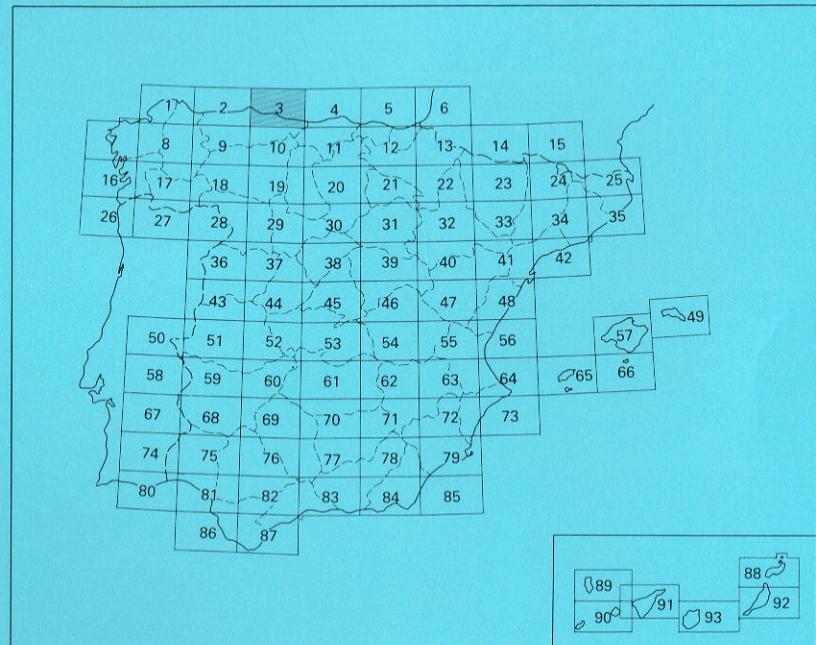




MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:200.000

Primera edición



OVIEDO

36123

Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:200.000

OVIEDO

Primera edición

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España, ITGE, que incluye, entre otras, las atribuciones esenciales de un "Geological Survey of Spain", es un Organismo autónomo de la Administración del Estado, adscrito al Ministerio de Industria y Energía, a través de la Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales (R.D. 1270/1988, de 28 de octubre). Al mismo tiempo, la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica le reconoce como Organismo Público de Investigación. El ITGE fue creado en 1849.

MADRID, 1989

36123

Con el fin de cumplir con la misión que le ha sido encomendada, el Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.) ha elaborado una serie de mapas hidrogeológicos que se han titulado como "Mapas hidrogeológicos de la cuenca hidrográfica de la Rioja".

La documentación que acompaña a los mapas hidrogeológicos de la cuenca hidrográfica de la Rioja consta de:

- 1. INTRODUCCIÓN
- 2. GEODINÁMICA Y TECTONICA DE LA CUECA HIDROGEOLÓGICA DE LA RIOJA
- 3. HISTORIAL HIDROGEOLÓGICO DE LA CUECA HIDROGEOLÓGICA DE LA RIOJA
- 4. HIDROGEOLÓGIA DE LA HOJA
- 5. FONDES DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
- 6. CALIDAD NATURAL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
- 7. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA HOJA
- 8. CLASIFICACIÓN ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA
- 9. USO DEL AGUA EN AGRICULTURA Y INDUSTRIA
- 10. USO DEL AGUA EN LA INDUSTRIA
- 11. USO DEL AGUA EN LAS INDUSTRIAS
- 12. ARAGÓN

El Instituto Geológico y Minero de España ha elaborado un mapa hidrogeológico de la cuenca hidrográfica de la Rioja que muestra la situación actual de las aguas subterráneas en la cuenca hidrográfica de la Rioja.

Este mapa hidrogeológico muestra la situación actual de las aguas subterráneas en la cuenca hidrográfica de la Rioja. El mapa hidrogeológico muestra la situación actual de las aguas subterráneas en la cuenca hidrográfica de la Rioja.

Este mapa hidrogeológico muestra la situación actual de las aguas subterráneas en la cuenca hidrográfica de la Rioja. El mapa hidrogeológico muestra la situación actual de las aguas subterráneas en la cuenca hidrográfica de la Rioja.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las misiones específicas del Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.) es la realización y publicación de la cartografía hidrogeológica nacional, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 450/1979 de 20 de febrero.

Desde 1970 el I.G.M.E. viene realizando el estudio sistemático de las características hidrogeológicas de todas las cuencas españolas, determinando la ubicación de los acuíferos, evaluando su grado de explotación, sus características hidrodinámicas, la calidad y contaminación de las aguas subterráneas y estableciendo los valores de sus recursos y reservas, recomendando los esquemas más ideóneos, para su explotación y protección, y sentando las bases para la integración de los recursos hidráulicos subterráneos en el marco de la planificación hidrológica global.

Los resultados de los estudios se vienen publicando por el I.G.M.E. como informes de síntesis a los que acompaña una cartografía específica de las áreas cubiertas por el estudio correspondiente. La documentación completa que ha permitido la preparación de dichos documentos de síntesis, se reúne y publica en reducido número de ejemplares destinados a consulta.

En base a los datos disponibles recogidos en los estudios de infraestructura y posterior control de los acuíferos, se ha considerado de gran interés para la comunidad científica y para el público en general, la publicación de mapas hidrogeológicos detallados a escala 1/200.000 en forma de hojas correspondientes a la cuadrícula topo-

gráfica oficial, en aquellas zonas en las que la información hidrogeológica es más abundante y completa.

El objetivo del mapa es mostrar, al máximo detalle permitido por la escala, las características del yacimiento del agua subterránea y situación de su explotación, calidad química y valores de los parámetros hidrodinámicos.

La cartografía se realiza de acuerdo con las normas establecidas en 1974 por el Grupo de Trabajo de Aguas Subterráneas del Instituto de Hidrología, basadas en las normas UNESCO y versión revisada (IAH, IAHS, UNESCO 1983) sobre mapas hidrogeológicos. Los mapas son por lo tanto cotejables y comparables a escala internacional con los producidos en el resto del mundo, y especialmente, en los países de la Comunidad Económica Europea.

Los criterios de representación se han orientado de forma que el mapa sea prácticamente autosuficiente; no obstante, se acompaña una memoria explicativa que completa la información gráfica.

2. CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

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 climatológicos (pluviometría, termometría, etc.).

La precipitación media oscila en los 1.000 mm/año en casi todo el litoral marítimo y triángulo Oviedo-Noreña-Avilés, aumenta progresivamente hacia la Cordillera Cantábrica donde llega a superar los 1.500 mm/año, (Picos de Europa, Sierra de Cuera y Sierra de Valledor).

La lluvia se reparte bastante uniforme a lo largo del año, siendo el promedio de días lluviosos de unos 150, sin período seco. En general las precipitaciones máximas tienen lugar en los meses de noviembre a enero y abril a mayo, siendo los meses más secos julio y agosto.

Las temperaturas medias varían entre los 13 °C de casi todo el litoral y los 9 °C, e incluso menos, de las zonas montañosas.

La evapotranspiración real, según Thornthwaite, varía entre los 550 y 700 mm/año.

La lluvia útil varía entre los 300 y 1.000 mm/año

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 los macizos montañosos, hay gran variedad de áreas, microclimáticas con características muy peculiares.

La red hidrográfica es muy densa y heterogénea, siendo los ríos de poco recorrido y con muchos afluentes. Los ríos en general tienen una pendiente bastante fuerte, salvo los ríos Nora, Noreña y Piloña que discurren por la depresión mesoterciaria.

Los principales ríos son: Nora y su afluente Noreña, Pinzales y su afluente Aboño, España, Valdediós, Pivierda, Espasa, Sella y su afluente Piloña, Nueva, Riensen, Cabra y Deva.

Se han hecho medidas en los ríos:

1. Nora y sus afluentes Noreña y Seco, Arroyos del Llano y San Claudio y Gafo con las que se controlaban las salidas de los Sistemas Acuíferos núm. 2 y AB. También se utilizó para ello estaciones del M.O.P.U. en el río Nora (San Cucao) y en el río Piloña.
2. Pinzales, Piles, Arroyos Llantero y Peña de Francia, España y Valdediós, con los que se controlan las salidas del sistema Acuífero núm 2 y AB.

Los datos de escorrentía se indican en el cuadro adjunto.

ESTACION Denominación	Río	Superficie Km ²	ESCORRENTIA (hm ³ /año)		
			Superficial	Subterránea	Total
PEÑAFERRUZ-ZAGUDA	Pinzales	23,2	3	2	5
SOTIELLO (TOTAL).....	Pinzales	40,6	5	4	9
SOTIELLO (PARCIAL).....	Pinzales	17,4	2	2	4
LA CORIA.....	Piles	46,8	7	6	13
MERENDERIO DE ARROES.....	España	39,8	22	6	28
MOLINO BELARMINO-GRASES.....	Valdediós	29,3	16	5	21
TRASPANDO	Nora	46,4	26	4	30
VEGA DE POJA.....	Seco	13,7	7,5	1,5	9
CASERIO FIGARONA	Noreña	26,4	15	1	16
VENTA DEL GALLO (TOTAL)	Noreña	91,8	53	5	58
SAN CUCAO (TOTAL) (2)	Noreña	65,4	38	4	42
SAN CUCAO (PARCIAL) (2)	Nora	314,4	120	26	146
PONTEO-MALPICA DE LORIANA (2)	Nora	162,5	33,5	15,5	49
SAN CLAUDIO-FABRICA	Arroyo del Llano	5,9	0,6	0,6	1,2
LOZA (2)	Arroyo Llapiles y S. Claudio	16,1	4,8	2,7	7,5
LLAMAOSCURA (2)	Gafo	8,3	2,7	1,1	3,8
FUENTE DEVA.....	Arroyo Peña Francia	3,8	1,6	—	7,6
FUENTE RUXIDORA.....	—	—	—	1,8	1,8
FUENTE LLANTONES	—	—	—	2,3	2,3
VILLAMAYOR.....	Piloña	379	—	—	379
OZANES.....	Piloña	486	—	—	486

(1) Descontado vertido depuradora.
(2) Estación situada fuera de la Hoja de Oviedo.

3. GEOLOGIA

A continuación se hace una descripción de las características litológicas y estructurales de los materiales que afloran en la Hoja de Oviedo.

3.1. ESTRATIGRAFIA

3.1.1. Cámbrico

El Cámbrico está representado por dos unidades litoestratigráficas, que son: la caliza de Láncara (Georgiense-Acdiense) y la Formación Oville (Acdiense-Postdamiense-Tremadoc?).

La Formación Láncara se encuentra bien representada en toda la parte E (Región de Mantos) con un espesor de 40 a 70 m, consta de dos partes: una inferior, dolomítica, y una superior, de calizas nodulosas, rica especialmente en trilobites (de edad acadiense) y muy glauconítica.

La Formación Oville, se inicia con unos 10-15 m de pizarras verdes, ricas en trilobites, que indican una edad acadiense. Por encima pasa a ser una alternancia de areniscas muy glauconíticas y pizarras, que se presentan con un espesor de 100 a 200 m.

3.1.2. Ordovícico

Superpuesto a la Formación Oville se encuentra un potente nivel de cuarcitas blancas, macizas, con un espesor de 300 a 400 m; es el nivel de cuarcitas que ha sido denominado frecuentemente en Asturias «cuarcita armoricana». Por encima de ella, en cuanto a la edad, se encuentran en algunas localidades faunas del Llanvirn, lo que permite asignarle una edad Skiddaw.

Por encima de la cuarcita Ordovícica, se superponen en el Sueve unas pizarras negras, con un espesor de unos 150 m. Estas pizarras han dado una fauna que indica edad Llanvirn.

En el Cabo de Peñas, por encima de la cuarcita se encuentran unos 400 m de espesor de pizarras con varios niveles de nódulos y que en sus 50 m más inferiores alternan con areniscas (Llanvirn-Llanbelio). Por encima de estas pizarras se encuentra un complejo vulcano-detritico de unos 300 a 400 m, que debe corresponder al Ordovícico Superior; a continuación hay unas calizas de unos metros de espesor. El Cabo de Peñas es la única localidad en que la sucesión se presenta continua desde el Ordovícico al Silúrico e incluso al Devónico; en todas las demás localidades existe una laguna estratigráfica.

3.1.3. Silúrico

Está representado por las Pizarras de Formigoso y parte de las areniscas de Furada. Ambas unidades se presentan tan sólo en el área del Cabo de Peñas.

Las Pizarras de Formigoso son unas pizarras negras, hojosas en su parte inferior, más compactas, con capas de areniscas finas y con abundantes pistas en su parte superior. (Edad Llandovery-Wenlock).

Las Areniscas de Furada constituyen un nivel de areniscas principalmente ferruginosas, con niveles incluso de hierro oolítico hacia la parte baja. La mayor parte de las Areniscas de Furada pertenecen al Silúrico; pero la parte más alta contiene ya faunas del Devónico basal.

3.1.4. Devónico

El Devónico aflora tan sólo en su parte más occidental (áreas del Cabo de Peñas y del Naranco, al N de Oviedo). Además de las Are-

niscas de Furada descritas en el apartado anterior, la serie devónica, entre los Cabos de Peñas y Torres, consta de muro a techo de las siguientes formaciones:

1. Caliza de Nieva, constituida por calizas grises en bancos gruesos, con margas, dolomías y areniscas finas en la base y calizas tabulares e intensamente margosas hacia el techo.
2. Dolomías de Bañugues, formadas por dolomías fosilíferas y con laminaciones con algunos niveles de calizas fosilíferas.
3. Calizas y pizarras de Ferroñes constituidas por calizas y margas generalmente grises en la parte inferior, y hacia el techo margas y calizas rojizas y ricas en crinoideos.
4. Caliza de Arnao, constituida por calizas rojas con crinoideos, margas y pizarras grises.

Los tramos 1, 2, 3 y 4 a veces no son cartográficamente diferenciables y se incluyen como una sola formación denominada «Complejo de Rañeces». (Gediniense-Emsiense).

5. Caliza de Moniello, constituida por calizas en bancos gruesos; su parte media es marcadamente tabular, y presenta intercalados bancos de calizas con delgadas capas de margas grises. (Emsiense-Couvinense).
6. Areniscas del Naranco, constituida por areniscas ferríferas y pizarras de colores abigarrados, con algunos pequeños bancos de caliza arenosa intercalados. (Couvinense-Givetense).
7. Caliza de Candás, constituida por calizas masivas grises margosas y biostromales en la base, y margas grises en el techo.
8. Areniscas del Devónico Superior, constituidas por areniscas ferríferas rojas, con pequeñas intercalaciones margosas y pizarrosas (Frasniense-Fameniense).
9. Caliza de Candamo constituida por calizas fosilíferas, blancas, de escaso espesor. (Fameniense-Tournaisiense).

3.1.5. Carbonífero

3.1.5.1. Caliza griotte

El Carbonífero empieza por un Tournaisiense y un Viseense condensados, formando una sucesión de unas pocas decenas de metros, constituida por una unidad inferior de calizas nodulosas rojas (griotte) con pizarras rojas y radiolaritas.

3.1.5.2. «Caliza de Montaña»

Por encima de la caliza «griotte» del Viseense se encuentra una potente sucesión de calizas de diferentes facies y cuya edad ha sido establecida en todas las ocasiones en que hay tránsito gradual con la primera, como Namuriense inferior. Estas calizas han sido llamadas «Calizas de Montaña» de forma general, y pueden alcanzar más de 700 m de potencia.

En la parte oriental de la Hoja se pueden diferenciar dos formaciones cartografiadas:

- *Formación Barcaliente o inferior*, llega a superar los 300 m y en ella los fósiles son bastante escasos. Tiene una característica laminación fina (1-5 mm), causada por la alternancia de capas de microesparita de color claro con otras intermedias de micrita más oscuras. En una lámina se encontró estructura de bird's eye, lo que se considera como indicador de un medio sedimentario de un medio sedimentario somero.
- *La Formación superior o Formación Valdeteja*, puede superar los 300 m de espesor. Está constituida, esta formación superior, por calizas de color claro, bioesparitas, con abundantes restos orgánicos y de aspecto masivo, en las que los foraminíferos indican una edad Bashkiriense (Namuriense superior-Westfaliense inferior).

3.1.5.3. Formación «Picos de Europa»

En conjunto son calizas de color claro, a veces blanco y masivas en el afloramiento, aunque de vez en cuando se observen bancos métricos. Suelen tener foraminíferos abundantes. El espesor de esta formación es variable, desde casi 1.000 m cerca de Niembro, hasta unos 600 m más al S, en ninguno de los dos casos puede verse el techo de la misma (Westfaliense A-C).

3.1.5.4. Carbonífero superior

Por encima de las formaciones anteriores se depositó un conjunto muy potente constituido por conglomerados, areniscas, pizarras, calizas y capas de carbón (Westfaliense C-Estefaniense).

3.1.6. Pérmico y Trías

Entre el Carbonífero y el Lías se suceden una serie de materiales generalmente margoareniscosos, que se agrupan en el mismo epígrafe, porque no siempre puede llegar a discernirse con claridad el nivel estratigráfico a que pertenecen, debido a la gran escasez de restos paleontológicos. Los términos altos poseen facies Keuper y son indudablemente triásicos, pero no siempre los inferiores pueden atribuirse con garantías al Pérmico. Por este motivo suele utilizarse el término de Permotriás para denominar a los últimos.

La sucesión atribuible al Pérmico, observada especialmente al E de Villaviciosa, comienza con un conglomerado poligénico discontinuo —el Conglomerado del Payarón— al que siguen areniscas con cantos silíceos y pizarras rojas. Encima aparece un nuevo conglomerado muy cementado, el Conglomerado de La Riera, se trata de un conglomerado poligénico de tono rojizo, que presenta una potencia de unos 30 m. La serie acaba con margas y arcillas rojas y verdosas.

La serie propiamente triásica comienza con areniscas, conglomerados cuarzosos y calcáreos y margas.

Los materiales más altos de la serie son margas rojas, a veces irisasadas, con vetas de yeso y con presencia de cuarzos bipiramidados. Por su aspecto y su posición respecto a los materiales del techo se atribuyen al Keuper.

3.1.7. Jurásico

Descansa en aparente concordancia sobre el Trías. Siguiendo a Suárez Vega se distinguen las siguientes unidades litoestratigráficas:

Tramo de transición. Está formado por una alternancia de dolomías y margas grises con niveles de yesos y arcillas rojas.

Dolomías de Solís y Sotiello. Constituidas por dolomicritas con intercalaciones de arcillas grises, de edad Hettangiene Inferior. Su potencia oscila entre 20 y 50 m.

Calizas magnesianas de Gijón. Se trata de unas calizas grises y pardas, a veces dolomíticas, con intercalaciones arcillosas, de edad Hettangiene Superior-Sinemuriense Inferior. Su potencia alcanza los

120 m. Lateralmente pasa a las calizas tableadas de La Pedrera y a las Calizas del Pozo de Los Lobos.

Calizas tableadas de La Pedrera. Constituidas por unas calizas estratificadas finamente, de edad Hettangiense Superior. Su espesor oscila entre 5 y 20 m.

Calizas del Pozo de Los Lobos. Formadas por calizas grises y pardas con intercalaciones margosas, su edad es Hettangiense Superior-Sinemuriense Inferior. Llegan a tener una potencia de 170 m.

Calizas nodulosas de Gijón. Están formadas por calizas nodulosas con intercalaciones de margas grises, su edad es el tránsito Sinemuriense Inferior a Superior. Su espesor es de 40 m.

Hacia el techo pasan insensiblemente a la Ritmita margocaliza de Rodiles y Santa Mera, hacia el Sur y Este pasan a las calizas oolíticas de Deva.

Calizas oolíticas de Deva. Son unas calizas oosparáticas con oolitos de tamaño muy pequeño, son muy compactas y presentan a veces nódulos de sílex. Su edad es el tránsito Sinemuriense Inferior Superior. Alcanzan los 20 m. de espesor.

Ritmita margo-caliza de Rodiles y Santa Mera. Constituida por una alternancia de calizas arcillosas y margas grises. Su edad es Sinemuriense Superior-Bajociense Inferior o Medio. Alcanza una potencia de 120 m en la zona de Villaviciosa, disminuyendo hacia el Oeste hasta desaparecer.

Arcillas de Castiello. Son unas arcillas más o menos ferruginosas originadas por la descalcificación de la Ritmita. Su potencia no sobrepasa los 35 m.

Areniscas y conglomerados de Gijón. Constituida por un conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arenosa, con intercalaciones lentejonares de arena que aumentan en frecuencia y espesor hacia el Este, llegando a desaparecer los conglomerados. Su edad es Kimmeridgiense. Llega a alcanzar una potencia de 140 m.

Margas de Tereñes. Constituidas por una alternancia irregular de arenas margosas, margas arenosas y arenas calcáreas. Su edad es Kimmeridgiense (Facies Pürbeck). Hacia el Oeste pasan lateralmen-

te a la parte inferior de las Calizas y areniscas de algas de La Collada. Su espesor llega a ser de 138 m en Ribadesella.

Calizas y areniscas de algas de La Collada. Constituidas por alternancia de areniscas con cemento calcáreo y biomicritas con abundantes algas. Su edad es Kimmeridgiense. Tiene una potencia de 100 m.

Ritmita margo-areniscosa de Ribadesella. Está formada por una alternancia irregular de arenas calcáreas y margas, de edad Kimmeridgiense. En Ribadesella alcanza un espesor de 200 m. Pasa lateralmente a la parte superior de las calizas y areniscas de algas de La Collada.

3.1.8. Cretácico

Se pueden distinguir dos series cretácicas diferentes:

3.1.8.1. Cretácico de la depresión meso-terciaria

Debido a las importantes variaciones laterales que la serie cretácica, siguiendo a Gutiérrez Claverol, se han distinguido siete zonas diferentes:

Zona Sur de Oviedo

De muro a techo se distingue:

- 170 m de alternancia de arenas, a veces limo-arcillosas, y limos y arcillas algo arenosos (Aptiense-Cenomaniense); 50 m de calizas margosas y areniscas (Turonense-Coniaciense) y 35 m de arenas limoarcillosas y arcillas y limos (Coniaciense).

Zona de Llanera

Se distingue de muro a techo:

- Pudingas y arenas de grano fino, 10 m (Aptiense); 200 m de calizas, en ocasiones arenosas (Aptiense-Coniaciense).

Zona del Valle del Nora

De muro a techo se distingue:

— 70 m de conglomerados, arenas y arcillas (Aptiense-Albiense); alternancia de calizas arenosas y margosas y arenas, 120 m (Cenomaniense-Turoniente) y 65 m de arenisca, en ocasiones arcillosas y calizas (Coniaciense).

Zona de Pola de Siero

Se encuentran de muro a techo:

— 70 m de conglomerados y arenas (Aptiense-Albiense); 150 m de un alternancia de areniscas calcáreas, arenas y calizas arenosas (Albiense-Cenomaniense) y 30 m de limos y arcillas (Coniaciense).

Zona de Nava

De muro a techo se tiene:

— 140 m de arenas, a veces limoarcillosas, conglomerados en la base y limos en el techo (Aptiense-Cenomaniense); 90 m de calizas y margas con intercalaciones de limos y arenas (Cenomaniense-Coniaciense) y 30 m de arenas limolíticas (Coniaciense).

Zona de Infiesto

De muro a techo se tiene la siguiente serie: 120 m de arenas y arcillas (Albiense), 150 m de alternancia de calizas arenosas y margosas y areniscas calcáreas (Cenomaniense-Coniaciense); 30 m de arenas y limos (Coniaciense) y 90 m de margas y limos y calizas al techo (Coniaciense).

Zona de Cangas de Onís

Similar a la anterior, pero con menos potencia el Coniaciense.

3.1.8.2. Cretácico del borde oriental

Entre la Franca y el límite oriental de la hoja existe un importante afloramiento cretácico, que es la prolongación oriental del Cretácico cántabro. Los tramos más bajos del mismo corresponden a la caliza zoógena de edad Gargasiente. Encima se sitúan areniscas y arcillas arenosas, que pertenecen al Albense-Cenomaniense. De este piso debe ser también la caliza arenosa ocre que se superpone a esos materiales. El Cretácico Superior está representado también en la serie. Turonense y Coniaciense están mal caracterizados, pero en cambio la serie de margas grises con caliza en bolas, que contiene gran riqueza en Equinídos representa netamente el Santoniense. El espesor total de la serie en esta área debe acercarse a los 500 m.

3.1.9. Terciario

Se distinguen dos series terciarias diferentes:

3.1.9.1. Terciario de la depresión mesoterciaria

El Terciario se apoya disconforme sobre el Turonense Superior. La parte inferior de la serie está representada por una sucesión de arcillas abigarradas y de calizas arcillosas blancas, típicamente lacustres. Encima aparecen margas arenosas rojizas, areniscas, nuevos tramos calcáreos y finalmente margas pardas y areniscas de bastante desarrollo entre Oviedo y Pola de Siero.

3.1.9.2. Terciario de Colombres

Forma parte de la pequeña cuenca terciaria de San Vicente de La Barquera y es de facies marina, con una potencia total de unos 500 m.

La serie de Colombres se apoya disconforme sobre el Cretáceo Superior (Senonense). La base está constituida por calizas con Alveolinias, Nummulites y Algas calcáreas, que poseen una intercalación arenosa muy constante (Cuisiense). Siguen calizas ricas en Asilinas (Luteciense Inferior). A continuación la Caliza de Colombres con Lamelibranquios, Equinidos y gran cantidad de Foraminíferos pertenece al Luteciense Medio. El Luteciense Superior está representado por calizas arenosas y margas que coronan las serie terciaria.

3.1.10. Cuaternario

Existen depósitos cuaternarios muy diversos aunque de escasa importancia. Están constituidos por: depósitos aluviales, terrazas marinas, playas, rasas, coluviones, etc.

3.2. TECTONICA

Las estructuras que se encuentran dentro del ámbito de esta hoja no cobran toda su significación si no se consideran dentro de un marco más amplio, es decir, conjuntamente con las hojas vecinas. Pueden distinguirse de todos modos tres zonas diferentes: 1) La zona oriental paleozoica, que representa el extremo N de la Región de Mantos. 2) La zona del Cabo de Peñas, también paleozoica, y que representa el extremo N de la Región de Pliegues y Mantos. 3) El área mesozoica, que ocupa la mayor parte de la mitad occidental de la hoja, aunque hay, además, materiales mesozícos en otros puntos.

3.2.1. Zona Paleozoica oriental

Se trata de un conjunto de escamas que describen un arco entre Cangas de Onís y Ribadesella. Todas ellas dejan aflorar como nivel inferior la Caliza de Láncara, con lo cual debe relacionarse su emplazamiento con un despegue por debajo de Láncara, se trata de un hecho general en la Cordillera Cantábrica.

La posición actual de estas escamas no es la de su emplazamiento. En efecto, sus superficies se hallan actualmente muy verticalizadas. Vista toda la Región de Mantos en su conjunto se aprecia un marcado plegamiento, transversal a los mantos y escamas, y por tanto posterior. Hacia el E esta tectónica de escamas se hace menos clara.

3.2.2. Zona del Cabo de Peñas

El área paleozoica situada entre el Cabo de Peñas y el Cabo Torres constituye un gran sinclinal. La cuarcita ordovícica aparece en los dos cabos citados y entre ellas se dispone un área ocupada por el Devónico y en menor extensión por los tramos bajos del Carbonífero en dos sinclinales (de Perlora y de San Pedro) separados por un anticlinal (de Candás). Los pliegues llevan todos dirección NE-SO y representan el extremo N de la Región de Pliegues y Mantos.

3.2.3. Área Mesozoica

El Mesozoico constituye una cubierta discordante sobre el Paleozoico y por lo general escasamente deformada.

El Mesozoico se ve afectado por una red de fallas, que se puede sistematizar del siguiente modo:

1. Fallas de dirección NO-SE y de juego según la dirección de la superficie de falla (décrochements). La más importante de este tipo es la llamada Falla de Ventaniella, que atraviesa toda la Cordillera Cantábrica y que cruza la presente Hoja por su ángulo SO. Otras fallas de este tipo se encuentran al N de Cangas de Onís y del Sueve.
2. Fallas NE-SO, resultado de un juego alpídico de frentes de cabalgamientos hercianos, verticalizados durante la orogenésis herciana (falla que limita por el S la Sierra de Ques y falla del Cabo Torres).
3. Fallas E-O con las mismas características que las anteriores. Son las fallas que limitan por el N los afloramientos de Cretácico (y Eoceno) del extremo E de la hoja.
4. Fallas E-O o ESE-ONO, cortando las estructuras hercianas, formando el límite N de la franja cretácica de este sector.
5. Fallas afectando a la cubierta mesozoica en una estrecha franja que va de Nava a Villabona, donde producen una tectonización intensa.

4. HIDROGEOLOGIA DE LA HOJA

La Hoja Hidrogeológica 1:200.000 de Oviedo está situada, en casi su totalidad en los Sistemas Acuíferos núm 1 (Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa), núm. 2 (Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís), núm 3 (Caliza de Montaña Cántabro-Astur y AB (Franja Móvil Intermedia) y el resto, ángulo NO y SO, en el Sistema Acuífero AA (Sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos) y, ángulo NE, núm. 4 (Sinclinal Santander-Santillana y zona de San Vicente de La Barquera).

En los apartados siguientes se hace una breve descripción de las principales características hidrogeológicas de las unidades que pertenecen total o parcialmente a la hoja.

4.1. FORMACIONES PERMEABLES E IMPERMEABLES

4.1.1 Cámbrico

La caliza de Láncara tiene una permeabilidad alta, aunque su interés hidrogeológico es escaso:

La formación Oville se puede considerar como prácticamente impermeable.

4.1.2. Ordovícico

Todas las formaciones ordovícicas pueden considerarse como impermeables.

4.1.3. Silúrico

Tanto las «Pizarras de Formigoso» como las «Areniscas de Fura-
da» son prácticamente impermeables.

4.1.4. Devónico

La «Caliza de Nieva», «Dolomías de Bañugues», «Calizas y pizarras de Ferroñes» y «Caliza de Arnao» presentan una permeabilidad media. Su equivalente, el «Complejo de Rañeces» tiene una permeabilidad media-baja.

La «Caliza de Moniello» tiene una permeabilidad media.

La «Arenisca del Naranco» se puede considerar como impermeable.

La «Caliza de Candás» tiene una permeabilidad media en la base y va disminuyendo hacia el techo.

Las «Areniscas del Devónico Superior» constituyen una unidad prácticamente impermeable.

La «Caliza de Candamo» aunque es permeable carece de interés hidrogeológico debido a su escasa potencia y superficie.

4.1.5. Carbonífero

La «Caliza griotte» puede considerarse como poco permeable a impermeable.

La «Caliza de Montaña» y la «Formación Picos de Europa» constituyen el acuífero más importante de la región, con una permeabilidad por fracturación y karstificación variable, pero en general muy alta.

Todas las demás formaciones del Carbonífero superior pueden considerarse como prácticamente impermeables.

4.1.6. Pérmico y Triásico

Puede considerarse en su conjunto como impermeables.

4.1.7. Jurásico

Todas las formaciones calcáreo-dolomíticas del Hetangiense al Si-
nemuriense Inferior tienen una permeabilidad alta por fracturación y
karstificación.

La ritmita margocaliza de Rodiles y Santa Mera y arcillas de Cas-
tiello son impermeables y constituyen una barrera que separa los acuí-
feros calcáreo y detrítico del Jurásico.

El Kimmeridgiense en su conjunto se comporta como poco
permeable.

4.1.8. Cretácico

Tiene una permeabilidad muy variable, en general media-baja, de-
pendiendo de la composición de los materiales de cada zona.

4.1.9. Terciario

Los materiales terciarios de la depresión mesoterciaria pueden
considerarse como impermeables.

El Terciario de Colombres tiene una permeabilidad media-alta.

4.1.10. Cuaternario

Los materiales cuaternarios tienen una permeabilidad muy varia-
ble, y un escaso interés hidrogeológico debido a su pequeña exten-
sión y potencia.

4.2. UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

En la Hoja de Oviedo se encuentran incluidos total o parcialmente
los siguientes sistemas acuíferos:

- Sistema núm. 1 Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa.
- Sistema núm. 2 Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de
Onís.

- Sistema núm. 3. Caliza de Montaña Cántabro-Astur.
- Sistema AA. Sedimentos calcáreos y dolomíticos pre-carboníferos.
- Sistemas AB. Franja Móvil Intermedia.
- Sistema núm. 4. Sinclinal de Santander-Santillana y zona de San Vicente de la Barquera.

Estos sistemas hidrogeológicos coinciden con unidades geológicas de características estratigráficas y estructurales distintas.

En todos ellos no se presentan problemas ya que en general constituyen embalses de gran potencialidad hidráulica y están ligeramente explotados.

A continuación se describen resumidamente las características de cada uno de estos sistemas.

4.2.1. Sistema Acuífero n.º 1, Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa

4.2.1.1. Introducción

El Sistema Acuífero núm. 1, Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa, ocupa una superficie de 429 km², lo que supone un 4,1 % de la superficie provincial.

Está situado en la parte septentrional de la provincia, dentro de una línea poligonal constituida por las poblaciones de Gijón-Avilés-Pola de Siero-Villaviciosa-La Isla.

Es una zona con altitudes, en general, inferiores a los 300 m, aunque bastante accidentada.

Está atravesada de Sur a Norte por numerosos ríos y arroyos, generalmente de poca importancia, destacan los ríos Aboño, Pinzales, Piles y España.

El clima, determinado por la influencia directa del Mar Cantábrico y la barrera montañosa de la Cordillera Cantábrica, es húmedo y templado.

En general, las lluvias son muy frecuentes durante todo el año, alcanzando su máxima intensidad entre los meses de octubre a mayo; más intensas en la franja Sur del Sistema y proximidades de Villaviciosa, disminuyendo lentamente hacia la costa. En general, se puede considerar la precipitación media anual del orden de los 1.100 mm.

Las temperaturas medias no ofrecen grandes variaciones a lo largo de todo el año, estando su media anual comprendida entre los 13 y 14 °C.

La evapotranspiración real, calculada por el método de Thornthwaite, es del orden de 700 mm/año.

4.2.1.2. Límites del Sistema

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. Entre la Unidad Mesozoica y la Franja Móvil existe una comunicación hidráulica.

Los afloramientos triásicos impermeables que atraviesan el sistema por su parte central, permiten dividir la Unidad Mesozoica en dos subsistemas:

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

4.2.1.3. Subsistema 1 A (Subsistema de Villaviciosa)

Es el más importante de los 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 ENSIDESCA.

Se pueden distinguir dos niveles acuíferos:

- a) Acuífero Jurásico detrítico, representado por las «Areniscas y conglomerados de Gijón», «Margas de Tereñes» y «Ritmita margareniscosa 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 artílicos, 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.

Funcionamiento hidráulico

El Jurásico detrítico 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, Llovones, ría de Villaviciosa y arroyos Santurio, Peña de Francia, etc., además por el sur los ríos Norá, 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.

Aportaciones

Las aportaciones que recibe el Subsistema de Villaviciosa totalizan un volumen de 183 hm³/año. De ellos 178 hm³/año corresponden a aportaciones propias (lluvia útil) y el resto, 5 hm³/año, los recibe del exterior.

La precipitación se ha evaluado por el método de las isoyetas en 353 hm³/año. La evapotranspiración real calculada por los métodos de Turc y Thornthwaite es de 175 hm³/año. Por diferencia entre precipitación y evapotranspiración real se ha determinado la lluvia útil cuyo valor es de 178 hm³/año, que constituye la aportación por lluvia que recibe el Subsistema.

Las aportaciones exteriores se han evaluado en 5 hm³/año, y son de origen superficial procedentes de los arroyos de La Vega, Meredal y Llantero.

Salidas

Las salidas del subsistema han sido evaluadas en 183 hm³/año, y se pueden distribuir de la siguiente forma:

- 21 hm³/año drenados por el río Valdediós, de los cuales 16 hm³/año corresponden a la escorrentía superficial y 5 hm³/año a la escorrentía subterránea.
- 28 hm³/año que se descargan por el río España, de ellos 22 hm³/año corresponden a la escorrentía superficial y 6 hm³/año de escorrentía subterránea.
- 7 hm³/año drenados por el arroyo de Peña de Francia, de los cuales 1 hm³/año corresponden a escorrentía superficial y 6 hm³/año a escorrentía subterránea.
- 13 hm³/año corresponden al drenaje que realiza el río Piles a su paso por el Subsistema, de ellos 9 hm³/año son de escorrentía superficial y 4 hm³/año de escorrentía subterránea.
- 96 hm³/año, estimados, drenados por el resto de los ríos que atraviesan el subsistema, de los cuales 77 hm³/año son de escorrentía superficial y 19 hm³/año de escorrentía subterránea.
- 8 hm³/año, salidas al mar a lo largo de toda la costa.
- 2 hm³/año, que descargan a través del manantial de Fuente de la Ruxidora.

- 8 hm³/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.

BALANCE DEL SUBSISTEMA DE VILLAVICIOSA

APORTACIONES (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /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
	Peña de Francia		— Escorrentía subterránea 6
	Río Piles		— Escorrentía superficial 9
			— Escorrentía subterránea 4
	Zonas no controladas		— Escorrentía superficial 77
			— Escorrentía subterránea 19
	Salida al mar		8
	Manantiales		2
	Explotaciones*		8
TOTAL	183	TOTAL	183

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

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 hm³/año, repartidos de la siguiente forma:

- 40 hm³/año de salidas subterráneas a través de los ríos que atraviesan el subsistema.
- 8 hm³/año de salidas subterráneas al mar.

- 2 hm³/año de salida por la Fuente de la Ruxidora.
- 8 hm³/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.

RECURSOS SUBTERRÁNEOS (58 hm³/año)

Reservas

Las reservas almacenadas en el Subsistema de Villaviciosa se estiman en unos 800 hm³, para una porosidad eficaz media de un 2 %.

4.2.1.4. Subsistema 18, Subsistema de Llantones

Este subsistema es menos importante que el anterior, tanto por su 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 Kimmeridgiense. Los niveles de arenas 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, 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.

Funcionamiento hidráulico

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 Llantones y otros de menor importancia.

Aportaciones

Las aportaciones que recibe el Subsistema de Llantones son de 55 hm³/año, de los cuales 49 hm³/año son de aportaciones propias (lluvia útil) y 6 hm³/año de aportaciones exteriores.

La precipitación es de 91 hm³/año, calculada por el método de las isoyetas, y la evapotranspiración real de 42 hm³/año. Por diferencia se ha obtenido una lluvia útil de 49 hm³/año, que constituye la aportación propia del subsistema.

Las aportaciones exteriores se han evaluado en 6 hm³/año, 5 hm³/año de origen superficial procedentes del río Pinzales, y 1 hm³/año de origen subterráneo procedente de la Franja Móvil Intermedia.

Salidas

Las salidas del Subsistema de Llantones han sido cuantificadas en 55 hm³/año, y se pueden distribuir de la siguiente forma:

- 9 hm³/año proceden del drenaje a través del río Pinzales, de ellos 7 hm³/año corresponden a la escorrentía superficial y 2 hm³/año de escorrentía subterránea.
- 5 hm³/año, estimados, que se drenan por los arroyos de La Vega y Llantero, de los que 3 hm³/año son de escorrentía superficial y 2 hm³/año de escorrentía subterránea.
- 37 hm³/año, estimados, drenados por el resto de los ríos y arroyos que atraviesan el subsistema, 21 hm³/año son de escorrentía superficial y 16 hm³/año de escorrentía subterránea.

- 2 hm³/año se descargan por el manantial de Llantones.
- 2 hm³/año, se bombean para abastecimiento urbano e industrial.

Recursos subterráneos

De los datos reflejados en los apartados anteriores se deduce que los recursos subterráneos del Subsistema de Llantones suponen 24 hm³/año, repartidos de la siguiente forma:

- 20 hm³/año de salidas subterráneas a través de los ríos que atraviesan el subsistema.
- 2 hm³/año de descarga por el manantial de Llantones.
- 2 hm³/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 ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)	
Propias	Lluvia útil	49 Río Pinzales	– Escorrentía superficial 7 – Escorrentía subterránea 2
		Arroyos La Vega	– Escorrentía superficial 3
Exteriores	Superficiales	5 y Llantero (estimado) – Río Pinzales	– Escorrentía subterránea 2
		Zonas Subterráneas: 1 no controladas	– Escorrentía superficial 21 – Escorrentía subterránea 16
		Manantiales	2
		Explotaciones*	2
TOTAL		TOTAL	55

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

RECURSOS SUBTERRANEOS (24 hm³/año)

Reservas

Las reservas almacenadas en el Subsistema de Llantones se estiman en unos 70 hm³, para una porosidad eficaz media de un 1 %.

4.2.2. Sistema Acuífero núm. 2, Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís

4.2.2.1. Introducción

El Sistema núm. 2 «Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís», ocupa una superficie de 440 km², lo que supone un 4,2 % de la superficie provincial.

Está situado al Sur del Sistema núm. 1 «Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa», ocupando una zona llana, alargada y estrecha, de dirección E-O, que va desde Oviedo a Cangas de Onís, con altitudes del orden de 200-300 m, raramente superiores.

Está drenado por los ríos Nora, Noreña, Piloña y Güeña, y sus afluentes, que lo atraviesan, en dirección E-O, y por el río Sella de Sur a Norte.

El clima está caracterizado por la influencia directa del mar Cantábrico y por el sistema montañosos de la Cordillera Cantábrica que actúa de barrera natural para las masas húmedas procedentes del mar Cantábrico y del Atlántico.

En general las lluvias son muy frecuentes durante todo el año, alcanzando su máxima intensidad entre los meses de octubre y mayo. Estas lluvias son más intensas en la franja comprendida entre Pola de Siero y Cangas de Onís, mientras que en la zona central de Asturias (sector Oviedo-Pola de Siero) son menos intensas. En general se puede considerar una precipitación media del orden de 1.200 mm.

Las temperaturas medias no ofrecen grandes variaciones a lo largo de todo el año, estando su media anual comprendida entre los 12 y 13 °C.

La evapotranspiración real, calculada, por el método de Thornthwaite, varía entre los 650-700 mm/año.

Se puede considerar el clima como húmedo y templado.

4.2.2.2. Límite del Sistema

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. 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 los materiales del Paleozoico; 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.

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

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

Este límite, arbitrario, es evidentemente abierto, aunque debido al estrechamiento la circulación subterránea es de poca importancia.

4.2.2.3. Acuíferos

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. 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 Albienense, 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.

4.2.2.1. Funcionamiento hidráulico

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, Gueña y otros de menor importancia, así como por cuantiosos manantiales en general de poca importancia.

4.2.2.5. Aportaciones

a) En el Subsistema de Oviedo-Pola de Siero las entradas suponen un volumen de 200 hm³/año, de los que 137 hm³/año son aportaciones propias (lluvia útil) y 63 hm³/año aportaciones exteriores.

La precipitación, calculada por el método de las isoyetas, ha sido de 312 hm³/año y la evapotranspiración real, de 175 hm³/año, con lo que se obtiene una lluvia útil de 137 hm³/año, que constituye la aportación propia del sistema.

Las aportaciones exteriores han sido evaluadas en 63 hm³/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 hm³/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.

4.2.2.6. Salidas

a) *Subsistema de Oviedo-Pola de Siero*

Las salidas han sido cuantificadas en 200 hm³/año, que pueden distribuirse de la siguiente forma:

- 146 hm³/año, corresponden al drenaje a través del río Nora, de ellos 126,5 hm³/año son de escorrentía superficial y 19,5 de escorrentía subterránea.
- 4 hm³/año, se drenan por el río Gafo, de los que 3 hm³/año corresponden a la escorrentía superficial y 1 hm³/año a la escorrentía subterránea.
- 3 hm³/año, estimados, drenados por el arroyo de La Vega, 2 hm³/año son de escorrentía superficial y 1 hm³/año de escorrentía subterránea.
- 7 hm³/año, proceden de las salidas por el arroyo San Claudio, de los que 4 hm³/año corresponden a la escorrentía superficial y 3 hm³/año a la escorrentía subterránea.
- 1 hm³/año se drena por el arroyo El Llano, 0,5 hm³/año son de

escorrentía superficial y otros $0,5 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea.

- $36 \text{ hm}^3/\text{año}$, 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 $11 \text{ hm}^3/\text{año}$ proceden de la escorrentía superficial y $25 \text{ hm}^3/\text{año}$ de la escorrentía subterránea.
- $3 \text{ hm}^3/\text{año}$, se bombean para abastecimiento urbano e industrial.

b) Subsistema de Nava-Gangas de Onís

La única salida controlada corresponde al río Nora, en Traspando, por el que se ha medido un volumen de $30 \text{ hm}^3/\text{año}$ de los que $26 \text{ hm}^3/\text{año}$ corresponden a la escorrentía superficial y $4 \text{ hm}^3/\text{año}$ a escorrentía subterránea.

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

4.2.2.7. Recursos subterráneos

Con los datos reflejados en los apartados anteriores, se ve que los recursos subterráneos en el Subsistema de Oviedo-Pola de Siero son de $53 \text{ hm}^3/\text{año}$. Los mismos se distribuyen de la siguiente forma:

- $25 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea a través de los ríos controlados que atraviesan el subsistema.
- $25 \text{ hm}^3/\text{año}$ de salida subterránea a través de los ríos controlados y de la «Caliza de Montaña», así como de numerosos manantiales de poca importancia.
- $3 \text{ hm}^3/\text{año}$ 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.

BALANCE DEL SUBSISTEMA OVIEDO-POLA DE SIERO

		APORTACIONES ($\text{hm}^3/\text{año}$)	SALIDAS ($\text{hm}^3/\text{año}$)	
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: — Río Nora		Arroyo La Vega (estimado) 30	Escorrentía superficial $2,0$ – Escorrentía subterránea $1,0$	
— Río Seco		Arroyo San Claudio	– Escorrentía superficial $4,0$	
— Río Noreña		16	– Escorrentía subterránea $3,0$	
— Franja Móvil		8Arroyo El Llano	– Escorrentía superficial $0,5$ – Escorrentía subterránea $0,5$	
No controlados			– Escorrentía superficial $11,0$ – Escorrentía subterránea $25,0$	
			Explotaciones*	
TOTAL		200	TOTAL $200,0$	

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

RECURSOS SUBTERRÁNEOS ($53 \text{ hm}^3/\text{año}$)

4.2.2.8. Reservas

a) Subsistema de Oviedo-Pola de Siero

Las reservas almacenadas en los niveles detríticos se han estimado en 1.350 hm^3 .

Las reservas correspondientes a lo niveles calcáreos se han estimado en 300 hm^3 .

El total de reservas del Subsistema sería pues de 1.650 hm^3

b) Subsistema de Nava-Cangas de Onís

Las reservas almacenadas en los niveles detríticos se han estimado en 1.300 hm³, a las que se puede añadir 100 hm³ correspondientes a los niveles calcáreos, con lo que se obtiene una cifra total de 1.400 hm³.

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

4.2.3. Sistema Acuífero núm. 3, Caliza de Montaña Cántabro-Astur

4.2.3.1. Introducción

El Sistema Acuífero núm. 3 tiene una superficie total de 1.130 km². Dentro de la Hoja de Oviedo se encuentra situado en la mitad oriental de la misma, formando una serie de manchas independientes entre sí.

Está atravesado de Sur a Norte por los ríos Sella, Guadamina, Nueva, Rienseña, Purón, Cabra y Deva.

Las lluvias son frecuentes todo el año, con un máximo entre octubre y mayo. La precipitación varía entre 1.200 y 1.600 mm/año.

La temperatura media anual varía entre los 10 y 14 °C. La evapotranspiración real oscila entre los 600-700 mm/año. La lluvia útil está comprendida entre 500 y 900 mm/año.

Dentro del Sistema Caliza de Montaña Cántabro-Astur, se han diferenciado 13 unidades, independientes entre sí, de las que solamente cinco se encuentran dentro de la hoja de Oviedo, y son:

- Unidad 3 F, Sierra de Sueve.
- Unidad 3 G, Acuíferos Costeros de Ribadesella.
- Unidad 3 H, Mofrechu.
- Unidad 3 I, Acuíferos Costeros de Ribadesella.
- Unidad 3 J, Sierra del Cuera.

4.2.3.2. Acuíferos

Existe un acuífero único constituido por calizas de las formaciones Barcaliente, Valdeteja y Picos. Aunque no están presentes las tres, su potencia puede ser superior a los 1.000 m.

La formación Barcaliente consiste en una potente serie caliza de algas, de llanura supramareal, liteada, negra y fétida, suele ser de tipo boundstone. No tiene porosidad intrínseca, pero suele estar muy fracturada y karstificada; presenta porosidad por fractura y dado su importante espesor una transmisividad notable. Suele presentar dolomitización masiva ligada a la fracturación.

Las formaciones Valdeteja y Picos están constituidas 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 construidas, arrecifales y pararrecifales, con una historia similar a las anteriores. A veces hay intercalados niveles pizarrosos y calizas de facies griotte.

4.2.3.3. Unidad Sierra del Sueve

El acuífero de la Sierra del Sueve 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 hm³/año.

Las reservas, hasta una profundidad de 100 m y suponiendo una porosidad del 1 %, se han evaluado en 24 hm³.

4.2.3.4. Unidad Acuíferos 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 $28 \text{ hm}^3/\text{año}$. Las reservas, para 100 m de acuífero saturado y una porosidad del 1 %, son de unos 40 hm^3 .

4.2.3.5. 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 $10 \text{ hm}^3/\text{año}$.

4.2.3.6. Unidad Acuíferos Costeros de Llanes

Están constituidos 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 $59 \text{ hm}^3/\text{año}$, la mayor parte subterráneos.

Las reservas, para 100 m de acuífero saturado y una porosidad de 1 %, son de 70 hm^3 .

4.2.3.7. Unidad Sierra del Cuera

La Sierra del Cuera limita con el río Bedón por el W, el Deva al E, el Cares al S 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 or-

dovícos en contacto mecánicos 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 microfisuras.

La difusividad del acuífero T/S está por tanto entre $0,02$ y $0,2 \text{ m}^2/\text{s}$.

Para un coeficiente de almacenamiento de 1 %, el volumen de agua, 100 m por debajo del nivel de manantiales, sería de 90 hm^3 y drenables por encima del nivel de fuentes 6 hm^3 . Los recursos subterráneos de la Unidad son del orden de $70 \text{ hm}^3/\text{año}$, para una lluvia útil del orden de $110 \text{ hm}^3/\text{año}$.

4.2.4. Sistema Acuífero AA, sedimentos calcáreos y Dolomítico Precarboníferos

4.2.4.1. Introducción

El Sistema Acuífero AA está situado en la mitad centro occidental de Asturias, dentro de la hoja estudiada; se encuentra formando dos pequeñas manchas en los extremos noroccidental y suroccidental de la misma.

La precipitación media anual varía entre los 900 mm/año de la costa y 1.100 mm/año en el interior. Su temperatura media es de $12-13^\circ\text{C}$, la evapotranspiración real media es de 700 mm/año y la lluvia útil varía entre los 200 y 400 mm/año .

Está atravesado por el río Nalón, que le drena, y por numerosos arroyos de escasa cuantía.

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 encuentra uno o varios acuíferos. Estas zonas son:

- 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.

En la Hoja de Oviedo solamente se encuentran las zonas del Cabo Peñas y de Morcín.

4.2.4.2. Acuíferos

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

El acuífero Caliza y Dolomías de Láncara, 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.

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 Morcín.

Estos acuíferos son independientes entre sí, estando separados por materiales impermeables.

4.2.4.3. 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 otra paralela a ella.

Acuíferos

Se pueden distinguir de muro a techo tres acuíferos:

- a) 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 muy permeables).
 - 310 m de pizarras, margas y calizas (en conjunto impermeables).
- b) Acuífero Caliza de Moniello. Está constituido fundamentalmente por calizas micríticas, en ocasiones arcillosas, con pequeños niveles de arcillas, su potencia es de 250 m.
- c) Acuífero Caliza de Candás. En la localidad de Perán (Candás) tiene una potencia de 190 m y está constituido por calizas fundamentalmente biostómicas y encrísticas, 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 arenas y margas con intercalaciones calcáreas (impermeables).

Son unos acuíferos con permeabilidad por fracturación y karstifi-

cación, 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.

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 permeables, 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.

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 $30,5 \text{ km}^2$ y suponiendo una infiltración del 10-25 %, los recursos se han evaluado en $0,3\text{-}0,7 \text{ hm}^3/\text{año}$.

En el acuífero Caliza de Moniello, con una superficie aflorante de $4,4 \text{ km}^2$ y un coeficiente de infiltración de 25-50 %, los recursos se han estimado en $0,3\text{-}0,6 \text{ hm}^3/\text{año}$.

En el acuífero Caliza de Candás, con una superficie aflorante de $6,5 \text{ km}^2$ y un coeficiente de infiltración del 25-50 %, los recursos son de $0,4\text{-}0,9 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Reservas

Se han calculado las reservas hasta la profundidad de 100 m por debajo del nivel de los manantiales de cada acuífero, partiendo de los cortes geológicos y dando una porosidad que varía según el tipo de materiales.

Los valores estimados son:

- 11 hm^3 en el acuífero Complejo de Rañeces, suponiendo una porosidad media del 1 %.
- 4 a 22 hm^3 en el acuífero Caliza de Moniello, suponiendo una porosidad media de 1 a 5 %.
- 6 a 30 hm^3 en el acuífero Caliza de Candás, suponiendo una porosidad media de 1 a 5 %.

4.2.4.4. Zona de Morcín

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.

Acuíferos

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.

- a) 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 arenas, arenas, dolomías, calizas, margas y pizarras (en conjunto impermeables a poco permeables); 80 a 100 m de dolomías con intercalaciones de mar-

gas dolomíticas (poco permeables a permeables); 20 m a 40 m de arenas, areniscas, margas dolomíticas y arcillas (impermeables).

- b) 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 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.

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.

Recursos

Siguiendo lo expuesto en el apartado 4.2.4.3 se obtienen los siguientes recursos:

- 0,7 a 1,8 hm³/año en el acuífero Complejo de Rañeces, con una superficie aflorante de 45,1 km² y suponiendo un coeficiente de infiltración del 10-25 %.
- 0,5 a 1 hm³/año en el acuífero Caliza de Moniello, con superficie aflorante de 4,8 km² y suponiendo un coeficiente de infiltración del 25-50 %.

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

- 15 hm³ en el acuífero Complejo de Rañeces, para una porosidad media del 1 %.
- 5 a 25 hm³ en el acuífero Caliza de Moniello, para una porosidad del 1 al 5 %.

4.2.5. Sistema Acuífero AB, Franja Móvil Intermedia

4.2.5.1. Introducción

La Franja Móvil Intermedia está situada en la parte central de Asturias, formando una franja estrecha y alargada de dirección NO-SE, al norte de Pola de Siero, entre las localidades de Carbaino y La Vega de Sariego. Tiene una superficie de 65 km², con altitudes en general inferiores a los 300 m.

Está atravesada de Norte a Sur por los ríos Nora, Seco y Noreña y de Sur a Norte por el río Pinzales.

Las lluvias son frecuentes todo el año alcanzando su máxima intensidad entre octubre y mayo. La precipitación varía entre los 1.100 y 1.400 mm/año. La temperatura media no tiene grandes oscilaciones a lo largo del año, con una media anual de unos 12-13 °C, la evapotranspiración real es del orden de los 700 mm/año y la lluvia útil de 400 a 700 mm/año.

Está limitada al Norte por los Sistemas Acuíferos: núm. 1 (Unidad mesozoica de Gijón-Villaviciosa) y núm. 2 (Unidad Mesoterciaria de Oviedo-Cangas de Onís), con los cuales está interconectada.

4.2.5.2. Acuíferos

Se distinguen los siguientes acuíferos:

1. Acuífero Jurásico detrítico.
2. Acuífero Jurásico calcáreo.
3. Acuífero cretácico

Estos dos acuíferos tienen características similares a los del Subsistema de Llantones (apartado 4.2.1.4.).

Corresponde a los niveles arenosos del Cenomaniense, Albiense y Aptiense y a los niveles calcáreos del Cenomaniense y Aptiense. En su conjunto constituyen un acuífero multicapa, en el que se encuentran superpuestos niveles arenosos y calcáreos, con intercalaciones arcillosas y margosas. Existen importantes cambios laterales de facies y de potencia entre los distintos niveles permeables e impermeables que hace que la comunicación entre los diversos niveles acuíferos sea muy variable de unos puntos a otros.

4.2.5.3. Funcionamiento hidráulico

La alimentación de estos acuíferos se realiza fundamentalmente a partir del agua de lluvia y, en ocasiones, por la descarga de los horizontes acuíferos suprayacentes.

La descarga se realiza a través de numerosos ríos (Pinzales, Noreña y Seco), y arroyos, así como por numerosos manantiales y en parte subterráneamente hacia el Subsistema de Llantones y la Unidad Mesoterciaria de Oviedo-Cangas de Onís.

4.2.5.4. Aportaciones

Las entradas en la zona de la Franja Móvil totalizan un volumen de $46 \text{ hm}^3/\text{año}$. De ellos $39 \text{ hm}^3/\text{año}$ corresponden a la lluvia útil y $7 \text{ hm}^3/\text{año}$ a la aportación exterior (estimada).

4.2.5.5. Salidas

Las salidas se han evaluado en $46 \text{ hm}^3/\text{año}$, repartidas en la siguiente forma:

- $5 \text{ hm}^3/\text{año}$, drenados por el río Pinzales, $3 \text{ hm}^3/\text{año}$ corresponden a escorrentía superficial y $2 \text{ hm}^3/\text{año}$ a escorrentía subterránea.
- $16 \text{ hm}^3/\text{año}$, que salen a través del río Noreña, $15 \text{ hm}^3/\text{año}$ son de escorrentía superficial y $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea.
- $9 \text{ hm}^3/\text{año}$, se descargan a través del río Seco, de ellos $8 \text{ hm}^3/\text{año}$ son la escorrentía superficial y $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ la subterránea.

- $7 \text{ hm}^3/\text{año}$, estimados, drenados por el resto de los ríos y arroyos no controlados y salidas de manantiales, $6 \text{ hm}^3/\text{año}$ son de escorrentía superficial y $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea.
- $9 \text{ hm}^3/\text{año}$, salidas subterráneas fuera de la zona de la Franja Móvil, $8 \text{ hm}^3/\text{año}$ hacia el sistema num. 2 y $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ hacia el Subsistema de Llantones.

4.2.5.6. Recursos subterráneos

Los recursos subterráneos han sido evaluados en $14 \text{ hm}^3/\text{año}$, repartidos de la siguiente forma:

- $4 \text{ hm}^3/\text{año}$ de salidas subterráneas a través de los ríos controlados que atraviesan esta zona.
- $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ de salidas subterráneas a través de los ríos no controlados y de manantiales (estimado).
- $9 \text{ hm}^3/\text{año}$ de salidas subterráneas hacia otros sistemas (estimado).

BALANCE DE LA FRANJA MOVIL INTERDIEDIA

APORTACIONES ($\text{hm}^3/\text{año}$)		SALIDAS ($\text{hm}^3/\text{año}$)	
Propias	Lluvia útil	39 Río Pinzales	– Escorrentía Superficial 3 – 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
TOTAL		46 TOTAL	46

RECURSOS SUBTERRÁNEOS (14 hm³/año)

4.2.6. Sistema Acuífero n.º 4, Sinclinal de Santander-Santillana y Zona de San Vicente de La Barquera

4.2.6.1. Introducción

El Sistema n.º 4 está situado en la parte septentrional de Cantabria y extremo oriental de Asturias, formando una franja costera estrecha y alargada de 866 km².

Es una zona con altitudes, en general, inferiores a los 300 m.

Está atravesada de Sur a Norte por numerosos ríos y arroyos, entre los que destacan los ríos Deva, Nansa, Besaya, Saja y Pas.

Las lluvias son frecuentes durante todo el año, con un máximo en otoño-invierno; la precipitación media oscila entre 1.000 mm/año en la costa y 1.700 mm/año en el interior. La temperatura no ofrece grandes variaciones a lo largo del año, con una media anual entre los 13-14 °C. La evapotranspiración real, está comprendida entre 500 mm/año, en la costa, y 700 mm/año en el interior. La lluvia útil oscila entre 400 y 1.200 mm/año. El clima, es por lo tanto, templado-húmedo.

Está limitado al Norte por el mar Cantábrico; al Sur por la unidad estructural denominada «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga», impermeable; al Este por los materiales impermeables del Trías y al Oeste por los materiales impermeables del Trías y Paleozoico.

Se pueden distinguir cuatro unidades hidrogeológicas o subsistemas:

- Subsistema 4 A, Unidad de San Román.
- Subsistema 4 B, Unidad de Comillas.
- Subsistema 4 C, Unidad Mesoterciaria Costera.
- Subsistema 4 D, Unidad Diapirizada de Santander.

En la hoja 1/200.000 de Oviedo, solamente se encuentra el extremo occidental del Subsistema 4 C, Unidad Mesoterciaria Costera.

4.2.6.2. Subsistema 4 C, Unidad Mesoterciaria Costera

Acuíferos

Se pueden diferenciar dos acuíferos:

- a) Acuífero Cretácico terminal-Terciario.

Está constituido por una serie de calizas, calcarenitas, calizas arenosas y dolomías, de edad Campaniense Superior-Luteciense, con una intercalación de 25 m de arenas en su parte superior. Su potencia oscila alrededor de los 400 m.

Este acuífero se encuentra separado de los acuíferos cretácicos por un conjunto margoso impermeable con una potencia superior a los 400 m.

- b) Acuífero calcáreo cretácico (Aptiense-Cenomaniense)

En su conjunto el acuífero está formado por una serie de tramos calizos (con una potencia total de 370-470 m) separados entre sí por tramos más o menos impermeables de arenas, limos, arcillas y margas, que los independizan entre sí. La potencia total de la serie es de 700-850 m.

Se trata de una serie esencialmente calcárea, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento muy variables, en función de su fracturación y karstificación, pero en general altos.

Funcionamiento hidráulico

Los materiales cretácico-terciarios constituyen mantos acuíferos en gran parte confinados, con la alimentación fundamentalmente, a partir de la infiltración del agua de lluvia y, en menor cuantía, por la infiltración del agua de escorrentía en los materiales impermeables, y de los ríos y arroyos que los atraviesan, en los puntos situados por encima del nivel piezométrico.

La descarga se realiza a través de numerosos manantiales y de los ríos y arroyos que los atraviesan (ríos Deva, Nansa, El Escudo, etc.).

Recursos y Reservas

Los recursos subterráneos mínimos del subsistema son de 19-25 hm³/año.

Las reservas, hasta una profundidad de 100 m por debajo del nivel piezométrico, para una porosidad eficaz media del 1 % se estiman en 43 hm³.

5. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN

5.1. CALIDAD NATURAL

Las características químicas de las aguas subterráneas están relacionadas con las de los materiales que las albergan.

En todos los sistemas acuíferos las aguas presentan una facies bicarbonatada cálcica. Dentro del Subsistema 1 B (Villaviciosa) presentan una facies bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica en las proximidades de Gijón.

En la actualidad la calidad de estas aguas se encuentra degradada, fundamentalmente por efecto de las prácticas agrícolas y en menor cuantía debido a los vertidos urbanos e industriales. No existen fenómenos de intrusión marina.

Las características fundamentales de las aguas subterráneas de las distintas unidades hidrogeológicas se indican en el cuadro adjunto.

SITUACION GENERAL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS			
Sistema acuífero núm. 1, Unidad Mesozoica de Gijón-Villaviciosa	Bicarbonatada cálcica	$Rs < 500$	$CO_3H < 400$
<i>Subsistema de Villaviciosa</i>	Bicarbonatada-sulfatada (cálcico-magnésica)	$30 < Mg^{2+} < 100$	
<i>Subsistema de Llantones</i>	Bicarbonatada cálcica	$Rs < 500$	$CO_3H < 400$
Sistema acuífero núm. 2, Unidad Mesozoica de Oviedo-Cangas de Onís	Bicarbonatada cálcica	$Rs < 500$	$CO_3H < 300$
<i>Subsistema de Oviedo-Pola de Siero</i>	Bicarbonatada cálcica	$Rs < 500$	$CO_3H < 300$
<i>Subsistema de Nava-Cangas de Onís</i>	Bicarbonatada cálcica	$Rs < 500$	$CO_3H < 300$
Sistema acuífero núm. 3, Caliza Montaña Cántabro-Astur	Bicarbonatada-cálcica	$Rs < 800$	
<i>Subsistema 3 G, acuíferos costeros de Ribadesella</i>	Bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica	$CO_3H^- < 300$	$20 < Ma^{2+} < 75$
Sistema acuífero AB, Franja Móvil Intermedia	Bicarbonatada-cálcica	$Rs < 800$	

5.2. FUENTES DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Los cambios en la calidad son motivados, bien sea por la introducción de elementos químicos o microbiológicos en el subsuelo, debido a la actividad humana, bien sea por procesos de alteración del equilibrio hidrodinámico de los acuíferos costeros-intrusión salina, o por mezcla con aguas superficiales degradadas.

Estos procesos debidos a diferentes fuentes de contaminación son:

- Contaminación doméstica y urbana: transferencia a las aguas subterráneas de materia orgánica y de elementos patógenos.
- Contaminación agrícola: tiene su origen en el uso y abuso de fertilizantes y pesticidas, así como en la salinidad del agua introducida por el riego. Afecta normalmente a grandes áreas de acuíferos sobre los que hay cultivos agrícolas.
- Contaminación industrial: caracterizada por la gran variedad de productos químicos orgánicos introducidos directa e indirectamente en el terreno. La alteración de la calidad se produce generalmente en zonas localizadas.
- Contaminación por agua del mar: aumento de sales, en especial de cloruro sódico. Este tipo de contaminación está directamente relacionada con el régimen de explotación de los acuíferos litorales y causado por un aumento no controlado y excesivo de las extracciones.

5.3. SITUACION ACTUAL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LA HOJA

En la actualidad la calidad natural de las aguas subterráneas está poco alterada en todas las unidades de la Hoja.

No existe intrusión marina en ninguno de los acuíferos costeros ya que la explotación de los mismos es pequeña; excepto en el área de los alrededores de Gijón.

La degradación por prácticas agrícolas está muy desarrollada, principalmente por el uso de abonos inorgánicos y estiercol en cantidades cada vez mayores y siguiendo técnicas no siempre idóneas. Esto

contribuye a la aparición en el agua subterránea fundamentalmente de compuestos nitrogenados, que suele tener carácter estacional.

Otros aspectos contaminantes, aunque de menor cuantía por el momento, son los debidos a la eliminación de aguas residuales urbanas e industriales no tratadas, vertidas tanto en pozos negros como en cauces públicos. Cualquiera de estos sistemas de vertidos puede producir en un plazo próximo la alteración de la calidad natural de las aguas subterráneas, ya que, en la mayor parte de los casos, dichos vertidos no han sufrido un proceso adecuado de depuración y se incorporan con toda su carga contaminante a los acuíferos.

5.3.1. Sistema acuífero núm. 1, Unidad Mesozoica de Gijón-Villaviciosa

De los resultados de los análisis de los puntos muestreados en la red de calidad, se deduce que la facies del agua es bicarbonatada-cálcica o bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica.

La mayoría de las muestras se encuentran dentro de las normas establecidas por la Reglamentación Técnico-Sanitaria de las aguas potables de consumo público.

Aparecen nitratos, nitritos y amoníaco prácticamente en la totalidad de los puntos muestreados, pero casi siempre en concentraciones inferiores al límite máximo admitido para consumo humano.

En general estas aguas son aptas para consumo humano, así como uso industrial y agrícola-ganadero, salvo en algunos puntos en los que se detectan nitritos, ya que ello es indicio de una contaminación orgánica reciente con la consiguiente presencia de microorganismos patógenos y por tanto no pueden ser utilizadas para consumo humano, así como en aquellos con elevadas cantidades de magnesio, aunque en este último caso, dado que en general se utilizan conjuntamente con aguas de otra procedencia, con bajo contenido en magnesio, no deben de presentar problemas.

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

De acuerdo con los resultados de los análisis efectuados se observa que en la mayoría de los casos se trata de aguas de buen calidad, con un contenido en sales generalmente inferior a 500 mg/l.

Ocasionalmente, se presentan en numerosos puntos problemas de contaminación por nitratos, amoníaco y D.Q.O. en cantidades superiores a las admitidas por la Reglamentación Técnico-sanitaria de las aguas potables de consumo público. Esta contaminación en algunos casos, puede estar ligada a actividades urbanas e industriales, pero en general, es debida al uso de fertilizantes orgánicos y a la ganadería.

En la mayoría de los puntos se encuentran nitratos en cantidades inferiores al límite máximo admitido para consumo humano.

La facies que presenta el agua es bicarbonatada-cálcica.

En general, estas aguas son aptas para consumo humano, así como para uso industrial y agrícola-ganadero, salvo en los puntos en los que se detectan nitratos.

5.3.3. Subsistema 3 G, Acuíferos Costeros de Ribadesella

De acuerdo con los resultados de los análisis efectuados se observa que en la mayoría de los casos se trata de aguas de buena calidad, con un contenido en sales generalmente inferior a 500 mg/l.

En algunos puntos ocasionalmente se detectó la presencia de nitratos en cantidades superiores a las admitidas por la Reglamentación Técnico-Sanitaria de las aguas potables de consumo público. Esta contaminación es debida principalmente a actividades agrícolas-ganaderas.

En todos los puntos muestreados se encontraron nitratos y amoníaco, aunque en concentraciones inferiores a las admitidas para consumo humano. Tienen el mismo origen que los nitritos.

Las facies que presenta el agua es bicarbonatada-cálcica.

En general estas aguas son aptas para consumo humano, así como uso industrial y agrícola-ganadero, salvo en los puntos anteriormente indicados en los que se detectan ocasionalmente nitritos.

5.3.4. Sistema acuífero A B, Franja Móvil Intermedia

De acuerdo con los resultados de los análisis efectuados se observa que en la mayoría de los casos se trata de aguas de buena calidad, con un contenido en sales generalmente inferior a 800 mg/l.

Se detectó la presencia de nitratos y amoníaco en parte de las muestras, por encima de los límites admitidos por la Reglamentación Técnico-Santaria de las aguas potables de consumo público. La presencia de estos contaminantes está relacionada con las actividades agropecuarias de la zona.

La facies que presenta el agua es bicarbonatada-cálcica.

En general estas aguas son aptas para consumo humano, así como uso industrial y agrícola-ganadero, salvo en los puntos en los que se detecta ocasionalmente amoníaco y nitritos.

6. UTILIZACION ACTUAL DEL AGUA SUBTERRANEA

En la hoja de Oviedo, los Sistemas Hidrogeológicos que presentan mayor interés para su utilización son los Sistemas Hidrogeológicos 1, 2 y 3, y la Franja Móvil Intermedia. 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 cuatro sistemas, son de 1.350-1.500 hm³/año de los cuales en la actualidad se utilizan sólo unos 67 hm³/año para abastecimiento urbano e industrial fundamentalmente, distribuidos de la siguiente forma:

Sistema	Recursos (hm ³ /año)	Volumen agua utilizada (*) (hm ³ /año)
N.º 1 Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa.....	82	14
N.º 2 Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís.	>100	3
AB Franja Móvil Intermedia..	14	—
N.º 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.

6.1. 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 $5 \text{ hm}^3/\text{año}$, de los cuales $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ correspondería a aguas subterráneas.

6.2. 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 partes de las cuales se autoabastecen, la cuantía de dichos abastecimientos está cifrada en $2 \text{ hm}^3/\text{año}$.

6.3. USO DEL AGUA EN ABASTECIMIENTOS URBANOS

El abastecimiento de las poblaciones, conjuntamente con parte de la industria y la ganadería, supone un volumen de agua utilizada de $108 \text{ hm}^3/\text{año}$, y en parte con aguas subterráneas $65 \text{ hm}^3/\text{año}$. El agua subterránea utilizada procede: $12 \text{ hm}^3/\text{año}$ del Sistema Acuífero núm. 1, $3 \text{ hm}^3/\text{año}$ del Sistema Acuífero núm. 2 y $50 \text{ hm}^3/\text{año}$ del Sistema Acuífero núm. 3.

En la actualidad se están realizando estudios para aumentar la capacidad de captación de aguas subterráneas en el sistema núm. 1. 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.

Actualmente se están realizando estudios para aumentar la capacidad de captación de aguas subterráneas en el sistema núm. 1. 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.

Actualmente se están realizando estudios para aumentar la capacidad de captación de aguas subterráneas en el sistema núm. 1. 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.

Actualmente se están realizando estudios para aumentar la capacidad de captación de aguas subterráneas en el sistema núm. 1. 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.

7. BIBLIOGRAFIA

I.G.M.E.: «Mapa Geológico de España». E: 1:50.000. Hojas números 14 (Gijón), 15 (Lastres), 29 (Oviedo), 30 (Villaviciosa), 31 (Ribadesella), 32 (Llanes).

I.G.M.E.: «Mapa Geológico de España». E: 1/200.000. Hoja núm. 3 (Oviedo).

I.G.M.E.: «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 I.G.M.E. 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. N.º 18. Diputación Provincial de Oviedo. Oviedo, 1973.

«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 I.G.M.E. Tomo 78. (1971).

«Investigación del Hullero bajo los terrenos mesozoicos de la Cos-»

- ta 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». Germán Water Engineering. Diputación Provincial de Oviedo (1963).
- «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.
- I.G.M.E.: «Braquiópodos Carboníferos de la Cordillera Cantábrica». Luisa Martínez Chacón. Memoria del I.G.M.E., Tomo 96. (1979).
- «The use of aerial photographs and Landst MSS imagery for the study of he Hydrogeology and Snowmeltrunoff in part of the Cantabrian Mountains of Spain». Carel de Rooy. International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences. Ensechede, May 81 (The Netherlands).
- «El Devónico inferior de la costa asturiana entre la Punta de Narvata y la Ensenada de Moniello». M. Arbizu Breviora Geológica Asturiana. Año XVI, n.º 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.
- «Biofacies y litofacies de la Formación Moniello-Santa Lucía (Devónico de la Cordillera Cantábrica, Noroeste de España)». I. Méndez Bedia. 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, n.º 8, pp. 5-30. Oviedo, 1976.
- «Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (Noroeste de España) y su distribución Paleogeológica». I. Zamarréno. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo, n.º 5, 1972.
- «Depósitos carbonatados de tipo "Tydal Flat" en el Devónico inferior del Noroeste de España: La Dolomía de Bañugues». I. Zamarréno, Trabajos de Geología. Universidad de Oviedo, n.º 8, pp. 59-85. Oviedo, 1976.
- I.G.M.E. (1979): «P.I.A.S. Asturias». Informe hidrogeológico parcial de los Sistemas Acuíferos números 2 y 3.
- I.G.M.E. (1980): «P.I.A.S. Asturias». Informe hidrogeológico parcial de los Sistemas Acuíferos núm. 1, 2 y 3.
- I.G.M.E. (1981): «P.I.A.S. Asturias». Informe hidrogeológico de los Sistemas Acuíferos números 1, 2, 3 y AB.
- I.G.M.E. (1983): «P.I.A.S. Asturias». Informe hidrogeológico de los Sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos (Sistema Acuífero AA).
- I.G.M.E. (1984): «P.I.A.S. Cantabria». Informe hidrogeológico del Sistema Acuífero, núm. 4.
- I.G.M.E.: «Estudios hidrogeológicos para abastecimiento en el polígono de Silvota (T. M. de Llanera), Gijón, Oviedo, Cangas de Onís, Tazones (T. M. Villaviciosa), Colombres (T. M. de Ribadedeva), T. M. de Sariego, Andrín (T. M. Llanes), Laviana (T. M. de Gozón), Lugones (T. M. Siero), Navia y Puerto Vega (T. M. de Navia).
- I.G.M.E.: «Estudios hidrogeológicos para la viabilidad de ubicación de vertederos controlados de residuos sólidos urbanos en la finca Obaya (T. M. de Gijón), Cañada de Llamarceo (T. M. Corvera), Miércoles, ENSIDES, Oviedo, Ribadesella, Cangas de Narcea, Tineo, Luarca y Cangas de Onís.
- I.G.M.E.: Informe sobre planificación de la investigación mediante sondeos mecánicos en los Sistemas Acuíferos núms. 1, 2 y 3.
- I.G.M.E.: «Informe sobre las características generales de las secciones previstas en los ríos de Asturias (1980).
- I.G.M.E.: «Mapa de orientación al vertido de residuos sólidos urbanos de la zona central de Asturias». Sector Norte (1982).
- I.G.M.E.: «Estudio sobre riesgo de deterioro químico y bacteriológico en los Subsistemas de Villaviciosa (alrededores de Gijón)». Sierra del Aramo y Acuíferos Costeros de Ribadesella (1982).
- I.G.M.E.: «Estudio sobre alternativas de abastecimiento con aguas subterráneas a los municipios deficitarios, riegos de apoyo, extinción de incendios forestales, piscifactorías». Reservas de caza y parques Nacionales (1982).
- I.G.M.E.: «Estudios de protección de sondeos a la contaminación».

Sondeos La Figar (T. M. de Gijón), Belonga 2 (T. M. de Oviedo), Villanueva 2 (T. M. de Santo Adriano), Lugones (T. M. de Siero).

I.G.M.E.: «Síntesis hidrogeológica de los alrededores de la Ría de Avilés», (1984).