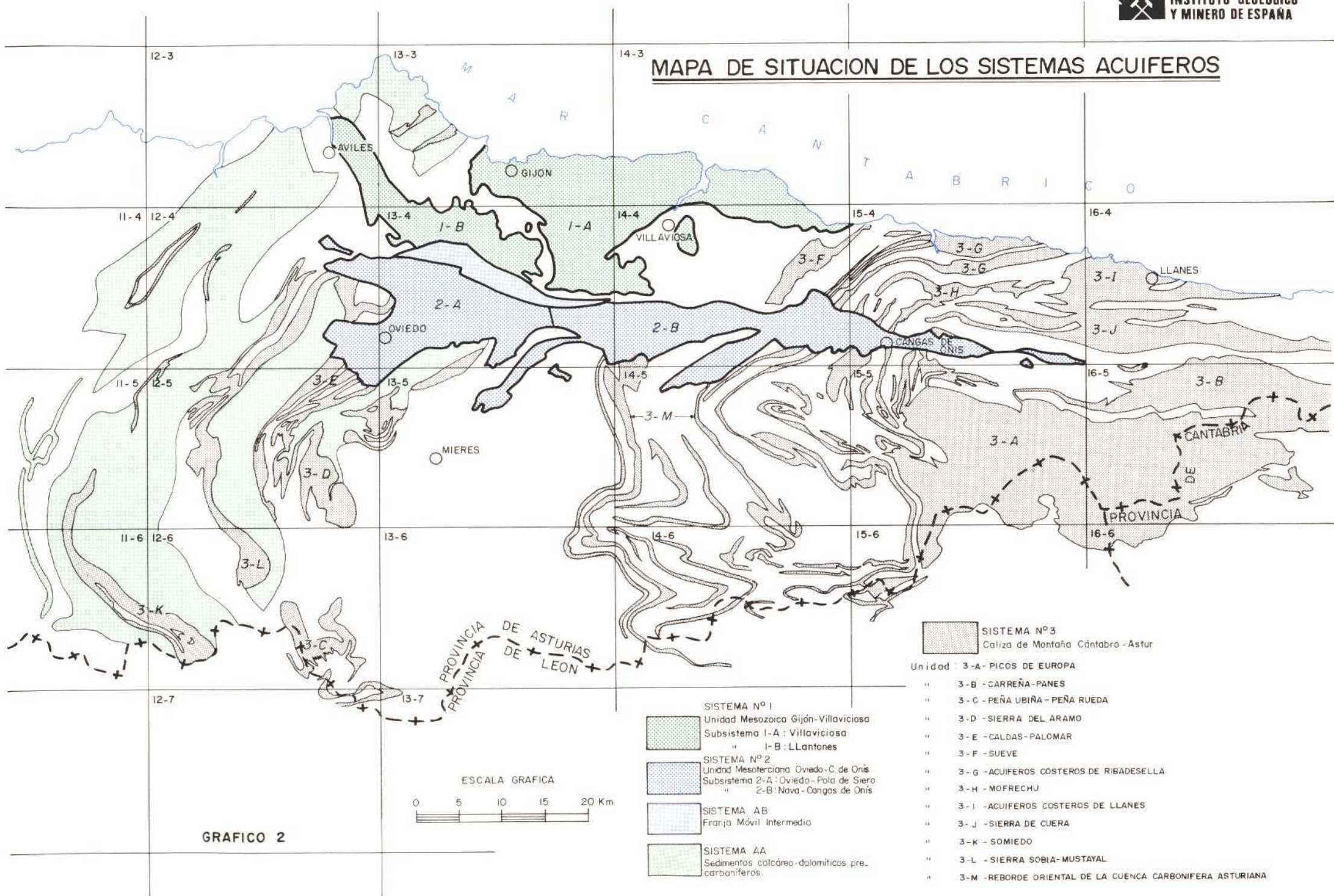
El Jurásico calcáreo constituye un manto acuífero, en gran parte confinado, con una alimentación, fundamentalmente, a partir del agua de lluvia y, en ocasiones, por la descarga de los horizontes acuíferos del Jurásico suprayacente y la infiltración de algunos ríos y arroyos (La Vega, Meredal, Llantero, Libardón, etc.). La descarga se realiza: una parte al mar Cantábrico a lo largo de toda la costa (son conocidas las salidas en el extremo oriental de la playa de San Lorenzo, punta de Rodiles y playa de la Griega - La Isla), otra parte a través de los ríos España, Llovores, ría de Villaviciosa y arroyos Santurio, Peña de Francia, etc., además por el sur los ríos Nora, Noreña y Seco lo descargan hacia el Sistema Acuífero núm. 2 (Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís), y finalmente otra parte de los recursos se drenan a través de una serie de manantiales como La Fuente Deva, Ruxidora, la Cueva y otros de menor cuantía.

#### III.1.1.2 Aportaciones

Las aportaciones que recibe el Subsistema de Villaviciosa totalizan un volumen de 183 hm<sup>3</sup>/año. De ellos 178 hm<sup>3</sup>/año corresponden a aportaciones propias (lluvia útil) y el resto, 5 hm<sup>3</sup>/año, los recibe del exterior.

La precipitación se ha evaluado a partir de los datos pluviométricos del período

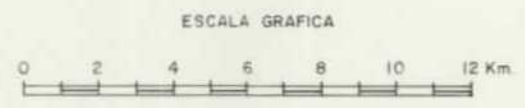
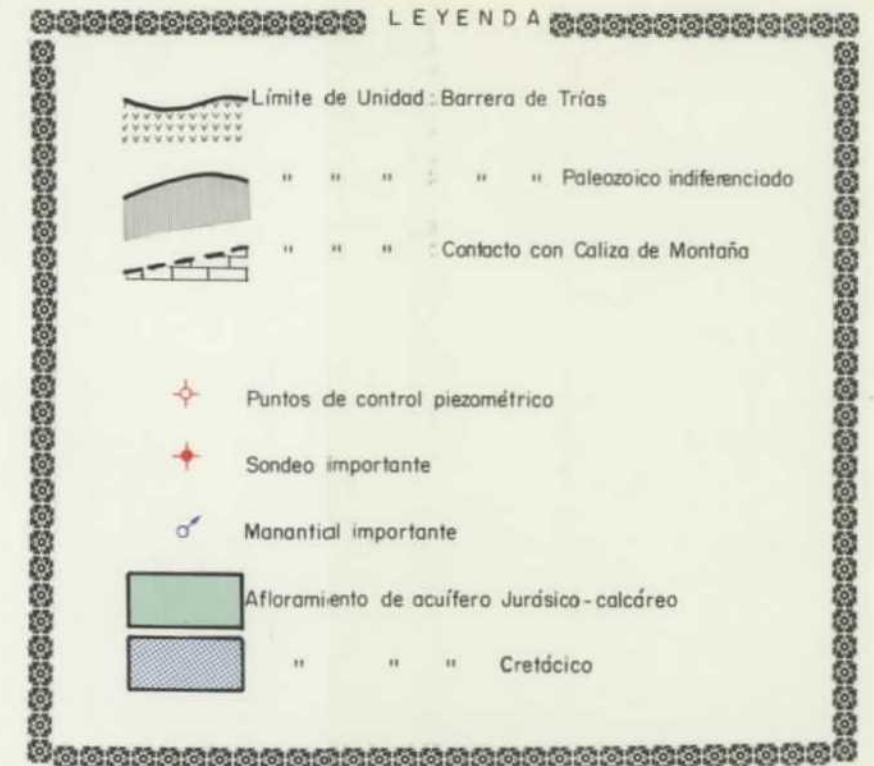
**MAPA DE SITUACION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS**



**GRAFICO 2**

# ESQUEMA HIDROGEOLOGICO

## UNIDAD MESOZOICA GIJON-VILLAVICIOSA FRANJA MOVIL INTERMEDIA Y UNIDAD MESOTERCIARIA OVIEDO -CANGAS DE ONIS



do 1980/81 (Gráfico 4) facilitados por el I.N.M. Por el método de las isoyetas se ha obtenido un valor de 353 hm<sup>3</sup>/año de precipitación. Se han utilizado únicamente los datos de 1980/81 por disponer de datos de control de estaciones de aforo solamente de este período. La evapotranspiración real se ha calculado por los métodos de Turc y Thornthwaite elaborando un mapa de iso-ETR del que, por el mismo método anterior, se ha obtenido un valor de evapotranspiración real de 175 hm<sup>3</sup>/año. Por diferencia entre precipitación y evapotranspiración real se ha determinado la lluvia útil cuyo valor es de 178 hm<sup>3</sup>/año, que constituye la aportación por lluvia que recibe el Subsistema.

Las aportaciones exteriores se han evaluado en 5 hm<sup>3</sup>/año, y son de origen superficial procedentes de los arroyos de La Vega, Meredal y Llantero.

### III.1.1.3 Salidas

Las salidas del subsistema han sido evaluadas en 183 hm<sup>3</sup>/año, y se pueden distribuir de la siguiente forma:

- 21 hm<sup>3</sup>/año drenados por el río Valdedios, de los cuales 16 hm<sup>3</sup>/año corresponden a la escorrentía superficial y 5 hm<sup>3</sup>/año a la escorrentía subterránea.
- 28 hm<sup>3</sup>/año que se descargan por el río España, de ellos 22 hm<sup>3</sup>/año corresponden a la escorrentía superficial y 6 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea.
- 7 hm<sup>3</sup>/año drenados por el arroyo de Peña de Francia, de los cuales 1 hm<sup>3</sup>/año corresponden a escorrentía superficial y 6 hm<sup>3</sup>/año a escorrentía subterránea.
- 13 hm<sup>3</sup>/año corresponden al drenaje que realiza el río Piles a su paso por el Subsistema, de ellos 9 hm<sup>3</sup>/año son de escorrentía superficial y 4 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea.
- 96 hm<sup>3</sup>/año, estimados, drenados por el resto de los ríos que atraviesan el subsistema, de los cuales 77 hm<sup>3</sup>/año son de escorrentía superficial y 19 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea.
- 8 hm<sup>3</sup>/año, salidas al mar a lo largo de toda la costa.
- 2 hm<sup>3</sup>/año, que descargan a través del manantial de Fuente de la Ruxidora.
- 8 hm<sup>3</sup>/año, que se bombean para abastecimiento urbano e industrial.

En las zonas donde no existen estaciones de aforo, la escorrentía ha sido estimada extrapolando los datos de las cuencas aforadas, teniendo en cuenta que las cuencas hidrológicas de todo el subsistema son similares.

### III.1.1.4 Recursos subterráneos

Teniendo en cuenta los datos reflejados en los dos apartados anteriores se deduce que los recursos subterráneos del Subsistema de Villaviciosa ascienden a 58 hm<sup>3</sup>/año, repartidos de la siguiente forma:

- 40 hm<sup>3</sup>/año de salidas subterráneas a través de los ríos que atraviesan el subsistema.
- 8 hm<sup>3</sup>/año de salidas subterráneas al mar.
- 2 hm<sup>3</sup>/año de salida por la Fuente de la Ruxidora.
- 8 hm<sup>3</sup>/año de salida por bombeo de sondeos.

El total de las explotaciones se consideran como recursos puesto que no hay descenso anual de niveles piezométricos.

#### BALANCE DEL SUBSISTEMA DE VILLAVICIOSA

APORTACIONES (hm <sup>3</sup> /año)			SALIDAS (hm <sup>3</sup> /año)			RECURSOS SUBTERRANEOS (58 hm <sup>3</sup> /año)
Propias	Lluvia útil	178	Río Valdediós	– Escorrentía superficial	16	
				– Escorrentía subterránea	5	
			Río España	– Escorrentía superficial	22	
				– Escorrentía subterránea	6	
Exteriores	Superficiales:	5	Arroyo	– Escorrentía superficial	1	
	– A <sup>o</sup> La Vega		Peña de Francia	– Escorrentía subterránea	6	
	– A <sup>o</sup> Meredal		Río Piles	– Escorrentía superficial	9	
	– A <sup>o</sup> Lantero			– Escorrentía subterránea	4	
			Zonas no controladas	– Escorrentía superficial	77	
				– Escorrentía subterránea	19	
			Salida al mar		8	
			Manantiales		2	
			Explotaciones *		8	
<b>TOTAL</b>		<b>183</b>	<b>TOTAL</b>		<b>183</b>	

\* Las explotaciones se consideran como recursos, puesto que no hay variaciones anuales de niveles piezométricos.

#### III.1.1.5 Reservas

Las reservas almacenadas en el Subsistema de Villaviciosa se estiman en unos 800 hm<sup>3</sup>.

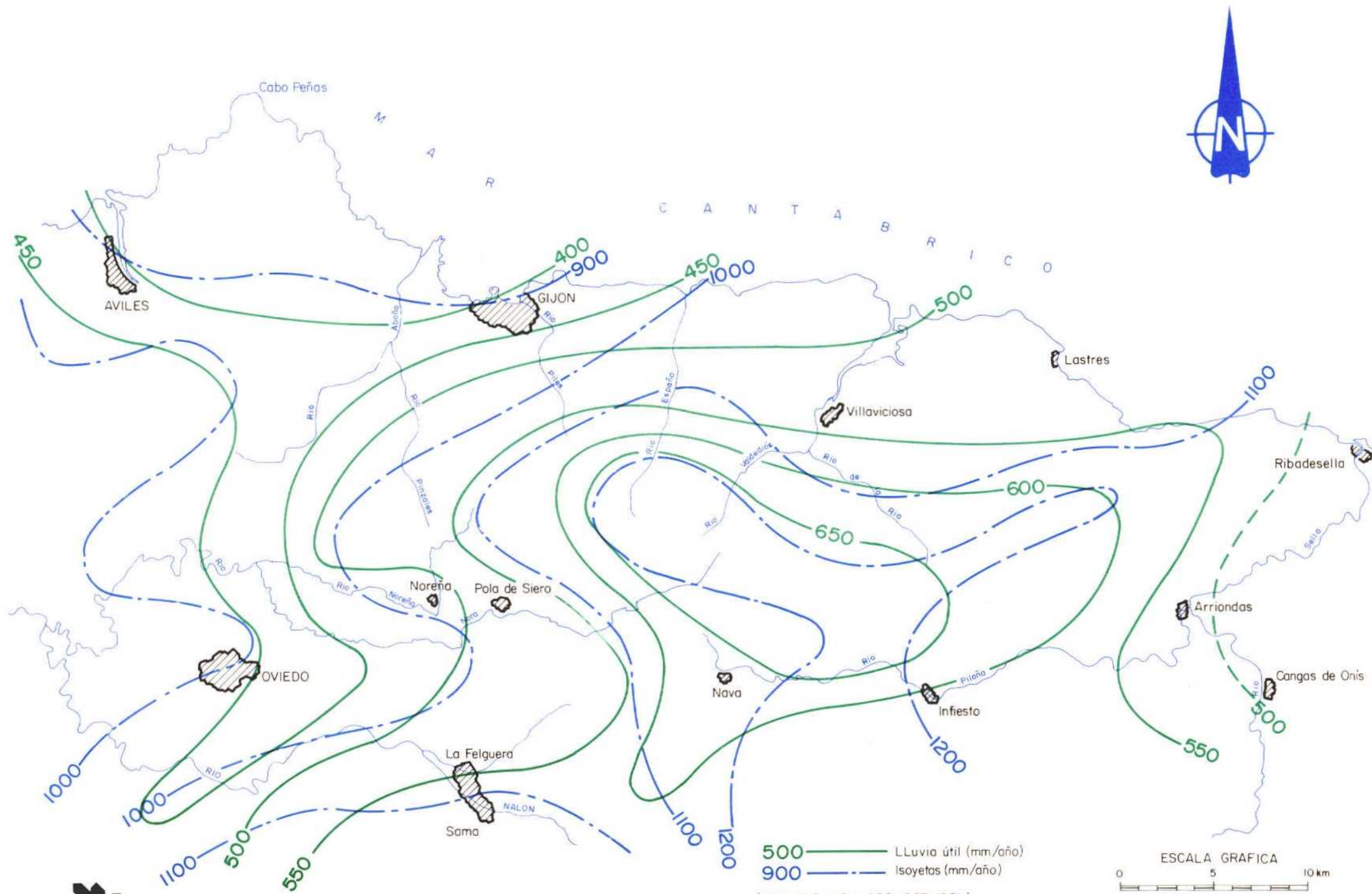
La metodología utilizada ha sido la construcción del mapa de isopacas de acuífero saturado, a partir del mapa de isobatas de la base del Lías, cortes estructurales, columnas de sondeos y datos de piezometría. A los volúmenes de acuífero saturado obtenidos por planimetría de las isopiezas se les ha aplicado un coeficiente de porosidad eficaz media.

#### III.1.2 SUBSISTEMA 1B (SUBSISTEMA DE LLANTONES)

Este subsistema es menos importante que el anterior, tanto por su menor extensión como por presentar peores características hidráulicas, especialmente en la zona de Villabona donde prácticamente no existe acuífero liásico.

Se pueden distinguir dos niveles acuíferos:

a) Acuífero Jurásico detrítico, representado por las "Calizas y areniscas de algas de La Collada" y las "Areniscas y conglomerados de Gijón", de edad Kim-



500 ——— LLuvia útil (mm/año)  
 900 - - - - - Isoyetas (mm/año)

( PERIODO NOV. 1980 - OCT. 1981 )

ESCALA GRAFICA  
 0 5 10 km

GRAFICO 4

meridgiense. Los niveles de areniscas tienen características similares a las del Subsistema de Villaviciosa. Los niveles de calizas lacustres presentan buena permeabilidad por fracturación y karstificación, pero tienen poca extensión y escaso espesor.

En conjunto como acuífero tiene escasa importancia.

b) Acuífero Jurásico calcáreo, tiene menos importancia que el Subsistema de Villaviciosa y peores características hidrogeológicas. Desaparecen las "Calizas oolíticas de Deva", las "Calizas magnesianas de Gijón" tienen abundantes intercalaciones arcillosas, principalmente en la zona de Villabona, y escasa fracturación, y las "Dolomías de Solís y Sotiello" presentan poca potencia en la zona oriental y abundante arcilla en Villabona, únicamente en la zona de Campañones recuperan las características que tenían en el otro subsistema.

### III.1.2.1 Funcionamiento hidrogeológico

El Jurásico detrítico constituye un manto acuífero multicapa, en ocasiones colgado, que se alimenta exclusivamente a partir del agua de lluvia y se drena por multitud de manantiales y arroyos de escasa importancia.

El Jurásico calcáreo constituye un manto acuífero con una alimentación, fundamentalmente, a partir del agua de lluvia y en menor cuantía por la descarga de los horizontes acuíferos suprayacentes y por los aportes procedentes de la Franja Móvil Intermedia. La descarga se realiza a través de los ríos Aboño y Pinzales, los arroyos de La Vega y Meredal, y otra parte a través del manantial de Llantonos y otros de menor importancia.

### III.1.2.2 Aportaciones

Las aportaciones que recibe el Subsistema de Llantonos son de  $55 \text{ hm}^3/\text{año}$ , de los cuales  $49 \text{ hm}^3/\text{año}$  son de aportaciones propias (lluvia útil) y  $6 \text{ hm}^3/\text{año}$  de aportaciones exteriores.

La precipitación total durante el periodo 1980-81 ha sido de  $91 \text{ hm}^3/\text{año}$ , calculada por el método de las isoyetas, y la evapotranspiración real de  $42 \text{ hm}^3/\text{año}$ , para el mismo periodo. Por diferencia se ha obtenido una lluvia útil de  $49 \text{ hm}^3/\text{año}$ , que constituye la aportación propia del subsistema.

Las aportaciones exteriores se han evaluado en  $6 \text{ hm}^3/\text{año}$ ,  $5 \text{ hm}^3/\text{año}$  de origen superficial procedentes del río Pinzales, y  $1 \text{ hm}^3/\text{año}$  de origen subterráneo procedente de la Franja Móvil Intermedia.

### III.1.2.3 Salidas

Las salidas del Subsistema de Llantonos han sido cuantificadas en  $55 \text{ hm}^3/\text{año}$ , y se pueden distribuir de la siguiente forma:

- $9 \text{ hm}^3/\text{año}$  proceden del drenaje a través del río Pinzales, de ellos  $7 \text{ hm}^3/\text{año}$  corresponden a la escorrentía superficial y  $2 \text{ hm}^3/\text{año}$  a la escorrentía subterránea.
- $5 \text{ hm}^3/\text{año}$ , estimados, que se drenan por los arroyos de La Vega y Llante-ro, de los que  $3 \text{ hm}^3/\text{año}$  son de escorrentía superficial y  $2 \text{ hm}^3/\text{año}$  de escorrentía subterránea.
- $37 \text{ hm}^3/\text{año}$ , estimados, drenados por el resto de los ríos y arroyos que atraviesan el subsistema,  $21 \text{ hm}^3/\text{año}$  son de escorrentía superficial y  $16 \text{ hm}^3/\text{año}$  de escorrentía subterránea.

- 2 hm<sup>3</sup>/año se descargan por el manantial de Llantones.
- 2 hm<sup>3</sup>/año, se bombean para abastecimiento urbano e industrial.

### III.1.2.4 Recursos subterráneos

De los datos reflejados en los apartados anteriores se deduce que los recursos subterráneos del Subsistema de Llantones suponen 24 hm<sup>3</sup>/año, repartidos de la siguiente forma:

- 20 hm<sup>3</sup>/año de salidas subterráneas a través de los ríos que atraviesan el subsistema.
- 2 hm<sup>3</sup>/año de descarga por el manantial de Llantones.
- 2 hm<sup>3</sup>/año de salida por bombeo de sondeos.

Se consideran como recursos el total de las explotaciones puesto que no hay variaciones anuales de niveles piezométricos.

#### BALANCE DEL SUBSISTEMA DE LLANTONES

APORTACIONES (hm <sup>3</sup> /año)			SALIDAS (hm <sup>3</sup> /año)			RECURSOS SUBTERRANEOS (24 hm <sup>3</sup> /año)
Propias	Lluvia útil	49	Río Pinzales	– Escorrentía superficial	7	
				– Escorrentía subterránea	2	
Exteriores	Superficiales:	5	Arroyos La Vega y Llantero (estimado)	– Escorrentía superficial	3	
	– Río Pinzales			– Escorrentía subterránea	2	
	Subterráneas:	1	Zonas no controladas	– Escorrentía superficial	21	
				– Escorrentía subterránea	16	
			Manantiales		2	
			Explotaciones *		2	
<b>TOTAL</b>		<b>55</b>	<b>TOTAL</b>		<b>55</b>	

\* Las explotaciones se consideran como recursos, puesto que no hay variaciones anuales de niveles piezométricos.

### III.1.2.5 Reservas

Las reservas almacenadas en el Subsistema de Llantones se estiman en unos 70 hm<sup>3</sup>. Para su cálculo ha sido utilizada la misma metodología que en el subsistema de Villaviciosa.

### III.2.SISTEMA NUM. 2. UNIDAD MESOTERCIARIA OVIEDO-CANGAS DE ONIS

El sistema está limitado al Norte, en su parte occidental, por la Franja Móvil Intermedia, en su parte oriental el límite lo constituyen los afloramientos paleozoicos, constituidos por franjas alargadas de dirección N-S de Cuarcita Armoricana, Caliza de Montaña y areniscas y pizarras westfalienses. Este límite no es cerrado ya que existe comunicación hidráulica del Sistema con la Franja Móvil y con la "Caliza de Montaña". El límite Oeste lo constituye la Sierra del Naranco formada por materiales paleozoicos, en parte por Caliza de Montaña con la que hay una cierta comunicación. Al Sur limita con las pizarras y areniscas westfalienses, Caliza de Montaña, areniscas devónicas y Cuarcita Armoricana; existen extensas zonas en las que la Caliza de Montaña está en contacto con el Sistema, siendo evidente la comunicación entre ambos. Al Este los límites Norte y Sur se confunden(Gráfico 3).

Al Este de Pola de Siero, los materiales cretácicos sufren un fuerte estrechamiento y tectonización que permite subdividir el Sistema en dos subsistemas:

- Subsistema 2A: Subsistema de Oviedo-Pola de Siero.
- Subsistema 2B: Subsistema de Nava-Cangas de Onís.

Este límite, arbitrario, es evidentemente abierto, aunque debido al estrechamiento la circulación subterránea es de poca importancia. Se ha hecho esta división desde un punto de vista práctico, ya que sobre el Subsistema de Oviedo-Pola de Siero se asientan los núcleos de población más importantes, así como las mayores concentraciones industriales, la demanda es mayor y además existen estaciones de aforo que nos permiten controlar las salidas.

Desde el punto de vista hidrogeológico se pueden distinguir los siguientes niveles acuíferos:

a) Acuíferos detríticos, representados por tres niveles arenosos:

- AK1, constituido por arenas del Coniaciense, de grano fino con abundantes micas, con intercalaciones arcillosas frecuentes e irregulares. En la zona de Pola de Siero pasan lateralmente a limos arcillosos sin interés hidrogeológico. Su potencia varía entre 30 y 45 m. Se presenta como un nivel acuífero de gran extensión y moderadas características hidrogeológicas, por lo que si bien no es previsible la obtención de grandes caudales sí es posible su explotación a bajo costo debido a su fácil accesibilidad.

- AK2, corresponde a los niveles arenosos del Cenomaniense, constituidos por arenas de grano medio a grueso, sin micas, y escasas arcillas. En la zona de Llanera este nivel desaparece pasando a calizas. Este nivel presenta unas condiciones muy favorables para su explotación en los alrededores de Oviedo, donde se puede cortar. Es el nivel detrítico que presenta una mayor potencialidad como acuífero en todo el sistema, con excelentes características hidrogeológicas para su aprovechamiento.

- AK3, constituido por las arenas del Albiense, en facies Utrillas, de tamaño fino, con frecuentes intercalaciones arcillosas. Es muy variable a lo largo de todo el Sistema, tanto por su potencia como por sus características. Su potencia en la parte occidental del sistema es de 20 a 40 m, aumentando hacia el Este, máxima de 130 m en Infiesto.

b) Acuíferos calcáreos, están representados por una serie de tramos calizos intercalados entre los arenosos. Algunos niveles de estos tramos tienen buenas características primarias desde un punto de vista hidrogeológico, otros están fracturados y algunos incluso tienen una apreciable karstificación. Su potencia es variable, en la zona de Llanera alcanza los 200 m.

### III.2.1 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

El Cretácico, en conjunto, constituye un acuífero multicapa en el que se encuentran superpuestos niveles detríticos y calcáreos, con intercalaciones arcillosas y margosas, entre los que se produce una comunicación vertical. Existen importantes cambios laterales de facies y de potencia entre los distintos niveles permeables e impermeables, que hace que la comunicación entre los distintos acuíferos sea variable de unos puntos a otros.

La recarga del sistema se realiza por el aporte directo del agua de lluvia y por las aportaciones subterráneas y superficiales de la Caliza de Montaña y de la Franja Móvil Intermedia.

La descarga, en el Subsistema de Oviedo-Pola de Siero, se realiza fundamentalmente a través de los ríos Nora, Noreña, Seco, Gafo, arroyos de La Vega, San Claudio y del Llano, y en menor cuantía a través de múltiples manantiales en general de poca importancia.

En el subsistema de Nava-Cangas de Onís el drenaje se realiza principalmente por los ríos Piloña, Fuente Santa, Sella, Güeña y otros de menor importancia, así como por cuantiosos manantiales en general de poca importancia.

### III.2.2 APORTACIONES

a) En el Subsistema de Oviedo-Pola de Siero las entradas suponen un volumen de 200 hm<sup>3</sup>/año, de los que 137 hm<sup>3</sup>/año son de aportaciones propias (lluvia útil) y 63 hm<sup>3</sup>/año de aportaciones exteriores.

La precipitación total durante el período 1980/81, calculada por el método de las isoyetas, ha sido de 312 hm<sup>3</sup>/año y la evapotranspiración real, para el mismo período, de 175 hm<sup>3</sup>/año, con lo que se obtiene una lluvia útil de 137 hm<sup>3</sup>/año, que constituye la aportación propia del sistema.

Las aportaciones exteriores han sido evaluadas en 63 hm<sup>3</sup>/año, de origen superficial, procedentes de los ríos Nora (hasta Traspando), Noreña (hasta Caserío Figuerona) y Seco, y de la Franja Móvil Intermedia.

b) En el Subsistema Nava-Cangas de Onís las aportaciones propias suponen 256 hm<sup>3</sup>/año (lluvia útil). No han podido ser cuantificadas las aportaciones exteriores, principalmente de la Caliza de Montaña, ya que no existen estaciones de aforos en los ríos.

### III.2.3 SALIDAS

#### a) Subsistema de Ovido-Pola de Siero

Las salidas han sido cuantificadas en 200 hm<sup>3</sup>/año, que pueden distribuirse de la siguiente forma:

- 146 hm<sup>3</sup>/año, corresponden al drenaje a través del río Nora, de ellos 126,5 hm<sup>3</sup>/año son de escorrentía superficial y 19,5 de escorrentía subterránea.

- 4 hm<sup>3</sup>/año, se drenan por el río Gafo, de los que 3 hm<sup>3</sup>/año corresponden a la escorrentía superficial y 1 hm<sup>3</sup>/año a la escorrentía subterránea.
- 3 hm<sup>3</sup>/año, estimados, drenados por el arroyo de La Vega, 2 hm<sup>3</sup>/año son de escorrentía superficial y 1 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea.
- 7 hm<sup>3</sup>/año, proceden de las salidas por el arroyo San Claudio, de los que 4 hm<sup>3</sup>/año corresponden a la escorrentía superficial y 3 hm<sup>3</sup>/año a la escorrentía subterránea.
- 1 hm<sup>3</sup>/año se drena por el arroyo El Llano, 0,5 hm<sup>3</sup>/año son de escorrentía superficial y otros 0,5 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea.
- 36 hm<sup>3</sup>/año, corresponden al drenaje por otros ríos y arroyos no controlados, así como a las salidas por manantiales y hacia el exterior del Sistema a través de la "Caliza de Montaña", de ellos 11 hm<sup>3</sup>/año proceden de la escorrentía superficial y 25 hm<sup>3</sup>/año de la escorrentía subterránea.
- 3 hm<sup>3</sup>/año, se bombean para abastecimiento urbano e industrial.

#### **b) Subsistema de Nava-Cangas de Onís**

La única salida controlada corresponde al río Nora, en Traspando, por el que se ha medido un volumen de 30 hm<sup>3</sup>/año, de los que 26 hm<sup>3</sup>/año corresponden a escorrentía superficial y 4 hm<sup>3</sup>/año a escorrentía subterránea.

Los demás ríos no están controlados por lo que no es posible cuantificar las salidas.

### III.2.4 RECURSOS SUBTERRANEOS

Con los datos reflejados en los apartados anteriores, vemos que los recursos subterráneos en el Subsistema de Oviedo-Pola de Siero son de 53 hm<sup>3</sup>/año. Los mismos se distribuyen de la siguiente forma:

- 25 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea a través de los ríos controlados que atraviesan el subsistema.
- 25 hm<sup>3</sup>/año de salida subterránea a través de los ríos controlados y de la "Caliza de Montaña", así como de numerosos manantiales de poca importancia.
- 3 hm<sup>3</sup> corresponden a la explotación por bombeo en sondeos.

El total de las explotaciones se consideran como recursos ya que no hay variaciones anuales de los niveles piezométricos.

En el Subsistema de Nava-Cangas de Onís no es posible hacer un cálculo de los recursos por falta de datos de entradas y salidas, aunque se estima pueden ser similares a los del Subsistema Oviedo-Pola de Siero.

### III.2.5 RESERVAS

#### **a) Subsistema de Oviedo-Pola de Siero**

Las reservas almacenadas en los niveles detríticos se han estimado en 1.350 hm<sup>3</sup>. Se han calculado a partir de la superficie en que se ha estimado que los niveles detríticos AK1, AK2 y AK3 están saturados, dando un espesor medio y una porosidad eficaz media a los mismos.

Las reservas correspondientes a los niveles calcáreos se han estimado en 300 hm<sup>3</sup>.

El total de reservas del Subsistema sería pues de 1.650 hm<sup>3</sup>.

### BALANCE DEL SUBSISTEMA OVIEDO-POLA DE SIERO

APORTACIONES (hm <sup>3</sup> /año)			SALIDAS (hm <sup>3</sup> /año)		
Propias	Lluvia útil	137	Río Nora	– Escorrentía superficial	126,5
				– Escorrentía subterránea	19,5
			Río Gafo	– Escorrentía superficial	3,0
				– Escorrentía subterránea	1,0
Exteriores	Superficiales:		Arroyo La Vega (estimado)	– Escorrentía superficial	2,0
				– Escorrentía subterránea	1,0
	– Río Nora	30	Arroyo	– Escorrentía superficial	4,0
	– Río Seco	9	San Claudio	– Escorrentía subterránea	3,0
	– Río Noreña	16			
	– Franja Móvil	8	Arroyo	– Escorrentía superficial	0,5
			El Llano	– Escorrentía subterránea	0,5
			No controlados	– Escorrentía superficial	11,0
				– Escorrentía subterránea	25,0
			Explotaciones *		3,0
<b>TOTAL</b>		<b>200</b>	<b>TOTAL</b>		<b>200,0</b>

RECURSOS SUBTERRANEOS (53 hm<sup>3</sup>/año)

\* Las explotaciones se consideran como recursos, puesto que no hay variaciones anuales de niveles piezométricos.

#### b) Subsistema de Nava-Cangas de Onís

Las reservas almacenadas en los niveles detríticos se han estimado en 1.300 hm<sup>3</sup>, a las que se puede añadir 100 hm<sup>3</sup> correspondientes a los niveles calcáreos, con lo que se obtiene una cifra total de 1.400 hm<sup>3</sup>.

Hay que tener en cuenta que ésta no es más que una cifra orientativa puesto que no se poseen datos suficientes de niveles piezométricos, ni de potencias de los distintos niveles por falta de sondeos.

### III.3 SISTEMA AB. FRANJA MOVIL INTERMEDIA

Como se ha dicho, es una zona de fallas y cabalgamientos en la que a modo de escamas superpuestas se encuentran materiales cretácicos, jurásicos y triásicos. Esta zona separa los Sistemas núm. 1 y núm. 2 (Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa y Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís). (Gráfico 3).

Se pueden distinguir los mismos niveles acuíferos vistos anteriormente: Jurásico calcáreo, Jurásico detrítico, Cretácico calcáreo y Cretácico detrítico.

### III.3.1 APORTACIONES

Las entradas de la zona de la Franja Móvil totalizan un volumen de 46 hm<sup>3</sup>/año. De ellos 39 hm<sup>3</sup>/año corresponden a la lluvia útil y 7 hm<sup>3</sup>/año a la aportación exterior (estimada).

### III.3.2 SALIDAS

Las salidas se han evaluado en 46 hm<sup>3</sup>/año, repartidas de la siguiente forma:

- 5 hm<sup>3</sup>/año, drenados por el río Pinzales, 3 hm<sup>3</sup>/año corresponden a escorrentía superficial y 2 hm<sup>3</sup>/año a escorrentía subterránea.
- 16 hm<sup>3</sup>/año, que salen a través del río Noreña, 15 hm<sup>3</sup>/año son de escorrentía superficial y 1 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea.
- 9 hm<sup>3</sup>/año, se descargan a través del río Seco, de ellos 8 hm<sup>3</sup>/año son la escorrentía superficial y 1 hm<sup>3</sup>/año la subterránea.
- 7 hm<sup>3</sup>/año, estimados, drenados por el resto de los ríos y arroyos no controlados y salidas de manantiales, 6 hm<sup>3</sup>/año son de escorrentía superficial y 1 hm<sup>3</sup>/año de escorrentía subterránea.
- 9 hm<sup>3</sup>/año, salidas subterráneas fuera de la zona de la Franja Móvil, 8 hm<sup>3</sup>/año hacia el Sistema núm. 2 y 1 hm<sup>3</sup>/año hacia el Subsistema de Llantonnes.

### III.3.3 RECURSOS SUBTERRANEOS

Los recursos subterráneos han sido evaluados en 14 hm<sup>3</sup>/año, repartidos de la siguiente forma:

- 4 hm<sup>3</sup>/año de salidas subterráneas a través de los ríos controlados que atraviesan esta zona.
- 1 hm<sup>3</sup>/año de salidas subterráneas a través de los ríos no controlados y de manantiales (estimado).
- 9 hm<sup>3</sup>/año de salidas subterráneas hacia otros sistemas (estimado).

#### BALANCE DE LA FRANJA MOVIL INTERMEDIA

APORTACIONES (hm <sup>3</sup> /año)			SALIDAS (hm <sup>3</sup> /año)		RECURSOS SUBTERRANEOS (14 hm <sup>3</sup> /año)
Propias	Lluvia útil	39	Río Pinzales	– Escorrentía superficial	
				– Escorrentía subterránea	2
			Río Noreña	– Escorrentía superficial	15
				– Escorrentía subterránea	1
Exteriores	Superficiales: (estimadas)		Río Seco	– Escorrentía superficial	8
				– Escorrentía subterránea	1
	– Río Noreña		Zonas no controladas	– Escorrentía superficial	6
	– Río Seco	7	y manantiales	– Escorrentía subterránea	1
			Salidas subterráneas a otros sistemas		9
<b>TOTAL</b>		<b>46</b>	<b>TOTAL</b>		<b>46</b>

En el Gráfico 5 se representa un esquema de "balance mínimo" para los Sistemas Acuíferos números 1, 2 y AB.

### III.4 SISTEMA NUM. 3. CALIZA DE MONTAÑA CANTABRO-ASTUR

Bajo la denominación de Caliza de Montaña se agrupan dos grandes unidades genéticas carbonatadas que a veces llevan intercalados niveles pizarrosos. La importancia hidrogeológica de las intercalaciones no está muy bien definida (Gráfico 2).

En ella se distinguen las siguientes formaciones de muro a techo:

#### *Formación Barcaliente*

La caliza forma un nivel guía a la base de una potente serie caliza de algas, de llanura supramareal, liteada, negra y fétida que puede alcanzar hasta los 1.000 m de espesor, suele ser de tipo boundstone y se la conoce como formación Barcaliente. No tiene porosidad intrínseca, pero suele estar muy fracturada y karstificada; presenta porosidad por fractura y dado el importante espesor una transmisividad notable.

Suele presentar dolomitización masiva (Somiedo) o selectiva, ligada a la fracturación. En el primer caso las dolomías son grises de grano fino; en el segundo el color es ocre con grandes romboedros de dolomita.

#### *Formaciones Valdeteja y Picos*

Constituídas por calizas de alta energía, packstone o grainstone, que han perdido su porosidad primaria por recristalización y que presentan porosidad por fracturación, disolución y/o dolomitización.

En la formación Valdeteja se presentan frecuentemente brechas intraformacionales de tipo "beach-rock".

Al techo abundan facies de calizas construídas, arrecifales y pararrecifales, con una historia petrofísica similar a las anteriores. A veces hay intercalados niveles pizarrosos y calizas de facies griotte. Su espesor puede variar de 700 a 1.500 m.

#### *Formación Lebeña*

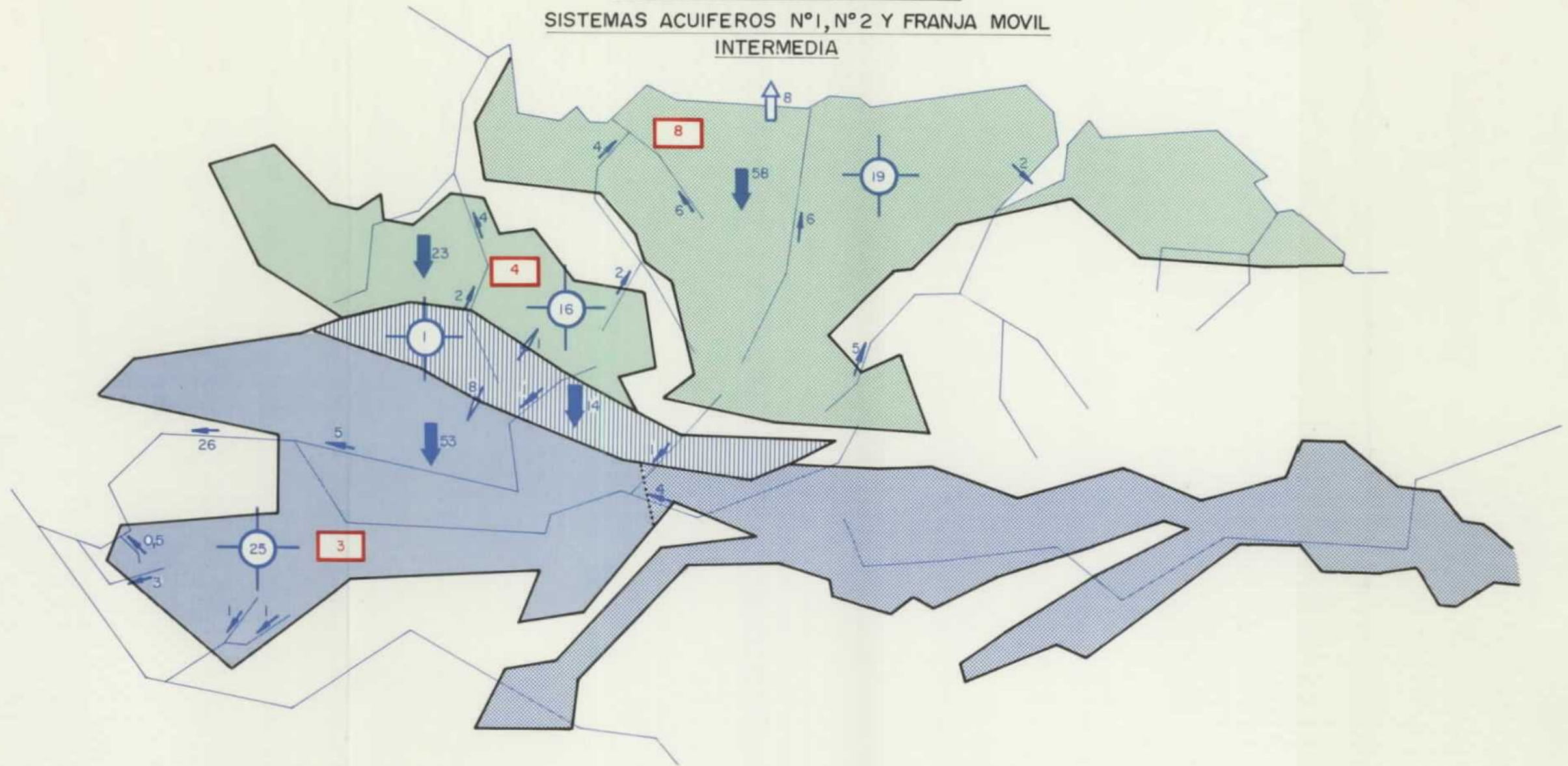
Alternancia de rocas carbonatadas, detríticas y lutíticas, con caracteres turbidíticos en la parte oriental. En el resto de Asturias, el conjunto de estratos consistente en la repetición rítmica de pizarras, calizas y areniscas, recibe el nombre de caleras o entrecalizas; aunque las calizas son permeables y están drenadas por pequeñas fuentes, el conjunto se comporta como impermeable.

#### III.4.1 UNIDADES "PICOS DE EUROPA" y "CARREÑA-PANES"




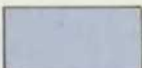

Tienen una extensión superficial de 700 km<sup>2</sup>, constituyen un gran macizo de 40 x 16 km alineado de E-W, paralelo a la costa cantábrica. (Gráfico 6).







La potente serie de Caliza de Montaña se apila en escamas, con planos de cabalgamiento muy buzantes y casi paralelos con la estratificación. La base de las escamas suele ser la Griotte o el tramo Barcaliente. Dada la abrupta topografía y las características litológicas, cuando no existe el nivel guía Griotte, las escamas son difíciles de seguir.

**ESQUEMA DE BALANCE MINIMO**  
**SISTEMAS ACUIFEROS N°1, N°2 Y FRANJA MOVIL**  
**INTERMEDIA**



**LEYENDA**

-  Subsistema I-A (Villaviciosa)
-  Subsistema I-B (LLantones)
-  Franja Móvil Intermedia
-  Subsistema 2A (Sector Oviedo-Pola de Siero)
-  Subsistema 2B (Sector Nava-Cangas de Onís)

-  23 Infiltración (hm<sup>3</sup>).
-  2 Drenaje de aguas subterráneas, controlado por estaciones de aforo (hm<sup>3</sup>).
-  5 Salidas subterráneas a otros sistemas acuíferos (hm<sup>3</sup>).
-  8 Drenaje de aguas subterráneas al mar (hm<sup>3</sup>).
-  20 Drenaje estimado de aguas subterráneas (hm<sup>3</sup>).
-  4 Consumos de abastecimientos e industrias.

# ESQUEMA HIDROGEOLOGICO DE LAS UNIDADES "PICOS DE EUROPA" Y "CARREÑA - PANES"

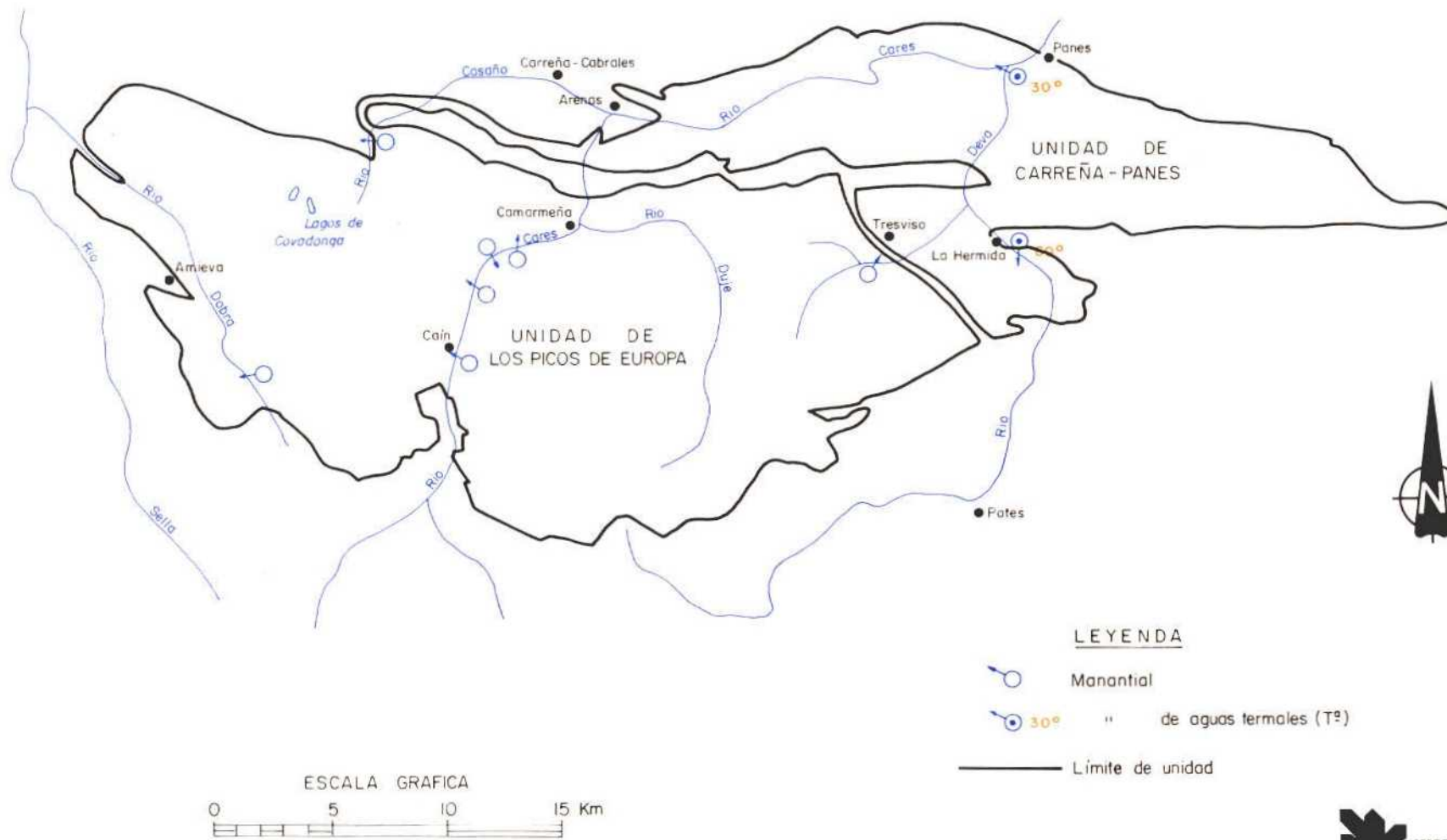


GRAFICO 6

Las escamas, que no son evidentes la mayor parte de las veces, pueden constituir límites hidrogeológicos unas veces, como en el embalse de Jocas (Río el Molín), o las más mejoran el drenaje dando lugar a surgencias en su intersección con los valles.

#### III.4.1.2 Hidrogeología superficial

Viene condicionada por la gran importancia de las aguas subterráneas y los ríos de la zona están influídos en gran medida por los grandes manantiales de la zona. Las cuencas cerradas representan más de la cuarta parte de la superficie total de los Picos de Europa.

#### III.4.1.3 Acuíferos

Aunque las características primarias son mejores en las Calizas de Picos, los procesos de fisuración, karstificación, recristalización y dolomitización son los que condicionan la calidad del acuífero y no la estratigrafía. En sentido lato toda la Caliza de Montaña puede considerarse como acuífero.

La karstificación es particularmente elevada en la zona de variación estacional y la variación con la profundidad es relativamente pequeña.

Mediante los datos obtenidos de las centrales hidroeléctricas de Electra del Viesgo se ha podido establecer, para el año 1980, las curvas de vaciado en Urdón y Caín durante el estiaje. De sus análisis se obtiene un coeficiente de descarga de  $0,29 \text{ días}^{-1}$  y una difusividad aparente  $T/S = 0,75 \text{ km}^2/\text{día}$ .

La respuesta del acuífero es muy rápida a las lluvias.

Los límites de ambas unidades están constituidos por materiales paleozoicos impermeables, principalmente pizarras y cuarcitas.

#### III.4.1.4 Salidas

La Unidad Picos de Europa se drena por un reducido número de grandes manantiales cuyos caudales medios son:

Manantial del Urdón	1,5 m <sup>3</sup> /s
Manantial de las Pálvoras	1 m <sup>3</sup> /s
Manantial Onde Ro el Molín	2 m <sup>3</sup> /s(estimado)
Manantial Caín	2 m <sup>3</sup> /s(en estiaje)
Manantial Parfau	3 m <sup>3</sup> /s(estimado)
Manantial Covadonga	0,5 m <sup>3</sup> /s(estimado)

La Unidad Carreña-Panes se drena por los ríos Cares y Deva, así como por una serie de manantiales, de menor importancia que los de la Unidad Picos de Europa.

#### III.4.1.5 Recursos y reservas

En la Unidad de Europa, el cálculo de las entradas está dificultado por la carencia de control pluviométrico a cotas elevadas, por lo que se ha estimado más correcto utilizar los aforos para su evaluación. Por este método los recursos se han estimado entre 370 hm<sup>3</sup>/año y 520 hm<sup>3</sup>/año.

En la Unidad Carreña-Panes los recursos, obtenidos a partir de la lluvia útil, se han estimado en 200 hm<sup>3</sup>/año.

Las reservas evaluadas hasta una profundidad de 100 m por debajo de la cota de manantiales y para una porosidad eficaz del 1 por ciento, son:

- Unidad Picos de Europa, 400 hm<sup>3</sup>
- Unidad Carreña-Panes, 200 hm<sup>3</sup>.

#### III.4.2 UNIDAD PEÑA UBIÑA-PEÑARRUEDA

El acuífero está constituido por Caliza de Montaña en facies Barcaliente y Valdeteja, con una estructura muy replegada.

Sus dos surgencias principales son los manantiales de Lindes y Cortes, que se utilizan para abastecimiento de Oviedo. Este último es el más importante y regular: suele tener como mínimo en estiaje 100 l/s, alrededor de 500 l/s en gran parte del año y 1 m<sup>3</sup>/s en las puntas.

Los recursos se estiman en 50 hm<sup>3</sup>/año. Dada su complejidad estructural no se han evaluado las reservas.

#### III.4.3 UNIDAD SIERRA DEL ARAMO

La Sierra del Aramo constituye una alineación N-S de Caliza de Montaña, casi en el centro de Asturias, con una superficie de 38 km<sup>2</sup>, y altitudes entre 1.000 y 1.800 m.s.n.m.

En líneas generales es un gran repliegue anticlinal entre los valles de Quirós y Riosa, con el flanco Oeste invertido, el núcleo fallado y en contacto con una falla de gran componente horizontal en el flanco Este.

La serie carbonatada carbonífera tiene un extraordinario espesor, 2.000 a 2.500 m, con las características descritas anteriormente.

##### III.4.3.1 Hidrogeología

La escorrentía superficial sobre la Caliza de Montaña es nula: numerosas dolinas y cuencas cerradas favorecen la infiltración del agua caída.

Los ríos Trubia y Riosa reciben el agua de las laderas impermeables del Aramo y del excedente de los manantiales no utilizado en el abastecimiento de Oviedo.

Los puntos de drenaje más importantes están situados en la vertiente E, puesto que el contacto caliza-impermeable está aquí a cotas más bajas que al W.

Los manantiales de más caudal de esta vertiente son Code, Llamo y Rioseco, que no están acondicionados para poder controlar su caudal con un mínimo de fiabilidad. No obstante se han estimado los siguientes caudales: el Code 1 m<sup>3</sup>/s en puntas y 60-100 l/s en estiaje; el Llamo 500 l/s en puntas y 20-50 l/s en estiaje; Rioseco (drenaje de una antigua mina) 300 l/s en puntas y 10-15 l/s en estiaje. En estos manantiales surge agua a cotas entre 650 y 750 m.

##### III.4.3.2 Recursos y reservas

Este acuífero tiene una superficie de 38 km<sup>2</sup>, y su porosidad se estima comprendida entre el 1 y 3 por ciento. Con estas cifras el volumen de agua a explotar, por cada 100 m de vaciado del acuífero, se puede evaluar entre 38 y 114 hm<sup>3</sup>.

Para el cálculo de los recursos se tropieza con la falta de medidas fiables de pluviometría, evapotranspiración y escorrentía.

Utilizando el plano de isoyetas y las fórmulas empíricas clásicas de evapotranspiración se obtiene una lluvia útil de 34 hm<sup>3</sup>/año, es decir, una descarga unitaria de 23,8 l/s.km<sup>2</sup>. Este coeficiente de escorrentía es menor que el obtenido en la zona de Somiedo, bien controlada en sus salidas, donde en la sierra, para cotas entre 600/800 m.s.n.m. se tienen 33 l/s.km<sup>2</sup> y 51 l/s.km<sup>2</sup> para cotas 1.800/2.000 m. Es pues muy probable que la pluviometría en la zona alta del Aramo sea superior a los 1400 mm. En conclusión no sería descabellado suponer unos coeficientes de 35 o 40 l/s.km<sup>2</sup> para el Aramo que darían unos recursos de 30 hm<sup>3</sup>/año.

El embalse subterráneo del Aramo, con unas reservas entre 38 y 114 hm<sup>3</sup>, y unos recursos del orden de 30 hm<sup>3</sup>/año, por su proximidad a los núcleos urbanos de Oviedo y Riosa, debe jugar un papel importante en su abastecimiento.

Es preciso comenzar los estudios de mejora de la regulación mediante la ejecución de sondeos de investigación, e incluso, galerías de captación o sondeos horizontales.

El Aramo es un caso típico de deficiente aprovechamiento de los recursos como consecuencia de una falta de regulación: existen grandes excedentes en invierno y primavera, cuando no se precisa agua, y cuando mayor es la demanda los manantiales no la satisfacen.

#### III.4.4 UNIDAD LAS CALDAS-PALOMAR

Constituye una estrecha y larga estructura sinclinal que en su extremo norte está dividida en dos y es atravesada por el río Nalón, que condiciona su nivel piezométrico.

La Caliza de Montaña está muy karstificada en las zonas próximas al río Nalón.

Hay que destacar dos hechos importantes:

- La comunicación de la Caliza con el río Nalón y la existencia en el mismo de un cuaternario que podría utilizarse para una mejor regulación del acuífero mediante localización de balsas de recarga artificial.
- La presencia de manantiales termales en Las Caldas.

#### III.4.5 UNIDAD SIERRA DEL SUEVE

El acuífero de la Sierra del Suevo constituye una banda continua y uniforme de Caliza de Montaña, con una potencia de 1.000 m, es flanco de un sinclinal, y forma parte de una estructura cabalgante más extensa.

La descarga principal se realiza a través del manantial de La Fuente Santa (La Cueva), con un caudal en estiaje de 200-300 l/s.

Los recursos, calculados a partir de la lluvia útil, se estiman en 19 hm<sup>3</sup>/año.

Las reservas, hasta una profundidad de 100 y suponiendo una porosidad del 1 por ciento, se han evaluado en 24 hm<sup>3</sup>.

#### III.4.6 UNIDAD ACUIFEROS COSTEROS DE RIBADESELLA

Se trata de dos acuíferos independientes separados por una serie impermeable. La fracturación, junto con alta karstificación de la zona, hace que el acuífero tenga unas buenas condiciones hidrodinámicas.

Dada la alta pluviometría de la región y la escasa explotación de las aguas

subterráneas, no se producen fenómenos de intrusión marina por lo que la calidad es buena hasta la misma línea de costa.

El volumen total de recursos es de 28 hm<sup>3</sup>/año. Las reservas, para 100 m de acuífero saturado y una porosidad del 1 por ciento, son de unos 40 hm<sup>3</sup>.

#### III.4.7 UNIDAD MOFRECHU

Es un pequeño acuífero al Sur de los costeros de Ribadesella. Tectónicamente se trata de una escama de cabalgamiento subvertical. Existe un manantial termal de unos 30 l/s y temperatura de 35°C, ligado a una falla.

Los recursos se estiman en unos 10 hm<sup>3</sup>/año.

#### III.4.8 UNIDAD ACUIFEROS COSTEROS DE LLANES

Están constituídos por la Caliza de Montaña (facies Barcaliente y facies Valdeteja) y la Formación Picos (calizas masivas grisáceas o blancas), con una estructura en escamas.

Se drena a través del río Bedón, y principalmente hacia el mar. No existe problema de intrusión marina debido a los altos caudales circundantes ya que la pluviometría es elevada.

Los recursos totales son del orden de los 59 hm<sup>3</sup>/año, la mayor parte subterráneos.

Las reservas, para 100 m de acuífero saturado y una porosidad del 1 por ciento, son de 70 hm<sup>3</sup>.

#### III.4.9 UNIDAD SIERRA DEL CUERA

La Sierra del Cuera limita con el río Bedón por el W, el Deva al E, el Cares al Sur y al N la llanura costera. Pese a su proximidad al mar sus cimas están por encima de los 1.000 m.

El acuífero calizo limita al Sur con los materiales impermeables ordovícicos en contacto mecánico con la caliza; y al Oeste con el río Bedón.

Las salidas principales son los manantiales: Hoyo del Río (300 l/s, nacimiento del río Purón), Calduenín (150 l/s), Debades (500 l/s), La Borbolla (240 l/s, nacimiento del río Cabra).

En la curva de vaciado se pueden determinar unos valores para el coeficiente de agotamiento ( $a_1 = 0,658$ ,  $a_2 = 0,107$ ,  $a_3 = 0,009$ ) correspondientes respectivamente al agua superficial, conductos kársticos y macrofisuras, y microfisuras.

La difusividad del acuífero T/S está por tanto entre 0,02 y 0,2 m<sup>2</sup>/s.

Para un coeficiente de almacenamiento de 1 por ciento, el volumen de agua, 100 m por debajo del nivel de manantiales, sería de 90 hm<sup>3</sup> y drenables por encima del nivel de fuentes 6 hm<sup>3</sup>. Los recursos subterráneos de la Unidad son del orden de 70 hm<sup>3</sup>/año, para una lluvia útil del orden de 110 hm<sup>3</sup>/año.

#### III.4.10 UNIDAD DE SOMIEDO

Puede considerarse la unidad formada por un acuífero único que comprende las formaciones "Caliza de Montaña", constituida fundamentalmente por calizas, intensamente dolomitizadas, y "Caliza de la Portilla", separadas por la formación "Areniscas del Devónico Superior", de escasa potencia, a través de las cuales existe comunicación entre ambas. Tienen una potencia superior a 1.000 m.

El acuífero, en su conjunto, tiene estructura sinclinal, con multitud de pliegues y fallas de orden menor en los flancos. Está limitado por las pizarras y areniscas de la formación Huergas, que es el impermeable de base.

Por las características petrofísicas de los almacenes dolomíticos, el espesor de los mismos y la disposición estructural, este área presenta un innegable interés con vistas al aprovechamiento energético de las reservas y recursos subterráneos y su integración en el sistema de aprovechamiento del río Somiedo. Existe una infraestructura ya construída y la posibilidad de utilizar saltos importantes 800 m entre el Lago del Valle y La Malva.

Esta unidad se drena por los ríos Saliencia y Valle y por una serie de manantiales y lagos entre los que destacan Fuentes de Cerveriz, Barbachón, Corralón y Penechón y lagos del Valle y La Cueva.

Los recursos, estimados a partir de las salidas, son del orden de los 70 hm<sup>3</sup>/año.

Las reservas, para una porosidad del 1 por ciento y hasta una profundidad de 100 m por debajo del nivel piezométrico, se estima en 100 hm<sup>3</sup>.

#### III.4.11 UNIDAD SIERRA DE SOBIA-MUSTAYAL

Constituye el flanco norte de una amplia estructura cabalgada por el manto de Somiedo.

El drenaje principal lo constituye el manantial de Fresnedo (300-400 l/s en estiaje) y los existentes al paso del río Teverga por la Caliza de Montaña.

Los recursos se estiman en unos 20 hm<sup>3</sup>/año.

#### III.4.12 UNIDAD REBORDE ORIENTAL DE LA CUENCA CENTRAL

Está formado por una serie de bandas de Caliza de Montaña y Caliza Masiva que bordean la zona oriental de la Cuenca Carbonífera Central, con una estructura en escamas.

El drenaje principal lo constituye el río Nalón.

Los recursos se han estimado en 220 hm<sup>3</sup>/año y las reservas en 120 hm<sup>3</sup>, para una potencia de 100 m de acuífero saturado, con una porosidad del 1 por ciento.

UNIDAD	Recursos (hm <sup>3</sup> /año)	Reservas (hm <sup>3</sup> ) (en 100 m saturados)
Picos de Europa	370-520	400
Carreña-Panes	200	200
Peña Ubiña-Peña Rueda	50	-
Sierra del Aramo	30	38 - 114
Las Caldas-Palomar	30	-
Sierra del Suevo	19	24
Acuíferos Costeros de Ribadesella	28	40
Mofrechu	10	-
Acuíferos Costeros de Llanes	59	70
Sierra del Cuera	70	96
Somiedo	70	100
Sierra de Sobia-Mustayal	20	-
Reborde oriental de la Cuenca Carbonífera Asturiana	220	120
TOTAL	1.150-1.300*	1.050-1.150*

\* Cifras redondeadas

**IV RECURSOS HIDRICOS DE LOS SEDIMENTOS CALCAREOS  
Y DOLOMITICOS PRECARBONIFEROS**

#### **IV.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

En este capítulo se incluyen aquellos otros sedimentos no descritos hasta el momento que, formando parte integrante de las unidades litoestratigráficas ubicadas en Asturias, presentan unas características hidrogeológicas que los sitúan en un segundo plano de interés pero que, no obstante, merecen tenerse en consideración al abordar el estudio de los recursos hídricos regionales.

Existen además, en Asturias, otros tramos litológicos que permiten también el almacenamiento de aguas subterráneas, pero su entidad geométrica y las magnitudes de los parámetros hidrogeológicos asociados a ellos son lo suficientemente reducidos como para no ser incorporados en un estudio general de infraestructura hidrogeológica.

Conforme lo anterior se han estudiado únicamente los acuíferos precarboníferos situados en la zona centro-occidental de Asturias, entre el Anticlinorio del Narcea y la Cuenca Carbonífera Central (Calizas y dolomías de Láncara, Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello y Caliza de Candás), ya que en la zona oriental, al Este de la Cuenca Carbonífera Central, sólo existe un acuífero precarbonífero (Formación Láncara), el cual carece de interés regional debido a la poca potencia que presenta (Gráfico 7).

#### **IV.2. PLUVIOMETRIA**

La precipitación media anual es del orden de los 900 mm en el litoral costero entre Avilés y Gijón, aumentando progresivamente su intensidad hacia la Cordillera Cantábrica, llegando a superar los 1.600 mm en las cumbres de la Sierra del Rebezo (Somiedo). (Gráfico 8).

En general la época más lluviosa tiene lugar entre los meses de noviembre y

mayo, dándose algún fenómeno tormentoso. Durante estos meses son frecuentes las nieves en las cumbres de la Cordillera Cantábrica, Sur de la región.

#### **IV.3. TEMPERATURA**

En el mapa termométrico elaborado (Gráfico 8), se observa que la temperatura media anual es superior a los 13°C en casi todo el litoral, decreciendo ésta hacia la Cordillera Cantábrica, en donde es inferior a los 10°C.

#### **IV.4 EVAPOTRANSPIRACION**

En la zona estudiada los valores de evapotranspiración real (según Thornthwaite) varían entre 550 mm/año, en las zonas montañosas a valores superiores a 700 mm/año en la costa (Gráfico 9).

#### **IV.5. LLUVIA UTIL**

En base a los datos de pluviometría y de evapotranspiración real calculados, se ha trazado un mapa de isolíneas de lluvia útil (Gráfico 9). En él se observa, que la lluvia útil varía entre 300 y 1.000 mm/año, siendo la máxima en las zonas montañosas y Sur de la región, mientras que en la zona central y costera se aprecian los valores mínimos.

#### **IV.6 LA RED HIDROGRAFICA**

La red hidrográfica es muy densa y heterogénea, siendo los ríos, en general, de poco recorrido y con muchos afluentes. En cabecera tienen una pendiente muy fuerte, disminuyendo ésta a medida que se acercan a la costa. Es frecuente que durante su recorrido estén conectados con más de un acuífero.

Dentro de la zona los ríos más importantes son: Nalón, Narcea, Trubia, Cubia, Nora y Caudal.

#### **IV.7 ZONAS DE ESTUDIO**

Teniendo en cuenta consideraciones de tipo estratigráfico (facies y espesor de las formaciones) y tectónicas (existencia de cabalgamientos y fallas) se ha dividido el área de estudio en varias zonas, en cada una de las cuales se encuentran uno o varios acuíferos. Estas zonas de Norte a Sur y Oeste a Este son las siguientes (Gráfico 10).

- a) Zona del Cabo Peñas
- b) Zona de Cornellana-Pravia
- c) Zona de Tuña
- d) Zona de Somiedo
- e) Zona de Tameza-Grado
- f) Zona de Sobia-Trubia
- g) Zona de Morcín

Existen cuatro acuíferos: Calizas y dolomías de Lán cara, Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello y Caliza de Candás, cuya importancia varía en las distintas zonas.

## PLANO DE SITUACION

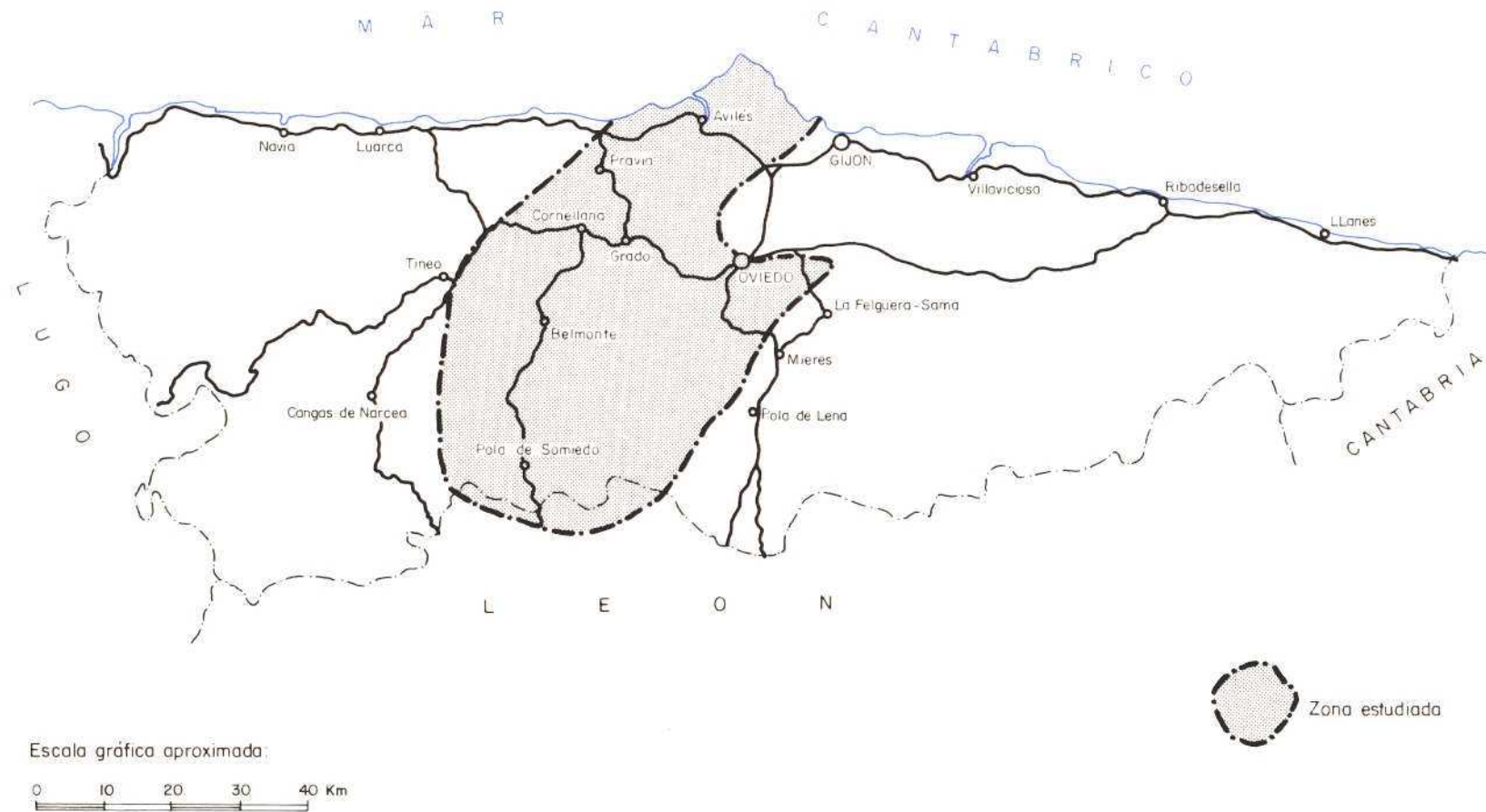
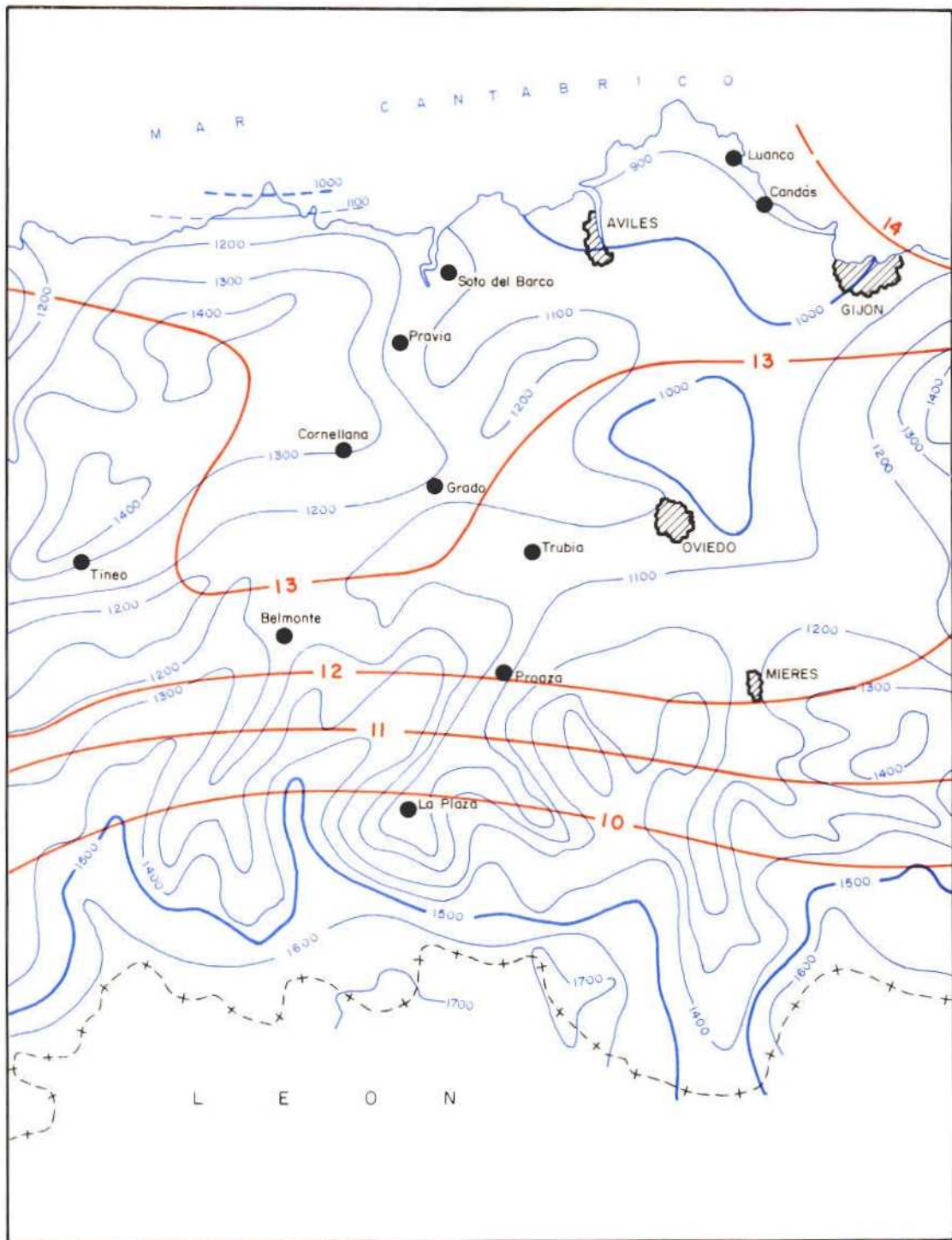


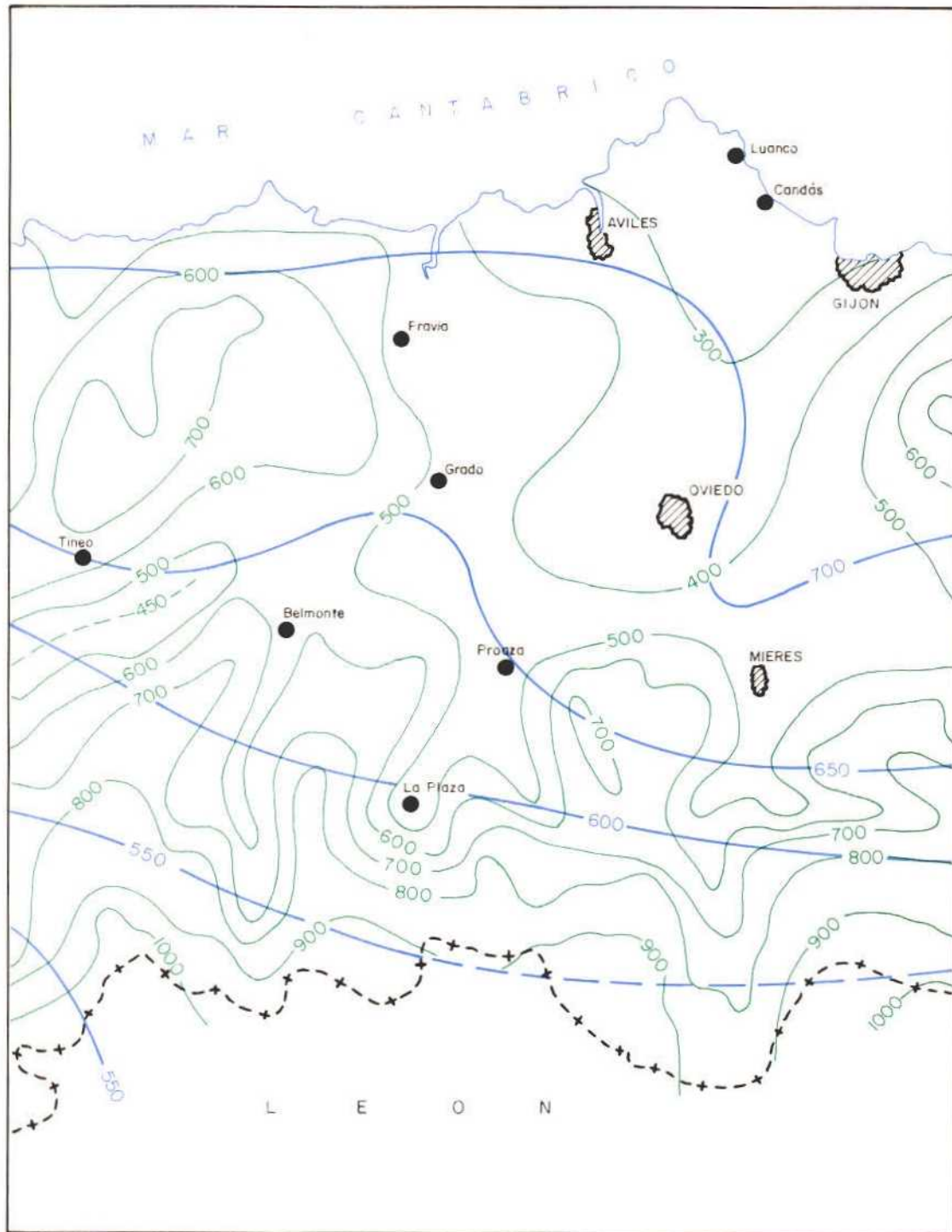
GRAFICO 7

PLUVIOMETRIA Y TEMPERATURAS MEDIAS  
( Período 1969/70 - 1978/79 )



— 1200 — Isoyetas media anual (mm/año)  
— 12 — Isotherma " " (°C)

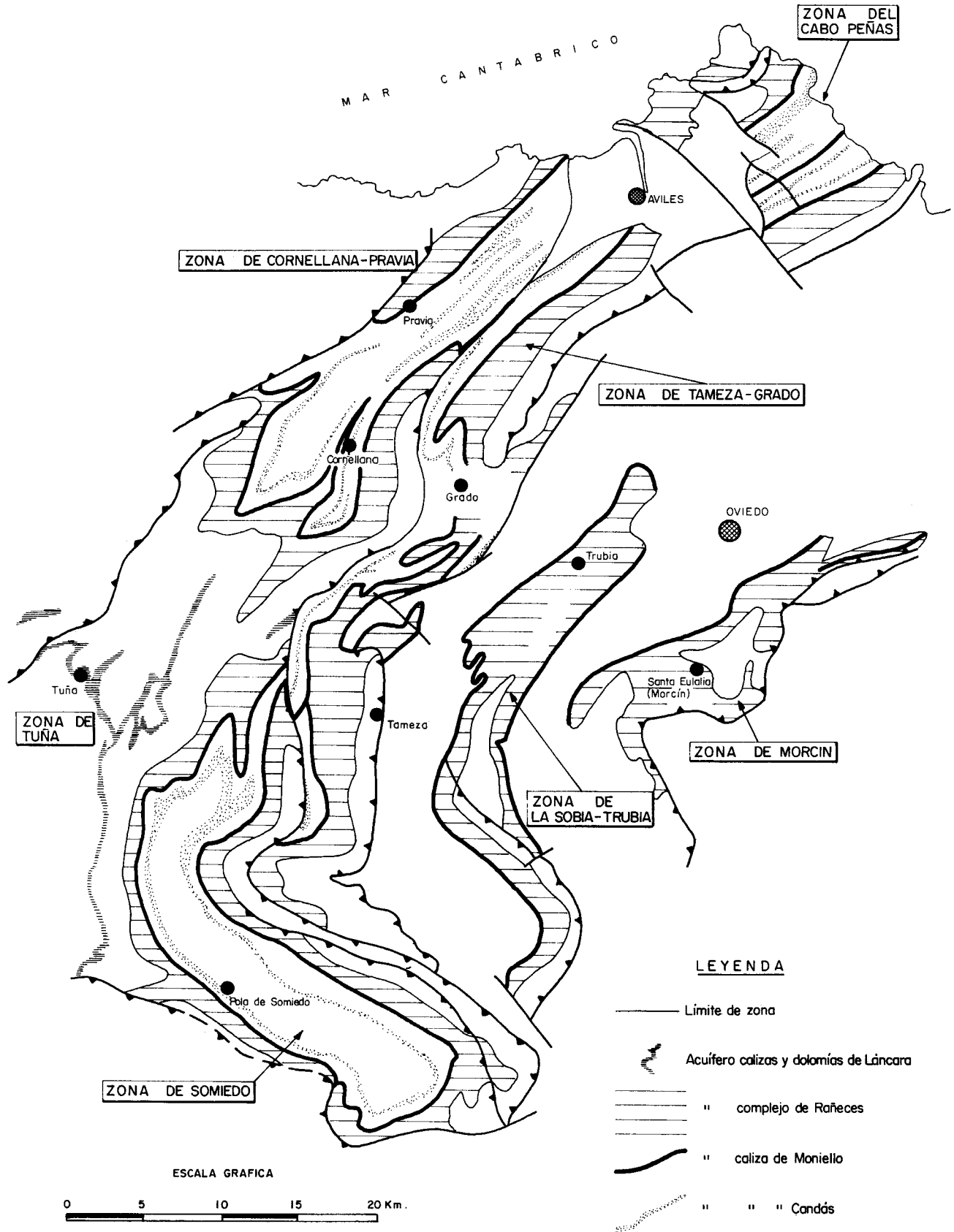
EVAPOTRANSPIRACION REAL Y LLUVIA UTIL  
 ( Periodo 1969/70 -1978/79 )



— 600 — Isolíneas de evapotranspiración real según Thornthwaite ( mm/año )  
 — 700 — " " lluvia útil (mm/año)

GRAFICO 9

**ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE LAS  
ZONAS ESTUDIADAS**



El acuífero Calizas y dolomías de Lán cara, únicamente tiene importancia en la Zona de Tuña, ya que en las otras zonas se encuentra asociado a los frentes de cabalgamiento con una potencia muy pequeña o no existe.

El acuífero Complejo de Rañeces es bastante uniforme en todas las zonas, si bien disminuye de potencia hacia el Este y se hace más terrígeno en la zona más oriental (Zona de Morcín).

El acuífero Caliza de Moniello varía en facies y espesor de Oeste a Este, llegando a desaparecer en la parte más oriental de la Zona de Morcín. (Gráfico 11).

El acuífero Caliza de Candás presenta también cambios de facies, si bien el hecho más notable es su disminución de potencia hacia el Este, desapareciendo en las Zonas de Sobia-Trubia y de Morcín.

Estos acuíferos son independientes entre sí, estando separados por materiales impermeables, aunque cabe la posibilidad de que en algunos puntos, debido a la tectónica, pueda haber comunicación entre ellos. No obstante esto no es evidente a primera vista y para determinarlo sería preciso realizar estudios de mayor detalle.

Entre el acuífero calcáreo-dolomítico Lán cara y el acuífero Complejo de Rañeces, existe una potente serie (1.000 m) de materiales impermeables constituidos por pizarras de Oville, Cuarcita Armoricana, Pizarras de Formigoso y Areniscas de Furada.

Los acuíferos Caliza de Candás y Complejo de Rañeces son independientes entre sí, ya que la parte superior de este último está constituida por materiales que en conjunto se comportan como impermeables.

Los acuíferos calcáreos de Moniello y Candás están independizados entre sí por una potente serie (250-350 m) impermeable, constituida por areniscas con intercalaciones pizarrosas (Areniscas del Naranco).

Por otra parte el acuífero Caliza de Candás está independizado de la "Caliza de Montaña" por la formación impermeable de las areniscas del Devónico Superior, si bien éstas faltan en la zona de Tameza-Grado, y por la Formación Griotte, constituida por calizas, pizarras y radiolaritas, de escasa potencia, aunque en conjunto pueden considerarse impermeables.

#### IV.7.1 ZONA DEL CABO PEÑAS

La zona del Cabo Peñas, es la más septentrional de todas las estudiadas y está situada entre el Cabo Peñas y el Cabo Torres.

Está limitada al NE y NO por el mar Cantábrico, al SE por la falla del Cabo Torres, al SO por la falla de Ventaniella y otras paralelas a ella.

Se pueden distinguir de muro a techo tres acuíferos: Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello y Caliza de Candás.

*Acuífero Complejo de Rañeces.* Está constituido, de muro a techo, por:

- 100 m de pizarras, areniscas, margas y calizas dolomíticas (en su conjunto impermeable).
- 100 m de calizas con algunos niveles de pizarras y margas (en conjunto permeable).
- 150 m a 200 m de calizas y dolomías (permeables a muy permeables).
- 310 m de pizarras, margas y calizas (en conjunto impermeables).

*Acuífero Caliza de Moniello.* Está constituido fundamentalmente por calizas micríticas, en ocasiones arcillosas, con pequeños niveles de arcillas, su potencia es de 250 m.

*Acuífero Caliza de Candás.* En la localidad de Perán (Candás) tiene una potencia de 190 m y está constituido por calizas fundamentalmente biostrómicas y encriníticas, en ocasiones arcillosas, y con intercalaciones de pizarras, generalmente a muro y techo.

En la localidad de Luanco su potencia es de 655 m, y está constituido de muro a techo por 170 m de margas, pizarras y areniscas (impermeables), a continuación 260 m de calizas, a veces arcillosas o arenosas, con intercalaciones de margas calcáreas (permeables en su conjunto) y finalmente 235 m de areniscas y margas con intercalaciones calcáreas (impermeables).

Son unos acuíferos con permeabilidad por fracturación y karstificación, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento muy variables, en función de la importancia de fracturación, karstificación y de los niveles arcillosos pero en general dentro de unos valores que los hacen aptos para su explotación, aunque no hay que esperar obtener caudales elevados.

#### **IV.7.1.1 Alimentación y descarga**

La alimentación de los acuíferos de esta zona tiene lugar, fundamentalmente, por el agua de lluvia y, en menor cuantía, por la infiltración del agua de escorrentía en los materiales impermeables, en aquellos lugares en que la cota topográfica lo permita, y de los ríos que los atraviesan por encima del nivel piezométrico.

La descarga se realiza, en parte, directamente al mar Cantábrico y también a través de los ríos y arroyos que atraviesan la zona (ríos Pervera y Vioño y arroyos del Reconco, de Espasa, del Noval, de Cañeo, de Llantada y otros de menor importancia), así como de numerosos manantiales de poca cuantía.

#### **IV.7.1.2 Recursos**

Debido a que no existen estaciones de aforo, los recursos se han calculado a partir de la lluvia útil y la superficie aflorante de cada uno de los acuíferos.

Los recursos así obtenidos se cuantificarán por defecto, ya que el valor de la escorrentía subterránea es bastante mayor debido a otras infiltraciones que se producen, y que son de difícil evaluación.

En el acuífero Complejo de Rañeces, con una superficie aflorante de 30,5 km<sup>2</sup> y suponiendo una infiltración del 10-25 por ciento, los recursos se han evaluado en 0,3-0,7 hm<sup>3</sup>/año.

En el acuífero Caliza de Moniello, con una superficie aflorante de 4,4 km<sup>2</sup> y un coeficiente de infiltración de 25-50 por ciento, los recursos se han estimado en 0,3-0,6 hm<sup>3</sup>/año.

En el acuífero Caliza de Candás, con una superficie aflorante de 6,5 km<sup>2</sup> y un coeficiente de infiltración del 25-50 por ciento, los recursos son de 0,4-0,9 hm<sup>3</sup>/año.

#### **IV.7.1.3 Reservas**

Se han calculado las reservas hasta una profundidad de 100 m por debajo del nivel de los manantiales de cada acuífero, partiendo de los cortes geológicos y dan

CORRELACION ENTRE ALGUNAS SUCESIONES DE LA FORMACION MONIELLO SEGUN UN CORTE O-E DE LA CUENCA

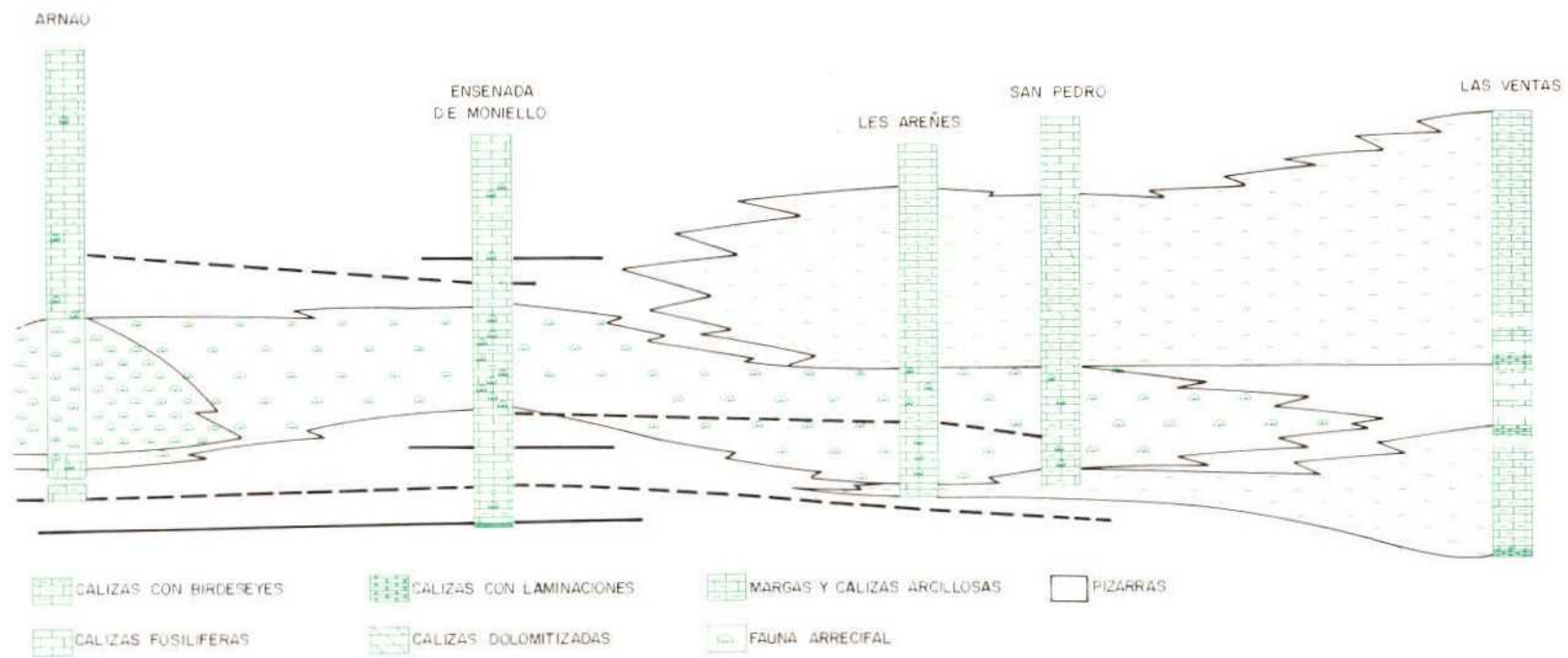


GRAFICO 11

do una porosidad que varía según el tipo de materiales.

Los valores estimados son:

- 11 hm<sup>3</sup> en el acuífero Complejo de Rañeces, suponiendo una porosidad media del 1 por ciento.
- 4 a 22 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Moniello, suponiendo una porosidad media de 1 a 5 por ciento.
- 6 a 30 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Candás, suponiendo una porosidad media de 1 a 5 por ciento.

#### IV.7.2 ZONA DE CORNELLANA-PRAVIA

La zona de Cornellana-Pravia está situada al Noroeste del área estudiada, entre las localidades de San Esteban de Pravia-Avilés-Cornellana y Salas.

Está limitada al Norte por el mar Cantábrico, al Noroeste por el cabalgamiento del antiformal del Narcea sobre la región de pliegues y mantos, al Sur por los materiales impermeables del Silúrico-Devónico (Areniscas de Furada) y al Este por el frente de cabalgamiento de esta unidad sobre la prolongación Norte de la escama de Tameza.

De muro a techo se encuentran tres acuíferos: Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello y Caliza de Candás.

*Acuífero Complejo de Rañeces.* Está constituido de muro a techo por: 100 m de areniscas, margas y calizas (impermeable); 150 m de calizas hacia el techo margosas (permeable); 200 m de dolomías con alguna intercalación margosa (permeable) y 150 m de calizas margosas, margas y pizarras (impermeable).

*Acuífero Caliza de Moniello.* Tiene unas características litológicas y de potencia similares a las de la zona del Cabo Peñas (unos 250 m). En Arnao, al Norte de la zona, tiene mayor potencia (330 m) y, en la parte inferior, un gran desarrollo de una masa de calizas arrecifales de unos 85 m de espesor.

*Acuífero Caliza de Candás.* Tiene una potencia de 160 a 180 m. Existen cambios de facies dentro de la zona. Así en la localidad de Beifar (Pravia) el acuífero está constituido por calizas parcialmente dolomitizadas, calizas arcillosas, con pequeñas intercalaciones pizarrosas, y hacia el techo tiene una alternancia de calizas arenosas y areniscas. En la localidad de Espinero (Tineo) está constituido por una alternancia de calizas y calizas arcillosas.

En conjunto constituyen unos acuíferos con permeabilidad por fracturación y karstificación, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento variables en función de la fracturación y karstificación, así como de su litología, pero en general lo suficientemente altos como para poder ser explotados, aunque no es previsible obtener caudales elevados.

##### IV.7.2.1 Alimentación y descarga

La alimentación de los distintos acuíferos de la zona tiene lugar fundamentalmente, a partir del agua de lluvia y en menor cuantía por infiltración de la escorrentía superficial en los materiales impermeables, cuando la cota topográfica lo permita, y de los ríos que los atraviesan por encima del nivel piezométrico.

La descarga de los acuíferos se realiza una parte directamente al mar Cantá-

brico y otra a través de los ríos y arroyos que atraviesan la zona (ríos Nalón, Narcea, Pigüña, Nonaya y Ferrería y arroyos subsidiarios suyos) y también por medio de numerosos manantiales de escasa cuantía.

#### IV.7.2.2 Recursos

Siguiendo la metodología expuesta en el apartado IV.7.1.2, se ha obtenido para cada acuífero los valores siguientes:

En el acuífero Complejo de Rañeces, con una superficie aflorante de  $63 \text{ km}^2$  y un coeficiente de infiltración del 10-25 por ciento, los recursos son de  $1,6-5 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

En el acuífero Caliza de Moniello, con una superficie aflorante de  $20,2 \text{ km}^2$  y un coeficiente de infiltración del 25-50 por ciento, los recursos son de  $2,7-5,4 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

En el acuífero Caliza de Candás, con una superficie aflorante de  $13,3 \text{ km}^2$  y un coeficiente de infiltración del 25-50 por ciento, los recursos de  $1,7-3,4 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

#### IV.7.2.3 Reservas

Hasta 100 m por debajo del nivel de los manantiales se han estimado las siguientes reservas:

- $37 \text{ hm}^3$  en el acuífero Complejo de Rañeces, suponiendo una porosidad eficaz media del 1 por ciento.
- $20$  a  $100 \text{ hm}^3$  en el acuífero Caliza de Moniello, suponiendo una porosidad media del 1 a 5 por ciento.
- $13$  a  $65 \text{ hm}^3$  en el acuífero Caliza de Candás, suponiendo una porosidad media del 1 a 5 por ciento.

#### IV.7.3 ZONA DE TUÑA

Es la zona más occidental de las estudiadas, y se sitúa entre Tuña y Genestoso.

Está limitada por los materiales impermeables cámbricos de la formación Areniscas de La Herrería (al Oeste y Sur) y cámbrico-ordovícicos de la Formación Oville (al Este y Norte).

Existe un acuífero único constituido por dolomías y calizas muy dolomitizadas (Formación Láncara), con una potencia superior a 130 m. En la parte superior existen unas calizas nodulosas rojas con intercalaciones de lutitas, de escasa potencia.

En su conjunto es un acuífero con permeabilidad por fisuración y karstificación, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento variables, en función de la fracturación y karstificación, pero en general es de esperar alcancen valores elevados. Es previsible obtener en este acuífero caudales de cierta importancia.

#### IV.7.3.1 Alimentación y descarga

La alimentación del acuífero tiene lugar principalmente a partir del agua de lluvia y en menor cuantía por la infiltración del agua que escurre en los materiales impermeables, cuando la cota topográfica lo permite, y por infiltración de los ríos que le atraviesan a cota superior a la del nivel piezométrico.

La descarga se realiza a través de los ríos (Narcea, Genestaza, Areños y Cauxa) y arroyos subsidiarios suyos que atraviesan el acuífero, así como por multitud de manantiales de pequeño caudal.

#### IV.7.3.2 Recursos

Siguiendo la metodología expuesta en el apartado IV.7.1.2, teniendo en cuenta que la superficie aflorante es de 13,3 km<sup>2</sup> y lluvia útil de 475-480 mm/año, suponiendo un coeficiente de infiltración del 25-50 por ciento, los recursos se han estimado en 2,2-4,4 hm<sup>3</sup>/año.

#### IV.7.3.3 Reservas

Hasta 100 m por debajo del nivel de los manantiales las reservas para el acuífero Caliza y dolomías de Láncara, con una porosidad media del 1 al 5 por ciento, se estima en 13-65 hm<sup>3</sup>.

#### IV.7.4 ZONA DE SOMIEDO

La zona de Somiedo está situada al Suroeste del área estudiada, forma un arco que va desde Belmonte a Puerto Ventana.

Está limitada al Norte y Oeste por los materiales impermeables del Silúrico-Devónico (Arenisca de Furada) al Este por los mismos materiales anteriores, en algunos puntos por el frente de cabalgamiento del manto de Somiedo, y al Sur por el frente de cabalgamiento de la escama de Villar (Unidad de Somiedo-Correcilla).

Los acuíferos constituyen un sinclinal en cuyo núcleo aflora el acuífero "Caliza de Montaña".

En esta zona existen tres acuíferos superpuestos, en principio, independientes entre sí: Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello y Caliza de Candás.

*Acuífero Complejo de Rañeces.* De muro a techo está constituido por: 180 m de dolomías y calizas dolomíticas con alguna intercalación pizarrosa (permeable); 180 m de pizarras con alguna capa de calizas a muro (impermeable); 150 m de calizas, margas y pizarras (en conjunto impermeable).

*Acuífero Caliza de Moniello.* Está constituido por unos 225 m de calizas micríticas, algo arcillosas, a muro y techo, y arrecifales en el tramo medio, con pequeños niveles arcillosos.

*Acuífero Caliza de Candás.* Tiene una potencia de unos 220 m y está constituido por calizas esparíticas, a veces dolomitizadas, y calizas arcillosas, con intercalaciones margosas y pizarrosas.

En conjunto constituyen unos acuíferos con permeabilidad por fracturación y karstificación, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento variables, en función de la fracturación y karstificación, así como de los niveles margosos; no obstante es previsible que tengan unos valores suficientemente altos como para poder ser explotados.

#### IV.7.4.1 Alimentación y descarga

La alimentación de los acuíferos de la zona tiene lugar fundamentalmente a partir de los aportes directos del agua de lluvia y, en menor proporción, por la infiltración del agua de escorrentía en los materiales impermeables, en aquellos lugares en los que la topografía lo permite, así como por la infiltración del agua de los ríos que los atraviesan a una cota superior al nivel piezométrico.

La descarga se realiza a través de los ríos y arroyos que atraviesan los acuíferos de la zona (ríos Pigüeña, Montovo, Somiedo, Saliencia y del Valle y arroyos subsidiarios suyos) y también a través de numerosos manantiales, la mayoría de los cuales tienen escaso caudal; se pueden destacar los manantiales de Fuente La Xana (20 l/s), Fuente de Penechón (20 l/s), Fuente de La Llamera (20 l/s), Valverde y Morronegro (10 l/s), Arroxo (10 l/s), en estiaje.

#### IV.7.4.2 Recursos

Siguiendo la metodología expuesta en el apartado IV.7.1.2 se han obtenido los valores siguientes:

- 2,1 a 5,2 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Complejo de Rañeces, con una superficie aflorante de 78,2 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 10 a 25 por ciento.
- 10 a 20 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Caliza de Moniello, con una superficie aflorante de 53 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 25 al 50 por ciento.
- 3,7 a 7,4 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Caliza de Candás, con una superficie aflorante de 24,4 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 25 al 50 por ciento.

#### IV.7.4.3 Reservas

Hasta 100 m por debajo del nivel de manantiales se estiman las siguientes reservas:

- 27 hm<sup>3</sup> en el acuífero Complejo de Rañeces, para una porosidad media del 1 por ciento.
- 53 a 265 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Moniello, para una porosidad media del 1 al 5 por ciento.
- 24 a 120 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Candás, suponiendo una porosidad media del 1 al 5 por ciento.

#### IV.7.5 ZONA DE TAMEZA-GRADO

Esta zona está situada en la parte central del área estudiada y forma una franja estrecha y alargada de dirección NE-SO que va desde el Sur de Avilés hasta el Sur de Tolinas.

Su límite Norte no es muy preciso, ya que está recubierto por materiales mesozoicos, probablemente se continúa por debajo de ellos hasta la falla de Ven-

taniella. El límite Oeste y Sur lo constituye el frente de cabalgamiento de manto de Somiedo sobre la escama de Tameza, y el Este lo conforman los materiales impermeables silúrico-devónicos de las Areniscas de Furada y, en algunos puntos, el frente de cabalgamiento de la escama de Tameza sobre la Unidad de La Sobia-Bodón.

De muro a techo existen tres acuíferos: Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello y Caliza de Candás.

*Acuífero Complejo de Rañeces.* En su base se encuentran unos 150 a 180 m de dolomías de grano fino a medio, arenolimosas, y calizas micríticas, con niveles de pizarras y margas (permeable). En su parte media y alta consta de unos 320 a 350 m de una alternancia de calizas, margas y pizarras (en conjunto impermeable).

*Acuífero Caliza de Moniello.* Tiene una potencia de 235 m a 300 m y está constituida de muro a techo por: 80 a 115 m de calizas, en ocasiones arcillosas, con pequeñas intercalaciones margosas; 110 a 120 m calizas micríticas, en ocasiones dolomitizada, con niveles de calizas arcillosas; 35 a 65 m de biomicritas, parcialmente dolomitizadas.

*Acuífero Caliza de Candás.* Debido a su potencia, inferior a 100 m, y a su escasa superficie, tiene menos interés como acuífero que en las zonas anteriores.

En su conjunto constituyen unos acuíferos con permeabilidad por fracturación y karstificación, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento variable, en función de la fracturación y karstificación, así como de los niveles arcillosos, de los que no es previsible obtener caudales importantes.

#### **IV.7.5.1 Alimentación y descarga**

La alimentación de los acuíferos de esta zona se realiza, fundamentalmente, a partir de los aportes naturales del agua de lluvia y, en menor cuantía, por el agua que escurre en los materiales impermeables y el agua de los ríos que atraviesan los acuíferos, cuando las cotas sean superiores al nivel piezométrico.

La descarga se realiza a través de los ríos y arroyos que cruzan la zona (ríos Nalón, Cubia, Pequeño, Soto, Deles, arroyos Villa, de la Ceba, Molleda y otros), así como a través de numerosos manantiales de escaso caudal.

En algunos puntos del borde oriental los acuíferos están en contacto, a través del frente de cabalgamiento, con el acuífero "Caliza de Montaña" de la Unidad de la Sobia, y por el borde occidental con los acuíferos de las zonas de Somiedo y Cornellana-Pravia. Con los datos existentes no es posible deducir relaciones entre los acuíferos de las distintas zonas.

#### **IV.7.5.2 Recursos**

Siguiendo la metodología expuesta en el apartado IV.7.1.2, se estiman los siguientes recursos:

- 1,6 a 3,7 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Complejo de Rañeces, con una superficie aflorante de 86,4 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 10 al 25 por ciento.
- 3,7 a 7,4 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Caliza de Moniello, con una superficie aflorante de 27,3 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 25 al 50 por ciento.

- 1 a 2 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Caliza de Candás, con una superficie aflorante de 8,4 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 25 al 50 por ciento.

#### IV.7.5.3 Reservas

Hasta 100 m por debajo del nivel de los manantiales, las reservas estimadas son:

- 29 hm<sup>3</sup> en el acuífero Complejo de Rañeces, suponiendo una porosidad media del 1 por ciento.
- 27 a 135 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Moniello, suponiendo una porosidad media del 1 al 5 por ciento.
- 8 a 40 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Candás, suponiendo una porosidad media de 1 a 5 por ciento.

#### IV.7.6 ZONA DE SOBIA-TRUBIA

Esta zona está situada al Este de la anterior y forma una franja estrecha y alargada, paralela a la de la zona de Tameza-Grado, que va desde Trubia hasta Páramo.

El límite Norte y Oeste lo constituyen los materiales impermeables de las Areniscas del Naranco, los cuales también la delimitan por el Este, salvo en la zona Sureste, en la que el límite son los materiales impermeables de las Areniscas de Furada, así como en el Sur, junto con materiales impermeables del Carbonífero Superior.

Existen únicamente dos acuíferos: Complejo de Rañeces y Caliza de Moniello.

*Acuífero Complejo de Rañeces.* Tiene una potencia menor que en las unidades anteriores (300 a 400 m). De muro a techo se encuentran: 100 a 120 m de dolomicritas, en ocasiones limo-arcillosas, y calizas, a veces dolomíticas, con intercalaciones pizarrosas (en conjunto poco permeables a impermeables); 200 a 300 m de calizas, margas, dolomías y pizarras (en conjunto impermeables).

*Acuífero Caliza de Moniello.* Tiene una potencia variable, de 208 a 306 m. De muro a techo, en Las Ventas, se encuentran: Calizas micríticas (70 m). Alternancia de calizas micríticas, margas y pizarras (73 m); Calizas micríticas, algo arcillosas a techo, con pequeñas intercalaciones arcillosas a muro y techo (163 m).

En su conjunto constituyen unos acuíferos, con una permeabilidad por fracturación y karstificación; y con transmisividad y coeficiente de almacenamiento variables, en función de la fracturación, karstificación y niveles arcillosos. No es previsible poder obtener unos caudales muy importantes.

##### IV.7.6.1 Alimentación y descarga

La alimentación de los acuíferos de la zona tiene lugar a partir de los aportes directos del agua de lluvia y en menor cuantía del drenaje del acuífero cretácico que en su parte Norte les recubre, así como por el agua que escurre en los materiales impermeables y por la infiltración de los ríos que poseen una cota superior al nivel piezométrico.

La descarga se realiza a través de los ríos y arroyos que atraviesan los acuíferos de la zona (ríos Nalón, Nora, Trubia y Taverga y arroyos subsidiarios suyos) y también de numerosos manantiales, en general, de escasa cuantía entre los que destacan los manantiales de Fresnedo (15 l/s), Romantrigo (30 l/s) y Riego (10 l/s), en estiaje.

#### IV.7.6.2 Recursos

Siguiendo el método expuesto en el apartado IV.7.1.2 se estiman los siguientes recursos:

- 0,7 a 1,8 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Complejo de Rañeces, con una superficie aflorante de 53,2 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 10 al 25 por ciento.
- 3,4 a 6,8 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Caliza de Moniello, con una superficie aflorante de 27,8 km<sup>2</sup>, suponiendo un coeficiente de infiltración del 25-50 por ciento.

#### IV.7.6.3 Reservas

Las reservas estimadas, para 100 m por debajo del nivel de los manantiales, son:

- 15 hm<sup>3</sup> en el acuífero Complejo de Rañeces, suponiendo una porosidad media del 1 por ciento.
- 28 a 140 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Moniello, para una porosidad media del 1 al 5 por ciento.

#### IV.7.7. ZONA DE MORCIN

Esta zona es la más oriental de las estudiadas, forma una franja de dirección NE-SO, que se ensancha hacia el Sur, que va desde el Oeste de Molledo de Arriba hasta la Sierra del Aramo.

El límite Norte lo constituye los materiales cretácicos que recubren los acuíferos de la zona, el límite Oeste y Sur, lo configuran los materiales impermeables de las formaciones Areniscas del Naranco y Areniscas del Devónico Superior, que en esta zona tienen escasa potencia, y por el Este está delimitada por el frente de cabalgamiento del Aramo y las Areniscas del Devónico Superior.

Sólo existen dos acuíferos: el Complejo de Rañeces y la Caliza de Moniello, si bien este último muy reducido llegando a desaparecer en la parte más oriental.

*Acuífero Complejo de Rañeces.* Tiene una potencia de unos 300 m y está constituido, de muro a techo, por: 70 m de arenas con capas de arcillas y limolitas, y cuarcitas (en conjunto poco permeable); 100 m de areniscas, arenas, dolomías, calizas, margas y pizarras (en conjunto impermeables a poco permeables); 80 a 100 m de dolomías con intercalaciones de margas dolomíticas (poco permeables a permeables); 20 m a 40 m de arenas, areniscas, margas dolomíticas y arcillas (impermeables).

*Acuífero Caliza de Moniello.* En esta zona tiene menos importancia que en las anteriores, ya que su potencia no sobrepasa los 100 m, en la parte más occidental,

llegando a desaparecer en la parte suroriental. Está representado por calizas micríticas a techo y calizas y margas a muro.

Debido a su escasa potencia, que además no es continua en toda la zona, es de esperar obtener de estos acuíferos caudales de escasa importancia.

#### **IV.7.7.1 Alimentación y descarga**

La alimentación de los acuíferos de la zona se realiza fundamentalmente a partir de los aportes directos del agua de lluvia y, en parte, del drenaje de la Caliza de Montaña del Aramo y por la infiltración del agua de los ríos que lo cortan a cota superior al nivel piezométrico.

La descarga se realiza a través de los ríos y arroyos que atraviesan la zona (ríos Nalón, Caudal, Morcín, Riosa y arroyos subsidiarios suyos) y de numerosos manantiales en general de poca cuantía.

#### **IV.7.7.2 Recursos**

Siguiendo lo expuesto en el apartado IV.7.1.2 se obtienen los siguientes recursos:

- 0,7 a 1,8 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Complejo de Rañeces, con una superficie aflorante de 45,1 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 10-25 por ciento.
- 0,5 a 1 hm<sup>3</sup>/año en el acuífero Caliza de Moniello, con superficie aflorante de 4,8 km<sup>2</sup> y suponiendo un coeficiente de infiltración del 25-50 por ciento.

#### **IV.7.7.3 Reservas**

Las reservas estimadas, hasta una cota de 100 m por debajo del nivel de los manantiales, son:

- 15 hm<sup>3</sup> en el acuífero Complejo de Rañeces, para una porosidad media del 1 por ciento.
- 5 a 25 hm<sup>3</sup> en el acuífero Caliza de Moniello, para una porosidad del 1 al 5 por ciento.

**RECURSOS Y RESERVAS  
EN LAS DISTINTAS FORMACIONES GEOLOGICAS,  
CALCAREAS Y DOLOMITICAS, PRECARBONIFERAS**

ACUIFERO	RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)	RESERVAS (hm <sup>3</sup> )
Calizas y dolomías de Lánara	2,2 – 4,4	13 – 65
Complejo de Rañeces	7,0 – 18,2	134
Caliza de Moniello	20,6 – 41,2	137 – 687
Caliza de Candás	6,8 – 13,7	51 – 255
<b>TOTAL</b>	<b>36,6 – 77,5</b>	<b>335 – 1.141</b>

**RECURSOS Y RESERVAS  
EN LOS SEDIMENTOS CALCAREOS Y DOLOMITICOS  
PRECARBONIFEROS**

ZONA	RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)	RESERVAS (hm <sup>3</sup> )
CABO PEÑAS	1,0 – 2,2	21 – 63
CORNELLANA-PRAVIA	6,0 – 13,8	70 – 202
TUÑA	2,2 – 4,4	13 – 65
SOMIEDO	15,8 – 32,6	104 – 412
TAMEZA-GRADO	6,3 – 13,1	64 – 204
SOBIA-TRUBIA	4,1 – 8,6	43 – 155
MORCIN	1,2 – 2,8	20 – 40
<b>TOTAL</b>	<b>36,6 – 77,5</b>	<b>335 – 1.141</b>

**V UTILIZACION ACTUAL DE LOS RECURSOS**

Se ha comentado ya el interés preferencial que, de manera destacada, presentan los Sistemas Hidrogeológicos 1, 2 y 3, y la Franja Móvil Intermedia, dentro del contexto de los recursos hídricos asturianos. En estos sistemas, por otra parte, es donde se centra la mayor parte de las acciones encaminadas a la captación del agua subterránea para los distintos usos.

Los recursos de aguas subterráneas, estimados en los tres sistemas, son de 1.350-1.500 hm<sup>3</sup>/año de los cuales en la actualidad se utilizan sólo unos 67 hm<sup>3</sup>/año para abastecimiento urbano e industrial fundamentalmente, distribuidos de la siguiente forma:

SISTEMA	RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)	VOLUMEN AGUA UTILIZADA(*) (hm <sup>3</sup> /año)
Nº 1 - Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa	82	14
Nº 2 - Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís	> 100	3
AB - Franja Móvil Intermedia	14	—
Nº 3 - Caliza de Montaña Cántabro-Astur	1.150 - 1.300	50
TOTAL	1.350 - 1.500	67

(\*) Han sido estudiadas las demandas de agua únicamente en los municipios comprendidos dentro del área de los cuatro sistemas.

## V.1 USO DEL AGUA EN AGRICULTURA

Puede decirse que prácticamente no es utilizada el agua subterránea para regadío. Únicamente habrá que tener en cuenta la demanda para la ganadería que se estima en 5 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 1 hm<sup>3</sup>/año correspondería a aguas subterráneas.

## V.2 USO DEL AGUA EN LA INDUSTRIA

La mayor parte de las pequeñas industrias, existentes en el área comprendida por los sistemas contemplados en el presente capítulo, se abastecen de las redes de distribución de las poblaciones próximas, por lo que se incluyen dichas demandas dentro de las urbanas. Se puede hacer una excepción con las industrias que se encuentran entre Colloto y Pola de Siero e industrias metalúrgicas y mineras, la mayor parte de las cuales se autoabastecen, la cuantía de dichos abastecimientos está cifrada en 20 hm<sup>3</sup>/año.

## V.3 USO DEL AGUA EN ABASTECIMIENTOS URBANOS

La población asentada en la zona es de 1.010.000 hab, distribuidos en numerosos núcleos, la mayoría de los cuales tienen menos de 1.000 hab. El abastecimiento de dichas poblaciones, conjuntamente con parte de la industria ubicada en dichos municipios y la ganadería, supone un volumen de agua utilizada de 108 hm<sup>3</sup>/año. Para el cálculo del mismo se ha partido de las dotaciones del Plan Nacional de Abastecimientos. Esta demanda se satisface en parte con agua superficial, 43 hm<sup>3</sup>/año, y en parte con aguas subterráneas 65 hm<sup>3</sup>/año. El agua subterránea utilizada procede: 12 hm<sup>3</sup>/año del Sistema Acuífero núm. 1, 3 hm<sup>3</sup>/año del Sistema Acuífero núm. 2 y 50 hm<sup>3</sup>/año del Sistema Acuífero núm. 3, y otros acuíferos no incluidos en estos sistemas.

De los 108 hm<sup>3</sup>/año utilizados en abastecimientos urbanos, 35 hm<sup>3</sup>/año corresponde a la ciudad de Gijón (25 hm<sup>3</sup>/año de aguas superficiales y 10 hm<sup>3</sup>/año de aguas subterráneas) y 26 hm<sup>3</sup>/año a la ciudad de Oviedo (19 hm<sup>3</sup>/año de la caliza de Montaña y 7 hm<sup>3</sup>/año del aluvial del río Nalón).

El volumen de vertidos se ha estimado en un 75 por ciento de los caudales suministrados.

## V.4 APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO

En los Picos de Europa existen cinco centrales hidroeléctricas en funcionamiento:

- Centrales de Restañó y Camporriondi que aprovechan el agua del río Dobra y del manantial de Onde Ro el Molín.
- Centrales de Camarmeña y Arenas de Cabrales que aprovechan el agua del río Cares y del manantial de Caín.
- Central de Urdón que aprovecha directamente las aguas del manantial de Urdón.

En Somiedo, se aprovechan las aguas de los lagos Calabazosa, Cerveriz y de la Cueva, que desaguan naturalmente al valle de Saliencia, conduciéndose al embalse del Valle, donde, junto con las aguas recogidas del lago del Valle, se conducen a la Malva aprovechando un salto de 570 m.

**VI DEMANDA FUTURA EN RELACION CON LOS SISTEMAS ACUIFEROS  
PRINCIPALES**

## VI.1 RESUMEN EVOLUCION DE LA DEMANDA

Se ha establecido una demanda futura de agua para los años 1990 y 2000. Si dichas previsiones se cumplen, la demanda será inferior a los recursos existentes en los tres sistemas, con lo cual podría satisfacerse mediante la utilización de aguas subterráneas como alternativa.

AÑO	DEMANDA (hm <sup>3</sup> /año)	RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)
1980	126	1.350 - 1.500
1990	157	
2000	198	

## VI.2 DEMANDA AGRICOLA-GANADERA

No hay que prever en un futuro un aumento grande de la superficie regada por lo que la demanda agrícola puede considerarse casi nula. Cabe suponer un incremento de la demanda para ganadería, pero que en la mayoría de los casos sería satisfecha a partir del abastecimiento urbano.

## VI.3 DEMANDA INDUSTRIAL

Es de prever que la mayor parte de las pequeñas industrias, enclavadas en zonas urbanas o próximas, sigan utilizando el agua de las redes de distribución

general de los núcleos de población, por lo cual la demanda industrial debe ser incluida dentro de la urbana. No obstante, hay que suponer que algunas industrias se autoabastezcan pero, en el conjunto de la demanda, el volumen que representen no sea grande.

#### VI.4 DEMANDA URBANA

Ha sido tratada la demanda de las ciudades de Oviedo, Gijón y Avilés individualmente, estudiando por separado el crecimiento de población de las mismas y de su dotación hasta el año 2000. El resto de las poblaciones se han estudiado en conjunto ya que su incidencia en la demanda es menor.

EVOLUCION DE LA DEMANDA URBANA  
(hm<sup>3</sup>/año)

	1980	1990	2000
Oviedo	26	48	66
Gijón	35	35	47
Avilés	12	15	18
Resto poblaciones	35	37	40
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>135</b>	<b>171</b>

#### VI.5 UTILIZACION ENERGETICA DE LOS ACUIFEROS SUBTERRANEOS

Con la puesta en funcionamiento de los grandes grupos que operan como centrales de base, se ha puesto de manifiesto el interés de disponer de energía punta, para lo cual se construyen centrales de bombeo. A tal efecto, se podrían utilizar los embalses subterráneos como suministradores de agua para producir este tipo de energía de calidad. Se trataría de conseguir mediante galerías o sondeos, la extracción de grandes caudales de agua en horas puntas, con pequeña depresión del acuífero.

Estudios a tal fin, han sido llevados a cabo en los Picos de Europa, habiéndose detectado como la zona de mayor interés, para iniciar ensayos de tipo piloto, la estructura sinclinal de Somiedo habida cuenta de sus características hidrogeológicas, accesos, saltos aprovechables e infraestructura hidroeléctrica.

**VII ESTADO ACTUAL DE LA EXPLOTACION  
Y PERSPECTIVAS FUTURAS  
VINCULADOS A LOS SISTEMAS ACUIFEROS PRINCIPALES**

En los Sistemas Hidrogeológicos números 1, 2, 3 y AB (Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa, Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís, Caliza de Montaña Cántabro-Astur y Franja Móvil Intermedia), con unos recursos estimados de 1.350-1.500 hm<sup>3</sup>/año, en la actualidad, sólo se utilizan 65 hm<sup>3</sup>/año, lo que indica una infrautilización de los mismos.

La mayor parte de los recursos utilizados lo son de manantiales, únicamente existe una explotación por sondeos, en:

– Subsistema de Villaviciosa: en el Sureste de Gijón la Empresa Municipal de Aguas de Gijón tiene una serie de sondeos con una explotación de 7 hm<sup>3</sup>/año, sin que llegue a producirse una sobreeexplotación en esta zona, pues, como se indica en el Gráfico núm. 12 (parte superior), en cuanto deja de bombearse se recuperan los niveles piezométricos.

– Subsistema de Llantones: la explotación actual por sondeos es inferior a 2 hm<sup>3</sup>/año, con una recuperación rápida de los niveles piezométricos en cuanto deja de bombearse (Gráfico núm. 12, parte inferior).

– Sistema núm. 2 (Subsistema Oviedo-Pola de Siero): la explotación actual, mediante sondeos, es del orden de los 3 hm<sup>3</sup>/año, la mayoría de ellos únicamente explotan el nivel detrítico AK1, estando los otros dos niveles detríticos, AK2 y AK3, así como las calizas, sin explotar.

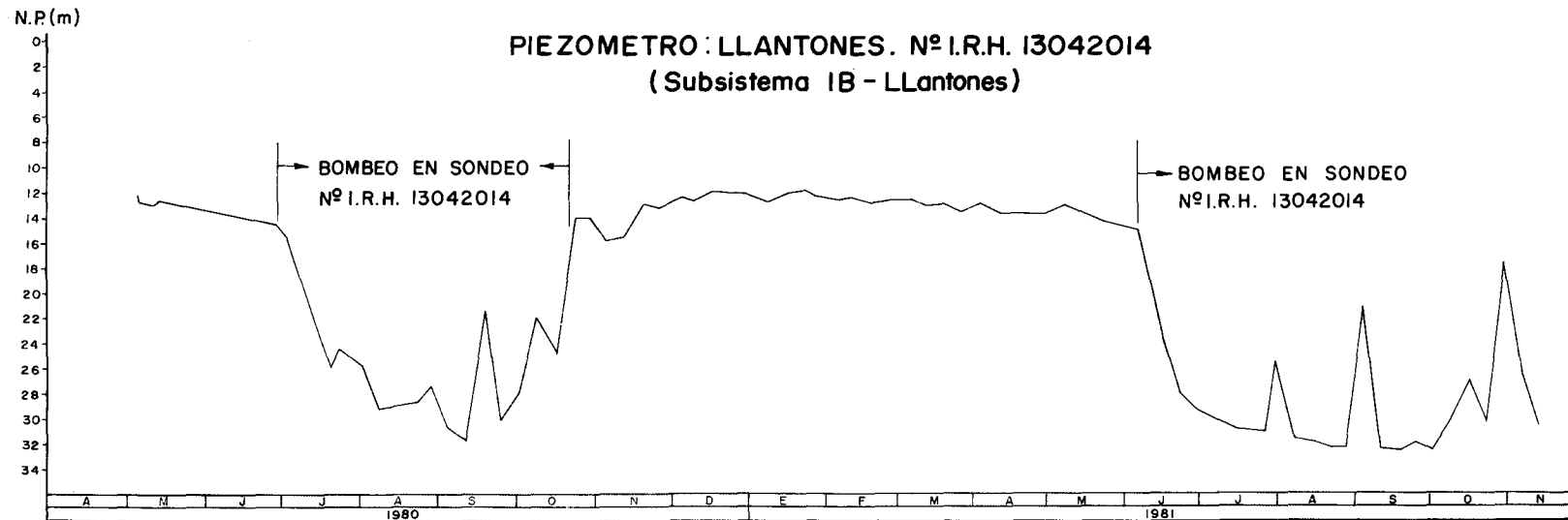
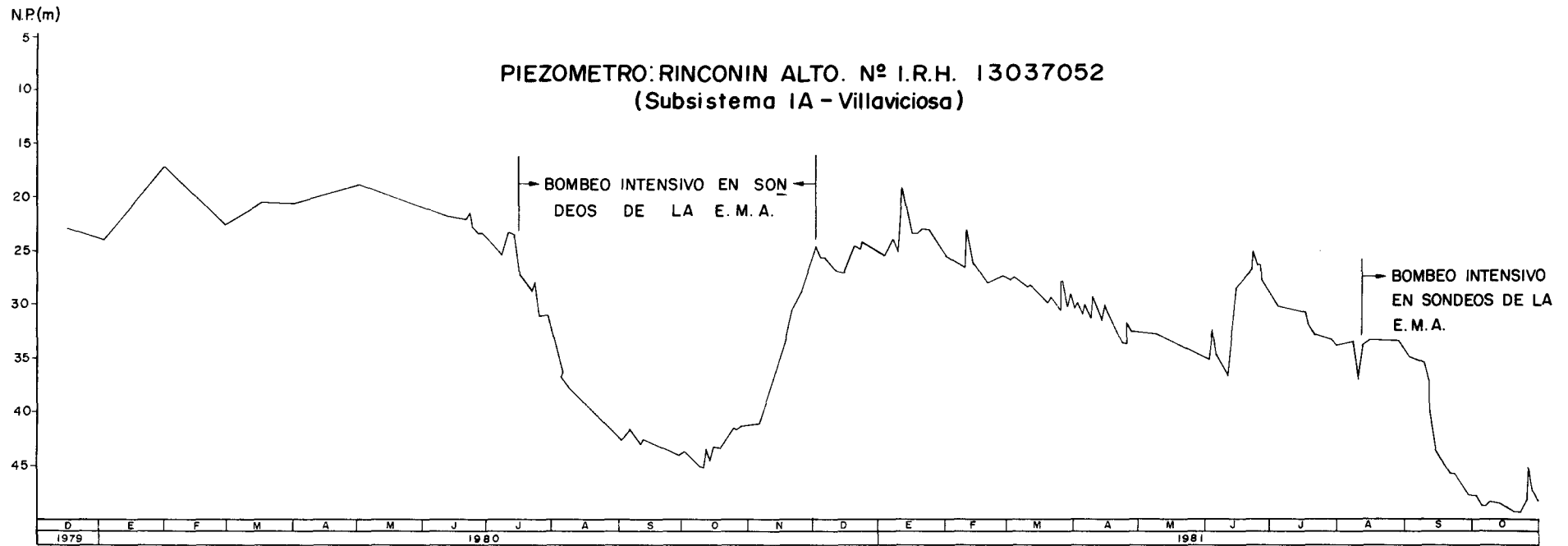
En la Caliza de Montaña, existen unos recursos de agua subterránea muy importantes, actualmente sin explotar. Los manantiales son de gran caudal pero con unas variaciones estacionales espectaculares, y se aprovechan sin regular para el abastecimiento total o parcial de poblaciones tales como Oviedo, Gijón, Ribadesella, Mieres, Llanes, Pola de Siero, etc.

En el futuro, las aguas subterráneas deben jugar un papel más importante que el actual, frente al previsible aumento de la demanda de agua en la región asturiana.

Es factible atender la demanda, tanto urbana como industrial, mediante aguas subterráneas procedente de los tres sistemas estudiados ya que en la mayoría de las zonas están sin explotar.

También sería necesario una regulación mediante sondeos de los manantiales existentes en la Caliza de Montaña, con vistas a una mayor eficacia en el abastecimiento de las poblaciones. Tiene especial importancia la regulación de los manantiales de la Sierra del Aramo lo que permitiría una mejora en el esquema de abastecimiento de Oviedo, ya que tiene unos recursos del orden de  $30 \text{ hm}^3/\text{año}$  y unas reservas estimadas entre  $38-114 \text{ hm}^3$ .

## EVOLUCION DE NIVELES PIEZOMETRICOS



*ANEJO*

ESTUDIOS Y PUBLICACIONES  
EN RELACION CON LOS SISTEMAS HIDROGEOLOGICOS  
DE LA CUENCA NORTE (ASTURIAS)

- 1. INFORMES DE RECOPIACION Y SINTESIS**
- 2. PUBLICACIONES, ARTICULOS Y CONFERENCIAS**
- 3. DOCUMENTACION BASICA: NOTAS TECNICAS**

## 1. INFORMES DE RECOPIACION Y SINTESIS

### PLAN DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS (PIAS)

#### *. ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA NORTE DE ESPAÑA (ASTURIAS)*

Informe Parcial (1979). 3 volúmenes:

Vol. 1: MEMORIA.  
Sistema nº 2 (Sector Oviedo-Pola de Siero)  
Sistema nº 3 (La Sierra de Cuera)

Vol. 2: Climatología I (Pluviometría)

Vol. 3: Climatología II (Termometría y ETR).  
Inventario de puntos de agua

#### *. ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA NORTE DE ESPAÑA (ASTURIAS)*

Informe Parcial (1980). 4 volúmenes:

Vol. 1: MEMORIA.  
Sistema nº 1 (Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa)  
Sistema nº 2 (Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís)

Vol. 2: Climatología. Piezómetros. Estaciones y secciones de aforo.  
Hidroquímica.

Vol. 3: Inventario de puntos de agua.

Vol. 4: Sistema nº 3 (Caliza de Montaña Cántabro-Astur)

*ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA NORTE DE ESPAÑA  
(ASTURIAS)*

Informe Final (1981). 4 informes técnicos, 11 volúmenes:

INFORME TECNICO 1.  
MEMORIA-SINTESIS (Vol. 1)

INFORME TECNICO 2.  
SISTEMA ACUIFERO núm. 1. UNIDAD MESOZOICA GIJON-  
VILLAVICIOSA.  
FRANJA MOVIL INTERMEDIA.

Vol. 2: MEMORIA.  
Introducción. Marco geográfico y económico. Climatología. Hidro-  
logía. Demanda de agua. Geología. Hidrogeología. La Franja Móvil  
Intermedia. Conclusiones y Recomendaciones.

ANEJOS: I. Sondeos realizados por el Estudio.  
II. Puntos de agua más importantes.  
III. Piezometría.

Vol. 3: PLANOS

INFORME TECNICO 3.  
SISTEMA ACUIFERO núm. 2. UNIDAD MESOTERCIARIA  
OVIEDO-CANGAS DE ONIS

Vol 4: MEMORIA.  
Introducción. Marco geográfico y económico. Climatología, Hidro-  
logía. Demanda de agua. Geología. Hidrogeología. Conclusiones y  
Recomendaciones.

ANEJOS: I. Sondeos realizados por el Estudio.  
II. Puntos de agua más importantes.  
III. Piezometría.

Vol 5: PLANOS

INFORME TECNICO 4.  
SISTEMA ACUIFERO núm. 3. CALIZA DE MONTAÑA  
CANTABRO-ASTUR

Vol. 6: MEMORIA.  
Unidades hidrogeológicas.

ANEJOS: I. Sondeos realizados por el Estudio.  
II. Puntos de agua más importantes.

Vol. 7: PLANOS

Vol. 8: ANEJO 1. CLIMATOLOGIA GENERAL DE ASTURIAS

Vol. 9: ANEJO 2. HIDROLOGIA

Vol. 10: ANEJO 3. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Vol. 11: ANEJO 4. DEMANDA DE AGUA. VERTIDOS

INFORME TECNICO 5.

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO BASICO  
DE LOS SEDIMENTOS CALCAREOS Y DOLOMITICOS  
PRECARBONIFEROS DE ASTURIAS

## 2. PUBLICACIONES, ARTICULOS Y CONFERENCIAS

- . **Mapa Geológico de España.** E: 1/50.000. Hojas números 13 (Avilés), 14 (Gijón), 15 (Lastres), 27 (Tineo), 28 (Grado), 29 (Oviedo), 30 (Villaviciosa), 31 (Ribadesella), 32 (Llanes), 51 (Belmonte), 52 (Proaza), 53 (Mieres), 54 (Rioseco), 55 (Beleño), 56 (Cabrales), 76 (Pola de Somiedo), 77 (La Plaza), 78 (Pola de Lena), 79 (Puebla de Lillo). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- . **Mapa Geológico de España.** E: 1/200.000. Hojas números 2 (Avilés), 3 (Oviedo), 9 (Cangas de Narcea), 10 (Mieres). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- . **Mapa Hidrogeológico Nacional.** Explicación de los mapas de lluvia útil, de reconocimiento hidrogeológico y de síntesis de sistemas acuíferos. Contribución al Decenio Hidrológico Internacional. (Sistemas 1, 2 y 3). Memoria del IGME. Tomo 81 (1972). Madrid.
- . **Estudio Geológico de la Depresión Mesoterciaria Central de Asturias.** M. Gutiérrez Claverol. Trabajo presentado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo para optar al grado de Doctor en Ciencias. Oviedo, 1972.
- . **Sinopsis Estratigráfica del Cretácico de Asturias.** M. Gutiérrez Claverol. Boletín del Instituto de Estudios Asturianos. Nº 18. Diputación Provincial de Oviedo. Oviedo, 1973.
- . **Estudio Geológico de la Sierra del Aramo, Cuenca de Riosa y Extremo Meridional de la Cuenca de Quirós.** M. Julivert. Mapa Geológico de Asturias, Hoja núm.3. Instituto de Estudios Asturianos. Diputación Provincial de Oviedo. Oviedo, 1964.

- . **Estratigrafía del Jurásico de Asturias.** L.C. Suárez Vega. Cuadernos de Geología Ibérica, núm. 3. (1974).
- . **Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica).** J. Ramírez del Pozo. Memoria del IGME. Tomo 78 (1971).
- . **Investigación del Hullero bajo los terrenos mesozoicos de la Costa Cantábrica (Zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infiesto).** A. Almela y J.M. Ríos. Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras. Madrid, 1962.
- . **Estudio de la Hidroeconomía e Hidrogeología de la Zona Central de Asturias.** German Water Engineering. Diputación Provincial de Oviedo. (1963).
- . **Geología de la Región entre el Anticlinorio del Narcea y la Cuenca Carbonífera Central.** M. Julivert, J. Pello, L. Fernández García y A. Marcos. Trabajos de Geología, núm. 2. Oviedo (1968).
- . **Estratigrafía del Cretácico de Asturias.** R. Rincón Martínez. Memoria para optar al grado de Doctor en Ciencias (Sección de Geológicas), presentada en la Universidad de Madrid. Madrid, 1973.
- . **Braquiópodos Carboníferos de la Cordillera Cantábrica.** Luisa Martínez Chacón. Memoria del IGME. Tomo 96 (1979).
- . **Sistema Acuífero correspondiente a la Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa.** Fernando Martínez-Fresneda. VI Jornadas Minero-Metalúrgicas. Huelva (1980).
- . **Sistema Acuífero correspondiente a la Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís.** Fernando Martínez-Fresneda. VI Jornadas Minero-Metalúrgicas. Huelva (1980).
- . **Estudio Geológico del Reborde Oriental de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias.** J.A. Martínez Alvarez. Instituto de Estudios Asturianos. Diputación Provincial de Oviedo. Oviedo, 1962.
- . **The use of aerial photographs and Landsat MSS imagery for the Study of the Hydrogeology and Snowmelt runoff in part of the Cantabrian Mountains of Spain.** Carel de Rooy. International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences. Enschede, May 81 (The Netherlands).
- . **Morfología Estructural y Glaciarismo en la Cordillera Cantábrica: El relieve del Sinclinal de Saliencia.** Muñoz Jiménez, J. Eria. Revista Geográfica núm. 1. Sección de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Oviedo, 1980.
- . **Estudio Hidrogeológico en Cerredo (Oviedo).** F. Pendás Fernández, Isaac Alvarez Fernández, Eulogio Crespo Errandonea. ENADIMSA, 1976.
- . **El Devónico inferior de la costa asturiana entre la Punta de Narvata y la Enseñada de Moniello.** M. Arbizu. Braviosa Geológica Astúrica, año XVI, nº 3, pp. 33-39, Oviedo, 1972.
- . **Los Conodontos y su aplicación al estudio de las divisiones cronoestratigráficas mayores del Devónico Astur-Leonés, España.** S. García-López. Tesis doctoral, inédita. Universidad de Oviedo, 1982.

- . **La estructura del Manto de Somiedo (Cordillera Cantábrica).** M. Julivert, J. Pello y L. Fernández-García. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, núm. 2, pp. 1-43. Oviedo, 1968.
- . **Biofacies y litofacies de la Formación Moniello-Santa Lucía (Devónico de la Cordillera Cantábrica, Noroeste de España).** I. Méndez Bedía. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, núm. 9, 1976.
- . **Estratigrafía y Sedimentología del Complejo de Rañeces (Serie de Las Mazas, Morcín).** C. Pol Méndez. Memoria del trabajo de Licenciatura, inédita. Universidad de Oviedo, 1976.
- . **La Sucesión Paleozoica entre Cabo Peñas y Antromero (Cordillera Cantábrica).** J. Truyols y M. Julivert. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, núm. 8, pp. 5-30. Oviedo, 1976.
- . **Estratigrafía y Sedimentología del Complejo de Rañeces (Serie de Sograndio).** M.C. Vera de la Puente. Memoria del trabajo de Licenciatura, inédito. Universidad de Oviedo, 1975.
- . **Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (Noroeste de España) y su distribución Paleogeográfica.** I. Zamarreño. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo núm. 5. 1972.
- . **Depósitos carbonatados de tipo "Tydal Flat" en el Devónico inferior del Noroeste de España: la Dolomía de Bañugues.** I. Zamarreño. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, núm. 8, pp. 59-85. Oviedo, 1976.

### 3. DOCUMENTACION BASICA: NOTAS TECNICAS

- *Nota técnica en relación a la viabilidad de ubicación de un vertedero controlado de residuos urbanos, sobre la finca Obaya del Concejo de Gijón. (Octubre, 1979).*
- *Nota a propósito de los problemas de hundimiento en Cabezón de la Sal, y su eventual relación con la explotación de Salmueras en el Pozo Tresano. (Octubre, 1979).*
- *Nota técnica sobre la posibilidad de contaminación del agua subterránea, debido a la ubicación de un vertedero de residuos sólidos urbanos, en "La Cañada de Lllamarceo", Concejo de Corvera (Oviedo). (Febrero, 1980).*
- *Nota técnica en relación con el acondicionamiento de tres perforaciones efectuadas por la empresa Asturiana de Sondeos, S.A., en Noreña, Grado y Peón. (Febrero, 1980).*
- *Informe sobre "Planificación de la investigación mediante sondeos mecánicos", referentes a los Sistemas Acuíferos números 1, 2 y 3 (Asturias). (Febrero, 1980).*
- *Nota técnica sobre la realización de un sondeo de abastecimiento al Polígono Industrial de Silvota y al Concejo de Llanera (Oviedo). (Marzo, 1980).*
- *Nota técnica en relación a la viabilidad de ubicación de un vertedero de residuos urbanos, sobre la escombrera de la mina "La Gotera" (Cobertoria), en el Concejo de Lena (Oviedo). (Marzo, 1980).*
- *Nota técnica en relación con la viabilidad de ubicación de un depósito de cenizas en los valles de Las Segadas- El Condado (Oviedo). (Abril, 1980).*

- Informe sobre las características generales de las secciones de aforos previstas en los ríos de Asturias. (Marzo, 1980).
- Nota técnica sobre la ubicación de un sondeo de preexplotación para abastecimiento de la población de Gijón. (Mayo, 1980).
- Nota técnica sobre la viabilidad de ubicación de tres vertederos controlados de residuos sólidos urbanos, en el Concejo de Gijón. (Octubre, 1980).
- Nota técnica en relación con las alternativas de captación de agua y mejora de las existentes, en el Municipio de Oviedo. (Noviembre, 1980).
- Nota técnica sobre la ejecución de un sondeo mecánico de preexplotación en La Belonga para abastecimiento complementario a la población de Oviedo. (Enero, 1981).
- Nota técnica sobre la ejecución de un sondeo mecánico de preexplotación para abastecimiento complementario a la población de Cangas de Onís (Oviedo). (Febrero, 1981).
- Nota técnica sobre la ejecución de un sondeo mecánico de preexplotación para abastecimiento complementario a la población de Tazones, en el Concejo de Villaviciosa (Oviedo). (Marzo, 1981).
- Nota técnica sobre la posibilidad de control de los caudales en los manantiales de la Sierra del Aramo que se utilizan para abastecimiento a Oviedo. (Abril, 1981).
- Nota técnica sobre la ejecución de 4 sondeos mecánicos de investigación y preexplotación en el barranco del Barrea (Palomar), Puerto, Rioseco y Villanueva, para abastecimiento complementario a la ciudad de Oviedo. (Junio, 1981).
- Nota técnica sobre la ejecución de un sondeo mecánico de preexplotación para abastecimiento a varias poblaciones del Término Municipal de Ribadedeva (Oviedo). (Agosto, 1981).
- Nota técnica para la realización de un sondeo mecánico de explotación en Rioseco para abastecimiento de Oviedo. (Septiembre, 1981).
- Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Oviedo (Belonga 3, Barrea 3, Barrea 1). (1982).
- Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Gijón. (1982).
- Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento del Municipio de Sariego (1982).
- Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Cangas de Onís (1982).
- Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Andrin (Llanes). (1982).

- *Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento del Centro de Formación Profesional de Luces (Colunga). (1982).*
- *Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Laviana (Municipio de Gozón). (1982).*
- *Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Lugones (Siero). Año 1982.*
- *Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Navia y Puerto Vega (1982).*
- *Nota técnica sobre la ejecución de sondeos mecánicos de preexplotación para abastecimiento de Ribadedeva (1982).*
- *Memoria explicativa del mapa de orientación al vertido de residuos sólidos urbanos de la Zona Central de Asturias (Sector Norte). (1982).*
- *Estudio sobre riesgos de deterioro químico y bacteriológico en los Subsistemas: Acuíferos Costeros de Ribadesella, Sierra del Aramo y Villaviciosa (Sector de explotación de Gijón). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Tazones (Municipio de Villaviciosa). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Peña Careses (Municipio de Siero). (1982).*
- *Informe final del Sondeo La Vega-Candanal (Municipio de Villaviciosa). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Riosa (Municipio de Morcín). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Ñales (Municipio de Gijón). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Villanueva-1 (Municipio de Santo Adriano). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Villanueva-2 (Municipio de Santo Adriano). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Belonga 1 (Municipio de Oviedo). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Belonga 2 (Municipio de Oviedo). (1982).*
- *Informe final del Sondeo El Llamo (Municipio de Riosa). (1982).*
- *Informe final del Sondeo Lagarma (Municipio de Ribadedeva). (1982).*
- *Informe final del Sondeo El Carabu-Celorio (Municipio de Llanes). (1982).*
- *Alternativas de abastecimiento con agua subterránea a los municipios deficitarios de Asturias (1982).*
- *Alternativas de abastecimiento con agua subterránea para la extinción de incendios forestales, piscifactorías, viveros, reservas de caza y Parques Nacionales (1982).*
- *Ubicación de sectores de Asturias susceptibles de mejora con el empleo de agua subterránea para riegos (1982).*

M A R C A T A B C I O

C A N T A B R I A

U N I D A D E S

U N I D A D E S

U N I D A D E S



UNIDAD 31 - SIERRA DEL CUERA (226 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 32 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 33 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 34 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 35 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 36 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 37 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 38 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 39 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 40 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 41 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 42 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 43 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

UNIDAD 44 - SIERRA DE LAS LLAJES (70 km²)

Acuíferos	C	B	D	A
Superficie	70	59	70	96
Recursos	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96
Reservas	70	59	70	96

ESCALA 1:200.000

Base topográfica cedida por el INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Impreso en el INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Deposito legal: M. 37.156.1984