MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE INDUSTRIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

COMITE DE COORDINACION

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES

INFORME DE SINTESIS GENERAL

TOMO I

MEMORIA

MARZO 1973

Director del Estudio:
José Fuster Centelles

30009

INFORME DE SINTESIS GENERAL DE BALEARES

TOMO I
MEMORIA-INFORME

30009

INDICE GENERAL

TOMO I. MEMORIA-INFORME

		pág.
Capítulo I.	**INTRODUCCION**	1
Capítulo II.	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**	5
II.1.	Isla de Mallorca. Conclusiones	7
II.1.1.	Generalidades	7
II.1.2.	Demandas	8
II.1.3.	Recursos superficiales	9
II.1.4.	Recursos subterráneos	10
II.1.5.	Balance entre recursos y demandas	12
II.1.6.	Satisfacción de demandas	13
II.1.7.	Trabajos futuros	13
II.2.	Isla de Ibiza. Conclusiones	15
II.2.1.	Zona Ibiza	15
II.2.2.	Zona San Antonio	16
II.2.3.	Zona Río Santa Eulalia	16
II.2.4.	Zonas diversas	16
II.2.5.	Resumen. Recursos no utilizados	16
II.2.6.	Isla Formentera	17
II.3.	Recomendaciones	19

ISLA DE MALLORCA

Capítulo III.	**DEMANDAS**	23
III.1.	Demanda agrícola	25
III.2.	Demanda de agua para la industria	31
III.3.	Demanda de agua para población residente fija	33
III.4.	Demanda de agua para turismo	37
III.5.	Demanda global para zonas	41
Capítulo IV.	**RECURSOS SUPERFICIALES**	43
IV.1.	Características físicas e hidrológicas	45
IV.1.1.	Situación y superficie	45
IV.1.2.	Relieve	45
IV.1.3.	Clima	46
IV.1.4.	Precipitaciones	46
IV.1.5.	Evapotranspiración	47

pág.

IV.2. Cuencas hidrográficas. Aforos y aportaciones de torrentes 49
IV.2.1. Generalidades 49
IV.2.2. Torrentes con aportaciones al mar que nacen en la Sierra Norte. Posibilidades de explotación 50
2.2.1. Torrente de Sóller 51
2.2.2. Torrente de Gorch Blau-Pareis 51
2.2.3. Torrente Sant Jordi (Pollensa) 52
2.2.4. Torrente Aumedrá 53
2.2.5. Torrente San Miguel 54
2.2.6. Torrente Gros (Palma) 54
2.2.7. Torrentes de Santa Ponsa y Zona Andraitx 54
2.2.8. Torrentes de escasa cuenca en Sierra Norte 54
IV.2.3. Torrentes con aportaciones al mar, que nacen en la Depresión Central o Sierra de Levante. Posibilidades de explotación 55
2.3.1. Torrente Siquia Real, o Son Bauló (Santa Margarita) 55
2.3.2. Torrente Binicaubell o Son Real (Petra) 55
2.3.3. Torrente Na Borges (Manacor) 55
2.3.4. Torrente Cañamel (Artá) 56
IV.2.4. Torrentes con aportaciones escasas, o nulas, al mar 57

IV.3. Planes de explotación 59
IV.3.1. Embalses impermeables 59
IV.3.2. Embalses permeables 60
IV.3.3. Recarga de acuíferos 61

Capítulo V. RECURSOS HIDRAULICOS SUBTERRANEOS 63

V.1. Generalidades 65
V.2. Unidades hidrogeológicas de la Sierra Norte 69
V.2.1. Unidad "Ufanes de Gabelli" 69
2.1.1. Descripción 69
2.1.2. Recursos hidráulicos 70
2.1.3. Niveles piezométricos 71
2.1.4. Características hidrogeológicas 72
2.1.5. Aprovechamientos. Calidad del agua 74
V.2.2. Unidad de La Almadraba-Mortitx 74
2.2.1. Descripción 74
2.2.2. Recursos hidráulicos. Infiltraciones 75
2.2.3. Características hidrogeológicas 77
2.2.4. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento 81
V.2.3. Unidad Escamas de Pollensa 82
2.3.1. Descripción 82
2.3.2. Recursos hidráulicos 82
2.3.3. Distintas subunidades 84
V.2.4. Unidad de Estremera 87
2.4.1. Descripción 87
2.4.2. Puntos acuíferos importantes 89
2.4.3. Recursos hidráulicos. Infiltraciones 89
2.4.4. Características hidrogeológicas 90
2.4.5. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento 91

pág.

V.2.5. Unidad Fuentes Sóller 92
2.5.1. Descripción 92
2.5.2. Descarga de las fuentes. Aportaciones específicas 93
2.5.3. Características hidrogeológicas 94
2.5.4. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento 94
V.2.6. Unidad Font de Na Pere 95
2.6.1. Descripción 95
2.6.2. Descarga de la fuente. Aportaciones específicas 95
2.6.3. Características hidrogeológicas 95
2.6.4. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento 96
V.2.7. Unidad Font de Vila (Palma) 96
2.7.1. Descripción 96
2.7.2. Descarga. Características hidrogeológicas 97
2.7.3. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento 99
V.2.8. Unidad Galviá-Galatzo 99
2.8.1. Descripción. Infiltración 99
2.8.2. Características hidrogeológicas 100
2.8.3. Extracciones. Posibilidades de explotación 101
V.2.9. Unidad de Na Burguesa 101
2.9.1. Descripción 101
2.9.2. Infiltración. Características hidrogeológicas 102
2.9.3. Extracciones. Posibilidades de explotación 102
V.2.10. Unidad Zona Alaró 103
2.10.1. Descripción 103
2.10.2. Descarga. Características hidrogeológicas 103
2.10.3. Extracciones. Posibilidades de explotación 104
V.2.11. Acuíferos diversos de interés local 105
2.11.1; Generalidades 105
2.11.2. Acuífero de Fuente Na Bastera 105
2.11.3. Acuífero cuaternario y escamas calizas de Sóller 105
2.11.4. Fuente de Sa Taleca 106
2.11.5. Zona del torrente Pareys 106
2.11.6. Fuente de Alaró (Les Artigues y Son Curt) 106
2.11.7. Zona de S'Arracó (Son Guien-Ses Xelles) 107
2.11.8. Fuentes de la Costa Norte (Deyá, Bañabufar, Estellens) 109

V.3. Unidades hidrogeológicas de la Depresión Central 109
V.3.1. Unidad del Llano de Palma 109
3.1.1. Litología, ubicación y geometría de los acuíferos 109
3.1.2. Límites de los acuíferos y relaciones entre ellos 110
3.1.3. Parámetros hidrológicos (T y S) de los acu acuíferos 111
3.1.4. Recarga y descarga de los acuíferos 111
3.1.5. Calidad química de las aguas 114
V.3.2. Unidad del Llano de La Puebla 115
3.2.1. Litología, ubicación y geometría de los acuíferos 115
3.2.2. Límites de los acuíferos y relaciones entre ellos 117
3.2.3. Parámetros hidrológicos (T y S) de los acuíferos 117
3.2.4. Recarga y descarga de los acuíferos 118
3.2.5. Calidad química de las aguas 120

pág.

V.3.3. Unidad hidrogeológica de Lluchmayor-Campos 121
3.3.1. Litología, ubicación y geometría de los acuíferos 121
3.3.2. Límites entre los acuíferos y relaciones entre ellos 121
3.3.3. Parámetros hidrológicos (T y S) de los acuíferos 122
3.3.4. Recarga y descarga de los acuíferos 122
3.3.5. Calidad química de las aguas 123
V.3.4. Unidad de La Marineta (Cán Picafort) 124
3.4.1. Descripción de la zona 124
3.4.2. Infiltración. Recursos brutos subterráneos 124
3.4.3. Características hidrogeológicas 125
3.4.4. Calidad del agua. Posibilidades de explotación 126
V.3.5. Sierras Centrales 127
3.5.1. Descripción 127
3.5.2. Infiltración y recursos brutos 127
3.5.3. Características hidrogeológicas 128
3.5.4. Posibilidades de explotación 128

V.4. Unidades hidrogeológicas de la Sierra de Levante 129
V.4.1. Zona de Artá 129
4.1.1. Descripción. Infiltración 129
4.1.2. Características hidrogeológicas 130
4.1.3. Descarga y explotación actual. Posibilidades de aprovechamiento 130
V.4.2. Unidad de San Lorenzo 131
4.2.1. Descripción. Infiltración total 131
4.2.2. Características hidrogeológicas 132
4.2.3. Descarga y explotación actual. Posibilidades de aprovechamiento 132
V.4.3. Unidad de dolomías de Felanitx 133
4.3.1. Descripción. Infiltración 133
4.3.2. Características hidrogeológicas 133
4.3.3. Descarga y explotación actual. Posibilidades de aprovechamiento 134
V.4.4. Zona molásica costera 135
4.4.1. Descripción. Infiltración directa y recursos brutos subterráneos 135
4.4.2. Características hidrogeológicas. Posibilidades de explotación 135
V.4.5. Zonas diversas de la Sierra de Levante 136

V.5. Esquema del funcionamiento hidrogeológico de la Isla 137
V.5.1. Niveles piezométricos y fluctuaciones de estos niveles 137
V.5.2. Descarga de los recursos subterráneos 138
5.2.1. Descarga por fuentes 138
5.2.2. Descarga por pozos 140
5.2.3. Descarga al mar, directamente 140
5.2.4. Se evapotranspira en zonas pantanosas 141
V.5.3. Calidad del agua 142

pág.

Capítulo VI. BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS 145

VI.1. Recursos captables con embalses 147

VI.2. Recursos captables con pozos o fuentes 149
VI.2.1. Recursos útiles Sierra Norte 149
VI.2.2. Recursos útiles Depresión Central 150
VI.2.3. Recursos útiles Sierra de Levante 150

VI.3. Balance global entre recursos y demandas 151

Capítulo VII. PROBLEMAS Y SOLUCIONES 153

VII.1. Satisfacción de demandas 155
VII.1.1. Generalidades 155
VII.1.2. Satisfacción demandas abastecimiento 156
1.2.1. Palma 156
1.2.2. Calviá-Andraitx 157
1.2.3. Abastecimiento Sóller 157
1.2.4. Abastecimiento zona Pollensa 157
1.2.5. Abastecimiento Manacor-Porto Cristo 158
1.2.6. Abastecimiento Capdepera-Cala Ratjada 158
1.2.7. Otros núcleos de población 158
VII.1.3. Satisfacción de demandas para industria 158
VII.1.4. Satisfacción de demandas para regadío 159
1.4.1. Regadíos del Llano de Palma 159
1.4.2. Regadíos del Llano de Inca-La Puebla 159
1.4.3. Regadíos de Campos 159
1.4.4. Regadíos del resto de la Isla 159

VII.2. Trabajos futuros 161
VII.2.1. Controles sistemáticos 161
VII.2.2. Estudios en zonas concretas 162

ISLA DE IBIZA

Capítulo VIII. RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA 165

VIII.1. Extensión y orografía 167
VIII.2. Precipitaciones 169
VIII.3. Temperatura 171
VIII.4. Evapotranspiración 173
VIII.5. Demandas de agua 175
VIII.5.1. Demanda abastecimiento: población residente y turismo 175
VIII.5.2. Demanda para agricultura 179
VIII.5.3. Demanda global 180

Capítulo IX. RECURSOS HIDRAULICOS 181

IX.1. Recursos superficiales 183
IX.2. Recursos subterráneos 185
IX.2.1. Introducción 185

IX.2.2. Unidades hidrogeológicas 185
2.2.1. Acuíferos cuaternarios 186
2.2.2. Acuíferos cuaternarios relacionados con calizas y dolomías 188
2.2.3. Acuíferos cuaternarios de pequeña cuenca 189
2.2.4. Acuíferos calcáreo-dolomíticos 191
IX.2.3. Calidad del agua subterránea 194

Capítulo X. BALANCE RECURSOS-DEMANDAS 195

X.1. Situación actual 197
X.2. Obtención de nuevos recursos 199
X.2.1. Recursos subterráneos 199
2.1.1. Zona de Ibiza 199
2.1.2. Zona de San Antonio 199
2.1.3. Zona del Río Santa Eulalia 200
2.1.4. Zona de San Carlos 200
2.1.5. Zona de S'Argentera 200
2.1.6. Zona de Yondal 200
2.1.7. Zona del Torrente de San Miguel 200
2.1.8. Otras zonas 200
X.2.2. Utilización de aguas residuales 200
X.2.3. Recarga artificial 201
X.2.4. Utilización de las reservas 201

Capítulo XI. FORMENTERA 203

XI.1. Descripción 205
XI.2. Posibilidad de satisfacer la demanda 207

Capítulo XII. ISLA DE MENORCA 209

Capítulo XIII. BIBLIOGRAFIA 213

INDICE DE PLANOS

ISLA DE MALLORCA

1. Isoyetas medias anuales (49-69). Situación de cinco estaciones típicas pluviométricas.
2. Pluviometría mensual (67-72), en cinco estaciones típicas.
3. Gráfico de pluviometría anual y acumulada, en Palma, desde 1862.
4. Recursos superficiales.
5. Hidrogramas de fuentes y torrentes de la Sierra Norte.
6. Hidrogramas de fuentes y torrentes de la Sierra Levante y Depresión Central.
7. Demanda de agua.
8. Variación de la demanda de agua a lo largo del año.
9. Columnas litológicas típicas de las distintas zonas de Mallorca.
10. Mapa Geológico general.
11. Unidades Hidrogeológicas Sierra Norte.
12. Unidades Hidrogeológicas Depresión Central.
13. Unidades Hidrogeológicas Sierra Levante.
14. Cortes Hidrogeológicos Sierra Norte.
15. Cortes Hidrogeológicos Depresión Central.
16. Cortes Hidrogeológicos Sierra Levante.
17. Puntos de agua característicos.
18. Isobatas de materiales postburdigalienses.
19. Isopiezas y transmisividades en los distintos acuíferos.
20. Variación de nivel en pozos y sondeos de la Sierra Norte.
21. Variación de nivel en pozos y sondeos de Llanos de Palma-Inca-La Puebla.
22. Variación de nivel en pozos y sondeos del Sur y Este de Mallorca.
23. Isocloruros de los distintos acuíferos y análisis completos de puntos característicos.
24. Variación del contenido en cloruros en puntos importantes.
25. Satisfacción de demandas.

ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

26. Isoyetas y pluviogramas mensuales de estaciones típicas.
27. Mapa Geológico general.
28. Unidades Hidrogeológicas de Ibiza.
29. Cortes Hidrogeológicos de Ibiza.
30. Diagramas de Stiff en Ibiza.
31. Diagramas de Stiff en Formentera.
32. Recursos de Ibiza y Formentera.

BALEARES

33. Normas Recomendadas.

CAPITULO I

INTRODUCCION

INTRODUCCION

La demanda de agua en todo el mundo ha sufrido un incremento considerable en los últimos años, especialmente en los países más industrializados, y teniendo en cuenta la limitación de los recursos hidráulicos se han realizado y se realizan, esfuerzos en todos ellos para una mejor utilización de los recursos hidráulicos disponibles.

En España ha sido Mallorca una de las zonas en las que primero se ha tenido constancia de esta necesidad de conocer los recursos hidráulicos disponibles para utilizarlos de la mejor forma posible; y debido a que estando cubierta tradicionalmente la demanda de agua con alumbramientos de aguas subterráneas, los recursos hidráulicos eran más difíciles de conocer que en zonas con abundancia de recursos superficiales.

El rápido desarrollo turístico de la isla, que ha motivado una mayor demanda para abastecimiento, unido a la mayor demanda para riego, con el desarrollo de la técnica de sondeos y de bombas verticales y sumergidas de pequeño diámetro, originaron problemas puntuales de calidad de agua al coincidir este aumento de la demanda con el ciclo seco del período 1963-68.

La gravedad de los problemas planteados, y en especial de los que podrían plantearse para el futuro, determinó la publicación del Decreto-Ley nº 11, de 16 de agosto de 1968, y posteriormente la Ley 58, de 30 de junio de 1969, sobre el régimen jurídico de los alumbramientos de aguas subterráneas en Mallorca, ordenando la constitución de un Comité de Coordinación, integrado por los representantes de los Ministerios de Obras Públicas, Industria y Agricultura, para realizar un Estudio Regional de Recursos Hidráulicos Totales y, prohibiendo, mientras se realizase el Estudio, la ejecución de nuevas labores de captación de aguas en una amplia zona de Mallorca. Posteriormente, y por un Decreto de 27 de marzo de 1972, se modificaron algo las normas de limitación de sondeos en Mallorca, y se extendió el Estudio a Ibiza y Formentera.

El objetivo del estudio de los Recursos Hidráulicos Totales era el mejor aprovechamiento de estos recursos y debía servir de base para dar unas Normas que regulasen la ejecución de nuevos alumbramientos o ampliación de los ya existentes para una utilización óptima de los recursos hidráulicos.

El Comité de Coordinación estableció el oportuno Indice de Trabajos y Plan de Operaciones, que ha sido realizado y financiado por el Servicio Geológico de Obras Públicas (S.G.O.P.), el Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.), y el Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA), que sustituyó al Instituto Nacional de Colonización (I.N.C.).

Como notas destacadas dentro de este Estudio hay que destacar la realización del "Informe de Recopilación y Síntesis", en enero de 1971, para recoger la información disponible en esa fecha, que sirvió para centrar los puntos que debían estudiarse con mayor cuidado, y que han sido recogidos en Informes Parciales, que constan en el Capítulo XIII (Bibliografía).

El presente "Informe General de Síntesis" pretende resumir toda la labor realizada durante casi cuatro años de estudio, por el personal técnico afecto al Comité de Coordinación y a los tres Organismos Ministeriales citados anteriormente: S.G.O.P., I.G.M.E. e IRYDA. Pero para conocer mejor algunos puntos concretos habrá que consultar alguno de los 30 Informes realizados dentro de la labor del Comité, con anterioridad a éste (Cap. XIII, Bibliografía). Dado que este Informe final ha sido realizado, como puede apreciarse en los planos, por prácticamente los mismos técnicos que han realizado los Informes parciales, las diferencias que hay se deben fundamentalmente a diferencias por un mejor conocimiento global de la Isla.

Hay que tener en cuenta que un Estudio de Recursos Hidráulicos es un ente vivo, que necesita revisiones continuas, tanto porque se conocen nuevos datos, como porque se modifican las extracciones e incluso las recargas, tanto en cantidad como en calidad. Así pues, las conclusiones, balances, etc. de este Estudio no son datos inamovibles sino que necesitarán revisiones periódicas.

CAPITULO II

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1. ISLA DE MALLORCA. Conclusiones

II.1.1. Generalidades

1.1.1. Las conclusiones obtenidas están basadas en los datos diponibles en marzo de 1973, y aunque estos datos son bastante completos, los nuevos conocimientos sobre los recursos y la evolución de las demandas, harán necesaria una revisión periódica de estas conclusiones.

1.1.2. La Isla de Mallorca tiene una extensión de 3.623 km^2., siendo la mayor isla del Archipiélago Balear, con unos 300 km. de costa. Sus principales recursos son el turismo y la agricultura, y está situada a unos 140 km. de la Península.

1.1.3. Las necesidades de agua se han venido cubriendo tradiconalmente con el alumbramiento de aguas subterráneas, ya que Mallorca carece de corrientes continuas de aguas superficiales. Los molinos de viento empezaron en el Llano de Palma en 1840 y se extendieron posteriormente al Llano de la Puebla utilizándose para la extracción de agua, hasta que, especialmente, a partir de 1960, han sido sustituidos en buena parte por bombas eléctricas sumergidas.

1.1.4. El número de instalaciones para alumbramientos de aguas subterráneas son unas 11.000, y se realizan peticiones anuales de otras 500 perforaciones para Mallorca. Esta proliferación de sondeos y la salinización de algunos puntos singulares, en especial el de Pont D'Inca, abastecedor de Palma, fueron el principal motivo de la Ley 58, de 30 de

junio de 1969, sobre régimen jurídico de los alumbramientos, que prohibía la realización de sondeos en una amplia zona, mientras se realizaba un Estudio de Recursos Hidráulicos Totales.

II.1.2. Demandas

1.2.1. Las áreas de cultivo de secano suponen unas 200.000 ha., en las que predomina el almendro y el cereal, seguidos en extensión por la vid y el olivo.

Los regadíos suponen una superficie de cultivo de 15.500 ha., y unas masas de cultivo anual de 23.260 ha.

1.2.2. La demanda real anual es de 133 hm^3. para un año medio, siendo un 15 por ciento superior para un año seco, y un 15 por ciento inferior para un año húmedo.

La demanda real consuntiva anual es de 107 hm^3., ya que estimamos que aproximadamente un 20 por ciento se reinfiltra.

1.2.3. Dada la incertidumbre en la evolución de los regadíos se fija el año 1985 como límite para prever el desarrollo agrícola. Hasta esa fecha se presupone un incremento de los cultivos permanentes y cultivos anuales, con una disminución de tubérculos y cereales de invierno.

1.2.4. Para el año 1985, y estimando una dotación de riego algo más alta que en la actualidad, se cifra la demanda real para regadío en 225 hm^3 y la demanda consuntiva en 180 hm^3., sin tener en cuenta la prevista nueva zona de regadíos en Llubi-Santa Margarita que totalizarían unos 20/30 hm^3. más.

1.2.5. La demanda industrial es relativamente pequeña y casi el 90 por ciento se centra en Palma y sus alrededores. Se ha fijado en 5 hm^3. para 1970; 9 hm^3. para 1985 y 11 hm^3 para el año 2.000, siendo uno de los principales problemas la eliminación de sus aguas residuales.

1.2.6. La población fija para toda Mallorca, y Palma, extrapolando la serie histórica 1950-70 se ha estimado así:

	AÑO 1970	AÑO 1985	AÑO 2000
MALLORCA	460.030	560.000	772.000
PALMA	234.098	340.000	460.000

1.2.7. Para la demanda de abastecimiento se han tenido en cuenta las dotaciones previstas en el Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento, obteniéndose las siguientes demandas para la población fija:

	AÑO 1970 (hm^3.)	AÑO 1985 (hm^3.)	AÑO 2000 (hm^3.)
MALLORCA	39,5	65	142
PALMA	26,0	50	111

estimando unos errores máximos del 12 por ciento para el año 1985 y del 20 por ciento para el año 2000.

1.2.8. La construcción de las estaciones depuradoras en todos los núcleos importantes de Mallorca, permite presuponer una fuerte reutilización de las aguas depuradas, bien para regadío, bien para reinyección en los acuíferos. En el futuro estimamos que la demanda consuntiva es aproximadamente el 60 por ciento de la demanda de bombeo. Así pues:

Demandas consuntivas previstas

	AÑO 1985 (hm^3.)	AÑO 2000 (hm^3.)
MALLORCA	39	84
PALMA	30	67

1.2.9. Para la demanda del turismo se han adoptado dotaciones de 350 l./h./día, 450 l./h./día y 650 l./h./día para la actualidad (1970), y los años 1985 y 2000 respectivamente.

El número total de estancias en los años 69, 70 y 71 se adaptan bastante bien a las predicciones del Informe de Recopilación y Síntesis (enero 1971), por lo que siendo el número de estancias de 31,5 millones en 1971, estimaremos 52 millones para 1985, y unos 68 millones para el año 2000.

1.2.10. Las demandas por turismo, para las distintas fechas, serán:

	AÑO 1970		AÑO 1985		AÑO 2000	
	DEMANDA BOMBEO (hm^3.)	DEMANDA CONSUNTIVA (hm^3.)	DEMANDA BOMBEO (hm^3.)	DEMANDA CONSUNTIVA (hm^3.)	DEMANDA BOMBEO (hm^3.)	DEMANDA CONSUNTIVA (hm^3.)
MALLORCA	7,3	6	20	12	39	23
PALMA	4,6	4	8	3	16	5

1.2.11. Las demandas globales consuntivas serán de 154 hm^3. para la actualidad (1970), subiendo a 240 hm^3. para 1985 y alcanzando los 298 hm^3. para el año 2000, pero sin considerar el incremento de demanda consuntiva agrícola a partir del año 1985.

II.1.3. Recursos superficiales

1.3.1. Mallorca tiene una sierra muy abrupta en la parte Norte, con alturas de más de 1.400 m. y ocupando casi el 25 por ciento de la extensión de la isla.

En su parte Este existe la Sierra de Levante, bastante suave y con elevaciones de unos 500 m., que ocupa el 15 por ciento de la superficie total.

La parte central, con el 60 por ciento de la superficie de la isla, es llana y con elevaciones que van desde los 120 m. hasta el nivel del mar.

1.3.2. El clima de Mallorca es templado, con temperatura media anual de 17° C. La humedad es bastante elevada, manteniéndose la media por encima del 70 por ciento.

1.3.3. La precipitación media anual es de 600 mm., pero varía mucho de unas zonas a otras, pues mientras en algunos puntos de la Sierra Norte hay lluvias medias de 1.400 mm., en la zona de Campos sólo hay 400 mm.

Las fluctuaciones entre un año y otro son muy importantes y se mueven entre 0,6 y 1,6 del valor medio.

La distribución de la precipitación a lo largo del año nos señala un mínimo muy marcado en junio-julio-agosto, mientras llueve el 25 por ciento del total en el período 1 septiembre-1 noviembre, y del orden del 50 por ciento en el período 1 noviembre-1 abril.

1.3.4. Los recursos superficiales son importantes en la Sierra Norte, y prácticamente nulos en las zonas llanas, perdiéndose en su mayor parte al mar por la Costa Norte.

Los aportes superficiales ocurren en su mayor parte a consecuencia de lluvias muy intensas y en cuencas de concentración muy rápida y menor de un día generalmente.

1.3.5. Las aportaciones superficiales al mar en toda la isla son de unos 99/172 hm^3. anuales, que son: unos 72/121 hm^3. descargados por la Costa Norte; unos 18/37 hm^3. por la Zona Central, y unos 9/14 hm^3. por la Sierra de Levante.

Los recursos superficiales brutos representan del 5 por ciento al 8 por ciento de la precipitación total en la isla (2.100 hm^3.), de los cuales se cree podrán utilizarse unos 26-43 hm^3., que representa un 26-30 por ciento de los recursos brutos.

1.3.6. Para la explotación de los recursos superficiales se han construido los embalses de Gorch Blau-Cúber, que abastecen a Palma, y que regularán unos 12 hm^3/anuales.

También han sido estudiados los embalses de Aumedrá (7,5 hm^3.) y Campanet (12-15 hm^3.). Ahora bien, este último deberá volver a ser estudiado para conocer la viabilidad técnica y económica de que regule los caudales de las "ufanes de Gabelli" (11 hm^3/año), que surgen algo aguas abajo de la cerrada considerada, con caudales instantáneos de 15 m^3./s. a 20 m^3./s.

1.3.7. Deberá estudiarse aún los embalses de:

a) Ternellas (5-8 hm^3.), con el nuevo enfoque de no permeabilidad del vaso y recogiendo recursos de fuentes cercanas.
b) El de Lluch (6-12 hm^3.), con problemas quizá en su cerrada y fuertes bombeos (500 m.) para salvar la Sierra Norte.
c) El de la zona de Artá (3-4 hm^3.), con bombeos del orden de 2-3 hm^3. desde una cota de unos 70 m. en el torrente Cañamel.
d) Los de Ofre-Orient (4 hm^3.), cuya escasa rentabilidad actual, por coste de la presa de Orient, quizá modifique el programa previsto de su utilización.

1.3.8. Los recursos totales captables con embalses suponen unos 38-62 hm^3., de los cuales unos 11-19 hm^3. son recursos subterráneos de fuentes.

Se han descartado el embalse de Manacor por falta de recursos en su zona, así como el túnel previsto para captar unos 6 km^2. del torrente Masanella. (E. Aumedrá).

El Embalse de Manacor podría tener utilidad en el futuro para regular los recursos (4-10 hm^3.) de torrentes cercanos (Son Bauló, Son Real), o incluso para aprovechar mejor los recursos subterráneos (28-38 hm^3.) de La Marineta.

II.1.4. Recursos subterráneos

1.4.1. Los recursos subterráneos son extraordinariamente importantes en Mallorca, puesto que los materiales aflorantes son permeables en su mayor parte y la lluvia ocurre, en un 75 por ciento, en otoño-invierno, cuando la evapotranspiración es más baja.

Los recursos subterráneos brutos se han cifrado en 354/446 hm^3. anuales, lo que representa del 17 por cierto al 21 por ciento de la precipitación total en la isla.

1.4.2. La utilización de los recursos subterráneos en la Sierra Norte se ve dificultada por su complejidad geológica, lo que ha dado origen a muchos acuíferos independizados entre sí, y algunos con escasas reservas, en dolomías y calizas liásicas.

Dada la escasa demanda en la Sierra Norte y la dificultad de captación de sus recursos, hay muy pocas instalaciones que exploten sus recursos útiles, que se han cuantificado en unos 79-111 hm^3, lo que representa el 70-80 por ciento de los recursos brutos (117 141 hm^3.)

1.4.3. En la Sierra Norte, aproximadamente el 50 por ciento de los recursos subterráneos son aportaciones de fuentes aforadas, y que significan 57-75 hm^3., de los que 50-68 hm^3. piensan aprovecharse. Unos 20-40 hm^3. descargan subterráneamente al mar, y el resto descarga hacia los Llanos (24-32 hm^3.) o es aprovechada actualmente (9-11 hm^3.).

1.4.4. Los acuíferos de la Sierra Norte son en general, y a excepción de Estremera, de captación complicada, siendo de destacar:

a) **Unidad de fuentes Sóller**. Con unos recursos aforados de 13/15 hm^3. tiene muy escasas reservas, pues la superficie saturada de caliza y dolomías es de unos 1-2 km^2. La posibilidad de explotación se centra en utilización directa de las fuentes en invierno, o recarga artificial al acuífero de Estremera.

b) **Unidad "ufanes Gabelli"**. Con unas aportaciones aforadas medias de 11 hm^3., y un flujo estimado hacia el Llano Inca-La Puebla de 7-10 hm^3., muy difíciles de captar por escasez de reservas.
La posibilidad de su utilización se centra en el Embalse de Campanet, con una instalación de bombeo muy fuerte, o en la confirmación de un umbral poco permeable, bastante uniforme, con gradiente hacia las fuentes.

c) **Fuente Almadraba**. Con unas aportaciones aforadas de 20-30 hm^3. y agua de muy mala calidad ($\simeq$ 2 gr./l. de Cl^-) la posibilidad de su utilización se centra en encontrar zonas permeables, alejadas de la fuente, o en caso extremo, y muy lejano, mezclar este agua con otra de buena calidad en proporción adecuada para que sea potable.

1.4.5. En la Depresión Central, llana, la utilización de los recursos suberráneos es muy sencilla por la continuidad de los acuíferos miocenos, y solamente los problemas de contacto con el agua de mar ha frenado la explotación. Esta facilidad de explotación es lo que ha hecho proliferar las instalaciones de alumbramiento, que superan aquí el número de 8.000.

Los recursos brutos subterráneos son unos 197-245 hm^3. de los que unos 160-198 hm^3. piensan utilizarse, y el resto se prevé vayan al mar.

1.4.6. El Llano de Palma tiene unos recursos brutos de 80-90 hm^3. de los que actualmente se pierden al mar unos 6-8 hm^3. por la zona Palma-San Jordi, y otros 10 hm^3. por la zona del Arenal-Algaida. Ha tenido siempre problemas de calidad, en la zona de San Jordi, con algo de intrusión salina, y ahora está salinizado el acuífero de calizas de Pont D'Inca, por lo que hay que controlar las instalaciones a realizar. Será una zona deficitaria.

1.4.7. El Llano de Inca-La Puebla tiene unos recursos brutos de unos 70-90 hm^3. que no se utilizan totalmente, pues hay unas aportaciones aforadas al mar, por manantiales, de 25-30 hm^3. aparte de unos 2-3 hm^3. que se evapotranspiran en la Albufera.

1.4.8. La zona de Lluchmayor-Campos tiene unos recursos brutos de unos 17-24 hm^3., de los que actualmente se bombean unos 12-13 hm^3., y pudiendo aumentar las extracciones en unos 4-5 hm^3., con instalaciones más al interior.

Será una zona deficitaria con fuertes problemas de calidad, por contacto con agua del mar.

1.4.9. La zona de La Marineta-Can Picafort tiene unos recursos brutos muy interesantes, y del orden de 28-38 hm^3./año, pero dadas las fuertes transmisividades de este acuífero y los bajos niveles piezométricos, quizá habrá problemas de calidad para la explotación de estos recursos, que debería realizarse en su mayor parte antes del estiaje, para no tener los niveles muy bajos.

1.4.10. En la Sierra de Levante el acuífero más importante son las dolomías infraliásicas, con transmisividades bajas, y cercanas a 10-40 m^2./día, que actualmente al no ser explotadas, recargan las molasas miocenas costeras, difíciles de explotar por su cercanía al mar.

1.4.11. Los recursos brutos subterráneos de la Sierra de Levante son unos 40-60 hm^3. de los que se estiman utilizables unos 21-34 hm^3., siendo 2-3 hm^3. captables con el embalse a estudiar en Artá; otros 3-7 hm^3. en las molasas de la zona costera y el resto, 16-24 hm^3., en las dolomías y calizas interiores.

1.4.12. Las reservas utilizables más interesantes son:

a) en la Sierra Norte:		
Acuífero Estremera	35 - 60 hm^3.	(Recursos útiles 14 -17 hm^3.)
Acuífero Font Na Pere	0,5- 20	(Recursos útiles 1,5- 2 hm^3.)
Acuífero calizas Calviá	12 - 48	(Recursos útiles 4 - 5 hm^3.)
b) en la Depresión Central		
Llano de Palma	120 -150	(Recursos útiles 80 -90 hm^3.)
Llano Inca-La Puebla	200 -300	(Recursos útiles 70 -90 hm^3.)
c) en la Sierra de Levante		
Zona de Artá	24 - 72	(Recursos útiles 3 - 5 hm^3.)
Unidad San Lorenzo	15 - 45	(Recursos útiles 5 - 8 hm^3.)
Dolomías Felanitx	40 -120	(Recursos útiles 6 - 8 hm^3.)

II.1.5. Balance entre recursos y demandas

1.5.1. Los recursos útiles superficiales se han estimado en 26-43 hm^3., y los recursos útiles subterráneos en 260-343 hm^3., lo que nos da unos recursos útiles totales de 286-386 hm^3. anuales.

1.5.2. Las demandas consuntivas totales se han cifrado en 154 hm^3. para 1970; en 240 hm^3. para 1985 y en 298 hm^3. para el año 2000, pero sin considerar el incremento de demanda consuntiva agrícola a partir del año 1985.

Teniendo en cuenta la construcción de estaciones depuradoras se ha estimado que la demanda consuntiva de abastecimiento es sólo el 60 por ciento de la demanda utilizada.

1.5.3. Los recursos útiles totales superan o igualan a las demandas consuntivas hasta el año 2000, pero mientras la Sierra Norte es una zona con recursos sobrantes, son zonas deficitarias los Llanos de Palma y Campos, y los abastecimientos de Palma y Calviá.

II.1.6. Satisfacción de demandas

1.6.1. La demanda de abastecimiento más importante es Palma que puede estar satisfecha hasta el año 2000 con las extracciones actuales, más nuevos embalses en la Sierra Norte y aprovechamiento de los recursos de fuentes de Sóller, "ufanes Gabellí" y parte de los recursos de la zona de Alaró, quedando para más adelante la necesidad de utilizar los recursos de La Almadraba (20 hm^3.).

Dentro del programa de abastecimiento de Palma se prevé utilizar aguas residuales para regadíos del Llano, y quizá nuevas instalaciones en zona Arenal-Algaida.

1.6.2. Las demandas de abastecimiento con problemas más inmediatos se prevén en la zona Calviá-Andraitx, que deberá incluirse en el abastecimiento de Palma, o bien utilizar reservas, si hay suficientes.

1.6.3. La expansión del regadío en la zona de Campos se piensa que no va a ser posible, y en el Llano de Palma irá ligado a la reutilización de las aguas residuales depuradas, que pueden ser muy importantes.

1.6.4. La expansión del regadío se centrará en el Llano de Inca-La Puebla, con excedente de recursos, y a una prevista nueva zona de regadío en cercanías de Llubí-Santa Margarita, pendiente de la utilización de los recursos subterráneos de Llubí-La Marineta con sondeos del IRYDA.

Esta nueva zona de regadíos tendría una extensión inicial cercana a las 1.500 ha.

II.1.7. Trabajos futuros

1.7.1. Deberían realizarse, en el futuro, unos controles sistemáticos de forma continua, que incluiría: el aforo de algunos torrentes y manantiales interesantes; la medición de niveles, trimestralmente, de sondeos característicos de cada unidad, así como el análisis de agua de algunos pozos, y en especial los que se destinan a abastecimiento; el control sistemático de las nuevas perforaciones y el estudio de la pluviometría, variación de extracciones, eliminación de aguas residuales...

1.7.2. Debería seguirse el estudio de las zonas con explotación prevista más complicada, como la fuente de La Almadraba, las "ufanes de Gabellí" la zona de Mortitx, las fuentes de Sóller, el acuífero molásico de La Marineta y la zona de S'Arracó, aparte de dedicarle una especial atención a la reutilización o recarga de las aguas residuales.

II.2. ISLA DE IBIZA. Conclusiones

Veamos por separado las distintas zonas interesantes de esta isla de 544 km^2. y 400 mm. de precipitación media.

II.2.1. Zona Ibiza

Las principales extracciones corresponden a los pozos del Ayuntamiento. En 1971 las extracciones fueron del orden de 250 m^3./h. durante todo el año y 300 m^3./h. los 4 meses del verano, es decir aproximadamente 1,3 hm^3./año.

En la actualidad, verano de 1972, se surten de pozos situados ya en el acuífero calcáreo, 90 m^3./h. del pozo Cas Corp y 180 m^3./h. del de Torrent de Cas Furnás, completando los caudales con los pozos cuaternarios de mala calidad.

Con ello la calidad del agua es potable 0,262 gr./l. de Cl y residuo seco a 105° C 0,79 gr./l, con fecha 30 de octubre de 1972.

Ello ha determinado el inicio de la explotación del acuífero calcáreo que puede cifrarse en la actualidad en 1 hm^3./año, y la disminución de las importantes extracciones que se realizaban en el llano, principalmente en los pozos de Es Gorch, Sa Xuveria y Can Roselló.

El hecho de que las extracciones del acuífero calcáreo no hagan oscilar el nivel nos hace pensar que la cifra de recursos mínima calculada de 0,870 hm^2./a. sea conservadora y sea fácil explotar por lo menos 1-1,5 hm^3./a., aparte de los utilizados actualmente.

El resto de la demanda de los alrededores de Ibiza, principalmente zona de Talamanca y Salinas se surte del Cuaternario. Este, con una explotación más racional, que debe tender a desarrollarse hacia el interior, podría proporcionar por lo menos 1 hm^3/a. de recursos utilizables.

II.2.2. Zona San Antonio

Aparte de la explotación actual, pues toda la demanda se nutre del Cuaternario, puede iniciarse la explotación de la Sierra, actualmente nula y que puede cifrarse entre 2 y 0,7 hm^3./a. de recursos utilizables.

Los recursos propios del cuaternario de San Antonio y Pont d'es Turrent son también importantes, y con ellos cabe considerar también la recarga suministrada por el Torrente Buscatell, cuya aportación se infiltra al llegar al llano. Están comprendidos los recursos entre 3 y 5 hm^3., por lo que vemos que todavía pueden aprovecharse entre **1 y 2 hm^3./a.**, aparte de las explotaciones actuales.

II.2.3. Zona Río Santa Eulalia

De la recarga de la cuenca se pierden actualmente hacia el mar 1,5 hm^3. Estos pueden explotarse subterráneamente por pozos situados en la cuenca del curso medio del río o bien mediante las obras adecuadas, constituirse en una reserva que con el tiempo pueda pasar a engrosar los recursos de la unidad de Ibiza, mediante por ejemplo, recarga artificial del acuífero calcáreo de Serra Grossa.

II.2.4. Zonas diversas

1. Región de San Carlos

Consideramos como tal toda la extensión comprendida entre Santa Eulalia y Es Figueral.

Presenta una unidad sin explotar actualmente constituida por la Sierra de la Malacosta. Sus recursos se estiman entre 0,320 y 0,960 hm^3./año.

Aparte creemos se podría explotar entre 0,5 y 1 hm^3. de la unidad de S'Argentera.

2. Región de San Caleta-Yondal

Debe tender a explotar las dos pequeñas unidades, Cova Santa y Palleu, que totalizan unos recursos, actualmente intactos de 0,2 a 0,6 hm^3./año.

3. Otras zonas

El resto de las zonas viene limitado por la poca extensión de las cuencas de alimentación. Corresponden a pequeñas calas con su correspondiente torrente y creemos que en la mayor parte de ellas debe tenderse al equilibrio entre recursos y demandas.

II.2.5. Resumen. Recursos no utilizados

	MAXIMA (hm^3.)	MINIMA (hm^3.)
ZONA SAN MIGUEL	0,5	0,5
ZONA SERRA GROSSA	1,5	1
CUATERNARIO IBIZA	1	1
ZONA SAN ANTONIO	2	0,7
CUATERNARIO SAN ANTONIO	2	1
ZONA RIO SANTA EULALIA	1,5	1,5
ZONA SAN CARLOS	1	0,3
ZONA S'ARGENTERA	1	0,3
ZONA YONDAL	0,6	0,2
TOTAL	11,1	6,7

Además hay 2-3 hm^3. como consecuencia de la prevista reutilización de las aguas residuales depuradas.

Los recursos utilizados actualmente se cifran en unos 10-16 hm^3., siendo 4 hm^3. para abastecimiento y el resto para agricultura.

El incremento de demanda para abastecimiento se prevé de unos 2,5 hm^3. para 1980 y de 5-6 hm^3. para 1990. Así pues si no hay incremento de demanda para agricultura, parece factible la satisfacción de las demandas de abastecimiento hasta 1990.

II.2.6. Isla Formentera

Tiene 82 km^2. de materiales terciarios y cuaternarios, totalmente permeables en superficie, con una precipitación anual del orden de los 300-400 mm.

Las posibilidades de explotación de sus recursos subterráneos se centran en situarse en las dos zonas más alejadas del mar para intentar recuperar la infiltración, que supondremos del orden del 5 al 20 por ciento de la lluvia.

El consumo actual es de 0,1 hm^3. y pasaría a 0,3-0,5 para 1980-90, pero depende fundamentalmente del costo del agua y del desarrollo del turismo.

Están en fase de realización, por los particulares, diversos sondeos que aclararán totalmente las posibilidades de esta isla, que como máximo serán de 0,15-0,5 hm^3., anuales.

Está asimismo en realización, por los particulares, la traída de agua desde Ibiza.

II.3. RECOMENDACIONES

II.3.1. Al objeto de aprovechar al máximo los recursos hidráulicos de Baleares, y no perjudicar las instalaciones existentes de aprovechamiento de aguas subterráneas, se recomienda la división de las Islas Baleares en distintas zonas, a las que deberían aplicarse distintas Normas Técnicas para la realización de nuevas labores de captación de aguas subterráneas, o para la aplicación de las instalaciones existentes.

II.3.2. Estas zonas serían: (Plano 33)

Zona nº 1

Franja costera de todas las islas, situada a menos de 1 km. del mar.

Zona nº 2

Comprende las unidades hidrogeológicas de Estremera, Llano de Palma, Llano de Lluchmayor-Campos, y parte de las unidades de la Font de la Vila y Na Pere.

Definida por el perímetro siguiente, en Mallorca: Vértice del Castillo de Bellver (cota 114 m.) en Palma, Iglesia de Establiments, casas Ayuntamiento de municipios de Esporlas, Buñola, Alaró, Santa María, Marratxi, Santa Eugenia, Sancellas, Costitx, Algaida, Lluchmayor, Felanitx, Santany, vértice de Puerto Petro (cota 10 m.), línea a 1 km. de la costa, y vértice del Castillo de Bellver de Palma (cota 114 m.).

Zona nº 3

Comprende las unidades hidrogeológicas de Calviá-Galatzó y Na Burguesa.

Definida por el perímetro siguiente, en Mallorca: Iglesia de Puerto de Andraitx, Capdellá, Establiments, vértice del Castillo de Bellver (Palma), línea a 1 km. de la costa, e Iglesia de Puerto de Andraitx.

Zona nº 4

Comprende la unidad hidrogeológica de La Marineta, y una franja entre LLubí y Muro.

Definida por el perímetro siguiente, en Mallorca: Iglesia de Colonia San Pedro, Puig Sureda (cota 288 m.), Iglesia de Ariany, casas Ayuntamiento de María de la Salud, vértice de Sa Plana (cota 78 m., en término de Inca), casas Ayuntamiento de Llubí, Muro y Santa Margarita, Iglesia de Can Picafort, línea a 1 km. de la costa e Iglesia de Colonia San Pedro.

Zona nº 5

Comprende la unidad de dolomías de Felanitx.

Definida por el perímetro siguiente, en Mallorca: casas Ayuntamiento de Felanitx, Santany, vértice de Puerto Petro (cota 10 m.) línea a 1 km. costa, vértice Bota (cota 40 m.), vértice Puig Fangar (cota 318 m.), vértice Puig Banús (cota 236 m.) y casa Ayuntamiento Felanitx.

Zona nº 6

Comprende la unidad hidrogeológica de las calizas de Ibiza.

Definida por los siguientes puntos de la isla de Ibiza: Puig Yondal (cota 159 m.), Puig Gros (cota 415 m.), Iglesia de San Rafael, Monumento (cota 71 m. coordenadas 5º 06' 22" E. y 38º 55' 08" N.) y Puig Yondal (cota 159 m.)

Zona nº 7

Comprende los cuaternarios de San Jorge y de Ibiza.

Definida por los siguientes puntos de la isla de Ibiza: Puig Yondal (cota 159 m.), Monumento (cota 71 m.), vértice Masia (cota 46 m.), línea a 1 km. de la cota y Puig Yondal (cota 159 m.).

Zona nº 8

Comprende la isla de Formentera.

Zona nº 9

Comprende la parte de la provincia de Baleares no incluida en ninguna de las zonas anteriores.

II.3.3. Se debería considerar con la misma limitación que la señalada para la Zona nº 1 todos aquellos pozos cuya calidad de agua supere 1 gr./l. de Cl^-, o de SO_4, incluyendo la superficie de radio 300 m. con centro en dichos pozos.

II.3.4. En las citadas zonas se podría autorizar la ejecución de nuevos alumbramientos, diferentes a los pozos ordinarios a que se refiere el Artículo 20 de la Ley de Aguas, así como ampliación de los ya existentes, ajustándose a las siguientes normas de caudal instantáneo, distancia entre pozos, y profundidad de bomba, o del pozo, aparte de las normas generales:

a) Profundidad máxima de la bomba:
   Cota -1 m. para todas las zonas.

b) Profundidad máxima del pozo:
   - 10 m. Zonas nºs 1, 6, 7 y 8
   - 30 m. Zonas nºs 2 y 4

c) Caudal máximo instantáneo y distancia mínima entre captaciones:
   1 l./s. para uso doméstico
   100 m. de distancia — Permitido en todas las zonas

5 l./s. 300 m. de distancia	Permitido en Zonas 3, 4, 5 y 6
10 l./s. 100 m. de distancia	Permitido en Zona 9 y en Zona 2 únicamente para Industria
10 l./s. 300 m. de distancia	Permitido en Zona 9

Para la autorización de extracciones anuales se tendrá en cuenta los recursos hidráulicos útiles estimados en cada unidad o subunidad, en este Informe, o bien en los futuros Informes de Planes Hidrológicos, y controlando la evolución de los niveles piezométricos y la calidad del agua.

II.3.5. Deberá tenerse especial cuidado en la eliminación de las aguas residuales, obligando si es necesario a la depuración o inyección de estas aguas residuales de forma que no haya peligro de deterioro de los acuíferos, o de perjuicios a terceros.

II.3.6. En el caso de que sea necesario, para un mejor aprovechamiento de los recursos, realizar alguna excepción a las Normas indicadas en el apartado II.3.4. anterior, debería la administración estar muy vigilante en la evolución de los niveles y calidad del agua de esa zona, y obligar a unos controles más rigurosos que en el resto de Baleares.

ISLA DE MALLORCA

CAPITULO III

DEMANDAS

III.1. DEMANDA AGRICOLA

Zonas cultivadas

Predomina el cultivo de secano con una extensión próxima a las 200.000 ha. en el que se cultiva preferentemente el almendro, cereal y forrajes seguidos en importancia de la vid, el olivo y el regadío.

El cultivo de regadío aunque en mucha menor extensión constituye el foco de producción agrícola de mayor importancia, sumando en la actualidad para los cultivos permanentes (agrios, frutales, alfalfa, otros...) unas 6.910 ha. de masa de cultivo y para los cultivos de siembra anual (forrajes, de invierno y verano, hortalizas, tubérculos, cereal de invierno y verano, leguminosas de invierno y verano) unas 16.350 ha. de masa de cultivo que totalizan una masa de cultivo total de 23.260 ha. que corresponden aproximadamente a unas 15.500 ha. de superficie de cultivo.

Zonas regadas

Los principales focos de regadío están centralizados en la zona de La Puebla-Muro, situada al Noreste, y el Llano de Palma, situada al Suroeste; les sigue en importancia la zona de Campos al Sur de la Isla.

A estos núcleos principales hay que adicionar superficies dispersas de tipo hortícola familiar.

Masa de cultivo de regadío actual

Actualmente las masas de cultivo de regadío se distribuyen por zonas aproximadamente del siguiente modo *:

* Datos suministrados por la Jefatura Agronómica de Baleares.

Zonas y Superficies en hectáreas de la masa de cultivo de regadío
(Plano 7)

Cultivos permanentes	A Sierra Norte	B Depresión Central y Bah. Alcudia	C Palma	D Campos	E Sierra Levante	Total
Agrios	450	980	440	40	60	1.970
Frutales	160	260	210	10	110	750
Alfalfa	150	520	1.690	1.400	400	4.160
Cultivos en invernadero	5	12	8	2	3	30
Total cultivos permanentes	765	1.772	2.348	1.452	573	6.910

Cultivos de siembra anual	A Sierra Norte	B Depresión Central y Bah. Alcudia	C Palma	D Campos	E Sierra Levante	Total
Forrajes invierno	40	340	480	360	320	1.540
Forrajes verano	70	320	410	90	80	970
Hortalizas	540	1.800	850	440	300	3.930
Tubérculos	70	3.730	350	110	380	4.640
Cereal invierno	160	890	340	-	-	1.390
Cereal verano	40	540	190	10	10	790
Leguminosas invierno	20	350	120	10	50	550
Leguminosas verano	30	2.190	140	30	150	2.540
Total cultivos de siembra anual	970	10.160	2.880	1.050	1.290	16.350
Total cultivos	1.735	11.932	5.228	2.502	1.863	23.260
%	7,5	51,0	22,5	11,0	8,0	100

Demanda agrícola actual

Las dotaciones reales medias utilizadas son aproximadamente las siguientes:

	m^3./ha./año
AGRIOS	6.000
FRUTALES	3.500
ALFALFA	8.500
C. INVERNADERO	6.000
FORRAJES INVIERNO	3.000
FORRAJES VERANO	6.000
HORTALIZAS	6.000
TUBERCULOS	5.000
CEREAL INVIERNO	3.000
CEREAL VERANO	6.500
LEGUMINOSAS INVIERNO	3.000
LEGUMINOSAS VERANO	6.000

Elevándose la demanda actual de agua para usos agrícolas a las siguientes cifras:

	A	B	C	D	E	Total
Demanda actual de agua en hm^3./año	9,7	64,0	32,0	17,3	10,4	133,4
Porcentaje por zonas °/o	7,2	48,0	24,0	13,0	7,0	100,0

Se considera que un 20 por ciento de agua aplicada se reinfiltra, por lo que la demanda consecutiva será el 80 por ciento de la demanda anteriormente establecida. Así la demanda consuntiva actual será de 107 hm^3./año. Cifrándose la demanda total real anual en la actualidad en 133 ± 15 por ciento hectómetro cúbico según sea el año seco, medio o húmedo.

Demanda y demanda consuntiva futura en Mallorca
Regadío previsto, y masas de cultivo previstas para el año 1985

Según las tendencias de los movimientos de cultivo que ahora pueden preverse de acuerdo a factores influyentes, se establece el año 1985 como límite superior a cifrar en el desarrollo agrícola. Así pues para estas fechas se propone un incremento de los cultivos permanentes como son: la alfalfa, frutales y agrios, así como de los cultivos anuales como: los forrajes de verano, cereales verano, los forrajes de invierno, hortalizas.

Al mismo tiempo una menor producción de cereales de invierno y especialmente de tubérculos. Se considera más o menos estabilizada la producción de leguminosas.

De acuerdo a las previsiones la siguiente distribución de cultivos parece apropiada, partiendo de los datos que hoy sirven de indicativos, para el año 1985.

Distribución prevista de masas de cultivo en el año 1985 por zonas (Plano 7)

Cultivos permanentes	A Sierra Norte	B Depresión central y Bah. Alcudia	C Palma	D Campos	E Sierra Levante	Total (ha.)
Agrios	500	1.350	500	50	100	2.500
Frutales	200	530	300	20	150	1.200
Alfalfa	200	2.400	1.800	1.500	600	6.500
Cultivos en invernadero	20	60	80	20	20	200
						10.400

Cultivos anuales	A Sierra Norte	B Depresión central y Bah. Alcudia	C Palma	D Campos	E Sierra Levante	Total (ha.)
Forrajes invierno	100	1.450	1.000	450	500	3.500
Forrajes verano	350	3.400	1.200	150	500	5.600
Hortalizas	600	2.400	1.000	500	400	4.500
Tubérculos	50	2.200	300	100	350	3.000

Cultivos anuales	A Sierra Norte	B Depresión central y Bah. Alcudia	C Palma	D Campos	E Sierra Levante	Total (ha.)
Cereal invierno	100	700	200	-	-	1.000
Cereal verano	200	960	300	20	20	1.500
Leguminosas invierno	20	300	120	10	50	500
Leguminosas verano	30	2.150	140	30	150	2.500
						22.100
Total ha. por zonas	2.370	17.500	6.940	2.850	2.840	32.500
% por zonas de masas de cultivos	7,2	54,0	21,3	8,8	8,7	100

Demanda futura (1985), dotaciones

Las fórmulas (Blaney-Criddle, Tornthwaithe, etc...) y las experiencias en zonas semejantes aconsejan unas dotaciones superiores a las realmente utilizadas en la actualidad.

Es de suponer que el crecimiento de la demanda no sólo se efectúa por el aumento de las hectáreas en regadío, sino también por la aplicación de una dotación de riego más adecuada a la necesidad del cultivo.

Así pues las dotaciones previstas para el futuro (1985) son las siguientes:

	m^3./ha./año
AGRIOS	7.000
FRUTALES	4.500
ALFALFA	10.500
C. INVERNADERO	6.000
FORRAJES INVIERNO	3.000
FORRAJES VERANO	7.500
HORTALIZAS	8.000
TUBERCULOS	5.000
CEREAL INVIERNO	3.000
CEREAL VERANO	7.000
LEGUMINOSAS INVIERNO	3.000
LEGUMINOSAS VERANO	6.000

Dotaciones que aplicadas a las masas de cultivo elevan la demanda de agua a las siguientes cifras:

Demanda de agua en 1985 para usos agrícolas (Por zonas/hm^3.)

	ZONAS					
	A	B	C	D	E	TOTAL
Demanda en 1985	16,5	116,8	49,6	23,6	19,2	225,7

Se considera que un 20 por ciento del agua aplicada al cultivo se reinfiltra dado que las dotaciones aplicadas alcanzan el límite superior necesario, por lo tanto la Demanda Consuntiva será de 180 hm^3./año.

Distribución de la demanda agrícola, a lo largo del año (Plano 8)

Consideraciones de tipo pluviométrico y la distribución de cultivos a lo largo del año provocan una demanda discontinua a lo largo del período anual. El porcentaje de demanda mensual referido al total anual y de acuerdo a los criterios mencionados ha resultado ser:

Porcentajes de demanda agrícola mensual

	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Porcentaje °/o	1	2	6	8	12	18	20	19	9	2	2	1

La distribución mensual en un año de la demanda agrícola por zonas figura en el Plano 8.

Demanda agrícola adicional

Independientemente de la demanda agrícola anteriormente establecida, hay actualmente en proyecto, por parte de IRYDA, la puesta en regadío de unas 500 ha. en los términos de Llubí y Muro y unas 1.500-2.500 ha. en el de Santa Margarita, superficie que se regaría con las aguas subterráneas procedentes de la formación Helveciense de Llubí y La Marineta.

Estos nuevos regadíos presupondrían unos 5 hm^3./año para la primera extensión y unos 15-25 hm^3./año para la segunda, totalizando unos 20-30 hm^3./año cifra que vendría a incrementar la demanda en la zona B en esta cantidad.

Su distribución a lo largo del período anual viene esquematizada en el Plano 8 bajo el título de "Demanda adicional de agricultura para posible expansión Zona Santa Margarita-Ariany (IRYDA)".

III.2. DEMANDA DE AGUA PARA LA INDUSTRIA

Se considera que las estimaciones efectuadas en el "Informe de Recopilación y Síntesis", enero 1971, son suficientemente aproximativas respecto a la demanda de agua por la industria por lo que se toman las cifras en él estimadas como valorativas para dicha demanda. Estas resultan ser:

Demanda de agua por la industria, hectómetros cúbico/año, por zonas (Plano 7)

ZONA	AÑO ACTUAL 1970	1985	2000
A (Sierra Norte)	0,5	0,6	0,7
B (Depresión Central y Bahía Alcudia)	0,2	0,2	0,2
C (Palma)	4,0	8,0	10,0
D (Campos)	0,1	0,1	0,1
E (Sierra Levante)	0,1	0,1	0,1
TOTAL	4,9	9,0	11,1

La demanda industrial se considera continua a lo largo del año y su distribución mensual figura en el Plano 8.

Demanda Consuntiva

No se dispone de datos como para establecer qué parte de la demanda será consumida y que parte se reintegrará a las fuentes de suministro.

Tampoco puede preverse la calidad de estas aguas residuales en el futuro y la eficacia del tipo de depuración proyectado en las mismas. Todo ello y dado el bajo

consumo industrial aconsejan tomar la demanda como demanda consuntiva, y suponer que toda el agua utilizada no puede volver a ser reciclada; así, dentro del marco de los recursos queda dentro del margen de seguridad.

No se ha tenido en cuenta la demanda de agua para refrigeración de la central térmica de Palma (GESA), pues debería utilizarse totalmente agua del mar. Si esto no se realizase estas extracciones para refrigeración podrían crear una zona de intrusión en el Llano de Palma.

Dentro del problema de las aguas residuales habrá que dedicarle una especial atención a los residuos petrolíferos del aeropuerto de Palma.

III.3. DEMANDA DE AGUA PARA POBLACION RESIDENTE FIJA

Población actual y futura

El Informe de Recopilación y Síntesis (enero 1971) parte de la serie histórica 1950-67 de población, para, mediante un ajuste de tipo exponencial, establecer una hipótesis de población futura sobre las que basar la demanda de agua.

Se ha tomado la serie anterior ampliándola con los datos nuevos del censo del año 1970, pudiéndose comprobar y variar las hipótesis allí establecidas para este último año, con la población real.

Los datos del último censo, como ya se dijo, adicionados a la serie histórica de partida permiten unas nuevas hipótesis futuras de población.

En general puede decirse que en la zona A. son progresivos los municipios de Calviá, Andraitx y Alcudia; regresivos los de Estallechs, Bañalbufar, Fornalutx y Escorca; y estacionarios los de Pollensa, Sóller, Deyá y Valldemosa.

En la zona B. son progresivos los municipios de Manacor, Felanitx, Sta. María, Consell y Lloseta; regresivos los de Sta. Margarita, La Puebla, Campanet, Selva, Llubí, Petra, Costitx, Lloret, Montuiri, Alaró, Sta. Eugenia, Algaida y Porreras; y estacionarios los de Muro, Buger, Inca, Mª de la Salud, Villafranca, San Juan, Sineu, Mancor del Valle, Benisalem y Sancellas.

En la zona C. son progresivos los municipios de Palma y Marratxi; y estacionarios los de Buñola, Esporlas, Puigpugñent y Algaida (Randa).

En la zona D. son progresivos los municipios de Lluchmayor, Felanitx (Cás Concos) y Ses Salinas; y estacionarios el de Campos.

En la zona E. son progresivos los municipios de Capdepera, Son Servera, San Lorenzo, Manacor (Porto Cristo), Felanitx (Marina y Porto Colom), y Santany; y estacionario el de Artá.

La dinámica general de las zonas en lo que atañe a población residente fija es la siguiente:

Zona A: Lentamente expansiva
Zona B: Prácticamente estacionaria
Zona C: Expansiva
Zona D: Ligeramente expansiva
Zona E: Expansiva

El desarrollo demográfico de Mallorca y Palma es el siguiente: *

Habitantes

AÑO	MALLORCA	PALMA
1900	248.259	63.937
1910	257.115	67.544
1920	269.763	77.418
1930	292.763	88.262
1940	327.119	114.405
1950	341.450	136.814
1960	363.202	159.084
1965	406.007	190.877
1967	424.250	203.922
1970	460.030	234.098

Los resultados estadísticos respecto a la población futura obtenidos mediante el análisis de la serie histórica 1950-70 ha sido el siguiente:

Población fija (habitantes)

ZONA	AÑOS 1967	1970	1985 máx.	1985 med.	1985 mín.
MALLORCA	424.250	460.030		560.000	
PALMA	203.922	234.098	400.000	340.000	300.000
A	37.154	38.333	48.000	44.000	39.000
B	123.272	123.321	138.000	132.000	126.000
C	225.992	247.750	420.000	360.000	320.000
D	24.008	24.176	30.000	28.500	27.500
E	22.956	23.357	29.500	28.000	26.000

Población fija (habitantes)

ZONA	AÑO 2000 máx.	AÑO 2000 med.	AÑO 2000 mín.
MALLORCA		772.000	
PALMA	680.000	460.000	380.000
A	56.000	50.000	40.000
B	152.000	140.000	128.000
C	700.000	500.000	420.000
D	35.000	32.000	31.000
E	35.000	31.000	26.500

* Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística

Dotación actual y futura

Se han adoptado como dotaciones actuales las dotaciones propuestas por el Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento (P.N.A.S.), aunque en realidad hoy el agua consumida, es menor que la estimada con estos módulos por falta de infraestructura de distribución.

Así pues los módulos aplicados son:

HABITANTES	DOTACION l/h./día
Hasta 1.000	100
de 1.000 a 6.000	150
de 6.000 a 12.000	175
de 12.000 a 50.000	200
de 50.000 a 250.000	300
de más de 250.000	400

Como dotación futura para el año 1985 se adoptan las anteriores aplicadas al nivel de población prevista para este año sin considerar coeficiente de mayoración, como propone el P.N.A.S., y ello por considerar que el coeficiente de mayoración ya va implícito en el cálculo de la población por estar ésta referida al municipio, y por carecer en la actualidad muchos núcleos urbanos de abastecimientos por lo que la "costumbre" del agua no está todavía extendida.

Para la estimación de la dotación en el año 2000 se aplicarán los coeficientes de mayoración de 1,45 y 1,65 según sean núcleos de crecimiento lento o de crecimiento rápido (tasa anual de crecimiento menor de 0,5 por ciento y mayor de 0,5 por ciento respectivamente).

Demanda de agua para población residente fija

Aplicando las dotaciones expuestas a las poblaciones de los municipios actuales y futuras de acuerdo a los criterios adoptados, la demanda de agua queda cifrada como sigue:

Demanda de agua (población fija)

	AÑOS					
	ACTUAL 1970			1985		
ZONA	DOTACION (l/h./día)	DEMANDA (hm^3/año)	DOTACION (l/h./día)	DEMANDA (hm^3/año) mín.	med.	máx.
A	160	2,3	175	2,5	2,9	3,1
B	170	7,7	170	7,9	8,2	8,6
C	295	26,6	390	59,5	51,0	45,4
D	185	1,6	185	2,1	1,9	1,8
E	150	1,3	150	1,6	1,5	1,4
TOTAL		39,5		73,6	65,5	60,3
PALMA	300	25,6	400	58,5	49,6	43,9

ZONA	DOTACION (l/h./día)	AÑO 2000 DEMANDA (hm^3/año) mín.	med.	máx.
A	295	6,0	5,4	4,3
B	270	15,0	13,8	12,6
C	640	165,0	117,0	98,5
D	290	3,7	3,5	3,3
E	230	2,9	2,6	2,2
TOTAL		192,6	142,3	120,9
PALMA	660	164,0	111,0	91,5

Demanda consuntiva

El plan previsto para la depuración de aguas residuales permite un amplio margen de reutilización de las aguas depuradas, bien para usos agrícolas, y en tal caso el agua reutilizada se consumiría, o bien durante los meses de invierno para reinyección en los acuíferos. No es posible actualmente prever de forma suficientemente exacta el uso de las aguas depuradas.

A la vista de las futuras estaciones depuradoras puede adoptarse ciertos criterios de reutilización, lo que permite estimar el porcentaje consuntivo de las aguas demandadas para abastecimiento de la población existente.

Así pues, se adoptan los siguientes porcentajes:

Consumos medios de la poblacion residente
(Plano 7)

ZONA	PORCENTAJE CONSUNTIVO % FUTURO	DEMANDA CONSUNTIVA (hm^3) 1985	2000
A	90	2,6	4,8
B	40	3,3	5,5
C	60	31,0	70,0
D	40	0,8	1,4
E	90	1,4	2,4
TOTAL		39,1	84,1

Actualmente prácticamente todas las aguas residuales vierten al mar por lo que se considera que la demanda consuntiva es del orden del 90 por ciento de la demanda.

Distribución de la demanda para población residente a lo largo del año

Dicha demanda es prácticamente constante a lo largo del período anual aumentando algo en los meses de estiaje.

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PORCENTAJE MENSUAL DE DEMANDA %	8	8	8	8	8	9	9	9	9	8	8	8

Puede verse la demanda mensual en el Plano 8.

III.4. DEMANDA DE AGUA PARA TURISMO

A partir del año 1950 la afluencia turística a Mallorca es creciente y es a partir del año 1960 cuando se produce el "boom" turístico que aún se mantiene.

Las cifras de turistas alojados en hotel son: *

AÑO	BALEARES	MALLORCA
1950	98.081	
1951	127.898	
1952	134.490	
1953	132.453	
1954	137.786	
1955	188.704	
1956	222.253	
1957	276.255	
1958	308.609	
1959	321.222	
1960	400.029	361.092
1961	516.723	467.029
1962	542.114	486.079
1963	677.203	607.978
1964	848.705	748.588
1965	1.080.836	960.458
1966	1.237.967	1.099.659
1967	1.402.160	1.241.042
1968	1.609.615	1.411.836

* Datos facilitados por la Oficina de Información y Turismo de Palma.

Estos datos están referidos a turistas alojados en hotel que se estiman en un 75 por ciento del turismo total.

Los datos de los años 1969, 1970 y 1971 están referidos a "entradas" en la isla y son los siguientes:

	1969	1970	1971
TURISTAS BALEARES	1.935.132	2.272.049	2.913.533
TURISTAS MALLORCA	1.625.036	1.853.262	2.330.480
Nº ESTANCIAS BALEARES	21.410.629	26.128.563	31.469.954
Nº ESTANCIAS MALLORCA	17.715.192	20.831.505	24.469.821
PLAZAS HOTELERAS BALEARES	132.817	174.157	193.505
PLAZAS HOTELERAS MALLORCA	107.429	137.643	153.692

La estancia media en el período 1969-1971 ha sido de:

	1969	1970	1971
ESTANCIA MEDIA EN BALEARES	11,1	11,5	10,8
ESTANCIA MEDIA EN MALLORCA	10,9	11,2	10,5

Se adoptará la cifra de 11 días/turista para cálculos de demanda turística en el futuro.

Estimación del turismo futuro

Mediante la utilización de modelos econométricos y teniendo en cuenta las posibilidades de absorción de la oferta de plazas turísticas, limitadas principalmente por consideraciones infraestructurales, el Informe de Recopilación y Síntesis, enero 1971, llega a una cifra cuya progresión para el año 1970 supera a la realizada en un 22 por ciento.

Se adoptan sin embargo a efectos de turismo futuro los datos obtenidos mediante estudios econométricos en el citado Informe, aún a sabiendas,por la comprobación realizada, que éstos quedarán casi con seguridad por encima de la realidad, lo cual a lo más que induce es a una sobreestimación que está por encima de la seguridad.

Se adoptarán las dotaciones de 350 l./h./día, 450 l./h./día y 650 l./h./día para la actualidad y los años 1985 y 2000 respectivamente.

Prognosis de población turística y demanda (Mallorca)

AÑO	NUMERO TURISTAS	ESTANCIA MEDIA DIAS	TOTAL ESTANCIAS	DOTACION (l/ha./día)	DEMANDA GLOBAL (hm^3./año)
ACTUAL (1970)	1.853.262	11,2	20.831.505	350	7,3
1985	4.100.000	11,0	45.100.000	450	20,0
2000	5.400.000	11,0	59.400.000	650	39,0

La distribución porcentual de la demanda de agua por turismo en Mallorca obedece aproximadamente a la reflejada en el siguiente cuadro:

Distribución porcentual de la demanda de agua por turismo

ZONA	AÑOS ACTUAL 1970	1985	2000
A (Sierra Norte)	16,0	28,0	28,0
B (Depresión Central y Bahía de Alcudia)	1,5	3,0	3,0
C (Palma)	65,0	40,0	40,0
D (Campos)	1,5	5,0	5,0
E (Sierra Levante)	16,0	24,0	24,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0

Lo que equivale a una demanda anual de agua para población turística de:

Demanda anual para turismo
(Plano 7)

ZONA	AÑOS ACTUAL 1970	1985	2000
A	1,2 hm^3./año	5,5 hm^3./año	11,0 hm^3./año
B	0,1	0,5	1,0
C	4,7	8,0	16,0
D	0,1	1,5	2,0
E	1,2	4,5	9,0
TOTAL	7,3	20,0	39,0

La distribución porcentual de dicha demanda a lo largo del año suponiéndola proporcional al número de turistas, es aproximadamente la siguiente:

Distribución porcentual mensual de la demanda de agua por turismo

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DISTRIBUCION DEMANDA °/o MENSUAL	2	2	4	6	10	13	16	18	16	9	2	2

El Plano 8 muestra la distribución de la misma a lo largo del año.

Demanda consuntiva para turismo

Las estaciones depuradoras están proyectadas indistintamente para recoger y depurar las aguas residuales tanto de la población fija residente como de la población turística estacional, y precisamente es esta falta de continuidad en el caudal de entrada lo que constituye uno de los principales problemas en todo proyecto de estación depuradora realizado en la isla de Mallorca.

Durante el estiaje, que es cuando se produce la máxima afluencia turística, la posibilidad de reutilización de las aguas residuales provenientes de esta población flotante es máxima. En especial su reutilización agrícola puede ser de suma importancia.

Todo ello hace prever que en un futuro la demanda consuntiva para la población turística se vea altamente reducida y en especial en Palma, cuyas aguas podrían utilizarse en la unidad del Llano de Palma.

Así pues se establecen unos porcentajes consuntivos futuros que estarán naturalmente sujetos al futuro uso de las aguas residuales y por lo tanto no pasan de ser nuevas hipótesis, hasta que las bases sobre la reutilización sean más firmes.

Demanda consuntiva para turismo por zonas
(hm^3./año)

ZONA	ACTUAL (1970)	PORCENTAJE CONSUNTIVO FUTURO %	1985	2000
A	1,2	80	4,40	8,8
B	0,1	30	0,15	0,3
C	4,7	30	2,40	4,8
D	0,1	80	1,20	1,6
E	1,2	80	3,60	7,2
TOTAL	7,3		11,75	22,7

III,5. DEMANDA GLOBAL POR ZONAS

Cuadro resumen de la demanda media por zonas hm^3/año.

		A	B	C	D	E	TOTAL
Población residencia fija	Actual 1970	2,3	7,7	26,6	1,6	1,3	39,6
	1985	2,9	8,2	51,0	1,9	1,5	65,5
	2000	5,4	13,8	117,0	3,5	2,6	142,3
Turismo	Actual 1970	1,2	0,1	4,7	0,1	1,2	7,3
	1985	5,5	0,5	8,0	1,5	4,5	20,0
	2000	11,0	1,0	16,0	2,0	9,0	39,0
Industria	Actual 1970	0,5	0,2	4,0	0,1	0,9	4,9
	1985	0,6	0,2	8,0	0,1	0,1	9,0
	2000	0,7	0,2	10,0	0,1	0,1	11,1
Agricultura	Actual 1970	9,7	64,0	32,0	17,3	10,4	133,4
	1985	16,5	116,8	49,6	23,6	19,2	225,7
	2000						225,7
TOTAL	Actual 1970	13,7	72,0	67,3	19,1	13,0	185,1
	1985	25,5	125,7	116,6	27,1	25,3	320,2
	2000	33,6+	131,8+	192,6+	29,2+	30,6+	418,1+

La demanda consuntiva de acuerdo a los criterios, bastante prudentes de reutilización establecidos será para la Isla de Mallorca:

Demanda consuntiva media global
(hm^3./año)

	POBLACION RESIDENCIA FIJA			TURISMO		
	ACTUAL	1985	2000	ACTUAL	1985	2000
DEMANDA CONSUNTIVA (hm^3./año)	35,0	39,1	84,1	7,3	11,7	22,7

	INDUSTRIA			AGRICULTURA		
	ACTUAL	1985	2000	ACTUAL	1985	2000
DEMANDA CONSUNTIVA (hm^3./año)	4,9	9,0	11,1	107,0	108,0	180,0 +

Total: Actual = 154
1985 = 240
2000 = 298+ j incremento de consumo agrícola en el período 1985 - 2000

ISLA DE MALLORCA

CAPITULO IV

RECURSOS SUPERFICIALES

RECURSOS SUPERFICIALES

IV.1. CARACTERISTICAS FISICAS E HIDROLOGICAS

IV.1.1. Situación y superficie

El archipiélago Balear es un conjunto de islas, situado en el Mediterráneo Occidental, y cuyas islas mayores son Mallorca (3.600 km^2.), Menorca (700 km^2.), Ibiza (560 km^2.) y Formentera (77 km^2.). La distancia de estas islas a la península ibérica varía entre unos 130 km. (Ibiza), y más de 300 km. (Menorca).

Mallorca es, con mucha diferencia, la mayor de las islas, y tiene una forma aproximadamente rectangular, siendo las distancias máximas de unos 80 km. en el sentido N.-S. y de unos 100 km. en el sentido E.-O. La longitud total de sus costas es del orden de 300 km.

IV.1.2. Relieve

El relieve de Mallorca oscila entre los terrenos altamente accidentados de la Sierra Norte, en el Noroeste de la Isla, y las llanuras planas y onduladas de la Depresión Central, que desaparecen hacia el Sudeste para dar lugar a la bastante menos accidentada Sierra de Levante. De la totalidad de la Isla un 22 por ciento es de tipo montañoso mientras que el resto corresponde a tierras más llanas.

En la Sierra Norte hay picos y macizos de caliza dura, alcanzando alguno de ellos una altura superior a los 1.000 m. (Puig Mayor de 1.443 m. y Puig de Masanella con 1.348 m., entre los más importantes). El relieve en sí es muy accidentado y en la

costa del Noroeste existen acantilados de varios centenares de metros de altura a veces con pequeñas playas. Gran parte de la Sierra Norte tiene una topografía cárstica, condicionada por calizas a través de las cuales una gran porción de la precipitación se infiltra rápidamente siguiendo su curso subterráneo.

La Depresión Central está compuesta por materiales cuaternarios, margas, molasas y areniscas terciarias. Su altura media es de unos 150 m. Se encuentran aquí las principales zonas agrícolas de la Isla.

La Sierra de Levante es parecida a la Sierra Norte, aunque su relieve es menos accidentado, y su altura media es de sólo 500 m. Desde el punto de vista geológico la Sierra de Levante es menos cárstica que la Sierra Norte, abundando más los terrenos margosos, poco permeables.

En buena parte de la Sierra de Levante existe una franja litoral, formada por molasas y calizas terciarias, muy permeables, bastante llana, de una anchura de 4 o 5 km.

IV.1.3. Clima

Mallorca goza de un clima templado cuyas temperaturas extremas se ven modificadas y atenuadas por la brisa marina. En verano la temperatura media es de unos 25º C., mientras que en invierno la temperatura media no baja de unos 10º C., siendo la media anual de unos 17º C.

En el Anejo VII pueden verse las variaciones de temperatura mensual en diversas estaciones, siendo las zonas más frías las partes altas de la Sierra Norte, donde acostumbra a nevar en invierno, siendo la zona más cálida precisamente el borde Suroeste de la Sierra Norte y los alrededores de Palma. En las zonas costeras la humedad es bastante elevada y muy constante, y así tenemos que en la ciudad de Palma la máxima humedad registrada ha sido el 78 por ciento de media en el mes de noviembre, con una mínima media del 69 por ciento en el mes de julio.

Los vientos dominantes provienen del Sur, y esto se nota muy bien en la zona de Campos (S. de Mallorca), que no está afectada por ningún otro viento, pues el resto de la Isla está bastante afectado por los vientos fríos de la Sierra Norte, y por las brisas marinas. La parte central, llana, es la que tiene menos circulación de aire, lo que trae consigo una mayor profusión de nieblas matinales en invierno, que perjudican la floración de los árboles frutales.

IV.1.4. Precipitación

Para el cálculo de la precipitación se seleccionaron, en el Informe de Recopilación y Síntesis (enero 1971), los datos de 48 estaciones, ampliados con los datos de otras 15 estaciones, obteniéndose así el plano de isoyetas anuales medias (Plano 1) en el período 1949-69.

La precipitación media anual, en el período 1949-69, fue de 600 mm. para toda Mallorca, pero hay que tener en cuenta que la mayor parte de la precipitación ocurre en la Sierra Norte, que hace el efecto de una barrera, y siendo la pluviometría bastante menor en el resto de la Isla, y más escasa en la parte occidental de la Isla que en la oriental. Para observar esta diferencia de pluviometría en las diversas zonas tenemos también los gráficos de pluviometría mensual en cinco estaciones típicas (Plano 2).

La precipitación anual tiene un mínimo en el período junio-julio-agosto, pues las aportaciones totales de este período no llegan a alcanzar el 10 por ciento del total. Sin embargo en el período 1 septiembre-1 noviembre la precipitación supone el 25 por ciento de la precipitación total, mientras que en el período 1 noviembre-1 abril la lluvia caída supone del 47 por ciento al 52 por ciento de la lluvia total anual.

Las lluvias otoñales son las que, por término medio, dan aportaciones más importantes, pero aunque en la Sierra Norte hay tormentas muy fuertes con aportaciones de 200/400 mm., en uno o dos días de lluvia, sin embargo las aportaciones medias de los distintos meses son bastante similares, y así tenemos, que el mes de octubre, que es el más lluvioso, aporta el 14 por ciento del total anual.

Las variaciones de precipitación anuales son muy importantes y en el período 1949-69 las fluctuaciones estuvieron comprendidas entre el 0,66 y el 1,57 del valor medio, y con el gráfico de pluviometría anual de Palma desde 1862 (Plano 3) se puede observar que las variaciones anuales tienen aproximadamente esas fluctuaciones, pero correspondiendo generalmente a diferencias de pluviometría en septiembre o primavera, manteniéndose más regulares las lluvias de verano e invierno.

Teniendo en cuenta la enorme importancia que podría tener para la explotación, tanto de recursos superficiales como subterráneos la posibilidad de que hubiese una mayor probabilidad de producirse series correlativas de años secos, o húmedos, se estudió con detalle * el pluviograma histórico de Palma (Plano 3), y las desviaciones acumuladas sobre la media, generándose con los 107 años observados otros 1.000 años, imponiendo la misma media, desviación y correlación serial que en la muestra observada, no observándose ninguna correlación especial entre ciclos secos y húmedos.

La precipitación media anual en Palma es de 468 mm., en el período 1862-1969, y si consideramos:

Años secos:	pluviometría < 400 mm.
Años medios:	400 mm. $<$ pluviometría < 500 mm.
Años húmedos:	pluviometría > 500 mm.

tenemos, en el período considerado:

		AÑO ORIGEN			
		SECO	MEDIO	HUMEDO	Nº AÑOS
Año siguiente	SECO	11	10	10	31
	MEDIO	8	18	12	38
	HUMEDO	11	10	13	34
		30	38	35	103

Así pues, y como resultado de todo lo dicho, se ha considerado que no hay ninguna correlación entre años secos o húmedos, siguiendo, con la misma probabilidad, a un año seco, otro seco, medio o húmedo

IV.1.5. Evapotranspiración

En el Anejo VII se incluyen los cuadros de evapotranspiraciones potenciales de distintas estaciones de Baleares, según el método de Thornthwaithe, obtenidas del libro "Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España" de Elías Castillo (Ministerio de Agricultura, 1965).

Para obtener las evapotranspiraciones reales a partir de estos datos, surge el problema de determinar la capacidad máxima de retención del suelo, que como veremos posteriormente al tratar de los recursos subterráneos, puede ser muy pequeña, y del orden de unos 20 mm. para las calizas cársticas, molasas y arenas dunares, mientras que puede alcanzar valores de casi 200 mm. para zonas margosas. En cualquier caso los valores máximos de la evapotranspiración real son de unos 500/550 mm. anuales, valores obtenidos bien teóricamente, o con ayuda de aforos en zonas conocidas.

En las zonas llanas, con pluviometría inferior a 500 mm. la escorrentía superficial es nula, y para poder calcular la evapotranspiración hay que hacer un balance de recursos subterráneos.

* Informe de Recopilación y Síntesis. Enero 1.971. Comité de Coordinación. Ref. B)a)1. cap. XIII.

IV.2. CUENCAS HIDROGRAFICAS, AFOROS Y APORTACIONES DE TORRENTES

IV.2.1. Generalidades

La Isla no tiene, prácticamente, ningún curso permanente de agua, y las aportaciones superficiales son prácticamente todas correspondientes a las zonas montañosas, debido, fundamentalmente, a la mayor pluviometría, y a la topografía de la zona, pues los terrenos son permeables, superficialmente, en la mayor parte de la Isla, salvo un núcleo central llano.

Por la permeabilidad de los terrenos de superficie, los torrentes sólo reciben aportación superficial apreciable cuando hay precipitaciones con una intensidad horaria importante. Con el estudio de los hidrogramas de los torrentes se aprecia, que, sus aportaciones se realizan siempre en tiempos del orden de las 24 h., si exceptuamos las aportaciones debidas a manantiales. Como consecuencia de los fuertes caudales instantáneos que ello supone para cada torrente (del orden de 5 m^3./s.a 100 m^3./s.), y de la fuerte velocidad del agua (del orden de 1 m./s. a 6 m./s.), la infiltración que se produce en los cauces de los torrentes, durante estas avenidas de corta duración, supone un porcentaje no importante del total, y seguramente no superior a un 20/30 por ciento.

Hay que aclarar que al no existir estaciones de aforos en las salidas de los torrentes al mar estos datos son sólo estimativos, aunque bastante indicativos, pues se han realizado comprobaciones por el sistema de flotador y molinete.

Como se ha dicho anteriormente los recursos de escorrentía superficial depende más de la intensidad de precipitación, que de la cantidad de lluvia caída. Al no existir pluviómetros que señalen, en zonas montañosas, la intensidad de lluvia, el estudio de

recursos superficiales se ha basado en correlacionar los datos de aportaciones existentes, en cuencas con estaciones de aforo, con los datos, más abundantes, de pluviometría total.

Las posibilidades de aprovechamiento de los recursos superficiales se basan en la construcción de presas, en la zona montañosa, única zona donde existen posibles cerradas, más o menos adecuadas. Por el Servicio Hidráulico de Baleares (S.H.B.), y el S.G.O.P. se estudiaron (ver Capítulo XIII. Bibliografía), de una forma casi exhaustiva, todas las posibilidades de embalses, que han sido objeto, asimismo, de atención preferente en el Estudio de Recursos Hidráulicos Totales.

IV.2.2. Torrente con aportaciones al mar que nacen en la Sierra Norte. Posibilidades de explotación

2.2.1. Torrente de Sóller

Tiene una cuenca superficial de 106 km^2. de los que sólo unos 20 km^2. corresponden a terrenos impermeables, pero recibe las aportaciones subterráneas de la unidad Fuentes de Sóller (apart. V.2.5.), con 48 km^2. de cuenca, y las de alguna escama de calizas y dolomías, como la que descarga en cercanías de Fornalutx, con unos 8 km^2. de cuenca (apart. V.2.11).

La pluviometría media es de unos 900 mm. anuales.

Este torrente se ha aforado regularmente durante un año (Plano 5), únicamente con el objetivo de valorar las aportaciones subterráneas, pues las aportaciones superficiales necesitan una estación de aforos continua, dado el régimen tan brusco de aportación. Estas aportaciones subterráneas suponen unos 12-15 hm^3. anuales, de media (ver apart. V.2.5).

Para el cálculo de las aportaciones superficiales, y dada la dificultad de medirlas, parece más sencillo y con menos error hacer un cálculo de las aportaciones totales del Torrente de Sóller, y restar después las aportaciones subterráneas.

Como hemos visto recibirá los recursos totales, es decir subterráneos y superficiales, de 56 km^2. (Fuentes de Sóller y escama de Fornalutx), y en cuanto a los recursos de los otros 50 km^2. no podremos precisarlos, pero dado que unos 20 km^2. son impermeables, estimaremos que aproximadamente la mitad de los recursos se infiltran y la otra mitad van al torrente de Sóller. Así pues consideraremos que los recursos del torrente de Sóller corresponden a los recursos totales de una cuenca comprendida entre 75 km^2. y 85 km^2.

Teniendo en cuenta que la pluviometría media es de 900 mm., y que la evapotranspiración real es del orden de 470/530 mm. (apart. V.1) tenemos:

Aportaciones totales torrente Sóller = 75-85 km^2. x 430-370 mm. = 28-36 hm^3.; y teniendo en cuenta que 12-15 hm^3. son las aportaciones subterráneas aforadas quedan:

Aportaciones superficiales medias, totales, torrente Sóller = 28-36 hm^3. – 12-15 hm^3. = 13-24 hm^3.

Aportaciones superficiales específicas torrente Sóller = 13-24 : 106 km^2. = 122-226 mm. para pluviometría de 900 mm.

El aprovechamiento de la escorrentía superficial es prácticamente imposible, a excepción de un pequeño embalse, L'Ofre, de 1,8 km^2. de cuenca propia, que aforado con una estación equipada con limnígrafo y vertedero ha dado desde 1967 las aportaciones que figuran en el Anejo VI, estación E-11.

Estas aportaciones son del tipo:

Aportaciones específicas = 0,67 (pluv. – 425 mm.), que para una pluviometría media de 1.100 mm. nos da:

Aportaciones específicas = 450 mm.

Aportaciones 1,8 km^2. = 1,8 x 450 mm. = 0,8 hm^3.

Teniendo en cuenta que con un canal se pueden captar parte de los recursos de otros 2 km^2. (zona Alfabia), nos quedan como aportaciones de un año medio al L'Ofre: 1/1,5 hm^3.

La explotación de este embalse de L'Ofre, estaba prevista realizarla conjuntamente con el embalse de Orient (Plano 4), pero, en el supuesto de que éste último embalse no se realice, cabría la posibilidad de estudiar la rentabilidad de su explotación aislada para la zona de Sóller, en un futuro muy lejano.

2.2.2. Torrente de Gorch Blau-Pareis.

Tiene una cuenca superficial de 62 km^2., con la precipitación media más alta de la isla, que es de unos 1.200 mm. anuales, y recibe aportaciones de algunos acuíferos colgados, aunque poco importantes.

Los terrenos que afloran en esta cuenca son permeables en más del 80 por ciento de ella, y será difícil poder evaluar los recursos que se pierden al mar por este torrente, ya que no se han realizado aforos en su salida.

Para poder estimar las aportaciones de estos torrentes haremos primero una estimación de los recursos totales de esta cuenca, y después intentaremos diferenciar los que irán al mar, ya directamente por el torrente, ya subterráneamente.

Recursos totales = Superficie x (Precip. — Evapo.) = 62 Km^2. x (1.200 — 470/530) = 62 km^2. x 730/670 mm. = 42/51 hm^3.

Dada la dificultad de poder extrapolar datos de otras zonas a este torrente vamos a dar un amplio margen de error en las aportaciones al mar del torrente Pareis, que estimaremos comprendidas entre 20 hm^3. y 30 hm^3. para un año medio.

Para el aprovechamiento de parte de estos recursos está ya en funcionamiento la presa de Gorch Blau, que situada en la parte más alta de la cuenca recibe las aportaciones directas de 6,5 km^2. (plano 4) más un canal que puede recoger los recursos de otros 2 km^2., con una pluviometría media de 1.300 mm., la más alta de la isla.

Las aportaciones medias del embalse de Gorch Blau son de unos 7,5 hm^3 anuales, y existen medidas precisas desde mayo de 1.970, fecha en que se cerró el embalse. (Véase Anejo VI).

Se han apreciado unas aportaciones específicas del 70 por ciento de la lluvia, y se incluyen las aportaciones de dos fuentes (S'Estret y del Tró).

Para la explotación del embalse de Gorch Balu se ha construído una estación de bombeo, y un canal, que lleva el agua al embalse de Cúber (Plano 4), y desde aquí va por gravedad hasta Palma.

Cabría quizá la posibilidad de construír otra presa, a cota mucho más baja, en la zona del Valle de Lluch (Plano 4), y aprovechando un vaso triásico (Son Llobera). La cuenca propia sería de unos 14 km^2., con una precipitación media de unos 1.200 mm., y recogería además los recursos subterráneos de fuentes poco importantes, pero abundantes, como consecuencia de la existencia del cabalgamiento del trías sobre el burdigaliense (Plano 10). Además podrían aprovecharse parte de los recursos de otros 4 km^2. con la construcción de azudes y canales.

Las aportaciones totales a este posible embalse del valle de Lluch podrían ser importantes, del orden de 6/12 hm^3., pero las dificultades de la cerrada, y las grandes elevaciones (500 m.) necesarias para salvar la Sierra Norte, dejan el estudio de su viabilidad para una fecha lejana, y del orden del año 2.000.

2.2.3. Torrente Sant Jordi (Pollensa).

Tiene una cuenca superficial de 33 km^2., y además recibe las aportaciones subterráneas de unos 14 km^2. (Font Varitx, los Molinos y parte valle Ternellas), con una precipitación media de 900 mm. anuales.

Las pérdidas estimadas al mar son del orden de 10-15 hm^3./año y la única posibilidad de aprovechar parte de estos recursos consiste en un embalse en el "Estret" de Ternellas, (Plano 4), que tiene una cuenca superficial propia de 9 km^2., y las aportaciones subterráneas de unos 7 km^2., lo que nos da unos recursos de su propia cuenca de unos 3/4 hm^3./año. Además podrían aprovecharse otros 2/4 hm^3./año, canalizando la fuente de Los Molinos (0,6 hm^3) y bombeando la regular Font Varitx (1-1,5 hm^3.) unos 20 m. e incluso bombeando parte de recursos de Sa Font y Font Martorellet (2-3 hm^3.), con elevaciones de unos 60 m. pero con régimen muy irregular.

El embalse de Ternellas fué desechado, en el estudio realizado por el S.G.O.P., a causa principalmente de la existencia de ofitas permeables en su vaso, y además por la existencia de yesos en la cerrada. Sin embargo podría volver a estudiarse este embalse, con un nuevo enfoque teniendo en cuenta que las ofitas están rodeadas totalmente por margas y arcillas triásicas impermeables, y que la cerrada podría ser de tierra, o, mejor aún, aprovechando las escasas permeabilidades que parecen tener las calizas de la cerrada de S'Estret.

El problema nuevo que podría surgir en este embalse es que su vaso alcánzase, en su flanco Oeste, bancos importantes de dolomías, que son muy permeables aquí. En ese caso habría que considerar la rentabilidad de una presa más pequeña, que serviría para recargar estas dolomías, actualmente explotadas, y cuyos recursos propios son escasos (0,5 hm^3.).

2.2.4. Torrente Aumedrá

El torrente Aumedrá junto con sus afluentes el Sollerich y el Alcorallach, tiene una cuenca de 510 km^2. con pluviometrías cercanas a 1.000 mm. en la zona montañosa (50/80 km^2.), y del orden de 650 mm. en la zona llana.

Las aportaciones de estos torrentes se debe, casi exclusivamente a su cuenca montañosa, de la Sierra Norte, pues al llegar a la zona llana el caudal se estabiliza o incluso disminuye, infiltrándose totalmente antes de llegar al mar, si los caudales son del orden de 100 l./s. a 200 l./s.

Las pérdidas al mar, por este torrente, sin contar las aportaciones subterráneas de los manantiales del Llano de La Puebla, son del orden de 4/8 hm^3., en un año medio, según los aforos de las estaciones E-6 y E-8 (Plano 4).

Se pueden aprovechar gran parte de las aguas superficiales de estos torrentes con embalses, y está construido el de Cúber, y redactado el proyecto de Aumedrá.

El embalse de Cúber (Plano 4) tiene una cuenca vertiente propia de 7,4 km^2., y las medidas de aforo se han realizado en la estación E-9 (Anejo VI), con una cuenca de 6 km^2. Del resultado de estos aforos se ha obtenido un coeficiente de escorrentía del orden del 35 al 40 por ciento, lo que para una precipitación media de unos 1.200 mm., permitirá unas aportaciones reguladas, de unos 3,5 hm^3. La explotación de este embalse está ligada a la del embalse de Gorch Blau, ambos construidos y en funcionamiento, y se prevén unos aportes regulados medios, del conjunto de los embalses, de 12 hm^3.

El embalse de Aumedrá (Plano 4), cuyo proyecto está ya redactado, tiene una cuenca vertiente propia de 15 km^2., con una pluviometría media de 1.000 mm. Las aportaciones que pasan por la cerrada prevista, han sido aforadas por la estación E-6 (Anejo VI), pero hay que tener en cuenta que al estar construido el embalse de Cúber no pasarán, en lo sucesivo, los recursos de esta cuenca. Como consecuencia de los aforos realizados se ha llegado a la siguiente fórmula para las aportaciones:

Aportaciones específicas cuenca Aumedrá = 0,54 (Pluviometría - 227), lo que para una pluviometría media de 1.000 mm. nos da unas aportaciones específicas de 410 mm., y unas aportaciones totales (15 km^2.) reguladas de unos 6 hm^3. anuales.

Además esta prevista la captación de los recursos superficiales de 6,5 km^2. de la cuenca de Sollerich con un azud, y un túnel (Plano 4), y podrían captarse también los recursos de 4,5 km^2. (zona Comasema) situados al Norte de los anteriores, que se aforan actualmente, juntos en la estación E-8. Las aportaciones (Anejo VI) de esta estación E-8 se adaptan bastante a la fórmula siguiente:

Aportaciones específicas cuenca Sollerich = 0,33 (Pluviometría - 500) lo que nos da, para una pluviometría media de 1.000 mm., unas aportaciones específicas de 165 mm., y unas aportaciones totales para los 11 km^2. de unos 1,8 hm^3. anuales.

Así pues si el embalse de Aumedrá recibiese las aportaciones de la cuenca Sollerich-Comasema (11 km^2.), más las aportaciones de su propia cuenca (15 km^2.), se podría esperar una regulación media anual de unos 7,5 hm^3.

Aunque las aportaciones de la zona de Comasema (4,5 km^2.), citada anteriormente, podrían engrosar los recursos del embalse de Órient (Plano 4) dadas las dificultades de construcción de este embalse, que hacen problemática su rentabilidad económica, parece más seguro desviarlas hacia el embalse de Aumedrá.

Se ha previsto también la posibilidad de captar los recursos de 5,6 km^2. del torrente Masanella (Plano 4), con un azud y otro túnel que iría asimismo al embalse de Aumedrá. Pero dado que el torrente Masanella tiene un régimen bastante diferente a los otros dos (Aumedrá y Sollerich), por la mayor infiltración subterránea, es muy posible que no sea económica la captación de sus recursos superficiales, que, como veremos posteriormente (V.2.2.Unidad "ufanes de Gabelli") se han estimado muy bajos, y del orden de 60-90 mm. anuales, lo que para los 5,6 hm^3. de esta cuenca, nos daría unas aportaciones totales medias de 0,3 a 0,5 hm^3. anuales.

2.2.5. Torrente San Miguel (Plano 4)

Con su afluente, el torrente Masanella, tiene una cuenca de 180 km^2., con una precipitación media de 900 mm., pero prácticamente toda el agua la proporciona el torrente de San Miguel, que recoge las aportaciones superficiales de unos 50 km^2., y el agua procedente de las "ufanes de Gabelli".

El torrente Masanella, a pesar de tener unos 30 km^2. de cuenca de montaña, con pluviometrías de 1.200 mm. de media, está seco casi siempre, e incluso con tormentas intensas.

Las "ufanes de Gabelli" (ver apartado V.2.2.) que proporcionan unos 3-6 hm^3., en sólo tres días, aparecen unas tres veces en un año medio, y sus aportaciones suponen aproximadamente el 85 por ciento del agua aforada en la estación de San Miguel.

Dada la gran velocidad de las aguas (unos 3 m./s.) que aproximadamente en 1 h. llegan al mar, casi todos los recursos del torrente de San Miguel, unos 16 hm^3./año medio, se pierden en la Bahía de Alcudia.

En el Anejo VI pueden verse los datos de aforos de la estación de San Miguel (E-4), y de los 16 hm^3. que se aforan en un año medio, aproximadamente 11 hm^3. corresponden a aportaciones de las "ufanes". Como veremos posteriormente, en el apartado V.2.2. Unidad "ufanes de Gabelli", se ha llegado a la conclusión de que no parece factible la regulación clásica de las "ufanes" con sondeos, por lo que deberá intensificarse el estudio para regularlas con un embalse de superficie (el de Campanet).

Para la captación de las "ufanes" con el previsto embalse de Campanet (Plano 4) existe el problema de que la cota de esta presa es muy similar, o superior, a la cota de salida de las "ufanes", por lo que no puede llevarse esta agua por gravedad, y dado el fuerte caudal instantáneo que estas suministran (15 m^3./s. a 20 m^3./s.), como puede verse en el Plano 5, sería necesaria la instalación de una gran capacidad de bombeo con escaso tiempo de funcionamiento anual. Habría que estudiar la capacidad y forma de bombeo más económica, aunque esto llevase consigo desperdiciar parte (2/3 hm^3.) de los recursos anuales.

Una posibilidad que debería estudiarse, como alternativa, sería la construcción de una galería en la cola del embalse de Campanet, que como veremos en el apartado V.2.2. de Recursos Subterráneos, quizá pudiese captar, sin bombeo, buena parte de los recursos de las "ufanes". Esto exige un estudio de detalle no realizado.

2.2.6. Torrente Gros (Palma).

Las aportaciones al mar de este torrente con una cuenca total de 235 km^2. y una precipitación media de 650 mm., son de unos 6/10 hm^3., es decir algo menos que las aportaciones aforadas en la estación E-3 (Anejo VI), con una cuenca de 101 km^2., y una precipitación media de 750 mm. (Plano 1), puesto que en parte se infiltran al atravesar el Llano de Palma.

Parte de estas aportaciones (2-3 hm^3.) corresponden a las Fuentes de Na Pere, y Na Bastera, pues las correspondientes a la Font de Cova Negra (Plano 5) se infiltran casi totalmente al alcanzar el Llano de Palma.

Se ha estudiado la construcción del embalse de Orient (Plano 4) con una cuenca propia de 11 km^2., y una precipitación media de 900 mm. cuyas aportaciones se han aforado en la estación E-7, y para un año medio se han estimado en unos 2,5 hm^3. Dadas las dificultades de tipo económico que se prevén para su construcción probablemente se modificarán las perspectivas de su explotación, que estaba prevista realizarla conjuntamente con el embalse de L'Ofre, y captar además los recursos de unos 4,5 km^2. de la zona de Comasema.

En principio parece más factible regular los recursos superficiales de la zona de Comasema (4,5 km^2.), con el azud de Sollerich, y el embalse de Aumedrá, y en cuanto a la explotación, independiente o conjunta, de los embalses L'Ofre-Orient, dejar la decisión para una fecha bastante lejana.

2.2.7. Torrentes de Santa Ponsa y zona Andraitx

Tiene una cuenca de 65 km^2., con una pluviometría media de 550 mm., y es la unión del torrente de Galatzó y el de Son Boronat.

Dadas las escasas disponibilidades hidráulicas de las zonas,convendría colocar una estación de aforos, en la zona canalizada del torrente, con objeto de comprobar las aportaciones superficiales, que podemos estimar del orden de 1/3 hm^3/año. En el caso de disponer de estos recursos se podría intentar aprovechar con alguna pequeña presa, y/o recargando las calizas de Calviá.

El torrente de Saluet, con una cuenca de 30 km^2., y una precipitación de 450 mm., así como el torrente de Paguera, con una cuenca de 19 km^2. y una precipitación media de 550 mm., tienen unos recursos superficiales escasos (0-1 hm^3.), pero muy interesantes si pueden concretarse. El aprovechamiento puede hacerse probablemente con pequeños embalses, o en caso de tener evaporaciones muy importantes se podrían recargar, asímismo, las calizas de Calviá.

En los inviernos de 1970 y 1972 se produjeron, en el torrente Saluet, desbordamientos importantes, que son significativos de los esporádicos aportes torrenciales, al tener abundancia de materiales impermeables.

2.2.8. Torrentes de escasa cuenca en Sierra Norte.

A excepción de las zonas de los torrentes de Pareis y Sóller, el resto de los acantilados que bordean el mar, por la parte NO. de esta Sierra Norte, aportan el agua superficial al mar prácticamente sin torrentes, o bien con torrentes de escasa cuenca. La superficie total de estas zonas supone unos 140/160 km^2., con una pluviometría media de unos 700/800 mm. anuales.

Dadas las fuertes pendientes de estas zonas de acantilados los recursos superficiales brutos serán muy importantes, y del orden del 25 por ciento al 40 por ciento de la pluviometría, lo que supone unos 30/50 hm^3. anuales. Sin embargo las posibilidades de aprovechamiento serán mínimas, y solamente para satisfacer alguna necesidad muy local.

Existen unos 60/70 km^2. en la zona de Na Burguesa, que bordean asímismo el mar, con una pluviometría media de 400 mm., pero cuyos recursos superficiales serán prácticamente nulos, por la permeabilidad de los terrenos y topografía bastante suave.

IV.2.3. Torrentes con aportaciones al mar, que nacen en la Depresión Central, o Sierra de Levante. Posibilidades de explotación

2.3.1. Torrente Siquia Real, o Son Bauló (Santa Margarita).

Tiene una cuenca de 58 km^2., con una precipitación media de 650 mm., siendo su cuenca impermeable de unos 40 km^2., y siendo permeables los 4 km. más cercanos al mar (Plano 12).

Desde diciembre de 1972 se afora regularmente con molinete la salida de este torrente al mar (Plano 6), y se han medido aportaciones de 5,3 hm^3. para unas lluvias invernales de unos 480 mm., lo que indica un año muy húmedo. Las aportaciones medias totales, anuales, las cifraremos en 2/5 hm^3, lo que significará estimar unas aportaciones específicas de 80/160 mm. en la zona impermeable, y aportaciones nulas en la permeable, en la que se infiltrará incluso algo ($\simeq$ 1 hm^3.) de las aportaciones de la zona impermeable interior.

Dada la suave topografía de esta zona las posibilidades de aprovechamiento de estos recursos se centran en recargar los acuíferos cercanos especialmente la zona de La Marinete (Plano 12), si se explota exhaustivamente, y para evitar la intrusión salina.

2.3.2. Torrente Binicaubell ó Son Real (Petra).

Tiene una cuenca de 154 km^2., de los que aproximadamente los 60 km^2. más alejados de la costa son impermeables. La pluviometría media es de 600 mm., y existen unos 12 km. permeables, que limitan con el mar (Plano 12).

Al igual que los dos torrentes vecinos, se afora regularmente con molinete desde diciembre de 1972 (Plano 6), y las aportaciones son muy similares a las del torrente de la Siquia Real, ya que se equilibra la mayor superficie total con la mayor infiltración al atravesar los terrenos permeables, cercanos al mar. Así pues estimaremos las aportaciones medias en 2/5 hm^3. anuales.

La posibilidad de aprovechar estos recursos recargando el acuífero de La Marineta, de una forma económica, parece muy factible, pues se puede aprovechar que atraviesa unos 12 km. de terrenos permeables de este acuífero.

2.3.3. Torrente Na Borges (Manacor).

Tiene una cuenca de 341 km^2., con una pluviometría media de 550 mm., pero, debido a la escasa pendiente del terreno, y a su permeabilidad, la escorrentía superficial que llega al mar es muy escasa, considerándola nula en años secos, con pluviometría inferior a 500 mm., y del orden de 0/2 hm^3. en los años medios y húmedos, con pluviometría media cercana a 600 mm. anuales.

Existe una estación de aforos E-5 (Plano 4), equipada con limnígrafo, que mide las aportaciones de 296 km^2., y cuyos datos están en el Anejo VI, pero cuyas aportaciones se infiltran, casi totalmente, unos 3 km. aguas abajo, al encontrar materiales muy permeables, como ha podido comprobarse con los aforos semanales realizados con molinete, en los cuatro últimos meses (Plano 6), y con visitas espaciadas a este torrente.

Como consecuencia de estas medidas se comprueba la falta de aportaciones al embalse de Manacor, cuya cerrada estaba prevista en la estación de aforos E-5, y por consiguiente la construcción de este embalse debería ser desechada, puesto que las aportaciones son pequeñas (1-3 hm^3.) y desproporcionadas a la capacidad y coste del embalse.

Aunque podría estudiarse, como variante, la construcción en un futuro lejano, del citado embalse de Manacor para regular las aportaciones de torrentes cercanos, sin cerrada (Siquia Real, Binicaubell), es muy probable que existan soluciones más económicas para utilizar esos recursos.

2.3.4. Torrente Cañamel (Artá).

Tiene una cuenca de 72 km^2., con una precipitación media de 700 mm., y sus recursos son en parte subterráneos, ya que recibe las aportaciones de numerosas fuentes, pues los terrenos permeables, que constituyen del 40 al 50 por ciento de su superficie, son acuíferos colgados (Planos 13 y 16), salvo unos 10 km^2. situados al N.

Los aforos de este torrente se han realizado mensualmente, con molinete, en diversos puntos (Plano 4), pero al no disponer de secciones uniformes los caudales calculados pueden tener errores de consideración, aunque no superiores a un 20/30 por ciento.

Las aportaciones medidas en los últimos doce meses han sido del orden de los 30 hm^3., para pluviometrías en las zonas cercanas a los 1.000 mm. (Plano 6), y dada la fuerte diferencia de precipitación con un año medio (700 mm.) no podremos saber con precisión las aportaciones medias anuales, pero estarán comprendidas entre 10 hm^3. y 14 hm^3., si suponemos que las aportaciones son:

Aportación = K (Precipitación – Evapotranspiración)

y tomamos como evapotranspiración real valores cercanos a los 500 mm.

Como consecuencia del tipo de aportaciones que recibe, el torrente Cañamel, es el de régimen más regular de Mallorca, y los caudales son, desde otoño hasta primavera, del orden de 300 l/s. a 700 l/s. disminuyendo después paulatinamente y quedando reducido el caudal a unos 10/20 l/s. a finales de verano. Después de lluvias importantes los caudales aumentan fuertemente, pero las aportaciones son difícilmente cuantificables al no existir una estación de aforos contínua.

A excepción de 1 hm^3. que se consume, aproximadamente, para regadío, todos los recursos superficiales de los 72 km^2. del Cañamel, y los recursos subterráneos de unos 60 km^2. (72 km^2. – 10 km^2. del N. – 2 km^2.) van al mar. Así pues, podremos evaluar los recursos totales específicos de esta cuenca.

Aportaciones medias = 10/14 hm^3 + 1 hm^3 (consumo) = 11/15 hm^3.

Cuenca = 72 km^2. superficial + 60 km^2. subterránea ≃ 66 km^2 recursos totales.

Aportaciones medias específicas, totales = 167/282 mm. = 0,24/0,32 P_m.

siendo P_m, precipitación media, cercana a 700 mm.

Estos datos pueden servirnos para extrapolarlos a zonas cercanas y menos conocidas (San Lorenzo).

Para el aprovechamiento de los recursos subterráneos de este torrente existe la dificultad de las escasas o nulas reservas de bastantes acuíferos (Plano 16), o bien las escasas transmisividades en otras zonas (Plano 19), pero siempre existe la posibilidad de aprovechar parte de ellos. Sin embargo, para utilizar los recursos superficiales no queda más posibilidad que la construcción de embalses.

Las cerradas posibles en este torrente del Cañamel son difíciles, y por consiguiente, su construcción será lógicamente, a largo plazo. El punto más interesante parece ser en las cercanías de Artá, pero con una presa muy ancha, que encarecería la solución, aunque la cuenca propia es interesante (Plano 4).

Existen otras dos cerradas, pero con cuencas pequeñas, que necesitarían bombeos importantes y del orden de 130 m. para la cerrada de Esporsa, o bien la cons-

trucción de un túnel de más de 1 km. de longitud, y bombeos de unos 30 m. para la cerrada del valle cretácico de Sa Duaya, en el torrente que va a Cala Mitjana (Plano 4).

Los recursos que podrían regularse con estos posibles embalses dependerían fundamentalmente de los bombeos que se realizasen, y podremos considerar unos recursos medios anuales regulados, con alguna de estas presas de 3/4 hm^3.

IV.2.4. Torrentes con aportaciones escasas, o nulas, al mar.

Entre los torrentes con escasas aportaciones al mar, debemos destacar el torrente de Can Amer, con una cuenca de 66 km^2., en la Sierra de Levante, y los torrentes de Na Barbara y de la Riera en el Llano de Palma. Teniendo en cuenta que los aforos esporádicos realizados en los momentos de lluvias han dado, para cada uno de ellos, caudales máximos de 100 l/s., estimaremos que las aportaciones medias al mar son del orden de 1 hm^3/año.

Se destaca que el torrente de Can Amer con una cuenca de 66 km^2. muy similar en tipo de material, pluviometría y extensión a la del torrente de Cañamel de 72 km^2., tenga unas aportaciones tan distintas a éste. La razón hay que buscarla en que mientras los materiales permeables de la cuenca del Cañamel son, normalmente, acuíferos colgados que descargan en el torrente, sin embargo, los acuíferos de la cuenca de Can Amer drenan este torrente (Plano 16).

Entre los torrentes con aportaciones prácticamente nulas al mar tenemos todos los de la zona de Campos-Lluchmayor y parte del Llano de Palma y en especial el de Son Catlar (Plano 4), con una cuenca de más de 300 km^2., pero que debido a la escasa pluviometría, y a la gran permeabilidad de los terrenos, tiene escorrentía superficial prácticamente nula. Lo mismo sucede con el resto de torrentes de esta zona (Jueus,.....).

Los torrentes que desembocan al mar por la parte oriental de la Sierra de Levante tienen también escasas o nulas aportaciones al mar, pues aunque parte de su cuenca montañosa sea impermeable (Plano 13), la infiltración es muy fuerte en las calizas miocenas, y gran parte de los recursos superficiales de la Sierra de Levante se infiltran en ellas antes de alcanzar el mar.

IV.3. PLANES DE EXPLOTACION

IV3.1. Embalses impermeables (Plano 4)

Resumiendo lo dicho al estudiar los torrentes, veamos los embalses impermeables, construídos, proyectados, o a estudiar:

1.– Embalses Gorch Blau–Cúber

Ya construídos, y se utilizan para el abastecimiento de Palma. Los volúmenes medios anuales regulados los cifraremos en 12 hm^3., pues aunque con los datos de aforo obtenemos 7,5 hm^3. para Gorch Blau, y 3,5 hm^3. para Cúber podrían captarse los recursos de otros 2 km^2. con azudes y canales si fuese necesario.

2.– Embalse de Aumedrá

Estudiado, y con unas aportaciones medias anuales, aforadas de 7,5 hm^3. resultantes de 15 km^2. de cuenca propia, más 6,5 km^2. de la cuenca de Sollerich, y 4,5 km^2. de la zona de Comasema, captables con un azud y un túnel.

Se descarta la captación de los recursos de 5,6 km^2. del torrente Masanella, con otra azud y un túnel por las escasas aportaciones estimadas de esta cuenca (0,3-0,5 hm^3.).

3.– Embalse de Campanet

Este embalse deberá reestudiarse con mucho cuidado para poder captar las aportaciones de las ufanas, que son unos 11 hm^3./anuales, con caudales instantáneos de 15 m^3./s. a 20 m^3./s.

Las aportaciones medidas en la estación E-4 son de unos 16 hm^3./anuales de media, y aunque se consiga regular, bien con bombeos, o de otra forma, estas aportaciones, será difícil no desperdiciar unos 2/3 hm^3., al menos en una primera fase de mayor economía.

4.– Embalses de L'Ofre-Orient

Estaba prevista la explotación conjunta de estos embalses, con unos recursos totales medios de unos 4 hm^3./anuales.

Al realizar el estudio de la cerrada de Orient se ha visto que actualmente no es rentable su construcción, por lo que o bien hay que dejarlo para un futuro lejano, o bien deberá modificarse el enfoque de su utilización pensando en que Orient sea un embalse permeable que recargue la unidad de Estremere. En este caso L'Ofre podría explotarse independientemente.

5.– Embalse de Ternellas

Ya estudiado anteriormente y desechado, cabe la posibilidad de reestudiarlo con un nuevo enfoque, y de que resulte interesante su construcción.

Los recursos de la cuenca propia son 3-4 hm^3. anuales, y los recursos que podrían bombearse o canalizarse de las fuentes cercanas supondrían otros 2-4 hm^3.

En caso desfavorable este embalse podría servir para recargar las dolomías de su borde occidental.

6.– Embalse de Lluch

Es con mucha diferencia el de construcción a mayor plazo, pues para su explotación habría que realizar bombeos del orden de 500 m., para salvar la Sierra Norte.

La cuenca propia es de unos 14 km^2., y podrían captarse los recursos de otros 4 km^2. Los recursos totales medios serían de unos 6-12 hm^3./año.

7.– Embalse Zona Artá

La construcción de este embalse viene ligada al desarrollo turístico de la zona, y a las posibilidades de explotación de los recursos subterráneos de la zona.

En cualquier caso se construiría uno solo de los embalses marcados en el Plano 4, con unas aportaciones totales de 3-4 hm^3./año de las que quizá más de la mitad fuesen bombeadas o canalizadas.

8.– Resumen de recursos utilizables con embalses

	RECURSOS TOTALES (hm^3.)	RECURSOS SUPERFICIALES (hm^3.)	RECURSOS SUBTERRANEOS (hm^3.)
E. GORCH BLAU-CUBER	12,0	12,0	-
E. AUMEDRA	7,5	7,5	-
E. CAMPANET	12-15	2- 3	10-12
E. L'OFRE-ORIENT	4,0	4,0	-
E. TERNELLAS	5- 8	2- 3	3- 5
E. LLUCH	6-12	6-12	-
E. ZONA ARTA	3- 4	1- 2	1- 2
TOTAL	38-62	26-43	11-19

IV.3.2. Embalses permeables

No hay prevista la construcción de ningún embalse permeable, pero sin embargo, sí que se ha desechado la construcción de alguno de ellos, precisamente por su permeabilidad. (Puigpuñent, Establimens y Ternellas).

El embalse de Puigpuñent (*) recargaría el burdigaliense de la l escama de la Sierra Norte, pero es difícil de aclarar cómo y dónde podrían aprovecharse los recursos de este embalse permeable.

(*) Informe de Asesoría Geológica de O.P. Cap. XIII. Bibliografía Ref. N 24.

El embalse de Establimens (*) recargaría el acuífero del Llano de Palma, pero no parece económicamente viable, dados los escasos recursos que actualmente se pierden al mar, sin infiltrarse.

El embalse de Ternellas recargaría las calizas y dolomías liásicas, y ya se ha indicado anteriormente la posibilidad de que pueda impermeabilizarse. En caso contrario quizá fuese el único que podría ser interesante como embalse permeable.

El embalse de Orient, estudiado como impermeable y considerado muy costoso quizá pudiera ser interesante en un futuro como permeable pues recargaría la unidad de Estremera, de fácil explotación.

IV.3.3. Recarga de acuíferos

Dado el régimen torrencial de los recursos superficiales no podrán utilizarse normalmente estos recursos para recargar a los acuíferos, con pozos, balsas o pequeñas presas.

Sin embargo dada la magnífica permeabilidad horizontal y vertical de algunos acuíferos (Estremera, La Marineta) sería bastante sencillo hacer la recarga de estos acuíferos de disponer de recursos con régimen algo regular. Así pues podrán utilizarse una pequeña parte de los recursos superficiales del torrente de Sóller, recargando la unidad de Estremera, bien con pozos o bien con balsas, y desde luego, gran parte de los recursos subterráneos de este torrente.

Se podrán utilizar gran parte de los recursos de los torrentes de la Siquia Real (2/5 hm^3.), y de Binicaubell (2/5 hm^3.) para recargar la unidad de La Marineta (Plano 13), simplemente con pequeños azudes y canales.

(*) Informe de Asesoría Geológica de O.P.Cap. XIII. Bibliografía Red. N. 24.

ISLA DE MALLORCA

CAPITULO V

RECURSOS HIDRAULICOS SUBTERRANEOS

RECURSOS HIDRAULICOS SUBTERRANEOS

V.1. GENERALIDADES

El conocimiento de los recursos disponibles, en aguas subterráneas, de una región implica conocer, en primer lugar, la recarga y descarga de estos recursos, cuantificándolos y sabiendo la forma en que se produce esta recarga y descarga. Sin embargo ésto no es suficiente, y es imprescindible, además conocer las propiedades hidráulicas de las formaciones acuíferas al objeto de poder precisar si se pueden captar, económicamente, y con calidad adecuada, los recursos recargados, y en que zonas concretas es ésto posible.

En una zona de topografía muy abrupta, como es casi toda la Sierra Norte y con una geología extraordinariamente complicada, como se ha podido ver en el Anejo I y Planos 10, y A-1, A-2 y A-3, la posibilidad de realizar sondeos de investigación está muy limitada, tanto por la dificultad del traslado de las máquinas de sondeo, como por la gran profundidad y coste de los sondeos, y también por la profundidad de los niveles acuíferos. Como consecuencia de esta limitación los sondeos han debido programarse en las faldas de las montañas y en alguno de los escasos valles, lo que ha impedido poder trazar las isopiezas de niveles piezométricos en esta Sierra, aunque ha podido definirse el flujo del agua subterránea y el nivel medio para cada unidad.

Sin embargo, debido, en buena parte, a la abrupta topografía existen extensos afloramientos para un buen estudio geológico, y además numerosas fuentes, algunas de ellas con caudales muy importantes, que se han aforado regularmente. Se ha dedicado una gran parte del esfuerzo realizado al estudio de la geología y de las fuentes, algunos de cuyos hidrogramas se acompañan (Plano 5), lo que ha permitido determinar las distintas unidades hidrogeológicas en que se ha dividido la Sierra Norte y el flujo del agua subterránea.

Se ha realizado además un inventario de puntos de agua (Anejo III) y en algunas zonas llanas se han realizado diversos perfiles de geofísica eléctrica resistiva (Plano A-5). En los puntos considerados interesantes y en los que no había datos de los particulares, se han realizado sondeos de investigación (Anejos III y IV), aforando los del caudal interesante (Plano A-4) y midiendo la variación de sus niveles (Plano 20), lo que ha permitido conocer los parámetros hidráulicos de la mayor parte de los acuíferos y la calidad del agua. Para el conocimiento de la recarga se hizo en el Informe de Recopilación y Síntesis de Mallorca (enero 1970) un estudio teórico hidrometeorológico, en el que se hizo una estimación de la evapotranspiración real, siendo la diferencia entre la pluviometría y la evapotranspiración los recursos hidráulicos totales brutos. Ahora se ha podido apreciar un poco más el cálculo de esta evapotranspiración real con los datos de aforo del torrente San Miguel (estación con limnígrafo, con 6 años de funcionamiento), que afora las "ufanes de Gabelli" y aportes superficiales (ver Anejo VI), y se conoce bastante bien la cuenca que drena (50 km^2.), aunque parte de los recursos subterráneos no pasan por esta estación. Además también han servido, como comprobación, los aforos del último año de la fuente de La Almadraba, aunque al no existir estación continua los aforos no han podido ser excesivamente fiables.

Como la pluviometría de la cuenca de San Miguel ha variado entre 700 mm. a 1.400 mm., en los 6 años de funcionamiento, para poder conocer los recursos totales para pluviometrías menores deberemos hacer uso de aforos de otras zonas.

Las zonas costeras de Tarragona y Castellón tienen evapotranspiraciones muy similares a las de Baleares, y los datos de escorrentía total de esas zonas son:

Río Gayá

Superficie cuenca 424 km^2. Pluviometría media 425 mm. Escorrentía río 0,20-22 *

Río Francoli

Superficie cuenca 828 km^2. Pluviometría media 520 mm. Escorrentía río 0,20 *

Río Mijares

Superficie cuenca 1.606 km^2. Pluviometría media 595 mm. Escorrentía río 0,22 **

Los ríos Gayá y Francoli tienen en su cuenca algunos materiales permeables, lo que hará que la escorrentía de estos ríos no signifique el total de los recursos hidráulicos, pues especialmente la infiltración en la zona baja no engrosa el caudal de estos ríos. Así pues, consideraremos como recursos hidráulicos totales estas cifras un poco mayoradas.

Aunque la escorrentía del Río Mijares es similar, no es significativa, pues al ser la mayor parte de su cuenca permeable los recursos subterráneos pueden ser muy influyentes.

Los aforos realizados en el torrente Cañamel (Mallorca 65 km^2.) indican asimismo recursos totales del orden del 30 por ciento, para pluviometrías de 600-800 mm.

En resumen tendremos como recursos totales (brutos):

AFLORAMIENTOS PERMEABLES

a) Precipitación $>$ 700 mm.
Rt = Precip. - (470-530) mm.

b) 550 mm. $<$ Precip. $<$ 700 mm.
Rt = 0,28-0,33 Precip.

c) 400 mm. $<$ Precip. $<$ 550 mm.
Rt = 0,25-0,30 Precip.

AFLORAMIENTOS IMPERMEABLES

a) Precipitación $>$ 700 mm.
Rt = Precip. - (470-530) mm.

b) 550 mm. $<$ Precip. $<$ 700 mm.
Rt = 0,23-0,28 Precip.

c) 400 mm. $<$ Precip. $<$ 550 mm.
Rt = 0,20-0,25 Precip.

---

* Informe Tarragona-Reus-Valls (R.H.P.O.) S.G.O.P. Anejo 1-8-4 C.A.H. Marzo 71.

** Informe Ebro-Mijares. S.G.O.P. pág. 64. Junio 70.

Se ha puesto esta diferencia entre los distintos afloramientos, porque en los permeables el coeficiente de retención del suelo será menor y la posibilidad de evapotranspiración más pequeña. Para pluviometrías altas no se ha hecho ninguna diferencia por considerarla incluida en los márgenes de error concedidos.

El problema de diferenciar qué parte de recursos se infiltran y cuáles son superficiales, se deja para aclararlo en cada unidad. Se tendrá en cuenta la superficie de materiales con buena, mala o nula infiltración (Planos 11, 12 y 13), la topografía y la pluviometría de la zona y los aforos realizados en esa unidad, o en otras similares, pero siempre será difícil de poder precisarlo.

Se incluyen unos cortes hidrogeológicos generales (Planos 13, 14 y 15) que junto con los Planos de Unidades Hidrogeológicas, sirven para aclarar el funcionamiento del agua subterránea.

V.2. UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA SIERRA NORTE

V.2.1. Unidad "ufanes Gabelli"

2.1.1. Descripción

Esta unidad tiene una forma alargada, tipo elíptico, con 15 km. de longitud y 4 km. de anchura máxima. Su extensión es de 46 km^2. (Plano 11), casi todos ellos constituidos por calizas y dolomías liásicas, con gran capacidad de infiltración, ya que sólo hay unos 3 km^2. que están constituidos por materiales margosos impermeables (cretácico y trías). La superficie saturada es de unos 20/30 km^2., y el espesor del acuífero de 200 m. a 600 m.

La separación con las unidades vecinas de la Sierra Norte es bastante clara y realizada por intermedio del trías margoso para las unidades de la Almadraba y Estremera (Planos 10 y 11). La separación con las calizas liásicas de la zona de Alaró es más problemática, pero dado que esas calizas (4 km^2.) tienen niveles más altos que los de esta unidad, la única duda posible es si esas calizas recargan también a esta unidad o bien descargan directamente al Llano de Inca, como se ha supuesto, y en cualquier caso el error es pequeño. La separación con el cuaternario-terciario del Llano de Inca-La Puebla se realiza por intermedio de una línea, bastante recta, de 10 km. de longitud, compuesta por margas y calizas margosas cretácicas.

La pluviometría media de la zona es de 1.000 mm./año, que corresponde aproximadamente a la recogida en las estaciones de Beniatró o Ses Fons (Plano 1).

La topografía es muy abrupta, teniendo cotas mínimas de unos 100 m. en el contacto con el Llano, pero alcanzando los 1.088 m. en la parte más alta.

2.1.2. Recursos hidráulicos. Infiltración y evapotranspiración

La cuenca de las "ufanes" está drenada, en buena parte, por la salida de estas fuentes que son intermitentes y cuyos hidrogramas típicos de salida pueden verse en el Plano 5. Sin embargo no todos los recursos subterráneos de esta unidad son drenados por las "ufanes", puesto que hay mucho tiempo en el que hay fuerte infiltración y las fuentes están secas y la explicación sólo puede ser una descarga lenta hacia otras unidades, como creemos, o bien que las fuentes funcionasen como un sifón, idea descartada como veremos posteriormente.

Los recursos superficiales de 53 km^2. y los subterráneos drenados por las "ufanes" se miden con la estación continua de aforos de San Miguel, cuya curva de tarado para caudales importantes ha sido comprobada y corregida, con un aforo con molinete y un aforo químico, y suponemos que obtenemos datos con un error máximo de un 10 por ciento. Al disponer de las medidas de los últimos 6 años, que han sido muy variables, podemos diferenciar los recursos superficiales y los suministrados por las "ufanes", apoyándonos en los datos de una estación que afora un afluente del torrente San Miguel, sin aportación de "ufanes".

Como consecuencia de las medidas de la estación de aforos de San Miguel, se ha llegado a la conclusión de que los caudales totales aportados por las lluvias que producen la salida de "ufanes" son casi el 80 por ciento de la precipitación total en la cuenca, correspondiendo un 10-15 por ciento de la precipitación a aportaciones superficiales y el resto a subterráneas. Estas salidas se producen casi siempre en el período 1 noviembre-1 de abril, y en ese período siempre que haya una precipitación de 60 mm. en un día, o mayor.

Como en verano las lluvias son escasas, suponemos que no hay prácticamente infiltración, mientras que las lluvias del período 1 de septiembre-1 de noviembre (el 25 por ciento del total) suponemos que servirán sobre todo para saturar la capacidad de retención del suelo, y no alcanzando la zona saturada del terreno más que escasos años.

Como consecuencia de la comparación entre las precipitaciones en esta unidad y las aportaciones aforadas (superficiales y de "ufanes"), se ha estimado que en el período 1 noviembre-1 abril se llena el acuífero de las calizas y dolomías inferiores, que después descarga lentamente durante todo el año hacia el Llano de Inca-La Puebla, con un caudal muy similar todos los años, y que estimaremos en unos 7-10 hm^3. Este flujo debe realizarse de una forma muy lenta a través de las margas y margo-calizas del Cretácico, que tienen una longitud de unos 10 km., o bien a través de las propias calizas liásicas, en su contacto con los materiales permeables terciarios o cuaternarios del Llano.

Con los datos de los aforos de los 6 años últimos y las estimaciones de flujo hacia el Llano de Inca-La Puebla, podemos calcular las aportaciones específicas y evapotranspiraciones de esta cuenca (50 km^2.).

Así pues tenemos:

AÑO	APORTACIONES "UFANES" (torrencial) (hm^3.)	AFOROS SAN MIGUEL (hm^3.)	RECURSOS TOTALES (Aforos +7-10 hm^3.)
66-67	2,0	2,5	9 - 12
67-68	2,5	4,0	11 - 14
68-69	10,0	15,0	22 - 25
69-70	12,0	17,0	24 - 27
70-71	9,0	14,0	21 - 24
71-72	26,0	36,0	44 - 47
AÑO MEDIO	11,0	16,0	23 - 26

AÑO	LLUVIA BENIATRO (mm.)	EVAPOTRANSPIRACION REAL (mm.)
66-67	675	435 - 495
67-68	751	471 - 531
68-69	1.036	536 - 596
69-70	935	395 - 455
70-71	1.007	527 - 587
71-72	1.401	461 - 521
AÑO MEDIO	1.000	470 - 530

Las aportaciones específicas para un año medio, de 1.000 mm. de precipitación, serán para esta cuenca:

Infiltración:	410 - 460 mm.
Escorrentía superficial:	60 - 90 mm.
Evapotranspiración real:	470 - 530 mm.

2.1.3. Niveles piezométricos

En los gráficos del Plano 20, si observamos la variación de niveles en los sondeos de esta unidad (Caimari, Masanella, Can Bajoca) vemos:

1°) Las variaciones de nivel de las calizas y dolomías profundas (sondeos Masanella rojo y Caimari II) son importantes, y del orden de 50 m. entre verano e invierno, pero bastante regulares, y manteniéndose siempre por debajo del nivel de las "ufanes" (+ 95 m.). Esto nos señala una capacidad de almacenamiento muy baja.

2°) Las variaciones de nivel en las calizas y dolomías superiores (Masanella Azul y Can Bajoca) son muy distintas de las anteriores, manteniéndose siempre por encima del nivel de las "ufanes" (+ 95 m.), cuando estas salen y teniendo una línea muy constante por encima de la cual no suben los niveles, lo que nos indica que a partir de ese nivel hay una carstificación con permeabilidad muy alta.
Esto está muy claro en el gráfico del Masanella Azul y no tanto en el gráfico de Can Bajoca, pero sin embargo es también cierto, pues ha sido comprobado inyectando agua (6 m^3.).
Este nivel muy carstificado, a cota más alta que las "ufanes", estará ligado con ellas.

3°) Como consecuencia de esta divergencia, tanto en los niveles como en su variación, podemos asimilar el funcionamiento de las unidades de las "ufanes" a dos acuíferos:
   a) Uno superior, generalmente no saturado, con una gran permeabilidad que es drenado por las "ufanes".
   b) Uno inferior, con escasa capacidad de almacenamiento, que recarga el Llano de Inca-La Puebla y que a su vez recibe la recarga a través del superior. La descarga hacia el Llano de Inca se comprueba por el sentido del gradiente en Masanella-Caimari.

2.1.4. Características hidrogeológicas

Dada la intermitencia en la salida de las "ufanes" la primera idea fue pensar en un funcionamiento tipo sifón. Sin embargo esta idea ha habido que descartarla completamente, por cuanto:

a) Hay una concordancia muy buena entre las aportaciones de las "ufanes" y las precipitaciones, a partir de una cierta intensidad de lluvia, en el período 1 de noviembre-1 de abril.

b) La salida de las "ufanes" es muy frecuente, y a veces con caudales totales muy bajos (0,2 hm^3.), lo que ya implicaría una capacidad de almacenamiento para sifonar muy baja.

c) Las variaciones de nivel de los piezómetros es bastante regular y concordante con las lluvias.

d) En ninguno de los sondeos realizados en la zona (Anejo III) se han encontrado zonas bastante permeables, por debajo del nivel de las "ufanes".

Así pues la explicación del funcionamiento de esta unidad se ha asimilado a dos acuíferos, uno superior y otro inferior, con las siguientes características:

1. **Acuífero superior** (generalmente no saturado). Está formado por las calizas y dolomías que afloran en superficie, muy carstificadas y situadas generalmente por encima del nivel de las "ufanes", que drenan este acuífero.
   Si observamos el hidrograma de las fuentes (Plano 5) veremos que en algún caso a las 90 h. de llover ya ha salido todo el agua por ellas. Como la distancia máxima a las fuentes es de 15 km. (longitud de la unidad) tenemos que la velocidad del agua, en este acuífero, es del orden de 5 km./día o incluso superior.
   Teniendo en cuenta que: $V = K \cdot i$
   siendo: v = velocidad
   K = permeabilidad
   i = gradiente
   y que el gradiente de esta zona más carstificada varía entre el 3 por mil (Masanella-"ufanes"), al 6 por mil (Can Bajoca-"ufanes"), tenemos:

   $$5 \text{ km./día} = K \times 3 \times 10^{-3} \text{ (caso más desfavorable)}$$
   $$K = 2 \times 10^{6} \text{ m./día}$$

   También se ha comprobado en las medidas del limnígrafo que la salida de estas fuentes ocurre a las 6-8 h., después de una tormenta intensa. Este será pues el tiempo máximo que necesitará el agua, que cae cerca de las fuentes, para infiltrarse hasta alcanzar el nivel de las "ufanes".
   Si estimamos que los espesores a atravesar son del orden de los 200 m., tenemos:

   Velocidad de infiltración vertical $\simeq$ 600 m./día.

   Dado que la descarga se realiza en una longitud aproximada de 1,5 km. el espesor saturado de este acuífero será sólo de unos centímetros cuando las "ufanes" salen y estará seco normalmente.
   Las reservas son nulas o muy pequeñas (1 hm^3.).
   Uno de los problemas fundamentales de esta unidad es saber si la carstificación se mantiene siempre por encima del nivel de las "ufanes", pues en este caso la explotación subterránea no sería posible, al no tener reservas.
   Desde un punto de vista teórico no existe ninguna razón para que no haya una carstificación por debajo del nivel de las fuentes, puesto que las líneas de corriente, en la zona de descarga, son ascendentes hacia ese punto de descarga. Sin

embargo los seis sondeos realizados en esta unidad (Anejo III, Plano A-14) han encontrado siempre la zona carstificada por encima del nivel de las "ufanes" y aunque no es una cantidad de sondeos suficientemente elevada para darla como concluyente, sí es muy significativa; pero lo que abona fundamentalmente la idea de la no existencia de reservas es la variación de los niveles y la forma de drenaje de las "ufanes", ya que con precipitaciones totales del orden de 3 hm^3., en toda la cuenca (60 mm.), y niveles iniciales más bien bajos en los sondeos (Plano 20), estos niveles suben y sobrepasan la cota de las "ufanes"; y las aportaciones de las "ufanes", para esa lluvia, son del orden de 1 hm^3., por lo que suponiendo una infiltración de casi el 70 por ciento de la lluvia queda sólo 1 hm^3., como máximo, para llenar las reservas de la zona situada por debajo de las fuentes.
Dadas las escasas reservas presumibles, aún cuando existan zonas carstificadas con cota inferior a las "ufanes", su extensión será muy limitada, y por tanto de localización muy problemática.

2. **Acuífero inferior**. Está formado por las calizas y dolomías, tectonizadas y no carstificadas, situadas inmediatamente por debajo del acuífero superior y en contacto con él.
La recarga la recibe a través de las calizas carstificadas superiores, en seco, salvo cuando salen las "ufanes". La descarga se realiza hacia el Llano de Inca-La Puebla. Las reservas utilizables de este acuífero son de unos 3-6 hm^3., es decir la descarga que se realiza en verano, para unas variaciones de nivel de unos 50 m. en los sondeos de Caimari II y Masanella. Estimando una superficie saturada de 20 km^2., y unas variaciones de nivel de 30 m. de media, en esa superficie, tenemos:

$$3\text{-}6\ hm^3. = 20\ km^2. \times 30\ m. \times \text{coeficiente almacenamiento}$$
$$\text{coeficiente almacenamiento} = 0{,}5\text{-}1 \times 10^{-2}$$

La transmisividad es muy baja y del orden de 1 m^2./día en muchas zonas, como sondeo Ses Fons, Gabellí, Sa Coma. Es algo mayor y alcanza valores de 15-30 m^2./día en la zona de Caimari-Masanella (Planos 19 y A-14), aunque con espesores de unos 600 m. de calizas y dolomías.
Para calcular la velocidad de infiltración vertical tendremos en cuenta que cuando la lluvia es del orden de 60 mm. en un día, las aportaciones de las "ufanes" son del orden del 0,3-0,4 de la precipitación, es decir aproximadamente la mitad del porcentaje de las aportaciones aforadas con una lluvia más intensa. Esto significa que la diferencia (0,3-0,4) se ha infiltrado hacia este acuífero inferior en el día de lluvia, y los 3-4 días de salida "ufanes".
Así pues:

$$\text{Volumen infiltrado} = 0{,}3\text{-}0{,}4 \times 60\ mm. \times 50\ km^2. = 1\ hm^3 . = V_i \times \text{Superficie} \times \text{coeficiente almacenamiento} \times \text{tiempo}$$

Es decir el agua infiltrada en el acuífero superior no habrá alcanzado aún la zona saturada y habrá llenado todos los huecos existentes entre el acuífero superior y la zona alcanzada por el agua en su descenso durante estos 4-5 días.

$$1\ hm^3. = V_i \times 20\text{-}30\ km^2. \times 4\text{-}5\ \text{días} \times 0{,}5\text{-}1 \times 10^{-2}$$
$$V_i = \text{Velocidad infiltración vertical} = 1\text{-}2\ m./\text{día}$$

En resumen, lo que sucede en esta unidad es que las calizas y dolomías superficiales tienen una porosidad eficaz y una velocidad de infiltración mucho mayor que las inferiores y cuando la lluvia es muy intensa la infiltración de este acuífero inferior es incapaz de absorber toda la recarga natural que le llega y entonces busca salida lateral por estas fuentes.

2.1.5. Aprovechamientos. Calidad del agua

El agua es potable (ver Anejo VIII) y únicamente tiene un alto contenido en Ca.

Actualmente no hay ningún pozo que explote estos recursos, salvo los que se escapan subterráneamente al Llano de Inca-La Puebla (7-10 hm^3.), que engrosan los recursos de esa unidad. Parte de estos recursos podrían explotarse en las calizas de Caimari-Masanella y así se hará para abastecimientos cercanos, pero dada la escasa transmisividad de estas calizas (15-30 m^2./día) en las zonas mejores y la fuerte profundidad de los niveles (120 m.) es preferible explotarlos en la zona llana, salvo que varíe la demanda.

Los aportes torrenciales de las "ufanes" se pierden totalmente al mar, como se ha comprobado con un aforo realizado en casi la desembocadura. Las posibilidades de explotarlas con pozos son escasas o nulas, si la explicación que se ha dado es la real, pues aunque explotásemos más el acuífero inferior y estuviese siempre vacío, al no aumentar la capacidad de infiltración vertical seguirían saliendo las fuentes.

Por otra parte, dada la pendiente hacia las fuentes del estimado umbral no carstificado y los escasos centímetros de altura de agua sobre este umbral, el radio de acción de un pozo sería muy pequeño, incluso cuando salen las fuentes.

Si esta zona más carstificada estuviese, en algún punto, por debajo del nivel de las fuentes, cabría la posibilidad de regular en parte las "ufanes", aunque ya se ha indicado anteriormente lo problemático de esta posibilidad porque esta zona, si existe, debe ser muy localizada y además las reservas escasas (0-1 hm^3.).

Así pues, la posibilidad de utilizar las aportaciones de estas fuentes, que son unos 11 hm^3. en un año medio, se centran en buena parte en un embalse de superficie, y en este caso el de Campanet, que tiene una capacidad prevista de unos 12 hm^3. Sin embargo buena parte del caudal total de las fuentes (15 m^3./s. a 20 m^3./s.) sale por una cota inferior a la presa del embalse, por lo que su explotación sería difícil y costosa, ya que habría que colocar unas bombas, de fuerte caudal, que elevasen unos 10-20 m. el agua.

Quizá quepa la posibilidad de evitar estas elevaciones perforando una galería, que saliendo desde la cola del embalse siguiese el umbral no carstificado, y como esta zona está a unos 3 km. de la salida de las "ufanes", se podrían aprovechar unos 9 m. de desnivel, si el gradiente mínimo del 3 por mil fuese constante y además se evitaría la pérdida de carga que tendría el canal que iría desde las fuentes al embalse. Evidentemente habría que hacer unos cuantos piezómetros para comprobar exactamente la situación de este umbral, si existe, en la zona proyectada. La posibilidad de aprovechar las "ufanes" creando artificialmente, dentro de las calizas; y por debajo del nivel de estas fuentes, una capacidad de almacenamiento suficiente (2 hm^3.) hay que descartarla por su carestía. Lo mismo podemos decir de la posibilidad de aumentar artificialmente la capacidad de infiltración de las calizas inferiores.

V.2.2. Unidad de Almadraba-Mortitx

2.2.1. Descripción

Incluiremos en esta unidad total la cuenca que es drenada por la fuente de La Almadraba y estudiaremos aquí no sólo las zonas cuya descarga por esta fuente es segura, sino también aquellas zonas cuya descarga es muy problemática, pero no está suficientemente descartada.

La que llamaremos zona Tomir, que tiene 32 km^2. de superficie aflorante (Plano 11), se descarga sin lugar a dudas por La Almadraba, a través de un acuífero confinado (Plano 14), como explicaremos posteriormente. Está constituida por

29 km^2. de calizas y dolomías liásicas en su mayor parte, muy permeables, en superficie, con alguna zona de conglomerados burdigalienses, asimismo permeables y 3 km^2. de margas, casi todas burdigalienses, impermeables, pero que al estar en el centro de la unidad supondremos que sus recursos se infiltran al alcanzar los bordes permeables.

La zona del Tomir tiene forma alargada con 12 km. de longitud y 4 km. de anchura máxima y su topografía, aunque es muy abrupta, tiene en líneas generales una pendiente bastante continua. El punto más alto es el Tomir, con una altura que sobrepasa los 1.100 m., siendo la pluviometría media de esta zona del orden de los 1.150 mm. anuales.

La que llamaremos zona Axartell, tiene 12 km^2. de superficie aflorante (Plano 11), que está constituida toda ella por calizas liásicas con bastantes afloramientos de margas cretácicas, pero forman un conjunto de buena infiltración superficial, con una pluviometría media de 950 mm. anuales. Parte de estos recursos descargarán por La Almadraba, pero es difícil precisar la cuantía, pues pueden descargar también por la fuente de Mal Any, y por el cuaternario de la Albufereta de Pollensa. Es llana con cotas bajas (100 m.), salvo la zona del Puig Axartell que alcanza los 500 m.

La zona de Mortitx, tiene unos 20 km^2. de superficie, con 8 km. de longitud y 3 km. de anchura máxima (Plano 11), estando constituidos sus afloramientos por unos 15 km^2. de calizas y conglomerados burdigalienses en su mayor parte, con gran capacidad de infiltración y por unos 5 km^2. de margas impermeables, siendo unos 4 km^2. de margas triásicas y 1 km^2. de margas burdigalienses. La mayor parte de los recursos de estas margas, por estar a cota más alta, se infiltrarán al alcanzar los materiales permeables más bajos. Esta zona tiene cotas altas, comprendidas entre los 500 m. y los 1.000 m., pero es de topografía relativamente suave.

La pluviometría media de esta zona de Mortitx es de 1.050 mm., y queda la duda de si la descarga se hace por La Almadraba, a través de la unidad Tomir (Plano 14), o bien se realiza directamente al mar por la parte Norte, como parece más probable. Geológicamente es más sencilla la descarga directa al mar por el borde Este, pero tampoco se necesita ninguna complicación geológica para suponerla comunicada con la unidad de Tomir, laminando el trías margoso en la parte posterior, es decir suponiendo que el cabalgamiento en su parte final pone en contacto calizas con calizas.

La descarga de esta zona de Mortitx por la fuente de La Almadraba podría venir obligada, si como consecuencia de los aforos de las aportaciones de esa fuente, se llegase a la conclusión de que la superficie de las zonas de La Almadraba y Axartell no fuese suficiente para justificar esas aportaciones. Los aforos realizados hasta la fecha (marzo 1973) no son concluyentes (Plano 5).

2.2.2. Recursos hidráulicos. Infiltración

Dada la similitud de terrenos, topografía y pluviometría con la vecina unidad de las "ufanes de Gabellí", aplicaremos a las distintas zonas de esta unidad las conclusiones que obteníamos en aquella unidad, que fueron:

Plara pluviometrías comprendidas en el intervalo 700-1.400 mm. tenemos:

Evapotranspiración real: 470-530 mm.

Siendo la escorrentía superficial muy escasa y del orden del 15 al 20 por ciento de la infiltración. Además hay que tener en cuenta que en el período de 1 de noviembre a 1 de abril considerábamos unos recursos hidráulicos que alcanzaban el 80 por ciento dé la precipitación, siendo el 65-75 por ciento infiltración y el 10-15 por ciento escorrentía superficial.

Como resultado de las medidas de aforo de La Almadraba (Plano 5) tenemos:

a) Período 1- 1-72 al 10-6-72
   LLuvia: 481 mm. en Pollensa y 784 mm. en Escorca
   614 mm. de lluvia media
   Aportaciones: 27 hm^3. (con aforos mensuales)

b) Período 25-11-72 al 13-3-73

Lluvia: 525 mm. en Pollensa, 633 mm. en Ses Fons y 876 mm. en Escorca
680 mm. de lluvia media

Aportaciones: 18 hm^3. (con aforos semanales)

Como vemos las aportaciones aforadas son bastante diferentes, pues mientras en el período 1-1-72 al 10-6-72 superan la pluviometría total caída en los 44 km^2. de las zonas del Tomir y Axartell, sin embargo en el período 25-11-72 al 13-3-73 suponen únicamente el 60 por ciento de la pluviometría.

Indudablemente son mucho más fiables los datos de este último período, pues como consecuencia de los resultados del año 72 se pasó a aforos semanales y el obtener infiltraciones del orden del 60 por ciento para la época de invierno es bastante lógico. Sin embargo no debe descartarse totalmente la posible aportación de todos, o parte, de los recursos de la zona de Mortitx hacia La Almadraba hasta que no haya una estación de aforos continua, que pueda medir las aportaciones superficiales torrenciales, pues en el último período considerado hubo tormentas de intensidad muy elevada (100 mm. a 200 mm./día) en los días 30-12-72 y 5-1-73, que pueden haber dado aportaciones superficiales muy importantes, no habituales.

Veamos los recursos subterráneos medios de cada una de estas zonas:

a) Zona Tomir

Pluviometría media	1.150 mm.
Superficie	32 km^2.
Evapotranspiración real	470-530 mm.
Recursos totales	620-570 mm.
Escorrentía superficial	60-90 mm.
Infiltración	500-560 mm.

Así pues tenemos:

Recursos subterráneos brutos año medio 16-18 hm^3.

b) Zona Axartell

Pluviometría media	950 mm.
Superficie	12 km^2.
Evapotranspiración real	470-530 mm.
Recursos totales	420-480 mm.
Escorrentía superficial	60-90 mm.
Infiltración	400-360 mm.

Luego queda:

Recursos subterráneos brutos año medio 4-5 hm^3.

La posibilidad de que esta zona estuviese recargada por aportaciones del Torrente San Jordi se ha descartado al comprobar que este torrente lleva caudales muy similares desde Pollensa hasta el mar. Se comprobó el 4-1-73 con caudales cercanos a 1 m^3./s.

c) Zona Mortitx

Pluviometría media	1.050 mm.
Superficie	20 km^2.
Evapotranspiración real	470-530 mm.
Recursos totales	520-580 mm.
Escorrentía superficial	60-90 mm.
Infiltración	500-460 mm.

y obtenemos:

Recursos subterráneos brutos año medio 9-10 hm^3.

d) **Si sumamos los recursos subterráneos de un año medio de las tres zonas, tenemos:**
16-18 hm^3. (Tomir) + 4-5 hm^3. (Axartell) + 9-10 hm^3. (Mortitx) = 29-33 hm^3.

2.2.3. Características hidrogeológicas. Explicación teórica del funcionamiento de La Almadraba

Si observamos el hidrograma de descarga de La Almadraba y los contenidos en Cl^- del agua (Plano nº 5), vemos que hay una época en que las fluctuaciones muy importantes del caudal no se correspondén, en absoluto, con las variaciones de la calidad del agua, ya que mientras en el verano de 1971 y 72 las calidades mejoraban, siendo muy altas en Cl^-, a medida que el caudal disminuía, siendo éste muy pequeño (de 25 l./s. a 5 l./s.), después daba un salto brusco de empeoramiento de calidad con los primeros fuertes caudales del mes de octubre-noviembre (3.000 l./s.), para ir mejorando de calidad en el transcurso del otoño-invierno-primavera.

Teniendo en cuenta que la fuente está a unos 2 km. de la costa y a una cota aproximada de + 7 m., la primera idea fue pensar que esta mala calidad del agua se debía a disolución de sales y yesos del Trías. Sin embargo los análisis completos de esta fuente (Anejo VIII) indican siempre, cualquiera que sea el caudal, una mezcla perfecta de agua dulce-agua de mar, por lo que se ha aceptado totalmente la idea de esta mezcla, idea que se ve reforzada porque los análisis del agua del torrente o de pozos cercanos (acuífero libre) no dan ninguna señal de contener sulfatos o cloruros. Se ha realizaco, con un salinómetro, unas medidas regulares a lo largo de la salida de las fuentes para comprobar la uniformidad de la calidad en todos los puntos.

Una explicación posible de esta salida de agua dulce mezclada con agua marina sería la de que el acuífero funcionase en la zona de descarga por medio de conductos preferenciales, bien en zonas muy concretas, bien en toda una zona más alta, y que al llegar cerca de la fuente, a gran presión, arrastrase, al modo de un eyector, parte de agua salada, cuya interfacies debería estar muy cerca de la fuente.

Esta explicación teórica, bastante complicada, ha sido aceptada por Maurin y Zoel, Coloquio de Dubrovnik, octubre 1965 (A.I.H.S.), para explicar en la Isla de Cefalonia (Mar Jónico) los sumideros existentes por debajo del nivel del mar (Katavotras de Argostolion).

Sin embargo la idea del eyector no parece suficiente para explicar la mala calidad del agua cuando el caudal es muy bajo, en verano, ya que lógicamente debería producir unos arrastres menores de agua salada al tener menos caudal, aunque ésto no es concluyente pues podrían darse explicaciones complementarias, como un avance de la interfacies agua dulce-agua salada en verano. Lo que parece descartar más contundentemente la idea del funcionamiento como un eyector es la dificultad de admitir una capacidad mecánica de aspiración de 7 m. de altura, con caudales de 5 l./s. a 25 l./s., en una sección capaz de suministrar 3.000 l./s. y si se descarta en verano, para explicar la mala calidad del agua, la idea del eyector hay que desecharla ya totalmente, como se ha hecho. Además la gran cantidad de niveles, de sondeos conocidos, indican unos gradientes normales que parecen descartar asimismo la idea del arrastre por aspiración.

Así pues vamos a explicar sencillamente el funcionamiento de La Almadraba como la superposición de dos acuíferos clásicos calizo-dolomíticos, conectados en los alrededores de la fuente, por acuñamiento de las margas triásicas y burdigalienses (Plano nº 14), aunque hay que aclarar que la investigación de esta zona, especialmente en lo que se refiere al acuífero inferior confinado cuya interfacies debe penetrar más

profundamente que la fuente, no está terminada y no sólo se siguen tomando datos de caudales, niveles y calidad semanalmente sino que además se están realizando dos sondeos, lo que permitirá, en breve, ser más concluyente.

Veamos las características de cada uno de estos acuíferos (Plano 11 y 14):

1. **Acuífero superior libre**. Este acuífero es, en afloramiento, lo que hemos denominado zona Axartell (Plano 11), y tiene pues unos 12 km^2. de superficie de infiltración, pero la zona saturada es de unos 5 km^2. (Plano 5).
Existen más de 50 pozos y sondeos particulares, y cuatro perfiles de geofísica eléctrica resistiva (Capítulo XIII. Ref. B) c) 10), aparte de tres sondeos mecánicos de investigación realizados por Organismos del Comité de Coordinación (Plano A-11). Así pues es bastante conocido, y la transmisividad de este acuífero es baja y del orden de 10 m^2./día en la mayor parte de los pozos conocidos y solamente en algunos, como en el pozo Puntarró (Plano A-11), se han encontrado transmisividades más altas y del orden de 70 m^2./día. Estas transmisividades parece que disminuyen con niveles bajos, aunque no puede asegurarse pues la gran parte de pozos son incompletos y quedan en seco o con muy poca agua en verano, cuando los niveles bajan unos 10 m. en esta zona.
La descarga por bombeo es escasa y podemos estimarla en 0,2-0,3 hm^3./año, siendo el agua de calidad potable (Anejo VIII) y descargando también en parte por una fuente, de escaso caudal, difícil de aforar pues está en el centro del torrente (Plano A-11), que pasa al cabo de 1 km. por La Almadraba, y cuyo volumen anual de descarga estimaremos de una forma muy imprecisa en 0,3-1 hm^3./año.
Teniendo en cuenta que hemos estimado los recursos subterráneos de este acuífero en 4-5 hm^3. aún quedan, aparte de los bombeos y la fuente del torrente, unos 3-4 hm^3. que deben descargar hacia La Almadraba o hacia el cuaternario de la Albufereta de Pollensa, pues los gradientes de los niveles piezométricos indican un flujo en esta dirección. El gradiente tiene valores del orden del 8 por mil al 12 por mil en otoño-invierno, pero pasa a valores del 2 por mil en verano.
Para que pudieran descargarse los 3-4 hm^3. en unos 200 días, necesitariamos un caudal diario de 15.000-20.000 m^2./día y teniendo en cuenta los gradientes conocidos y la transmisividad máxima conocida necesitariamos la siguiente anchura b de descarga:

Caudal = Transmisividad x longitud de descarga x gradiente:

$$Q = T \times b \times i = 70\ m^2/día \times b \times 10 \text{ por mil} = 15.000 - 20.000\ m^3/día$$

$$b = \frac{15.000 - 20.000}{70 \times 10 \times 10^{-3}} = 20.000 - 30.000\ m. = 20 - 30\ km.$$

Este valor de la longitud es muy superior a la zona de descarga de La Almadraba, y al contacto con el burdigaliense de la Albufereta, que sólo es de 2-3 km. Así pues para explicar la descarga total de este acuífero sólo cabe pensar en unas zonas mucho más transmisivas situadas por encima del nivel normal del acuífero y que lleven hacia La Almadraba, o bien en una descarga vertical hacia el acuífero inferior confinado, que debería tener un nivel piezométrico más bajo, lo que está de acuerdo con los niveles del sondeo 34 (Plano 14), que al ser algo más bajo que los niveles de los pozos cercanos abona la idea de que estamos en una zona de recarga. Esta recarga podría realizarse por la falla que con unos 6 km. de longitud es atravesada por el citado sondeo 34, o bien en las proximidades de la fuente de La Almadraba.
Cabría también pensar en la posibilidad de unas zonas preferenciales con transmisividades altas, pero dado el número de pozos existentes y que no han encontrado estas zonas no parece demasiado probable, aunque es una posibilidad a no descartar, especialmente, si el acuífero inferior fuese también bastante heterogéneo.

En definitiva los 3-4 hm^3. se descargarán prácticamente todos por La Almadraba, haciéndolo una mínima parte de ellos directamente con una curva de agotamiento muy lenta y el resto lo hace ya por intermedio de zonas más transmisivas, situadas por encima de los niveles medios, o bien a través del acuífero inferior confinado. Las reservas utilizables son escasas, pues en verano todos los niveles estarán aproximadamente a casi la misma cota de la fuente (+ 7 m.) y dada la proximidad del mar y los problemas de calidad en La Almadraba supondremos que como máximo podremos bajar el nivel medio de la zona unos 10 m. Así pues:

Reservas utilizables = 5 km^2. x 10 m. x 1-2 x 10^{-2} = 0,50-1 hm^3.

tomando como coeficiente de almacenamiento el doble del calculado para la unidad de las "ufanes"

2. **Acuífero inferior** (confinado en su mayor parte). Es un acuífero que tiene una superficie saturada confinada de unos 20 km^2., con espesor del orden de 200 m. de calizas y dolomías, que se convierte en acuífero libre en la parte más occidental y aflora en lo que hemos llamado zona del Tomir. La superficie saturada cuando se ha convertido en acuífero libre no es conocida, pues aunque su anchura es de unos 2-3 km. no podemos precisar su longitud que estará comprendida entre 0,5 km. y 3 km. lo que nos da una superficie comprendida entre 1 y 9 km^2., a menos que admitamos la conexión con la unidad de Mortitx y entonces tendriamos una superficie mínima de 15 km^2.
La descarga de este acuífero se realiza directamente por la fuente de La Almadraba y a través de él mismo, pues dadas las escasas transmisividades del acuífero superior hay escasas posibilidades de que lo haga a través de él, ya que la descarga de este acuífero en invierno supone caudales aforados de unos 1.000 l./s. a 3.000 l./s., correspondientes, como mínimo, a los 16-18 hm^3. de recursos de la zona del Tomir.
Veamos el orden de magnitud de la transmisividad de este acuífero, suponiendo que en la Fuente de La Almadraba haya una línea de descarga de 2 km. de longitud, y teniendo en cuenta que cuando la fuente da 3.000 l./s. las calizas que afloran a unos 5 km. de ella, y que tienen cotas de unos 70 m., no están saturadas. Así pues:

$Q = 3.000 \times 86,4\ m^3./día = T \times L \times i$

Caudal = Transmisividad x Longitud de descarga x Gradiente con:

L = 1.000 m., o menor
i = 1,3 por ciento y por consiguiente:
T = 20.000 m^2./día

Es decir, el funcionamiento tiene que asimilarse a un acuífero homogéneo de esa transmisividad mínima, aunque no hay lugar a dudas de que en la práctica será bastante heterogéneo y ésto nos lo confirma el sondeo Colonya 1 (Anejo III) con caudal nulo, aunque al estar situado junto a una falla puede inducirnos a pensar que estamos en un punto bastante singular. Actualmente están en curso de realización dos sondeos para conocer mejor este acuífero.
Las reservas son imposibles de calcular ya que no hay ningún sondeo que explote este acuífero, pero podemos tener una idea de su orden de magnitud si adoptamos como coeficientes de almacenamiento el valor 0,5 x 10^{-2} para la zona confinada y 4 x 10^{-2} para la zona libre (similar a Estremera) y suponemos que podamos bajar los niveles unos 50 m. en verano:

Reservas = (50 x 0,5 x 10^{-2} x 20 km^2.) + (50 x 4 x 10^{-2} x 1-9 km^2.)

= 5 hm^3. + 2-18 hm^3. = 7-23 hm^3.

Si admitimos la problemática conexión con la unidad de Mortitx:

Reservas = 5 hm^3. (confinado) + 50 x 4 x 10^{-2} x 15 km^2 = 5 + 30 = 35 hm^3.

Como vemos son valores más bien bajos y menores o similares a los recursos medios anuales y eso que se ha supuesto fuertes descensos del nivel medio (50 m.), que en verano debe estar cercano a la cota de La Almadraba (+ 7 m.) en todo el acuífero, ya que el caudal de esta fuente es prácticamente nulo. Si existiese la ya mencionada problemática conexión con la unidad de Mortitx habría suficientes reservas para explotar en verano los recursos de la fuente, pues aparte de las mayores reservas, al estar muy alejados del mar se podrían crear mayores descensos.

Si suponemos que la descarga de la fuente es del tipo lineal semilogarítmico, es decir del tipo:

$$Q = Q_o\, e^{-\alpha t}$$

Siendo t = tiempo en días, tenemos por el hidrograma de agotamiento (Plano 5) que:

$$\alpha = \frac{1}{10}$$

es decir que en 10 días el caudal pasa de eQ (2,60 Q) a Q.

En definitiva, la curva de agotamiento de la fuente de La Almadraba nos confirma valores de transmisividad muy altos con una gama de coeficientes de almacenamiento muy variable.

Dado que este acuífero está a cotas comprendidas entre -200 m. a -500 m., si se pudiese aplicar exactamente la ley de Ghyben-Herberg tendriamos la interfacies agua dulce-agua salada a -280 m., es decir + 7 m. (cota fuente) x 40 m. y por consiguiente probables problemas de calidad si la interfacies ha entrado a más de 2 km. tierra adentro. La comunicación de este acuífero con el mar debe ser mala, pero no nula, pues en este último caso el agua sería dulce, ya que aunque hubiese en algún momento geológico agua salada ésta se habría ya agotado de no existir comunicación directa con el mar aunque mala, pero si no no habría fuente.

La existencia de esta mala comunicación con el mar puede ser a través del mioceno postectónico (Plano 14), o bien a través de las propias calizas jurásicas, y lleva consigo una modificación de la posición de la interfacies agua dulce-agua salada según el caudal que de la fuente, o lo que es lo mismo según los niveles piezométricos del acuífero confinado.

Esta variación de la calidad del agua según la posición de la interfacies, parece no concordar con los análisis realizados en la fuente de La Almadraba durante los meses del verano, pero hay que tener en cuenta que esta fuente la hemos considerado como el drenaje de dos acuíferos distintos: el superior, libre, con agua de buena calidad siempre, pero con caudales escasos aunque más uniformes y el inferior confinado, con agua de calidad salobre pero con una curva de agotamiento más brusca.Esta diferencia en las curvas de agotamiento es la que nos proporciona la explicación de que la calidad del agua mejore en verano, ya que la proporción de agua del acuífero superior, dulce, aumenta desde junio a septiembre y es prácticamente despreciable durante el otoño-invierno.

En definitiva la existencia de los dos acuíferos, uno superior, de agua potable, que descarga en parte con una curva de agotamiento lenta y escasos recursos (4-5 hm^3.), y otro inferior, confinado, con una mala comunicación con el mar, y con una curva de agotamiento muy rápida y agua de mala calidad por penetrar la interfacies más allá de la línea de la fuente, y fuertes recursos (16-28 hm^3.), explicaría tanto la variación de caudales como la fluctuación del contenido en cloruros, que alcanza su valor máximo en las primeras lluvias de octubre-noviembre, que es cuando la interfacies está más tierra adentro y la descarga del acuífero inferior es importante, mejorando la calidad durante el invierno y volviendo a empeorar en mayo-junio, o cuando bajan los caudales en el propio invierno. A partir de junio y hasta octubre la calidad mejora porque las aportaciones del acuífero confinado son muy escasas (algunos litros segundo), y comparables a las del acuífero superior, libre.

La otra posibilidad para explicar el funcionamiento de La Almadraba sería a base de estos dos mismos acuíferos, pero en vez de suponerlos bastante homogéneos, estimando que funcionasen primordialmente con drenaje por conductos preferenciales, estando alguno de estos conductos por encima del nivel del mar pero alcanzando la mayor parte de ellos cotas profundas. Indudablemente esta es la explicación menos complicada y quizá la que se acerque más a la realidad, pero hemos intentado poner de manifiesto que actualmente no hay suficientes datos que señalen el comportamiento no homogéneo de los dos acuíferos calizo-dolomíticos.

La incomunicación de la Fuente de La Almadraba con la unidad de las "ufanes de Gabellí", que sería la otra posibilidad de aumentar la cuenca de La Almadraba, se deduce de los hidrogramas de las dos fuentes (Plano 5), pues cuando la intensidad de lluvia es muy fuerte casi todos los recursos subterráneos de la unidad de las "ufanes" salen por dichas fuentes y si La Almadraba necesita mayor cuenca que las zonas de Axartell y Tomir entonces sólo nos queda como posibilidad la zona de Mortitx; pero además los 7-10 hm^3. anuales que se han supuesto descargan lentamente al Llano de Inca-La Puebla, cuando hay lluvias suaves, no pueden descargar por La Almadraba, pues por las características del acuífero inferior de la infiltración muy lenta y la uniforme variación de niveles de ese acuífero inferior de las "ufanes" (ver Plano 20, sondeos Masanella profundo y Caimari II) implicaría una descarga bastante constante de estos 7-10 hm^3., lo que está en contradicción con los caudales de La Almadraba.

2.2.4. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento

La explotación actual es muy escasa y únicamente hay extracciones en el acuífero superficial de lo que hemos llamado zona Axartell, y aunque hay bastantes pozos tienen caudales muy bajos y en conjunto las extracciones son del orden de 0,2-0,3 hm^3.

Las extracciones en este acuífero superior, libre, podrían aumentar bastante y alcanzar unos 3-4 hm^3., pues aunque los rendimientos son escasos para cada pozo, el hecho de tener el agua muy cerca de la superficie (10 m.) permite obtener fuertes depresiones y en algunas zonas obtener caudales del orden de 10-30 l./s. con agua de buena calidad, puesto que, como hemos indicado antes, las transmisividades son del orden de 10 m^2./día generalmente.

El problema de explotar el acuífero inferior (confinado) se centra en que, salvo en zonas muy concretas (Colonya, Valle Son March), las profundidades de los sondeos deben ser del orden de los 400 m. o mayores y si este acuífero no es bastante homogéneo el porcentaje de sondeos con resultado negativo puede encarecer enormemente su explotación. Sin embargo, si fuese bastante homogéneo, dadas las fuertes transmisividades previstas, la explotación de este acuífero podría ser muy económica, ya que podrían obtenerse caudales del orden de los 200 l./s. en cada pozo, con lo que las fuertes profundidades tendrían una importancia muy escasa.

Si las reservas no permitiesen explotarlo enteramente en verano, habría que ir a una explotación continua anual, e incluso podría programarse su explotación aprovechando embalses de superficie cercanos, especialmente el de Campanet, aunque hay que aclarar que ésto no sería necesario de existir una conexión de la Fuente de La Almadraba con la unidad de Mortitx, aunque esta conexión es poco probable, como ya se ha indicado.

La explotación del acuífero confinado inferior con pozos un poco alejados de la Fuente de La Almadraba no debería tener problemas de intrusión de agua salada, pero este sería un tema que debería controlarse continuamente.

Si estos dos acuíferos y especialmente el confinado, se comportan de una forma muy heterogénea y no se consigue concretar las zonas con explotación económica aceptable, cabe la solución de aprovechar directamente el agua que sale de la Fuente de

La Almadraba, a pesar de su calidad no potable. Para esto bastaría instalar unas bombas de 3-6 m^3./s. que bombeasen el agua a los embalses cercanos de superficie (Campanet, Ternellas) cuando el contenido en Cl^- fuese menor de una cantidad fijada (1,5 gr./l. a 2,0 gr./l.), al objeto de mezclarla con agua de otras procedencias en la proporción adecuada (20 por ciento al 50 por ciento) para que la calidad del agua-mezcla fuese potable (0,3 gr./l. de Cl^-).

Con esta solución de aprovechamiento directo del agua de La Almadraba se da por sentado que debería servir para abastecimiento de Palma, a partir aproximadamente del año 1985, fecha en la que las grandes necesidades de Palma podrían permitir esta mezcla. Así podrían aprovecharse del orden del 70 por ciento de los recursos de la fuente, es decir unos 15 hm^3./año, aunque justo es decirlo con fuertes problemas de mezclas y posiblemente con la necesidad de utilizar embalses supletorios superficiales como reservas (Manacor?). En cualquier caso esta alternativa sería a muy largo plazo, después de agotar todas las posibilidades de explotación subterránea y después de conocidas las fluctuaciones de calidad y caudal de la fuente durante varios años.

V.2.3. Unidad Escamas de Pollensa

2.3.1. Descripción

Esta zona está limitada al N. y E. por el mar Mediterráneo; al S. por el cabalgamiento triásico de la Unidad Tomir (Plano 11) y al O. por la zona de Mortitx. Tiene forma rectangular con unos 10 km. de longitud y 4 km. de anchura.

En conjunto es una serie de escamas que tienen en su parte montañosa calizas y dolomías liásicas con gran capacidad de infiltración, y separadas cada una de ellas por un valle, constituido por materiales margosos, bien triásicos, bien burdigalienses.

Hemos dividido este conjunto en varias unidades, basándonos en buena parte en las estructuras geológicas (Plano A-2), teniendo en cuenta que aquí hemos considerado que las margas triásicas y burdigalienses hacen de barreras de separación. Además también nos ha ayudado a definir una zona como independizada del resto la existencia de fuentes importantes (Font Varitx y Los Molinos, Sa Font) y los datos de pozos en funcionamiento.

La extensión superficial de este conjunto de escamas es de 48 km^2. y un poco más de la mitad son materiales permeables, con una pluviometría media de 850 mm. Las alturas máximas son algo superiores a los 800 m. (Puig Ternellas 838 m.).

2.3.2. Recursos hidráulicos. Evapotranspiración e infiltración

Vamos a aplicar en esta zona, para las zonas permeables, una escorrentía superficial escasa y del orden del 15 por ciento de la infiltración, como hemos obtenido en los aforos de las unidades vecinas ("ufanes Gabelli" y Almadraba) ya que tanto los terrenos, como la pluviometría y topografía son bastante similares a los de esas zonas. Pero vamos a hacer unos cálculos teóricos, y si aplicamos el método de Thornwaithe para las estaciones de Pollensa y Lluch (cercana a la zona montañosa interior), con datos del libro de Elías Castillo (Dirección General de Agricultura, 1965) tenemos el cuadro que sigue. (Pág. siguiente).

Para el cálculo de la evapotranspiración real hemos supuesto una retención del suelo de 50 mm., que teniendo en cuenta la nula vegetación existente en muchas zonas y el escaso espesor de suelo en casi toda la zona, no parece que pueda tener un fuerte error.

Tenemos pues, como evapotranspiración real, según el cálculo teórico, valores del orden de 450-500 mm. anuales, para esta zona, que son bastante similares a los calculados con los aforos de la unidad de las "ufanes de Gabellí", y que es donde

EVAPORACION REAL TEORICA

En Santuario de Lluch (cercano a la zona):

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
t	6,8	6,9	9,3	11,8	14,5	19,0	21,8	21,7	19,3	14,7	11,3	8,1	
ETP	17,6	17,4	30,9	46,6	70,7	104,9	129,4	120,3	90,4	57,6	32,4	21,9	740,1
P	136,4	114,4	115,0	67,4	53,3	21,4	13,0	36,0	65,4	192,8	164,5	135,1	1.114,7
ETP real	17,6	17,4	30,9	46,6	70,7	54,0	13,0	36,0	65,4	57,6	32,4	21,9	463,6

En Pollensa:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
t	9,8	9,8	12,1	13,4	17,2	21,0	23,7	24,4	22,3	17,9	13,7	12,2	
ETP	20,1	19,9	37,1	46,6	81,8	112,6	144,8	138,1	102,9	66,2	37,3	26,7	834,1
P	76,5	66,2	69,4	68,8	60,1	31,4	9,3	22,6	65,2	178,4	135,9	116,8	900,6
ETP real	20,1	19,9	37,1	46,6	81,9	59,7	9,3	22,6	65,2	66,2	37,3	26,7	492,5

tomamos, como valores medios, evapotranspiraciones reales de 470-530 mm., que son las que hubiésemos obtenido aquí con una retención del suelo de 70 mm.

Si aplicamos estos datos a las distintas subunidades, tenemos que, entre la evapotranspiración real y la escorrentía superficial suponen unos 500-550 mm. Así pues:

1º. Subunidades que descargan al mar:

a) Subunidad Ternellas (8 km^2. permeables)
Precipitación media = 900 mm.
Infiltración = 8 km^2. x 350-400 mm. = 3 hm^3.

b) Subunidad Cavall Bernat (4 km^2. permeables)
Precipitación media = 800 mm.
Infiltración = 4 km^2. x 250-300 mm. = 1 hm^3.

2º. Subunidades que descargan hacia el interior:

a) Subunidad de Font Varitx
Precipitación media = 1.050 mm.
Infiltración = Descarga por fuente = 1-1,5 hm^3.

b) Subunidad de Fuente Los Molinos (7,5 km^2. permeables)
Precipitación media = 950 mm.
Infiltración = 1,5 km^2. x 400 mm. = 0,6 hm^3.

c) Subunidad de Valle San Vicente (9 km^2. permeables)
Precipitación media = 850 mm.
Infiltración = 9 km^2. x 300-350 mm. = 3 hm^3.

2.3.3. Distintas Subunidades

2.3.3.1. Subunidad de Font Varitx. Descripción y características hidrogeológicas

Definir los límites precisos de la unidad drenada por esta fuente no es sencillo puesto que en realidad se trata de pequeños conjuntos de dolomías y cuaternario, que recubren las margas y arcillas triásicas del Oeste del Valle de Son March y que reciben aportaciones superficiales, e incluso subterráneas de las zonas más altas, circundantes.

El drenaje de esta zona se realiza todo, prácticamente, por la Font Varitx cuyo volumen anual no se conoce bien, pues al nacer la fuente dentro del Torrente de Son March, es difícil diferenciar, en invierno, lo que son aportaciones de la Fuente y lo que son aportaciones del Torrente. El aforo realizado el 8 de abril de 1970 dio 35 l./s. y ésto es una media más bien baja del caudal de la fuente, por lo que supondremos que los recursos totales son del orden de 1-1,5 hm^3. anuales.

Aparte de algunas norias que explotan el cuaternario, los sondeos realizados en esta unidad atraviesan gran cantidad de margas y arcillas triásicas (Plano 4).

Aprovechamiento y explotación

Actualmente el aprovechamiento de los caudales de esta fuente es muy escaso, pues aunque hay un canal para utilizarla solamente se aprovecha en verano, cuando tiene caudales del orden de 10 l./s.

Dado los escasos afloramientos de materiales permeables no será económica la explotación mediante pozos, quedando como única alternativa la utilización mediante el embalse de Ternellas, si es factible. Dada la cota de la fuente cercana a 100 m., los bombeos serían escasos para elevarla a la altura de la presa mencionada (aproximadamente 20 m.).

2.3.3.2. Subunidad de Fuente Los Molinos

a) Descripción y características hidrogeológicas. Esta unidad tiene una extensión aproximada de 1,5 km^2. y está bien delimitada por los afloramientos margosos triásicos por todos los bordes.

Los materiales de esta zona, en superficie, son dolomías y calizas dolomíticas, muy permeables, pero prácticamente sin reservas, debido a que este nivel acuífero está "colgado".

La recarga se realiza, exclusivamente, por infiltración de la lluvia caída sobre la propia zona y la descarga se realiza por la Fuente de Los Molinos, que aforada el 8-4-70 dio un caudal de 21 l./s., que si suponemos que es la media anual, tendremos un drenaje total de 0,6 hm^3./año, que nos indicaría una infiltración media de 400 mm. en una zona de 1,5 km^2., con una pluviometría media de 950 mm.

b) Aprovechamiento y explotación. Dada la cota, bastante elevada de esta fuente (230 m.) se aprovechaba antiguamente el agua para el funcionamiento de algunos molinos. Ahora prácticamente no se utiliza.

Puesto que no existen reservas apreciables en esta unidad queda como única alternativa de utilización la de hacerlo mediante la posible construcción del Embalse de Ternellas, sin necesidad de bombear, en este caso.

2.3.3.3. Subunidad Escama Ternellas

a) Descripción y características hidrogeológicas. Tiene una extensión de 8 km^2., de materiales calizos permeables, siendo su independencia muy clara con respecto a las zonas cercanas, pues además de verse en superficie los materiales impermeables con gran abundancia, existen en todo su borde pequeñas fuentes que corroboran la independencia hidráulica.

Los materiales de esta unidad son, en su mayor parte, calizas y dolomías liásicas, salvo en el extremo oriental que consisten en calizas burdigalienses (Plano 10).

Los únicos puntos acuíferos conocidos en esta unidad son unas pequeñas fuentes que drenan algunas dolomías cabalgadas sobre la unidad de Mortitx y situadas en la vertiente Norte de esta unidad. Así pues la descarga debe verificarse totalmente por la costa Norte, en el contacto de las calizas liásicas con el mar.

La recarga se verifica exclusivamente por infiltración directa de la precipitación caída sobre las calizas permeables y suponiendo una infiltración media específica de 350-400 mm. anuales sobre los 8 km^2. de la zona, tenemos unos recursos brutos subterráneos de unos 3 hm^3. anuales.

Las reservas explotables no deben ser importantes, pues por la probable buena comunicación con el mar, se obtendría agua salinizada en cuanto los niveles descendiesen apreciablemente por debajo de la cota 0. Sin embargo es probable que haya suficientes reservas, si las calizas son permeables en profundidad (Plano 14), para explotar estos recursos.

b) Aprovechamiento y explotación. Actualmente estos recursos se pierden totalmente al mar y dada la topografía de la zona el único punto en donde es factible la realización de un sondeo de explotación, es en el contacto de las calizas con el Valle de Ternellas, a una cota de 200 m. o algo inferior.

Si se encontrasen calizas permeables podrían explotarse unos recursos anuales del orden de 2 hm^3., ya que parte son irrecuperables por la cercanía del mar.

Teniendo en cuenta que los bombeos serían del orden de los 200 m. no parece necesaria, actualmente, la realización de captaciones en esta zona.

2.3.3.4. Subunidad Valle San Vicente

a) Descripción y características hidrogeológicas. La extensión aproximada de los materiales permeables, en superficie, es de unos 9 km^2., estando contorneada toda la unidad de margas triásicas o burdigalienses, salvo en el contacto con el mar.

Los materiales de esta unidad son generalmente calizas y dolomías muy tectonizadas, lo que hace difícil la distinción entre brechas calizas liásicas y conglomerados calizos burdigalienses.

En la parte occidental de esta unidad existen varios sondeos, con caudales bastante importantes (Plano A-11), que indican una buena permeabilidad de las dolomías atravesadas. Sin embargo en las cercanías de Sa Font se han realizado varios sondeos en las calizas liásicas, con resultados prácticamente nulos.

No existen datos de sondeos, más hacia la costa, en las calizas.

La recarga se realiza exclusivamente por infiltración directa, sobre los terrenos permeables, de la lluvia. Si suponemos una infiltración del orden de los 300-350 mm. tendremos unos recursos brutos subterráneos, para esta zona, del orden de los 3 hm^3. anuales.

La descarga se realiza, en su mayor parte, por las fuentes existentes en esta unidad: Sa Font, Font de Martorellet y una fuente colgada sobre el Torrente Ternellas, aparte de la escasa explotación realizada, hasta ahora, por pozos (Plano 4).

Es de destacar el régimen, extraordinariamente irregular, de las fuentes mencionadas, pues este año (72) la Fuente de Martorellet empezó a manar en septiembre con unos 100-200 l./s. de caudal, volviendo a secarse en octubre y debido a las fuertes lluvias salió posteriormente con un caudal igual o superior. A partir de marzo está prácticamente seca siempre.

El régimen de descarga de Sa Font es aún más irregular, pues cuando en septiembre la Fuente de Martorellet daba 100-200 l./s. esta fuente estaba seca. Sin embargo todo el mes de diciembre ha estado dando caudales muy altos y del orden de 1.000 a 2.000 l./s.

Debe existir algo de descarga por el cuaternario y quizá algo en el contacto de las calizas con el mar (Plano 10) pero dados los caudales que salen por las fuentes y su relativa permanencia, esta descarga por el mar debe ser muy escasa.

Si observamos en el plano geológico (Plano 10) que las calizas de esta unidad tienen un buen contacto con el mar, debemos deducir que a causa de las presiones ocasionadas por los cabalgamientos, estas calizas tienen una permeabilidad muy escasa, por debajo de la cota de las fuentes (60 m. a 80 m.). Así pues, las reservas serán escasas, si exceptuamos la parte oriental.

b) Aprovechamiento y explotación. Actualmente se han realizado nuevos sondeos, con instalaciones de bomba, en las dolomías de la parte occidental. Teniendo en cuanta que las instalaciones, ya autorizadas, son más que suficientes para explotar los recursos subterráneos de esa zona, que son del orden de 0,5 hm^3. anuales, es decir la infiltración directa sobre 1,5 km^2., no se justifica económicamente la construcción de nuevos pozos en esta parte occidental, sino más bien regular los derechos de extracción de cada pozo.

La parte que es drenada por las Fuentes de Sa Font y Martorellet tiene una extensión aproximada de 6-7 km^2., con unos recursos estimados de 2-2,5 hm^3. anuales, que actualmente se desaprovechan en su totalidad. Dado el irregular régimen de descarga de estas fuentes, es muy problemática la permeabilidad de las calizas por debajo del nivel de las fuentes, aunque bastaría una pequeña zona permeable para poderlas explotar con pozos, muy económicamente, sin problemas de salinidad. De existir esta zona más permeable debería estar situada entre las dos fuentes, con una superficie saturada máxima de unos 2 km^2.

En el supuesto, muy probable, de que no pudieran explotarse estas fuentes con sondeos queda la posibilidad de bombear parte de sus caudales al posible Embalse de

Ternellas, aunque en el caso de Sa Font se desaprovecharían bastantes recursos, a menos de colocar bombas de potencia muy elevada.

La fuente que desagua sobre el Torrente de Ternellas es únicamente aprovechable mediante el embalse, pues es un acuífero "colgado".

Al objeto de poder calcular el coste del aprovechamiento con bombeos de las fuentes, sería necesario colocar estaciones de aforo con limnígrafos en ellas.

2.3.3.5. Subunidad de Cavall Bernat

a) Descripción y características hidrogeológicas. La extensión de los materiales permeables es de unos 4 km^2., pero como casi 1 km^2. está rodeado de mar, haremos los cálculos sobre 3 km^2. Por la parte Norte está independizado por las margas triásicas, mientras que el Sur lo está por las margas burdigalienses (Plano 10).

Los materiales permeables son calizas y dolomías liásicas con un recubrimiento de calizas burdigalienses en la parte oriental.

No hay ninguna fuente en esta unidad, pero sí existen diversos pozos que explotan este acuífero (Plano A-11), indicando que la permeabilidad es buena, pero al ser los niveles prácticamente coincidentes con los del mar hay problemas de calidad de agua.

La recarga es exclusivamente debida a la infiltración directa sobre las calizas y si tomamos una extensión de 3 km^2., con una infiltración eficaz de 250-300 mm. sobre los 800 mm. de pluviometría media, tenemos unos recursos brutos subterráneos de 0,7-0,9 hm^3. anuales.

La descarga se realiza por los pozos antedichos y principalmente por el contacto de las calizas con el mar. La transmisividad de estas calizas es de unos 500 m^2./día (Plano 8).

Las reservas útiles son muy escasas, pues si consideramos una porosidad eficaz de 2-4 por ciento, y unos descensos admisibles de 1-2 m. en los 3 km^2. de extensión tenemos:

$$\text{Reservas} = 3 \times 1\text{-}2 \times \frac{2/4}{100} = 0{,}06\text{-}0{,}24\ hm^3.$$

Estas escasas reservas son las que impiden la captación total de los recursos de la zona.

b) Aprovechamientos y explotación. En esta zona existen diversos pozos que ya explotan este acuífero, como puede verse en el Anejo III y el Plano 4.

Estos pozos tienen instalaciones, ya autorizadas, suficientes para sobre-explotar este acuífero, que teniendo en cuenta que está situado junto a una zona de fuerte demanda en verano (Puerto Pollensa), podrían teóricamente salinizar toda la zona en un solo año. Esto, prácticamente, no puede suceder pues el agua es inutilizable con un par de gramos de sal y entonces dejan de bombear los pozos.

La explotación máxima de esta zona obligaría a bombear en invierno, para evitar la salida al mar de los recursos (0,7-0,9 hm^3.). En verano la explotación está limitada por las escasas reservas, que son del orden de 0,1-0,2 hm^3., es decir un caudal continuo instantáneo de 10-20 l./s. durante 100 d. que es la extracción máxima a realizar en todos los pozos de la zona, aunque debería controlarse muy rígidamente la variación de la calidad, para dejar de bombear en cuanto empeorase apreciablemente, ya que estas cifras son sólo órdenes de magnitud para un año medio.

V.2.4. Unidad de Estremera

2.4.1. Descripción

Esta unidad (Plano 11) está formada por las carniolas, dolomías y calizas liásicas con una extensión de 49 km^2. permeables y unos 5 km^2. de margas cretácicas y

triásicas cuyos recursos se infiltrarán en su mayor parte al encontrar las calizas y dolomías.

A lo largo de la franja tectonizada que separa esta banda de la más septentrional (Sierra de Alfabia-L'Ofre-Teix) aparecen con frecuencia los sedimentos arcillosos del Trías, de forma que éstos independizan hidrogeológicamente una y otra banda, desaguando en general la más septentrional hacia Sóller.

Igualmente los sedimentos arcillosos del Trías de la franja tectonizada que separa a las bandas central y meridional de esta zona, separan hidrogeológicamente a ambas, de forma que el agua infiltrada en la banda central parece no escapar directamente hacia el Llano, situado al Sur, sino que se dirigiría hacia el Suroeste siguiendo la inclinación general de los ejes de las estructuras, que es en esta dirección.

La prolongación Suroccidental del macizo Masanella-Montserrat debe encontrarse debajo de la escama de Namarich (Plano 10 y corte A-1) como lo confirman las ventanas tectónicas que aparecen a unos 2 km. al Noreste del sondeo de Estremera; en dichas ventanas tectónicas, salvo una zona en que aparecen margas jurásico-cretáceas y otra en donde sólo hemos visto unos 50 cm. de arcillas triásicas, están en contacto las rocas permeables de la escama de Namarich con las de la prolongación Suroccidental del macizo de Masanella-Montserrat. Este hecho se observa también más al Este (Sur de Orient, zona de Ses Telot, etc.), lo que nos permite extrapolar en profundidad este contacto de rocas permeables de forma que las dolomías y calizas de la prolongación Suroccidental del macizo Masanella-Montserrat, que se encuentran debajo de la escama de Namarich, estarán en profundidad en comunicación hidrogeológica con las rocas permeables de esta última escama. De esta forma, las aguas subterráneas contenidas en las dolomías y calizas de la escama de Namarich y las contenidas en las de la prolongación Suroccidental del Macizo Masanella-Montserrat estarán en contacto, comportándose ambos conjuntos, en general, como un solo acuífero, aunque puede ocurrir en algunos casos, especialmente cuando se esté alejado de la zona en donde se efectúa el contacto entre ambos conjuntos, que aparentemente se comporten como dos acuíferos, pero que a nuestro modo de ver, después de cierto tiempo de explotación, han de reaccionar como uno solo.

El área de infiltración de la cuenca de Estremera la dividimos en dos partes: área de infiltración de la escama de Namarich, de 28 km^2. permeables, en cuyo borde Occidental se encuentran situados los sondeos de Estremera, los cuales drenarán con seguridad las aguas infiltradas en dicha superficie; y área de infiltración del macizo Masanella-Montserrat de 20 km^2. permeables, y que por las razones expuestas debemos considerar que las aguas recogidas por dicha superficie pasan con gran probabilidad al acuífero de los sondeos de Estremera.

Admitiendo que no existiese comunicación hidrogeológica entre ambos conjuntos y los sondeos de Estremera sólo captasen agua de la escama de Namarich, profundizando dichas perforaciones alcanzaríamos evidentemente la prolongación Suroccidental del macizo Massanella-Montserrat, con lo que se podría explotar las aguas de dicho macizo.

Este comportamiento como un solo acuífero de las dos escamas, la de Namarich y la de Masanella, quedaría totalmente comprobado si el sondeo Estremera I, que alcanzó los 449 m. de profundidad, ha cortado las dos escamas. La escama de Namarich llegaría en este sondeo hasta los 153 m. de profundidad y se cementó hasta los 180 m., con lo cual quedarían independendizadas las dos escamas.

Sin embargo los niveles piezométricos del S. Estremera I eran idénticos a los pozos particulares cercanos que explotaban únicamente la escama superior, e idénticos asimismo a los sondeos Estremera II y III (Anejo III y IV) que no tiene cementación de escamas. Además al aforar estos dos últimos sondeos (Plano A-4) se comprobó que las afectaciones en todos los pozos eran similares siempre, por lo que daríamos por demostrado el comportamiento como un sólo acuífero de las dos escamas mencionadas, si como hemos dicho antes, el sondeo Estremera I atraviesa las dos, cosa no segura, pues

la separación algo más margosa entre los 134 m. y los 153 m. podría ser algo de tipo local.

2.4.2. Puntos acuíferos importantes (Plano A-17)

En la unidad de Estremera se realizó por el I.G.M.E., antes de constituirse el Comité de Coordinación, un sondeo de 449 m. de profundidad (Estremera I), que entubado con 400 mm. de diámetro, tiene cementados los 180 m. primeros. Posteriormente se han realizado otros dos (Estremeras II y III), que entubados con 500 mm. de diámetro, han dado caudales y descensos muy similares, y similares también a los obtenidos en el Estremera I (Véase Anejo IV).

Estos tres sondeos se han aforado por separado, pero dados los escasos descensos producidos (0,5 m.) sólo se adjunta el realizado en el Estremera II (Plano A-4), porque fué el de mayor duración, con caudal muy importante (170 l./s.).

Aparte de estos sondeos sólo existen otros tres sondeos que exploten esta unidad y son dos en la finca de Es Cocons y otro, asimismo particular, en Estremera Nova, pero cuyas extracciones actuales son muy escasas.

Las fuentes que hay, bien en la propia unidad de Estremera, bien en sus bordes, son de escaso caudal, a excepción de la Font de la Cova Negra (Anejo III), que se ha aforado regularmente durante un año y del hidrograma de esta fuente (Plano 5) se deducen unos aportes anuales medios del orden de 1/1,5 hm^3., que van al torrente de la Cova Negra y se infiltran en gran parte al llegar al Llano de Palma, especialmente en las inmediaciones de la carretera Palma-Santa María.

La surgencia de esta Font de la Cova Negra parece debida a que el impermeable subyacente se encuentra en esta zona muy próximo a la superficie, drenando, en consecuencia, una cubeta sinclinal local. (Ver cortes parciales Informe Sierra Norte. - IGME. Ref. B)c) 15. Cap. XIII).

Hay una pequeña área de unos 2 km^2., independiente de esta unidad, pero en su borde Sur, que es drenada por la Font de les Artigues (670-8-12) y Font de Son Curt, con caudales respectivos de 12,7 l./s. y 3,8 l./s. en el mes de mayo de 1970. Estas surgencias son debidas a que la serie tectónica III produce en su substratum (serie tectónica II) una imbricación de forma que las calizas del manantial quedan selladas por el impermeable triásico (cortes parciales, Informe Sierra Norte. - IGME).

Los manantiales de la zona del Valle de Bunyola-Coll de Hono drenan afloramientos aislados de dolomías y calizas (Muschelkalk, Infralías o Lías) que yacen sobre las arcillas del Trías y, concretamente, la Fuente de la Villa de Bunyola (670-7-12) con un caudal de 11,16 l./s. en mayo de 1970, que mana al pié de las calizas del Muschelkalk, debe drenar a éstas y a parte de las carniolas, dolomías y calizas liásicas que aparecen encima, pues aqui el Trías arcilloso está muy laminado.

En resumen, la ausencia de manantiales importantes en la unidad hidrogeológica de Estremera prueba que la superficie piezométrica, considerada en su conjunto, se encuentra sensiblemente por debajo del relieve actual de dicha unidad.

2.4.3. Recursos hidráulicos. Infiltración

La pluviometría media en esta unidad es de unos 900 mm./año, y la evapotranspiración real la estimaremos entre 470 mm. y 530 mm., en decir igual a la calculada con los aforos de la unidad de las "ufanes de Gabellí", y contrastada teóricamente, según el método de Thornwaithe, en la unidad de "escamas de Pollensa".

Así pués nos quedan:

Recursos hidráulicos brutos totales, medios = Lluvía – Evapotranspiración real = 430/370 mm.

Queda la dificultad de separar la parte de estos recursos que se infiltran y la parte que va siempre por superficie. En el capítulo de recursos superficiales hemos visto que tenemos datos de aforos de cinco años en Orient, Sollerich y Aumedrá y las aportaciones medias han sido:

Aportaciones medias Orient:	0,45 (Precip. – 560) x 10 km^2.
Aportaciones medias Sollerich:	0,33 (Precip. – 500) x 11 km^2.
Aportaciones medias Aumedrá:	0,54 (Precip. – 227) x 15 km^2.

que para precipitaciones medias de 950 mm. en Orient y 100 mm. en Sollerich y Aumedrá, tenemos las siguientes aportaciones específicas:

Aportaciones específicas medias Orient: 0,45 x (950 – 560) = 178 mm. = 0,19 Precip.
Aportaciones específicas medias Sollerich: 0,33 x (1.000 – 500) = 165 mm. = 0,16 Precp
Aportaciones específicas medias Aumedrá: 0,54 x (1.000 – 227) = 418 mm. =0,42 Precip

Si observamos los Planos 4 y 11 vemos que estas cuencas superficiales aforadas engloban unos 8/9 km^2. de superficie impermeable, lo que supone del orden del 22/25 por ciento de la cuenca total aforada (36 km^2), y además situada esta zona impermeable en la parte más baja, donde no solamente no hay posibilidad de infiltración en las calizas y dolomías cercanas, sino que se aforan fuentes nacidas a consecuencia de estas zonas impermeables, lo que tiene bastante importancia en Sollerich y Aumedrá.

Así pues, no hay ninguna similitud de escorrentía superficial de las zonas aforadas con la unidad de Estremera, que tiene una cuenca total de 54 km^2., de los que sólo 5 km^2. (el 9 por ciento) son impermeables, pero además situados en la parte alta de la unidad. Sin embargo nos sirve para aclarar como máximos, desde luego lejanos, de la escorrentía superficial, los valores medios del 16-19 por ciento obtenidos para Orient y Sollerich.

Teniendo en cuenta todo lo anterior vamos a tomar como valor medio para la escorrentía superficial de esta unidad el de 90 mm. anuales, es decir el 10 por ciento de la pluviometría, que es un poco superior al estimado para las unidades de las "ufanes de Gabellí" y Almadraba (60-90 mm.).

Así pues tenemos:

Infiltración específica = Recursos hidráulicos totales - Escorrentía superficial = 430-370 mm. - 90 mm. = 340-280 mm.

y teniendo en cuenta que hemos considerado una superficie de 54 km^2. quedan:

Infiltración total= 54 km^2. x 340-280 mm= 18,5-15 hm^3.

2.4.4. Características hidrogeológicas. Niveles piezométricos y descarga

Se han aforado con caudales importantes los tres sondeos realizados en esta unidad, y dadas las escasas depresiones producidas se han colocado cada vez bombas de mayor caudal para el aforo. Así se hizo un bombeo con 110 l./s. para el Estremera I, con 170 l./s. para el Estremera II y con 225 l./s. para el Estremera III.

El espesor saturado del acuífero es de unos 200-400 m. en la zona donde se han realizado los sondeos (Plano 14), y la transmisividad es bastante uniforme y muy alta, aunque difícil de precisar, precisamente por su gran magnitud. Es del orden de 50.000 m^2./día, como puede apreciarse en el gráfico del Plano A-4.

Para el cálculo de las reservas tenemos un dato muy bueno que consiste en que los niveles en todos los pozos y piezómetros, bajaron unos 10-14 cm. con el bombeo de unos 60.000-70.000 m^3., durante el aforo del Estremera II (Plano A-4) y antes de que se notasen las lluvias producidas el penúltimo día de bombeo. Este descenso lo hemos estimado como debido, fundamentalmente, a consumo de reservas y teniendo en cuenta que este descenso se ha medido en un radio de casi 1 km. será bastante indicativo de la capacidad media de almacenamiento, que será:

Reservas = 400.000 m^3./700.000 m^3. por m. de acuífero saturado

Si conociésemos la superficie saturada podríamos obtener bastante exactamente el coeficiente de almacenamiento de las calizas y dolomías, pero si observamos el corte hidrogeológico general del Plano 14, vemos que faltan datos concretos para precisar esta superficie saturada. Sin embargo debe estar comprendida entre 12 km^2. y 25 km^2., por lo que tenemos:

Coeficiente de almacenamiento = Reservas por m./superficie saturada = 2-6 por ciento

Se ha calculado también el coeficiente de almacenamiento, utilizando el método de Jacob, con los descensos de los pozos Estremera II y se han obtenido valores del orden del 2,5 por ciento, valores que son sólo aproximados dados los escasos descensos medidos, a pesar de los grandes caudales (170 l./s.) y bastante tiempo de bombeo (7 días).

El coeficiente de almacenamiento lo supondremos uniforme en profundidad, pues la litología de los materiales es muy similar y el aforo realizado en el Estremera I, que tiene cementados los 180 primeros metros es bastante análogo al resto. Si además tenemos en cuenta que la superficie saturada será bastante similar (Plano 14), aunque bajemos los niveles unos 90 m., nos quedan como reservas explotables en estos 90 primeros metros (por encima cota 0):

Reservas explotables en 90 m. = 90 x 0,4-0,7 = 36-63 hm^3.

que consideraremos como reservas utilizables, redondeando cifras, 35-60 hm^3.

La velocidad de infiltración vertical en la zona no saturada debe ser muy alta, pues se notó la influencia de la lluvia en el aforo del Estremera II al día de haber llovido lo que supone velocidades similares a las calculadas para la unidad de las "ufanes de Gabellí", es decir, del orden de unos centenares de metros por día.

Los niveles piezométricos cercanos a 90 m. son muy estables (Plano 20) y las variaciones son del orden de 1-2 m. a lo largo del año. Al estar este acuífero comunicado con el cuaternario-mioceno del Llano de Palma, como se ha comprobado con la afectación del pozo Son Muntaner (cuaternario-mioceno) con los bombeos de los pozos de Estremera (Plano A-4), esta constancia de niveles indica la existencia de una zona menos permeable (margas y conglomeraciones miocenas del Plano A-1), cercana a la cota 90, lo que es extraordinariamente importante para la explotación de esta unidad, pues aunque la descarga se hace a través de esa zona menos permeable y hacia el Llano de Palma, la explotación de las reservas de Estremera no afectará al Llano, o al menos no inmediatamente. Sin embargo la explotación de los recursos de Estremera sí afectará al Llano de Palma, pues actualmente descargan hacia él (Plano 14).

2.4.5. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento

La infiltración directa en esta unidad la hemos valorado en 15-18,5 hm^3., en un año medio, y teniendo en cuenta que 1-1,5 hm^3. descargan por la Font de Sa Cova Negra (hidrograma del Plano 7), queda:

Descarga actual al Llano de Palma = 14-17 hm^3./año medio

despreciando las escasas extracciones que se realizan actualmente con los tres pozos particulares.

Esta descarga actual al Llano de Palma (14-17 hm^3./año) puede explotarse prácticamente toda con sondeos en la propia unidad, dados los favorables valores de transmisividad y reservas del acuífero, sin problemas de calidad, por seco que sea el ciclo en que estemos. Sin embargo hay que tener en cuenta que si se explotan estos recursos en Estremera no llegarán al Llano de Palma y será necesario, en la explotación de ese acuífero, considerar la menor recarga.

Si estos 14-17 hm^3. se explotasen totalmente en verano, teniendo en cuenta que hemos considerado unas reservas de 0,4-0,7 hm^3. por metro de acuífero saturado, tendriamos unos descensos comprendidos entre 20 y 40 m. con respecto a los niveles actuales, para la finalización del verano de un año medio.

La ventaja fundamental de la explotación directa de los recursos de Estremera en la propia unidad es la no afectación inmediata al Llano de Palma, por lo que pueden hacerse grandes extracciones en verano para abastecimiento en Estremera, al mismo tiempo que se hacen fuertes extracciones para regadío en el Llano, sin problemas de calidad siempre que las extracciones totales no superen a los recursos de las dos zonas. Es decir tenemos una capacidad de regulación mucho mayor, si hacemos intervenir a las reservas de la unidad de Estremera, lo que traerá consigo también una posibilidad de mayor utilización de los recursos subterráneos del conjunto Estremera-Llano de Palma, aunque justo es decirlo no muy grande numéricamente y del orden de unos 5 hm^3. como máximo, puesto que la descarga subterránea del Llano de Palma al mar no es muy importante (apartado V.3.1.4. t).

Otra de las posibilidades que tiene la unidad de Estremera es servir como embalse regulador de recursos de otras unidades y así puede servir para almacenar agua de la zona de Sóller, como veremos posteriormente, ya que hemos considerado unas reservas de unos 36-63 hm^3. para descensos de nivel de 90 m. Esta recarga puede ser bastante sencilla teniendo en cuenta las grandes transmisividades horizontales encontradas y las grandes velocidades de infiltración vertical en la zona no saturada.

Otra ventaja que tiene la explotación de los recursos en Estremera, en vez de la explotación en el Llano de Palma, es que se aprovechen los 90 m. de altura del nivel del agua, necesitando bombear menos para elevar el agua a los depósitos de Son Anglada.

V.2.5. Unidad fuentes Sóller

2.5.1. Descripción

Denominamos unidad fuentes de Sóller a un conjunto calizo-dolomítico, de forma alargada (Plano 11) que es drenado por un conjunto de fuentes importantes del Valle de Sóller. Estas fuentes están en el contacto de las dolomías con el trías margoso.

Esta unidad es de forma alargada, como hemos dicho, y tiene unos 3 km. de ancho, por unos 16 km. de largo, estando constituida por 48 km^2., de los cuales 46 km^2. son terrenos permeables de calizas y dolomías liásicas y 2 km^2. son impermeables, constituidos por margas cretácicas y triásicas (Plano 10). No hemos incluido como cuenca de esta unidad 6 km^2. de margas cretácicas que constituyen parte de los vasos de los Embalses de Cúber y Gorch-Blau y cuyos recursos se aprovechan superficialmente y en su mayor parte tampoco recargaban estas fuentes sino que se perdían al mar, por la zona del torrente Pareis.

Las fuentes más importantes que descargan esta unidad son las de S'Olla y Lladronera, que están muy juntas, con una cota de unos 75 m., y hay otras que están a cotas más altas y drenan zonas colgadas (Na Gireta, Petro Lau, Font d'en Redó). El conjunto ha sido aforado mensualmente en el torrente y el hidrograma de la descarga de las fuentes puede verse en el Plano 5.

Esta unidad es la de topografía más abrupta de la Isla y las cotas van desde los 75 m. (fuentes) hasta los 1.443 m. (Puig Mayor), con unas paredes casi verticales y no similares a las unidades cercanas, con pendientes más suaves. Esta diferencia en la topografía no nos permite extrapolar los datos de infiltración de esta unidad a otras zonas, a pesar de la similitud de los materiales aflorantes.

La pluviometría media de la zona es de 1.000 mm. año, lo que significa 1,15 veces la pluviometría medida en la estación de Sóller.

2.5.2. Descarga de las fuentes. Aportaciones específicas

La descarga de las fuentes de esta unidad es con una curva de agotamiento muy rápida, de forma que después de las lluvias de marzo de 1971 la Fuente de Lladronera daba 1.475 l./s. y la de S'Olla 1.900 l./s. para bajar a caudales del orden de 100 l./s. al mes de las lluvias, y pasar a caudales de 15 l./s. a 20 l./s. para final de ese mismo verano (Anejo VI).

Dado el tipo de descarga y no disponiendo de estación de aforos continua, los datos de aportaciones totales subterráneas no son totalmente válidos ya que las interpolaciones de caudal entre las medidas mensuales pueden ser bastante diferentes. Para precisar más estas interpolaciones se han medido, durante un año, en distinta fecha, el caudal del torrente y el de las fuentes, y además se ha tenido en cuenta la pluviometría diaria, pues a consecuencia de la alta velocidad de infiltración vertical las lluvias repercuten en las fuentes antes de 24 horas.

Teniendo en cuenta estas medidas se ha dibujado el hidrograma de aportaciones subterráneas del torrente de Sóller (Plano 5), que son prácticamente los recursos subterráneos de esta unidad, aunque han sido solamente estimativos los caudales subterráneos que pasan los tres o cuatro días siguientes a las fuertes lluvias y que son del orden de 3-5 m^3/s., como se ha dicho anteriormente, con aforo individual de las fuentes.

Así pues tenemos para distintos períodos:

Aportaciones de fuentes

a) Período 1-1-71 al 1-6-72 (invierno-primavera)

Aportación	8 hm^3 + 1-2 = 9-10 hm^3.
Aportación específica	187-208 mm.
Precipitación Sóller	460 mm.
Precipitación media	1,15 x 460 = 530 mm.
Aportación específica	0,35-0,40 Pm.

b) Período 1-9-70 al 1-9-71 (año)

Aportación	8 + 1-2 = 10-12 hm^3.
Aportación específica	208-250 mm.
Precipitación Sóller	728 mm.
Precipitación media	835 mm.
Aportación específica	0,25-0,30 Pm.

c) Período 1-6-71 al 1-6-72 (año)

Aportación	16 + 3-6 hm^3. = 19-22 hm^3.
Aportación específica	396-460 mm.
Precipitación Sóller	1.271 mm.
Precipitación media	1.460 mm.
Aportación específica	0,27-0,31 Pm.

d) Como consecuencia de estas medidas tenemos para un año medio:

Precipitación media en la unidad	1.000 m.
Aportación subterránea específica	0,25-0,31 Pm. = 250-310 mm.
Aportación total de las fuentes	250-310 mm. x 48 km^2 = 12-15 hm^3.

de los cuales serán:

10-11 hm^3. aportados con caudal menor de 1.200 l./s.
2- 4 hm^3. aportados con caudal mayor de 1.200 l./s.

2.5.3. Características hidrogeológicas

Como consecuencia del estudio geológico de esta unidad se realizó un sondeo de reconocimiento de pequeño diámetro, en la zona más interesante, para encontrar materiales permeables saturados (Anejo III y Plano A-13), y se encontraron sólo unos 20 m. de dolomías y carniolas permeables saturadas.

Como resultado de las variaciones de nivel y de las pruebas de inyección en este sondeo se prevén transmisividades del orden de los 200-2.000 m^2./día, según el espesor saturado que se tenga.

La velocidad de infiltración vertical, en la zona no saturada, es muy alta y del orden de varios centenares de metros por día, como se comprueba por la afectación importante de las fuentes a escasas horas de haber llovido.

Las reservas explotables en esta unidad son muy escasas, pues por los datos del sondeo realizado podemos estimar que existe de 1 a 2 km^2. de superficie saturada, con un espesor utilizable de 10 m. Si el coeficiente de almacenamiento es del orden del 2-6 por ciento, es decir similar al encontrado para Estremera, tenemos:

> Reservas por debajo fuentes = Superficie . espesor . coeficiente almacenamiento = 1-2 km^2. x 10 m. x 0,02-0,06 = 0,2-1,2 hm^3.

Las reservas que existen por encima del nivel de las fuentes y que nos da la curva de agotamiento en verano, suponen unos 0,2 hm^3.

Así pues, quedan como reservas utilizables = 0,4-1,4 hm^3., que son muy pequeñas para regular los recursos subterráneos que hemos cifrado en 12-15 hm^3., para un año medio.

2.5.4. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento

A excepción del sondeo realizado para el estudio de esta zona no hay ninguna perforación particular que explote este acuífero y será difícil que se realice en el futuro pues dadas las escasas reservas y la abrupta topografía, prácticamente hay muy pocos puntos accesibles y posibles.

Así pues la explotación actual se cifra en la utilización del agua de las fuentes en verano, para regadío y una pequeña parte se utiliza para el abastecimiento de Sóller, puesto que es agua potable (Anejo VIII). Esta utilización supone unos 0,5-1 hm^3. anuales.

Existe la posibilidad de agotar las reservas explotables (0,4-1,4 hm^3.) en verano, bombeando el acuífero, que se llenaría de nuevo en invierno, pero ya se puede observar que la mejoría de explotación sería pequeña y aún quedarían la mayor parte de recursos subterráneos sin utilizar.

La posibilidad de aprovechamiento se centra fundamentalmente en bombear el agua, después de salir por las fuentes a un embalse. La solución que en principio parece más económica sería utilizar la capacidad de embalse del acuífero de Estremera (35-60 hm^3.) en sus 90 m. más altos, recargandolo artificialmente, pues solo se necesitarían bombeos del orden de 180 m. de altura para pasar el agua, si se utilizase el túnel existente del ferrocarril, o el previsto túnel para la carretera.

Si se colocasen bombas con una capacidad máxima de 1.200 l./s. se captarían unos 10-11 hm^3. anuales, perdiéndose unos 2-4 hm^3. que podrían aún aprovecharse colocando bombas de mayor caudal, o incluso aprovechando la capacidad útil de embalse del acuífero (0,4-1,4 hm^3.), para evitar los fuertes caudales-punta posteriores a las fuertes lluvias.

Si se hiciese este bombeo a la unidad de Estremera de 11-15 hm^3., la explotación de estas fuentes debería coordinarse, tanto con la explotación de la propia unidad de Estremera, como con la del Llano de Palma.

Hay que tener en cuenta que con estos 180 m. de altura de bombeo (túnel) el agua quedaría a la cota + 90 (Estremera).

V.2.6. Unidad Font de Na Pere

2.6.1. Descripción

La unidad hidrogeológica de la Font de Na Pere está constituida por el macizo jurásico de La Alquería, alargado de SO. a NE. y que se encuentra al Oeste de Buñola. Esta unidad, en toda su zona Norte, está separada de la de Font de la Vila por el alto triásico, que desde Biniforani se dirige hacia Son Puig; por el SE. se sumerge bajo el Cuaternario del valle de la carretera de Palma a Sóller. Como puede apreciarse en el Plano nº 10, la unidad, bajo este recubrimiento cuaternario, debe quedar rápidamente interrumpida por un nuevo alto triásico y por el SO. queda delimitada por la línea de cabalgamiento de la serie tectónica II sobre la serie tectónica I, cabalgamiento que puede observarse desde la zona de Son Puig hasta Son Massellas, aproximadamente. En los cortes del Informe de la Sierra Norte (I.G.M.E.) se aprecia la disposición tectónica de esta unidad hidrogeológica, que presenta frecuentes pliegues (algunos volcados) y numerosas fallas. (Ref. B) c) 15. Cap. XIII).

En el Plano 11 aparece delimitada el área de infiltración de esta unidad, constituida por las calizas y dolomías liásicas y que tiene un área de 7 km No contabilizamos la superficie cuaternaria que yace sobre las calizas o dolomías, fundamentalmente en su borde Sureste.

2.6.2. Descarga de la fuente. Aportaciones específicas

La descarga de esta fuente se hace de una forma extraordinariamente rápida, pero bastante normal en las calizas y dolomías carstificadas de la Sierra Norte de Mallorca.

Esta brusca descarga de la Font de Na Pere (Plano 5) se debe en gran parte a la proximidad de la zona de recarga, a su reducida extensión y a la buena transmisividad de las calizas. El volumen anual que descarga en un año medio por esta fuente es de 1,5-2 hm^3., pero hay que tener en cuenta que sólo se han realizado aforos mensuales a lo largo de un año, por lo que la precisión de estos datos es escasa.

La superficie permeable de infiltración la hemos valorado en 7 km^2. de calizas y dolomías, pero si tenemos en cuenta que hay 1 km^2. de margas cretácicas (Plano 10), en el centro de la cuenca, cuyos recursos pueden infiltrarse, en gran parte, al tocar las calizas nos quedan 8 km^2. de cuenca.

Hay además otros 2 km^2. de cuaternario que pueden recargar las calizas de este acuífero, pero supondremos, sin gran error, que estas aportaciones serán bastante similares a la descarga subterránea de las calizas en el contacto con el cuaternario del Llano de Palma.

Así pues para un año medio para una precipitación anual en la zona de unos 750 mm. tenemos:

Aportaciones específicas de la fuente = 1,5-2 hm^3. : 8 km^2 = 190-250 mm.

es decir:

Precipitación media: 750 mm
Infiltración: 190-250 mm.
Evapotranspiración + Escorrentía superficial = 500-560 mm

2.6.3. Características hidrogeológicas

Aparte de la fuente hay dos sondeos, Son Termes y Font Seca, que explotan esta unidad (Anejo III). De los datos del sondeo de la Font Seca se deducen unas transmisividades superiores a 1.000 m^2./día, con los niveles actuales, pero no se tienen datos para saber cómo variarán estas transmisividades en profundidad, pues aunque las calizas y colomías tienen espesores superiores a los 200 m. los sondeos sólo atraviesan la parte más alta.

Las reservas útiles serán pues imposibles de calcular pues podría suceder que por debajo del nivel de la fuente y de los niveles de los sondeos actuales las calizas fuesen prácticamente impermeables. En el mejor de los casos la superficie saturada sería de unos 2-4 km^2., y admitiendo unos descensos del nivel de unos 100 m. con coeficiente de almacenamiento del 4-6 por ciento, puesto que es acuífero libre, quedaría:

Reservas óptimas = 2-4 x 100 x 4-6 por ciento = 8-24 hm^3

Las reservas mínimas supondrían un descenso del nivel medio de unos 5 m., que parece comprobado.

Así pues y redondeando cifras nos quedaría que las reservas útiles están comprendidas entre 0,5 y 20 hm^3., lo que indica la posibilidad en el caso óptimo no sólo de regular la fuente hiperanualmente, sino de servir como regulación de otras aportaciones. Es un tema a aclarar en futuros estudios.

La calidad del agua es potable (Anejo VIII).

2.6.4. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento

Los recursos de la Font de Na Pere se desperdician en más del 90 por ciento, yendo a parar al Torrente Gros que desemboca en la Bahía de Palma, ya que a consecuencia de que los caudales son nulos en verano no puede aprovecharse más que para regar algunas pequeñas zonas en primavera.

Los dos pozos que explotan esta unidad tienen escasos caudales, pero es de prever un incremento en sus extracciones, lo que serviría para aprovechar mejor estos recursos.

Si las reservas superan a los recursos (1,5-2 hm^3.) sería posible el aprovechamiento total de ellos con los pozos particulares ya construidos, o bien con otros similares cercanos, hasta la desembocadura del Torrente Infierno (Raixa).

Sería muy interesante conocer las reservas útiles de este acuífero, pues como se ha visto, en el caso óptimo, podrían ser muy importantes (20 hm^3.) y dada su desconexión con el mar podrían servir como regulación de otras zonas, si se recargase.

V.2.7. Unidad Font de la Vila (Palma)

2.7.1 Descripción

La Font de la Vila está situada en el extremo Sureste de la pequeña Sierra de Son Bauzá, en la que afloran casi exclusivamente carniolas y calizas liásicas; la fuente surge en los conglomerados que hemos denominado "de la Font de la Vila" y parece claro que está relacionada con las calizas y dolomías de la Sierra de Son Bauzá; ahora bien, la superficie de infiltración de dicha Sierra (3 km^2., Plano 11) es a todas luces insuficiente para explicar todo el agua (entre 3 y 4 hm^3./año) que suministra este manantial. Por esta razón son varias las hipótesis que existen sobre la cuenca hidrogeológica de la mencionada fuente.

En nuestra opinión la cuenca hidrogeológica de la Font de la Vila está formada por las calizas y dolomías liásicas de los macizos de la Serra del Pins-Boxos y Sierra de Son Bauzá que están comunicadas por una estrecha franja (Plano 10) de calizas y dolomías que desde Son Antich se dirige hacia el Sur, pasando al Oeste de Son Anti y que se encuentra parcialmente recubierta por sedimentos cuaternarios.

Como ya hemos indicado, la unidad hidrogeológica de la Font de la Vila está formada fundamentalmente por el macizo calcáreo-dolomítico liásico de Serra del Pins-Bozos, cuyos límites, que en esta zona coinciden prácticamente con el contorno del área de infiltración (Plano 11), quedan definidos en general, en su zona Norte y

Oeste, por la intersección de la base del Infralías con la superficie del terreno y en la zona Este por el "alto triásico", fallado, que desde Biniforany se dirige hacia el SO. hasta Son Puig y que separa esta cuenca de la Font de Na Pere. Desde aquí, hacia el SO., la unidad queda limitada por una falla que ha hecho descender el bloque Norte (Plano 10) y que, desde la zona de Son Puig, se dirige por Son Patx, prolongándose probablemente hacia el SO. por debajo del Cuaternario.

Ya hemos indicado también que la Sierra de Son Bauzá forma parte de la unidad hidrogeológica de la Font de la Vila, debiéndose unir esta sierrecilla calcáreo-dolomítica al anterior macizo Boxos-Serra del Pins a través de la estrecha franja, recubierta en gran parte por el Cuaternario, y que desde Son Antich se dirige hacia el Sur pasando al Oeste de Son Anti (Plano 10).

La delimitación de la unidad hidrogeológica bajo el Cuaternario y al Norte de la Sierra de Son Bauzá, es asimismo hipotética.

Las observaciones geológicas de superficie no permiten, por si solas, establecer bajo el Cuaternario el límite meridional y oriental de esta unidad en la zona de Son Bauzá, aunque nuestra impresión, debida a la laminación y tectónica que se observa en el flanco Sur de dicha Sierra, es que la mencionada unidad ha de prolongarse por muy poco espacio bajo el Cuaternario en las direcciones indicadas.

La Font de la Vila, como se ha dicho, surge en los "conglomerados de la Font de la Vila". Aqui y a unos 40 m. al Sur del manantial, el S.G.O.P. realizó un sondeo de 84 m. de profundidad; hasta los 6 m. cortó los conglomerados y de 6 a 27 m. encontró calizas claras muy dolomíticas, a veces carniolas del Lías. Desde los 27 m. hasta la profundidad final de 84 m. cortó la serie margosa del Jurásico-Cretáceo, constituída por calizas margosas y margas grises con radiolarios y filamentos. El I.G.M.E. ha realizado también en esta misma zona un sondeo de 533 m. de profundidad, con la particularidad de que continuó en esta serie margosa hasta el final, salvo los dos últimos metros, 531 a 532, que fueron perforados en las arcillas grises y yesos del Trías.

Con estos datos y con los observados en superficie, interpretamos que las calizas y dolomías liásicas en la zona de la Font de la Vila forman un anticlinal fallado en su flanco Norte, de modo que cabalga a las margas cretáceas encontradas en las perforaciones; interpretamos igualmente que las calizas jurásicas, encontradas en la parte superior de la perforación, están en conexión con las de la Sierra de Son Bauzá y son, por lo tanto, las que originan el manantial (Plano 14 y A-1).

En el Plano 11 hemos delimitado el área de infiltración (carniolas, calizas y dolomías liásicas) de la unidad hidrogeológica de la Font de la Vila.

Como puede apreciarse, está compuesta fundamentalmente de dos partes: macizo Serra del Pins-Boxos (17 km^2.) y Sierra de Son Bauzá, que con el pequeño afloramiento que hay al Oeste de Son Anti, arroja unos 3,5 km^2. Podemos pues, resumir que el área de infiltración de la cuenca hidrogeológica de la Font de la Vila es: 20,5 km^2.

No se han tenido en cuenta las zonas de calizas y dolomías recubiertas por sedimentos cuaternarios: Torrente de Valldemosa, zona de Son Antich, Torrente de Esporlas y extremo SE. de la Sierra de Son Bauzá.

Existía la duda de que parte de los caudales de la Font de la Vila procediesen del Torrente de San Miguel, donde podían infiltrarse los recursos de la Font de Na Bastera, que nace cerca de Esporlas. Sin embargo ésto se ha descartado totalmente pues se han medido, por dos veces, los caudales del citado torrente en diversos tramos y no se ha comprobado ninguna pérdida de caudal.

La pluviometría media en esta zona es de unos 800 mm. anuales.

2.7.2 Descarga. Características hidrogeológicas

La descarga por la fuente de la Vila se hace a unos 80 m. por encima del nivel del mar y dentro de lo que cabe es bastante regular. En el Plano 5 se ve el hidrograma

de descarga del año 70-71 con aforos mensuales y en el Informe de R. y S. de 1970 * se ve en el Plano 7 el hidrograma de descarga del año 1911, con aforos diarios.

Aunque no se han indicado se poseen también los diagramas de descarga de diferentes años, pues es un manantial que ha sido aprovechado desde tiempo inmemorial para el abastecimiento de Palma. Los volúmenes anuales drenados son de unos 3-4 hm^3.

Los años 1911, 1925 y 1927 son los más adecuados para el estudio de la curva de descarga porque a partir de la primavera no ha habido lluvias. Si asimilamos la curva de descarga a una curva del tipo:

$$Q = Q_o \, e^{-\alpha t}$$

siendo:

Q = caudal en un momento determinado
Q_o = caudal en el momento inicial
t = tiempo en días
α = constante = tiempo en días necesarios para pasar del caudal eQ el caudal Q

tenemos para los distintos años citados:

Año 1911	$\alpha = 1/115$	(a partir 15 de junio)
Año 1925	$\alpha = 1/80$	(a partir 1 de mayo)
Año 1927	$\alpha = 1/57$	(a partir 1 de marzo)

y los volúmenes almacenados, por encima del nivel de la fuente, a partir del momento en que se inicia la curva de agotamiento, son del orden de 0,3-1 hm^3.

La transmisividad de este acuífero no es conocida pues el único sondeo que explota esta unidad (Ses Rotjetes, Anejo III) tiene un caudal muy bajo (< 10 l./s.) y descensos superiores a los 50 m., lo que nos indica transmisividades muy bajas, del orden de 20 m^2./día, aunque al no haber atravesado todo el acuífero este dato no es concluyente.

Se hizo un aforo en la propia fuente, aprovechando que hay unos 8 m. de agua en los conglomerados calizos y que el agua sale del fondo de estos conglomerados. El resultado indicó (ver Plano A-4) una buena transmisividad (1.700 m^2./día) en una zona muy estrecha superior, pasando después a valores mucho más bajos (90 m^2./día).

Para tener una idea de la transmisividad media de este acuífero, podemos asimilar su descarga a la de un acuífero de espesor considerable y drenaje a nivel constante, siendo:

$$\alpha = 1/80 = \pi^2 \, T / 4 \, S \, L^2$$

y siendo:

α = Constante de la curva de agotamiento = 1/80 (media)
T = Transmisividad media
S = Coeficiente de almacenamiento $\sim 10^{-2}$ (acuífero confinado)
L = Longitud del acuífero = 2-3 km.

nos queda:

$$T = \frac{4 \times 10^{-2} \times 4\text{-}9 \times 10^6}{80 \times \pi^2} = 200\text{-}500 \ m^2/día$$

que es un valor bastante lógico.

Las lluvias se notan en los caudales de la fuente a los 3-4 días de producirse y el mayor caudal sobreviene aproximadamente a la semana de estas lluvias.

Las reservas de este acuífero serán pequeñas pues prácticamente es todo un acuífero confinado y la superficie saturada es del orden de 3-5 km^2.

* Capítulo XIII. Bibliografía. Ref. B) a) 1.

Tomando como coeficiente de almacenamiento 10^{-2} y el descenso de niveles útil de unos 80 m., tenemos:

$$\text{Reservas útiles máximas} = 80 \times 10^{-2} \times 3\text{-}5\ \text{km}^2. = 2\text{-}4\ \text{hm}^3.$$

Las reservas mínimas serían las que hay únicamente por encima del nivel de la fuente e indicadas por la curva de agotamiento, es decir 0,3 hm^3.

Teniendo en cuenta que la pluviometría media es de 800 mm. tendremos una infiltración media específica, de unos 190-250 mm., es decir, similar a la obtenida para la unidad de la Font de Na Pere y como la cuenca es de 20,5 km^2. tenemos unos recursos subterráneos de 4 a 5 hm^3. Como hemos indicado que 3-4 hm^3. son drenados directamente por la fuente, nos queda 1 hm^3. que descargará al Llano de Palma, a través del contacto de las calizas jurásicas con el cuaternario.

2.7.3. Explotación. Posibilidades de aprovechamiento

Actualmente todos los recursos de esta unidad que son drenados directamente por la Font de la Vila (3-4 hm^3.) ya se utilizan para el abastecimiento de Palma, pues el agua es potable (Anejo VIII), y los recursos que descargan el Llano de Palma (1 hm^3.) también se aprovechan en gran parte, al ser extraidos en el citado Llano.

Queda la posibilidad de mejorar la época de utilización de los recursos aprovechando las reservas de este acuífero (0,3-4 hm^3.), si existen, pero con la dificultad de encontrar zonas en que las calizas y dolomías sean bastante transmisivas. Para aclarar este tema se hicieron unos perfiles de geofísica eléctrica resistiva (Anejo V) que han confirmado la dificultad de encontrar este acuífero, dificultad que también existe, en parte, para las calizas aflorantes al Oeste de la Fuente (Plano 10).

Así pues no parece económico de momento la realización de sondeos para intentar variar el aprovechamiento de estos recursos.

V.2.8. Unidad Calviá-Galatzo

2.8.1. Descripción. Infiltración

Como puede apreciarse en los cortes geológicos de esta zona (Plano A-1), no están definidas de una forma clara diversas unidades hidrogeológicas. Sin embargo sí que vamos a definir diversas zonas de infiltración (Plano 11) que son:

a) Zona de Calviá
b) Zona Galatzó-Esclop

a) Zona de Calviá. La superficie permeable de esta zona la constituyen unos 19 km^2. que son calizas liásicas, en algunos puntos bastante carstificados y con una pluviometría media de unos 550 mm.

Es una zona bastante regular y sin excesivas complicaciones, a excepción del enlace con el Galatzó. La unión con los materiales cársticos del SO. está fallada en su mayor parte, por lo que es problemática la descarga de esta zona hacia Paguera y Santa Ponsa.

Si suponemos una infiltración eficaz de 110-140 mm., es decir del 20 por ciento al 26 por ciento de la pluviometría (apartado V.1), obtendremos una recarga anual media para esta zona de 2-2,8 hm^3.

Todos los materiales de esta zona pertenecen a la serie II y en los alrededores de Son Marti está a escasa profundidad el burdigaliense de la serie I, como se comprobó por el sondeo realizado en 1969 por el I.G.M.E. (Anejo III, Plano A-16).

b) Zona Galatzó-Esclop (Plano 11). La superficie permeable de esta zona está constituida por calizas y dolomías tanto de la serie II como de la serie III. Pero al no

existir fuentes en esta zona, debemos dar como cierto la existencia de una buena comunicación entre estas dos series, recargando la serie III, superior, a la serie II.

Dentro de esta zona no incluiremos las calizas que tienen una descarga clara hacia el Litoral Norte, pues su captación será muy difícil. Así pues, incluyendo únicamente la zona señalada en el Plano 11 tenemos una superficie permeable de 15 km^2. aproximadamente.

También ayudará a recargar esta zona parte del agua que caiga en unos 5 km^2. que hemos considerado como impermeables, pues al estar estos terrenos en las partes superiores su escorrentía se infiltrará, en gran parte, al atravesar los terrenos inferiores permeables.

La precipitación media en esta zona es de unos 650 mm. anuales y supondremos una infiltración eficaz del 22 al 28 por ciento, es decir 140-180 mm. para los 15 km^2. de terrenos permeables y la mitad para los 5 km^2. impermeables.

Así pues la recarga anual estimada para esta zona será:

$$15\ km^2 \times 0{,}14 \cdot 0{,}18 = 2{,}1\ \ hm^3 \cdot 2{,}7\ \ hm^3.$$
$$5\ km^2 \times 0{,}07 \cdot 0{,}09 = 0{,}35\ hm^3 \cdot 0{,}45\ hm^3.$$

es decir, que estará comprendida entre 2,5 hm^3. y 3,2 hm^3./año.

2.8.2. Características hidrogeológicas

Los sondeos que explotan esta unidad están situados casi todos entre Capdella y Paguera (Anejo III) donde las calizas y dolomías triásicas tienen transmisividades, bastante homogéneas, y cercanas a 1.000 m^2./día, siendo la calidad del agua potable y estando los niveles de agua bastante por encima del nivel del mar (+ 15 m.).

Sin embargo en las cercanías de la zona de Calviá se han realizado algunos sondeos con transmisividades muy bajas, del orden de 10 m^2./día y al tener los niveles muy profundos, por ser las cotas del terreno altas, son escasamente utilizables.

En las cercanías de Palma se ha realizado un sondeo (Tejar Toledo) que ha independizado este acuífero, después de cementar la escama superior de Na Burguesa. La transmisividad encontrada es de 15 m^2./día (Plano 19).

En la zona de Galatzó no hay ningún sondeo que explote este acuífero y por las cotas del terreno tampoco es aconsejable hacerlo, ya que los bombeos serían normalmente superiores a 200 m.

Si observamos los cortes geológicos (Plano A-1) vemos que hay tres series superpuestas; la serie III, superior, con bastante representación aquí; la serie II, que es la más importante y la única que consideramos al objeto de reservas y la serie I, la más inferior, que no tiene afloramientos aquí.

Las reservas de la serie III serán prácticamente nulas, por la cota muy elevada a la que están sus terrenos y además por la comunicación que tiene con la serie II.

Las reservas de la serie I no las consideraremos puesto que no tenemos datos de la calidad del agua y los datos más cercanos que corresponden a Puigpuñent indican que es agua no potable con 1 a 2 gr. de SO_4. Además serán difíciles de explotar estas reservas, pues el punto en que esta serie está más alta debe ser lógicamente en la zona de Son Marti y el sondeo realizado por el I.G.M.E. no ha encontrado materiales permeables, habiendo llegado casi a 500 m. de profundidad.

La serie II es la que tiene mayores facilidades para explotar sus reservas ya que en la zona de Capdellá-Son Vich los niveles son del orden de + 15 m., y de + 30 m. en la zona de Calviá. En la zona de S. Arracó no hay ningún dato de niveles, pero podemos suponer que será también del orden de + 20 m.

En esta serie II no vamos a considerar las reservas existentes en el acuífero libre del burdigaliense (Andraitx), ya que probablemente los pozos tendrán una transmisividad escasa y por tanto de difícil explotación. Si consideramos únicamente unos 60-80 km^2. de acuífero confinado, calizo jurásico, situado debajo de los afloramientos

de las margas cretácicas, con una capacidad de descenso de niveles de + 20 m. y unos coeficientes de almacenamiento del orden de 0,1-0,3 por ciento tenemos:

$$\text{Reservas explotables serie II} = 60\text{-}80 \times \frac{0{,}1\text{-}0{,}3}{100} \times 20 = 12\text{-}48\ \text{hm}^3.$$

Indudablemente estos números son sólo estimativos, pero indican la importancia que pueden tener estas reservas si el coeficiente de almacenamiento fuese alto y la superficie fuese aún mayor que la considerada, por existir una buena comunicación con las calizas jurásicas de la serie II situada debajo de Na Burguesa (30 km^2.) y del oligoceno de Paguera (25 km^2.).

2.8.3. Extracciones. Posibilidades de explotación

Las extracciones actuales son muy escasas pues los sondeos particulares con buenos caudales son bastante recientes. Sin embargo hay ya instalaciones suficientes para extraer todos los recursos subterráneos de la zona, cuya infiltración total hemos estimado en 4,5-6 hm^3. en un año medio.

Suponiendo que la zona de Son Vich, que es la de mejor transmisividad, esté conectada, como parece, con la zona de Galatzó y Calviá (Plano 14), se podrán bombear aquí, la mayor parte de los recursos y suponiendo que algo se siga escapando al mar tendremos unos recursos útiles de 4-5 hm^3. anuales. Además al ser las reservas, quizá importantes (12-48 hm^3.) tendremos no sólo una capacidad de regulación hiperanual, sino la posibilidad de consumir, en caso necesario, parte de estas reservas.

Aparte de las extracciones importantes en la mencionada zona de Son Vich se podrán realizar bombeos con caudales más pequeños y del orden de 2-5 l./s. en las zonas con transmisividades bajas (10 a 15 m^2./día) y aunque los bombeos serán elevados, se tendrá la enorme ventaja de no necesitar conducciones importantes si las necesidades son pequeñas (hoteles, chalets, particulares...). Además hay que tener en cuenta que si la conexión de la zona más permeable de Son Vich, con todas las zonas de recarga no se confirma totalmente, habrá que ir a la explotación de esos recursos en otros puntos.

V.2.9. Unidad de Na Burguesa

2.9.1. Descripción

La Sierra de Na Burguesa tiene unos 40 km^2. de superficie permeable constituida fundamentalmente por dolomías liásicas de la serie III, que tienen en su base margas y yesos del trías, cabalgando sobre la serie II (Plano 11 y A-1).

Se halla en las inmediaciones de Palma y tiene unos 15 km. de longitud (Plano 11), siendo su mayor anchura de 5 km. El contacto directo con el mar es de unos 3 km., en la zona de Illetas, por donde debe descargar parte de sus recursos, pero además tiene otros 5 km. en que el contacto lo hace a través de un cuaternario, por el que pueda asimismo descargar.

El contacto, en superficie, con el Llano de Palma es en su mayor parte por mediación del cretácico, por lo que no parece deba existir una buena comunicación entre esta unidad y la del Llano de Palma, aunque podría ocurrir que en profundidad se pusieran directamente en contacto las calizas y dolomías con el mioceno postectónico permeable (Plano A-1).

Es una sierra con cotas bastante suaves y normalmente cercanas a 300 m. o 400 m. El punto más alto es el Puig Bendinat con 485 m. de altura.

En superficie las calizas y dolomías están muy carstificadas y al ser las pendientes bastante suaves favorecerán la infiltración. La pluviometría media de la zona es de 450 mm.

2.9.2. Infiltración. Características hidrogeológicas

Teniendo en cuenta las favorables perspectivas de infiltración de esta unidad, vamos a considerar que prácticamente no hay escorrentía superficial y que todos los recursos se infiltran. De acuerdo con lo indicado en el apartado V.1 tendremos una infiltración del 25-30 por ciento de la precipitación.

Así pues:

Infiltración total = 25-30 por ciento x 450 mm. x 40 km^2. = 4,5-5,5 hm^3.

Teniendo en cuenta que un cierto flujo debe dejarse escapar al mar para no producir problemas de intrusión, fijaremos los recursos utilizables de esta zona en 3-5 hm^3. anuales.

La mayor parte de pozos que explotan este acuífero están situados en las cercanías de Palma (Plano A-17), y se utilizan para abastecimiento, ya que la calidad del agua es excelente. La transmisividad en esa zona es muy buena y superior a 1.000 m^2./día como puede verse con los datos de estos pozos (Anejo III).

Existen dos piezómetros que controlan la variación de nivel de esta zona, y puede verse en el Plano 20 la evolución de niveles en el E-5. Indudablemente ha habido un descenso de nivel regional desde que se pusieron en marcha los pozos de esta zona para abastecimiento, pero aún siguen bastante por encima del nivel del mar y parecen seguir un movimiento normal de descensos y recuperaciones.

Las reservas utilizables aquí son muy difíciles de estimar, pero suponiendo que el nivel de + 5 m., que se tiene en el E-5, sea el nivel medio de unos 15-25 km^2. saturados, y que el coeficiente de almacenamiento sea del orden del 3-6 por ciento (acuífero libre, calizo), tenemos:

Reservas útiles estimadas = 15-25 km^2. x 5 m. x 0,03-0,06 = 2-8 hm^3.

que como vemos son bastante escasas y similares a los recursos anuales, lo que nos indica que podemos tener problemas de explotación en un ciclo seco hiperanual.

2.9.3. Extracciones. Posibilidades de explotación

Las extracciones en esta unidad han sido de unos 4 hm^3./año, a partir de 1969, realizándose en las cercanías de Palma, donde las transmisividades encontradas han sido altas y superiores a 1.000 m^2./día.

Aunque la variación de niveles (véase Plano 20) no indican una sobre-explotación hay que tener en cuenta que los años 71 y 72 han sido más bien húmedos y quizá haya alguna conexión con el Llano de Palma.

Así pues cabe la posibilidad de que se puedan seguir explotando estos 4 hm^3./año con los sondeos en explotación actualmente, que tienen un agua de excelente calidad (ver Anejo VIII). Sin embargo parece más lógico no hacer extracciones puntuales tan importantes y diseminar un poco los sondeos para bombeo.

Teniendo en cuenta que parte de las extracciones actuales sirven para abastecer a Palma Nova, con conducciones importantes, siendo ésta una zona con fuerte demanda, podrían hacerse nuevos sondeos un poco más al Oeste de los actuales (Plano A-17), aunque con la duda de las transmisividades y especialmente de la calidad del agua si vamos muy cerca de Palma Nova.

En el borde Oeste de esta unidad las calidades de agua encontradas han sido no potables, pero debido a la no explotación actual de estos sondeos no ha podido aclararse si esta mala calidad era debida a una mezcla de agua dulce-agua de mar, o bien a la disolución de yesos que están aflorando en este borde Oeste.

A pesar de estos problemas de calidad es indudable que se pueden realizar sondeos con caudales pequeños (1-5 l./s.) en gran parte de esta unidad, para necesidades domésticas o de hoteles individuales, lo que aumentaría el porcentaje de utilización de recursos de esta zona, que actualmente es bastante elevado.

Dadas las escasas reservas útiles de esta unidad (2-8 hm^3.), y el contacto directo con el mar, podrían originarse problemas graves de calidad en todas las instalaciones de bombeo, en cuanto las extracciones sobrepasen a los recursos útiles subterráneos medios (4-5 hm^3.), lo cual puede suceder rápidamente si sobreviene un ciclo seco.

Al objeto de aumentar la capacidad de regulación de este acuífero podrían preverse, para el futuro, pozos de recarga artificial cercanos a la costa utilizando el agua de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Palma Nova y Génova. Indudablemente debería hacerse previamente un estudio de la viabilidad económica.

V.2.10. Unidad zona Alaró

2.10.1. Descripción

Es una zona de materiales diversos, de unos 44 km^2. de extensión, comprendida entre las unidades de "ufanes de Gabelli", Estremera y el Llano de Inca-La Puebla (Plano 11)

Es una zona sin grandes elevaciones, con una pluviometría media de 800 mm. Los terrenos que constituyen esta zona son:

a) Unos 9 km^2. de calizas y dolomías, de la serie III, cabalgantes (Plano A-1), que constituyen acuíferos "colgados", que son drenados por un conjunto de numerosas fuentes pequeñas.
b) Unos 7 km^2. de afloramientos calizos, de la serie II, que pueden estar recargados en parte por el oligoceno y el cuaternario del valle. Es un conjunto de pliegues, más o menos cabalgantes, en los que afloran margas cretácicas, salvo en algunos núcleos anticlinales en que aparecen las calizas liásicas permeables.
c) Unos 15 km^2. de conglomerados y calizas oligocenas, de los cuales unos 6 km^2. son drenados por fuentes y unos 9 km^2. están unidos al cuaternario del Valle de Alaró.
d) Unos 3 km^2. de materiales cuaternarios en el Valle de Alaró, que pueden poner en conexión (Plano 14) el acuífero de las calizas liásicas con los conglomerados oligocenos.
e) Unos 10 km^2. de materiales impermeables, constituidos en su mayor parte por margas cretácicas y cuyos recursos alimentan el Llano de Inca-La Puebla.

2.10.2. Descarga. Características hidrogeológicas

Como ya hemos indicado antes las calizas y dolomías cabalgantes de la serie III, son drenadas totalmente por fuentes. En cuanto a los acuíferos liásico y oligoceno, los vamos a describir por separado.

1. **Acuífero calizo liásico.** El espesor saturado de este acuífero es superior, generalmente, a los 200 m. y es confinado en casi toda la zona salvo, precisamente, en los 7 km^2. de afloramiento.

   Hay pliegues, casi cabalgantes, que complican bastante la disposición general de este acuífero, que en algunos puntos puede encontrarse muy profundo.

   La descarga se realiza a través de los bombeos de las minas de esta zona, o bien subterráneamente hacia el cuaternario-mioceno del Llano de Inca. También podría recargar el acuífero inferior de la "unidad de las ufanes" (Plano 14), y alcanzar así el cuaternario del Llano de la Puebla, pero parece un camino mucho menos probable que la descarga directa hacia Inca, pues en este último caso parece existir un mejor paso.

   Hay tres sondeos que pueden explotar este acuífero (Planos A-13 y 14) que son bastante similares. Del sondeo realizado por el Comité (Son Fuster, Plano A-4) se ve que la transmisividad está comprendida entre 20 m^2./día y 70 m^2./día. La cota del agua está a unos + 130 m.

Las reservas utilizables de este acuífero pueden tener su importancia, ya que al estar en una zona interior podremos producir descensos importantes, aunque no excesivos por la fuerte profundidad a que se encuentra ya el agua (más de 80 m.) y la disminución de transmisividades que acarrearía unos grandes descensos de nivel.

Si consideramos 7 km^2. saturados de acuífero libre, con descensos máximos de nivel de 40 m. y coeficientes de almacenamiento del 2-4 por ciento tenemos:

Reservas útiles acuífero libre = 7 x 40 x 0,02-0,04 = 5-11 hm^3.

Además si tenemos 30 km^2. de acuífero con coeficientes de almacenamiento de 1-5 x 10^{-3}, queda:

Reservas útiles totales = 5-11 hm^3. + 30-40 x 1-5 x 10^{-3} = 5-11 + 1-6 hm^3 - = = 6-17 hm^3.

Los recursos que se infiltrarán directamente en estos 7 km^2. de calizas, con una precipitación media de 800 mm., y una infiltración del 30-35 por ciento:

Recursos = 7 km^2. x 800 mm. x 30-35 por ciento = 1,7-2 hm^3. anuales

2. **Acuífero oligoceno de conglomerados y calizas.** Este acuífero tiene unos 15 km^2. de superficie permeable aflorante (Plano 11) de los cuales 6 km^2. descargan directamente por fuentes y los 9 km^2. restantes están conectados al cuaternario del Valle de Alaró (3 km^2.) y prácticamente todos sus recursos (2-3 hm^3.) son descargados al Torrente de Sollerich en invierno, por un pozo abierto con un sifón de 900 m. de longitud, situado junto a la carretera de Consell-Alaró (Plano A-14).
Se ha realizado un sondeo (Son Bañuls) para intentar explotar mejor este acuífero, y aunque no ha podido aforarse aún sin recirculación, los datos del aforo con niveles bajos (julio) indican transmisividades del orden de 100 m^2./día (Plano A-4). Cuando los niveles saturan los conglomerados más altos las transmisividades superan los 1.000 m^2./día.
El problema fundamental de este acuífero se centra en sus reservas, pues la zona saturada es poco extensa y tenemos los conglomerados superiores, que se comportan como acuífero libre, cuya extensión, junto al cuaternario, es de 1 km^2., pero con poco espesor (5-10 m.) saturado. Más profundas están unas calizas con algas cuya extensión es de unos 2-3 km^2. pero al comportarse casi como confinadas tendrán también escasas reservas.
En definitiva estimaremos las reservas utilizables de este acuífero del orden de 1-4 hm^3., con descensos del nivel de unos 50 m.

2.10.3. Extracciones. Posibilidades de explotación

Como ya hemos indicado anteriormente, la utilización actual de los recursos de esta unidad en la propia zona son escasos, pues las fuentes de los 15 km^2. permeables, colgados, se aprovechan en una mínima parte, yendo a engrosar los recursos de la zona Inca-La Puebla, y lo mismo pasa con respecto a los recursos subterráneos (4-5 hm^3.) de las calizas liásicas y conglomerados oligocenos, pues 2-3 hm^3. son bombeados al Torrente Sollerich y 1-2 hm^3. deben recargar subterráneamente al Llano de Inca.

La explotación de los recursos del acuífero calizo (1,7-2 hm^3.) puede realizarse perfectamente (sondeo Son Fuster, Plano A-4), pues no hay problemas de calidad ni de reservas, pero dadas las mediocres transmisividades (20-70 m^2./día) no deben esperarse fuertes caudales unitarios por pozo.

La explotación de los recursos (2-3 hm^3.) del acuífero oligoceno también puede realizarse aquí (sondeo Son Bañuls, Plano A-4), pero habrá que ver la variación de niveles y transmisividades en verano para decidir la explotación más económica, según sean las reservas estimadas (1-4 hm^3.). En cualquier caso es probable que la explotación deba realizarse en buena parte en invierno, para no producir problemas de inundación

en las minas, por lo que la solución más sencilla sería utilizar buena parte de este agua de invierno para abastecimiento de Palma, cuya tubería de conducción pasa relativamente cerca.

V.2.11. Acuífero diversos de interés local

2.11.1. Generalidades

Vamos a describir de una forma muy somera diversos acuíferos cuyos recursos son escasos, pero que pueden ser importantes para solucionar problemas locales, especialmente de abastecimiento.

Dada la escasa transcendencia que el total aprovechamiento de los recursos de estos acuíferos tiene para satisfacer las necesidades de agua en la Isla de Mallorca, no se han realizado sondeos de investigación en ellos dentro del Estudio Regional de Recursos Hidráulicos Totales. Sin embargo podría ser muy interesante el estudio detallado de alguno de ellos (zona de S'Arracó, Sóller), antes de realizar conducciones importantes de otras zonas para abastecimiento de éstas.

Veamos, por separado, cada uno de estos acuíferos.

2.11.2. Acuífero de Fuente Na Bastera

Este acuífero está ligado al burdigaliense de Esporlas (Plano 11) y descarga por la Fuente de Na Bastera, cuyos recursos medios anuales son de 1,5 hm^3., como se ha comprobado con mediciones mensuales durante un año.

Esta fuente recibe además la recarga de parte de calizas y dolomías liásicas, cabalgantes sobre el burdigaliense de Esporlas, que en parte son drenados por la Fuente de La Granja (Anejo III), con unos recursos anuales medios de 0,8 hm^3., que en parte se reinfiltran en el Torrente de Esporlas y reaparecen en la Fuente de Na Bastera. La descarga de estas dos fuentes es bastante regular, y son las dos fuentes de variaciones menos bruscas en su caudal de toda la Sierra Norte.

La Fuente de La Granja se aprovecha en parte para embotellarla y en parte para abastecimiento de Esporlas, teniendo unos caudales mínimos en verano de 12 l./s.

La Fuente de Na Bastera se aprovecha fundamentalmente para regadío, y en verano se convierte en pozo, bajando los niveles del cuaternario.

Sin embargo se desaprovecha más de 1 hm^3., que va a parar al torrente Gros, y se infiltra parte en su recorrido en el Llano de Palma, y el resto va al mar.

La calidad del agua es potable y muy probablemente podrían explotarse estos recursos, si fuesen necesarios, en la propia zona, pues tanto por la relativamente lenta descarga de la fuente, como por la disposición hidrogeológica de los terrenos (Plano 14) parecen existir suficientes reservas para su explotación en verano.

2.11.3. Acuífero cuaternario y escamas calizas de Sóller

Es una zona con una extensión de unos 28 km^2. y una pluviometría media de 800 mm. comprendida entre la unidad de las fuentes de Sóller (Plano 11) y el mar.

Está compuesta de diversas escamas de dolomías y margas triásicas, que forman acuíferos separados (Plano 14) con un acuífero cuaternario en el centro del Valle de Sóller que puede estar interconectado con ellos.

Abundan mucho las margas con yesos del trías, lo que tiene como consecuencia el fuerte contenido en sulfato del agua de algunos pozos, como puede comprobarse en el Anejo VIII. La superficie de afloramientos de estas margas con yesos supone unos 14 km^2., y además hay unos 14 km^2. de calizas y dolomías permeables, y 3 km^2., de cuaternario del centro del valle.

Podemos ver que la extensión de la superficie permeable es importante, ya que obtenemos unos 17 km^2. en total con buena pluviometría y aportaciones de parte de los recursos de los 11 km^2. impermeables cercanos. Sin embargo hay que tener en cuenta que la mayor parte de los recursos de unos 8 km^2. permeables, cercanos a Fornalutx son drenados por fuentes que engrosan el caudal del Torrente Sóller y van directamente al mar, siendo la más importante de ellas la Fuente de la Mare de Deu (Anejo III, Plano A-13).

Así pues nos quedan los recursos que se infiltran en unos 9 km^2. y especialmente en los 3 km^2. de cuaternario del valle central, que reciben aportaciones superficiales de una gran zona, pero no podremos fijar la infiltración pues no es comparable con ninguna otra zona de la Isla. Sin embargo podemos estimar que los recursos utilizables son del orden de 3-4 hm^3., de los que actualmente ya se aprovechan unos 2 hm^3., tanto para regadío como para abastecimiento.

La transmisividad de las dolomías es bastante buena generalmente y supera los 500,-1.000 m^2./día en algunos pozos, especialmente en uno realizado por el Ayuntamiento (644-3-13) en el Matadero (Plano A-13), con agua potable. En el cuaternario, los datos son menos concretos pero puede verse en el inventario que hay buen número de pozos que obtienen caudales de unos 10 l./s.

El problema fundamental de la explotación de esta zona es la calidad del agua, pues existen problemas de intrusión de agua de mar si se explotan calizas y dolomías cercanas al Puerto de Sóller y se tienen problemas de sulfatos, en los pozos del cuaternario, a consecuencia de los yesos del trías.

Las reservas del cuaternario pueden ser suficientes para la explotación de los recursos subterráneos de acuerdo con la demanda, especialmente si este cuaternario está conectado con alguna escama de dolomías (Plano 14), y se realiza la explotación a través de estas dolomías inferiores.

Sin embargo habrá que controlar cuidadosamente la calidad del agua de esta zona, especialmente si se utiliza para abastecimiento.

2.11.4. Fuente de Sa Taleca

Es un acuífero calizo dolomítico, liásico, que descarga por una fuente bastante importante situada en un acantilado de la Sierra Norte, a unos 6 km. del Puerto de Sóller.

Dadas las dificultades de acceso no se ha aforado, aunque existen datos de cuando era utilizada para la producción de energía eléctrica para Sóller.

Los recursos medios anuales de esta fuente los estimamos superiores a 1 hm^3., pero el aprovechamiento será siempre muy difícil por la escasez de reservas.

2.11.5. Zona del Torrente Pareys

Es un conjunto calizo en contacto directo con el mar, situado entre la unidad de Mortitx y los acuíferos de Sóller.

Teniendo en cuenta la buena infiltración que hay en estas calizas los recursos que descargan subterráneamente al mar pueden ser importantes (10-20 hm^3.), pero dada la gran línea de descarga y la abrupta topografía de esta zona, con acantilados de más de 300 m.,normalmente, las posibilidades de utilizar estos recursos son muy escasas.

Estimaremos en 1 hm^3. el orden de magnitud de los recursos anuales utilizables en esta zona, aunque dadas las dificultades de captación y las escasas demandas no parece probable que se lleguen a extracciones de ese orden.

2.11.6. Fuente de Alaró (Les Artigues y Son Curt)

Es una pequeña zona de 2 km^2., de calizas liásicas, situadas junto a la unidad de Estremera (Plano 11) y al Norte de Alaró, y que en el mes de mayo de 1970 daban un caudal conjunto de 16 l./s.

Estas surgencias son debidas a que la serie tectónica III produce en su substratum una imbricación de forma que las calizas del manantial quedan selladas por el impermeable triásico. Esto puede verse en los cortes del Informe de la Sierra Norte (I.G.M.E.) (Capítulo XIII, Bibliografía, Ref. B) c) 15).

Los recursos anuales medios son del orden de 0,6 hm^3. año, que probablemente podrían aprovecharse mejor, pues, de acuerdo con los cortes 8 y 9 mencionados, deben existir por debajo del nivel de la fuente bastantes calizas y dolomías saturadas.

2.11.7. Zona de S'Arracó (Son Guien-Ses Xelles)

Tiene una extensión de afloramientos calizos y dolomíticos de unos 4-5 km^2. al Noroeste de Andraitx, con una precipitación media de 450 mm. anuales.

Aunque la carstificación no es buena en superficie, al no existir fuentes que drenen esta unidad, los escasos recursos se escaparán subterráneamente al mar.

Los recursos subterráneos medios serán, como mínimo, de 0,2 hm^3. que aunque es una cifra muy baja podría ser muy interesante para esta zona.

Sin embargo se ha realizado un perfil de geofísica eléctrica resistiva (Anejo V), que no ha conseguido encontrar las calizas por debajo del valle cretácico, por lo que se ha desistido de la realización de sondeos de investigación.

En caso de encontrar zonas con buena transmisividad las reservas serían mucho más importantes que los recursos, pues el acuífero, aunque confinado, tendría una extensión de unos 25 km^2.

Ante los escasos recursos que tiene esta zona será interesante, quizá a corto plazo, la realización de sondeos de investigación profundos, al objeto de explotar tanto los recursos como parte de las reservas.

2.11.8. Fuentes de la Costa Norte (Deyá, Bañalbufar, Estellens)

Son un conjunto de relativa importancia, que pueden verse en el Anejo III.

Todas ellas drenan acuíferos calizo-dolomíticos liásicos que han quedado colgados, en este inmenso acantilado, que es la costa de la Sierra Norte de Mallorca, especialmente en el tramo desde Sóller a Estellens.

Casi todas se aprovechan en verano, cuando los caudales son, como máximo, la décima parte de los caudales de invierno. La calidad del agua es potable y abastecen a los pueblos de la zona, siendo la fuente más importante la de Los Molinos de Deyá (Plano A-13).

Las que se aprovechan para regadío (Bañalbufar) llenan unas balsas artificiales de escasa capacidad individual (200 m^3. aproximadamente), pero a pesar de ello el porcentaje de utilización total de estas fuentes es muy escaso, al no disponer de reservas.

Quizá exista en alguna zona algún pequeño sinclinal, que permitiría una mayor utilización de estos recursos, pero en cualquier caso parece difícil poder utilizar más de 0,5 hm^3. anuales del conjunto de estas fuentes.

V.3. UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA DEPRESION CENTRAL

V.3.1. Unidad del Llano de Palma

La Unidad del Llano de Palma está situada en la parte Suroccidental de la Depresión Central y se encuentra limitada al O. por las Unidades de Na Burguesa y Font de la Vila; al N. por las Unidades de Na Pere y Estremera, todas ellas pertenecientes a la Sierra Norte; al NO. por la Unidad del Llano de Inca-La Puebla; al E. por la Unidad impermeable de la zona Central de la Isla y por la Unidad de Lluchmayor-Campos; y al S. por el mar (ver Plano 12).

La zona es eminentemente llana, con ligera pendiente ascendente de la costa hacia el interior y su superficie aproximada es de unos 350 km^2.

3.1.1. Litología, ubicación y geometría de los acuíferos

Del análisis de los datos de geología y geofísica existentes, se han identificado en el Llano de Palma los acuíferos siguientes (Llamas 1972, Cap. XIII. Ref. B) b) 5) cuya disposición puede verse en los perfiles de la Figura 15.

- Cuaternario (Q). Los materiales cuaternarios tienen abundancia de limos rojos y conglomerados poco permeables, con espesores generalmente poco importantes, de gravas y arenas permeables. Las intercalaciones de capas de limos muy poco permeables determinan la existencia de diversos niveles permeables superpuestos; no obstante, en su conjunto, se ha considerado que los materiales cuaternarios funcionan como un único acuífero.

Los materiales cuaternarios cubren prácticamente la mitad occidental del Llano de Palma, con una extensión de los afloramientos de unos 180 km^2. El espesor satura-

do oscila desde 0 m. en los bordes a 50 y 60 m. en la zona Central del Llano (ver Plano 15). El volumen total de los materiales cuaternarios saturados es de unos 5.000 hm^3.

- Molasas M_{11} (marés). Está formado por calcarenitas muy porosas y muy carstificadas en general y por consiguiente muy permeables. Se extiende por debajo de los materiales cuaternarios, acuñándose desde la costa, donde tiene espesores de hasta 100 m., hacia el interior hasta desaparecer hacia unos 6 km. de la costa (ver Plano 15). Solamente aflora en el borde oriental del Llano en una extensión de unos 50 km^2. (ver Plano 12). Su extensión, por debajo de los materiales cuaternarios es de unos 150 km^2. y su espesor saturado medio es de unos 50 m. El volumen de molasas M_{11} saturadas es de unos 8.500 hm^3.

- Formación Pont D'Inca (M_{12}). Está constituida por calizas grises muy carstificadas que pasan lateralmente a margas y yesos (ver Plano 15). Esta formación se presenta, al parecer, como un acuífero individualizado únicamente en las inmediaciones de las captaciones de Pont D'Inca con una extensión de unos 20 km^2. En el resto de la zona parece formar un solo acuífero con los materiales M_{23}. Su espesor oscila entre 20 y 80 m. y aflora en la costa, en los alrededores del Puerto de Palma (Plano 12).

- Molasas M_{23}. Está formado por calcarenitas, más compactas y menos carstificadas que las M_{11}. Afloran en los bordes del Llano, excepto en la región costera (ver Plano 12), y se hunden hasta más de 450 m. en el centro del Llano (Plano 15).

Su superficie de afloramiento es de unos 120 km^2. La extensión en que el acuífero M_{23} está inmediatamente debajo de los materiales cuaternarios o molasas M_{11}, y constituye con ellos un único acuífero libre, es de unos 80 km^2. Su espesor saturado medio como acuífero libre es de unos 100 m.

La formación M_{23} se presenta confinada por las margas ocres que la separan del M_{21}, o bien por las margas grises con Amussium que la separan del M_{11} en la casi totalidad del Llano, unos 350 km^2.; sin embargo, los abundantes cambios laterales de facies hacen que la extensión real de los materiales acuíferos (molasas) de la formación M_{23}, sea inferior, reduciéndose a unos 150 km^2. Su espesor es muy variable y no existen apenas datos sobre este acuífero confinado ya que los sondeos realizados no lo han llegado a atravesar dada la profundidad a que se encuentra (del orden de 300 m.).

3.1.2. Límites de los acuíferos y relaciones entre ellos

Los acuíferos cuaternarios (Q) y molásico M_{11} están superpuestos y en general comunicados entre sí, formando un único acuífero libre. La base de este acuífero único la constituye la formación de margas arenosas grises con Amussium (M_{12}) que lo independizan de los acuíferos inferiores M_{21} y M_{23}, en la zona Central del Llano. Hacia el Norte (ver Plano 15, corte 1-1') se acuñan las formaciones M_{11} y M_{12}, por debajo del nivel piezométrico y existe una comunicación a través de los materiales cuaternarios entre el acuífero Q-M_{11} y el Q-M_{23}.

En la parte oriental del Llano afloran en parte las margas grises M_{12} y estableciendo muy probablemente una separación entre el acuífero M_{11} y el acuífero M_{23}, con lo que gran parte de la alimentación de este acuífero no llega a recargar el acuífero Q-M_{11} de la zona de San Jordi, sino que fluye hacia el mar en la zona del Arenal.

El acuífero calizo de Pont D'Inca (M_{21}) es libre en los alrededores del Puerto de Palma y confinado en el resto de su extensión por la formación M_{12}. Al parecer la recarga de este acuífero confinado se produce únicamente a través de estas margas por lo que su magnitud relativa es muy pequeña, ya que el espesor de margas es de unos 20-40 m., y la diferencia de niveles entre el acuífero superior Q-M_{11} y el M_{21} de 1-2 m.

($Q = S' \times Kr \times i = 20 \times 10^6 \times 10^{-3} \times 1/20 = 1.000\ m^3$./día = 0,3 hm^3./año)

Hacia el borde Oeste el acuífero Q está comunicado con el M_{21} y el M_{23} formando un único acuífero libre (ver Plano 15).

La Unidad de Na Burguesa está conectada con los acuíferos del Llano a través de unas calizas margosas y margas cretácicas muy poco permeables, por lo que este borde lo hemos considerado prácticamente como impermeable (ver Plano 10).

La Unidad de la Font de la Vila está separada al parecer de los acuíferos del Llano por las margas burdigalienses de base, que dan lugar al manantial del mismo nombre. Igual ocurre con la Unidad de la Font de Na Pere.

La Unidad de Estremera tiene una buena comunicación con los acuíferos $Q\text{-}M_{23}$ ya que toda la Unidad de Estremera descarga al Llano y no existen manantiales en el contacto.

El resto de los límites del Llano, salvo en la costa, lo constituyen las margas burdigalienses impermeables que afloran en algunas zonas y en las otras se encuentran por encima de los niveles piezométricos (ver Plano 10).

Todos los acuíferos del Llano tienen al parecer una buena comunicación con el mar, especialmente el M_{21} que aflora en la costa, y el $Q\text{-}M_{11}$ en las zonas de Coll d'en Rabasa y Aeropuerto.

3.1.3. Parámetros hidrológicos (T y S) de los acuíferos

De los datos de inventario de pozos del Llano se ha deducido una distribución de los caudales específicos, que se ha complemntado con 20 ensayos de bombeo de los que se han deducido unos valores puntuales de transmisividad.

En los pozos que atraviesan únicamente materiales cuaternarios (Q) se han obtenido transmisividades del orden de 50-500 m^2./día, con algunas excepciones, como los pozos ubicados en las dunas cuaternarias de San Jordi (Plano 12) en las que los valores de transmisividad superan los 1.000 m^2./día.

No existen al parecer pozos realizados únicamente en el acuífero molásico M_{11}, ya que todos atraviesan y están ranurados también en los materiales cuaternarios. En los aforos realizados en los pozos particulares que atravesan estas formaciones se obtienen transmisividades superiores a 1.000 m^2./día en general, aún tratándose de pozos incompletos y probablemente poco eficientes. Merece destacarse el aforo realizado en los pozos experimentales realizados durante el Estudio en Pont D'Inca y del que se obtuvieron valores superiores a 40.000 m^2./día. Como el gradiente hidráulico en la zona que existe el acuífero $Q\text{-}M_{11}$ (ver Plano 19) es muy bajo, del orden de 1/3.000, parece que los altos valores de transmisividad obtenidos en Pont D'Inca pueden ser representativos de este acuífero.

Aunque no se dispone de datos sobre la transmisividad del acuífero calizo M_{21}, puede ser alta a juzgar por la litología de las calizas. Estimamos que puede ser del orden de 1.000 m^2./día.

En el acuífero $Q\text{-}M_{23}$ la transmisividad es del orden de 100-500 m^2./día en general, aunque existe bastante dispersión, con valores de 50 m^2. al día e incluso menores en algún pozo y de hasta 1.000 m^2./día en otros. Todos estos valores se han representado esquemáticamente en el Plano 19.

No se dispone de datos fiables del coeficiente de almacenamiento de los acuíferos del Llano ya que durante los ensayos de bombeo realizados en los pozos particulares no ha sido posible medir en pozos o piezómetros próximos, y en el realizado en Pont D'Inca los elevados valores de transmisividad y los pequeños descensos producidos no permiten confiar demasiado en los valores obtenidos. En una primera aproximación hemos estimado que el coeficiente de almacenamiento, o porosidad eficaz, del acuífero M_{11} lo estimamos del orden de 3-5 por ciento, al igual que el del acuífero M_{23} cuando se presenta como acuífero libre.

3.1.4. Recarga y descarga de los acuíferos

Las entradas o recargas de agua en los acuíferos proceden de la infiltración eficaz de la lluvia, de los cursos de agua superficiales, de los excedentes de riego y

pérdidas de las conducciones de abastecimiento y saneamiento, o del flujo de agua subterránea procedente de los acuíferos colindantes o del mar.

Las salidas o descarga de agua subterránea son debidas a los bombeos, la evapotranspiración del agua de los acuíferos, flujo de los manantiales, salidas hacia acuíferos colindantes o salidas hacia el mar.

A continuación figura un tanteo relativamente ajustado de los órdenes de magnitud que cada una de estas variables puede tener en el caso de los acuíferos del Llano de Palma. La coherencia de las cifras empleadas ha sido contrastada mediante el modelo matemático previo. (Capítulo XIII. Ref. B) b) 13).

a) Infiltración eficaz del agua de lluvia. Se produce en las zonas de afloramientos de los acuíferos Q, M_{11} y M_{23}. La configuración topográfica y geológica del Llano de Palma, así como la magnitud y distribución de la precipitación y temperatura media anuales, determinan que la escorrentía superficial en la unidad hidrogeológica del Llano sea prácticamente nula. La infiltración eficaz en el Llano será la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración real. Establecer la posible infiltración a base de un balance termo-pluviométrico adolece del peligro que implica el fijar unos parámetros (especialmente el coeficiente de retención del suelo R_s) sin realizar ensayos, por lo que su fiabilidad, con bajas pluviometrías y alta evapotranspiración, puede ser muy pequeña.

Por esta razón se ha adoptado el criterio de establecer unos valores máximos y mínimos, aplicando unos coeficientes a la precipitación media, aún siendo conscientes de que la infiltración no es proporcional a la precipitación, sino a ésta menos una constante.

En el apartado V.1, figuran para afloramientos permeables los siguientes coeficientes:

- para 550 mm. < Precipitación < 700 mm., los recursos totales se estiman del 28 al 33 por ciento de la precipitación.
- para 400 mm. < Precipitación < 550 mm., los recursos totales se estiman en un 25 a 30 por ciento de la precipitación.

En los acuíferos del Llano los recursos totales son prácticamente subterráneos ya que no hay escorrentía superficial.

Con estos criterios, a partir del mapa de isoyetas-media anual (Anejo de Climatología) Cap. XIII. Ref. B) a) 2) y de las superficies de afloramiento obtenemos los siguientes resultados:

Acuífero	Superficie (km^2.)	Precipitación media en año medio (mm.)	Precipitación total (hm^3.)	Coeficiente (%)	Infiltración eficaz (hm^3./año)
Cuaternario Q	180	450	81,0	25-30	20,4-24,3
Molasas M_{11}	50	465	23,2	25-30	5,8- 7,0
Molasas M_{23}	120	540	65,0	25	16,2
				30	19,5
TOTAL					42-50

b) Infiltración desde los cursos de agua superficiales. Los cursos de agua que cruzan el Llano de Palma no son continuos y salvo el Torrente Gros, llevan agua únicamente cuando las lluvias tienen una gran intensidad y en este caso gran parte de la escorrentía se pierde en el mar.

Las aportaciones estimadas de los distintos torrentes son:

Torrente de Jueus — Nace y se infiltra en el Llano.

Torrente de Siquia — Nace y se infiltra en el Llano.

Torrente de Cova Negra	Lleva al Llano de 2 a 3 hm^3. en año medio. Se infiltra por lo menos la mitad. 2 hm^3. año medio.
Torrente Gros	Lleva al Llano de 9 a 13 hm^3. Se infiltra un 30-40 °/o 3-5 hm^3. año medio.
Torrente Barbará	Lleva al Llano 1 hm^3. Se infiltra en su totalidad 1 hm^3. año medio.
Torrente de Riera	Lleva al Llano 3-4 hm^3. Se infiltra un 50 °/o 2 hm^3. año medio
Total Infiltración en Torrentes	8-10 hm^3. año medio
Total Agua Superficial al mar	8-12 hm^3. año medio

Hay que resaltar un aporte superficial al Llano en la zona de Sancellas-Algaida y que procede de la escorrentía superficial en la zona impermeable en el nacimiento de los Torrentes de Alcoraya y Castellrich. Esta escorrentía al llegar al acuífero molásico M_{23}, se infiltra. La superficie de la cuenca es de unos 64 km^2. con una pluviometría media anual de 550 mm. Empleando la expresión a = 0,35 (P-450) (Fuster 1971, Cap. XIII. Ref. B) a) 1) tenemos una aportación específica a = 35 mm. y una aportación total de 2,24 hm^3. en año medio.

En total queda un volumen de infiltración de agua superficial de unos 10-12 hm^3. en año medio.

c) Excedentes de riego y pérdidas en las conducciones.-Representan la diferencia entre la demanda satisfecha y la demanda consuntiva. En los aprovechamientos agrícolas se ha estimado que un 20 por ciento del agua extraida se reinfiltra. Esto representa en 1970 unos 7 hm^3. En las conducciones de abastecimiento se han estimado unas pérdidas de unos 5 hm^3. en 1970. En total pues se tienen unas recargas de 12 hm^3./año en el 1970. Esta recarga variará según lo haga la demanda tanto agrícola como para abastecimiento.

d) Flujo de agua procedente de los acuíferos colindantes. Unidad de Na Burguesa.-Esta unidad está separada de los acuíferos del Llano por las calizas margosas y margas cretácicas, prácticamente impermeables. El flujo desde esta unidad al Llano es difícil de evaluar exactamente pero al parecer es muy escasa, del orden de 1 hm^3. al año como máximo.

Unidad de la Font de la Vila y de Na Pere.-Esta unidad está drenada por los manantiales "de la Vila" y "de Na Pere". No parece que exista flujo subterráneo importante al Llano en la zona de la Font de la Vila donde el Burdigaliense impermeable separa las calizas jurásicas de los acuíferos del Llano, ni en el acuífero de la Font de Na Pere. Estimaremos que exista un flujo subterráneo hacia el Llano que podemos evaluar en principio en unos 2-3 hm^3./año.

Unidad de Estremera.- Esta unidad descarga subterráneamente la totalidad de sus recursos hacia el Llano de Palma, ya que no existen manantiales importantes en ella. Estos recursos brutos se han estimado entre 14 y 18 hm^3. en un año medio.

El resto de los bordes del Llano son prácticamente impermeables y aislan los acuíferos del Llano de Palma de los de la zona de Inca-La Puebla. Hay que resaltar que los acuíferos del Llano están comunicados con los de la zona de Lluchmayor-Campos (ver Plano 12), pero de la observación del plano de isopiezas (Plano 19) se deduce que existe una divisoria hidrogeológica entre el Burdigaliense impermeable y el mar. La situación de esta divisoria no es fija sino que varía en función de los niveles en los acuíferos, y puede tener un gran interés local en el estudio de la zona del Arenal, pero a efectos globales del Llano de Palma estimamos válido el considerar una divisoria fija a través de la cual no existiría flujo de agua subterránea.

e) Flujo de entrada de agua del mar. En la zona de San Jordi hay un área con niveles permanentemente por debajo del nivel del mar (Plano 19). La entrada de agua del mar en esta zona se ha estimado en 1 hm^3. en el año 1971. Este flujo puede aumentarse o disminuir hasta cambiar de signo según que los niveles de agua en los acuíferos del Llano desciendan o aumenten. No obstante, y en la situación actual de distribución y magnitud de los bombeos del Llano de San Jordi, no parece que el volúmen de agua que entra del mar, sea superior a 1-2 hm^3. al año.

r) Bombeos. El volúmen total de agua extraida de los acuíferos del Llano de Palma coincide prácticamente con la demanda satisfecha ya que toda el agua que se utiliza, salvo la que procede de los manantiales de la Font de la Vila y Na Pere (unos 4-5 hm^3./año), se extrae mediante pozos y fué en 1971 de unos 60-65 hm^3./año.

s) Flujo de los manantiales. El único manantial que existía en los acuíferos del Llano de Palma dejó de manar hace ya bastantes años, al descender los niveles piezométricos en la zona de San Jordi.

t) Flujo subterráneo al mar. En una primera estimación, considerando los datos de transmisividad, los gradientes hidráulicos y las oscilaciones de niveles piezométricos a lo largo del año, la descarga subterránea al mar en el año 1971 se ha calculado entre 6 y 8 hm^3., en la zona del Llano de Palma hasta San Jordi. Lógicamente esta descarga al mar variará de un año a otro según la oscilación de niveles.

u) La evapotranspiración directa del agua de los acuíferos es despreciable, ya que no existen zonas pantanosas.

En resumen, el volúmen total de recarga de los acuíferos del Llano es del orden de 80-90 hm^3./año en un año medio, de los que 15-20 hm^3. corresponden a los afloramientos molásicos M_{23} de la zona oriental del Llano.

El volúmen total de descarga fué en el año 1971, con una pluviometría próxima a la media, del orden de 70-80 hm^3., más el volúmen de descarga de agua subterránea al mar en la zona del Arenal.

Se observa que ambos factores de recarga y descarga son del mismo orden de magnitud, lo que era de esperar ya que los niveles piezométricos en el año 1971 (Plano 21) experimentaron una ligera subida, por lo que la recarga no podia ser muy superior a la descarga.

3.1.5. Calidad química de las aguas (Planos 23 y 24)

Dada la separación tanto litológica como de intensidad de explotación que existe en los acuíferos del Llano, el agua de cada uno de ellos presenta características algo diferentes. Asimismo en el acuífero Q-M_{11} ó acuífero superficial se pueden distinguir tres zonas claramente diferenciadas: la zona costera de la ciudad de Palma, y la del Llano de San Jordi y el resto del Llano.

La zona costera de la ciudad de Palma tiene aguas con contenido en ión cloruro entre 0,5 y 1 gr./litro en el acuífero Q-M_{11}.

Las aguas del acuífero Q-M_{11} en la zona de Coll d'en Rebasa-San Jordi tienen en general elevadas cantidades de cloruros (hasta 8 gr./litro) y sulfatos (hasta 2 gr./litro). Presentan una fuerte contaminación salina de origen marino, que puede ser debida a intrusión de agua de mar y/o a contaminación por agua atrapada en los sedimentos durante su formación reciente.

El resto de las aguas del acuífero Q-M_{11} son aguas potables en general, bicarbonatadas cálcicas y por tanto algo duras. Existen algunas excepciones a esta buena calidad entre las que destaca el agua procedente de las instalaciones que SMAYA posee en la calle Virgen de Montserrat, en las afueras de Palma a unos 2,5 km. del mar donde se dispone de tres bombas de 50, 65 y 75 m^3./hora respectivamente y donde el agua extraida por la bomba de 75 m^3./hora presenta doble contenido en cloruros que la

extraida por la bomba de 50 m^3./hora, llegando hasta los 0,5 gr./l., posiblemente debido a una mayor depresión producida por el mayor caudal, y a que el sondeo donde está situada es de mayor profundidad y alcanza la parte superior de la zona de inter facies (Plano 24).

Las aguas del acuífero M_{2_1}, que aflora en el borde del mar en el Puerto de Palma y se extiende hasta las instalaciones de Pont D'Inca, son de mala calidad con contenidos en cloruros de hasta 7 gr./l. y de sulfatos hasta 1,5 gr./l.

Las aguas del acuífero Q-M_{2_3} son generalmente de buena calidad, muy similares a las de la unidad de Estremera de donde proceden, en la zona central del Llano. Hacia los bordes existen puntos con agua de calidad deficiente o baja, debido a su proximidad al Burdigaliense salobre.

Se acompaña el cuadro resúmen de calidad de agua que figura en el Informe del Llano de Palma (Capítulo XIII, Ref. B, b, 5). (Anejo VIII).

Tan importante como conocer la calidad actual del agua de los acuíferos es conocer como ha evolucionado esta calidad a lo largo del tiempo ya que este dato es el único que nos pone de manifiesto si ha habido o no avance en la intrusión marina.

En el Llano de Palma se dispone de datos de cloruros desde 1962. Del análisis de estos datos se puede deducir que en el acuífero Q-M_{1_1} la intrusión marina o no avanza o lo hace muy lentamente, es decir, la linea de 0,6 gr./l. de ión cloruro por ejemplo se mantiene fija prácticamente desde 1962, a pesar de que la pluviometría media durante el periodo 1964-1968 corresponde a un ciclo extremadamente seco, con una probabilidad de ocurrencia menor del 10 por ciento. En el acuífero M_{2_1} la situación es totalmente distinta. En 1962 existia una pequeña zona de intrusión al oeste de la ciudad, bajo el Castillo de Bellver. Entre 1962 y 1966 se efectúan varias obras de profundización (en las instalaciones de Pont D'Inca entre 1962 y 1964) y progresivamente se va notando un aumento de salinidad del agua extraida de las instalaciones de Pont D'Inca que era mezcla de agua procedente del acuífero Q-M_{1_1} ó superficial, y del M_{2_1} más profundo.

En 1971 la calidad del agua del acuífero M_{2_1} era muy mala, llegando a alcanzar los 6 gr./l. de cloruros. Lógicamente en todos los pozos que atraviesan este acuífero ha empeorado la calidad del agua.

Las causas de la intrusión marina en el acuífero M_{2_1} no están claramente definidas pero parece que fundamentalmente este hecho se debe a la mala alimentación del acuífero M_{2_1} y su buena comunicación con el mar, unido a su transmisividad elevada. En el momento en que comenzó su explotación se produjo una entrada relativamente rápida de agua del mar.

V.3.2. Unidad del Llano de la Puebla

La unidad del Llano de la Puebla constituye la parte Noroccidental de la depresión central y se encuentra limitada al Norte por las estribaciones de la Sierra Norte (unidades de Gabellí) y el mar; al Oeste por las estribaciones de la Sierra Norte (unidades de Alaró); al Sur por las margas burdigalienses impermeables que se extienden entre Santa Eugenia y Costitx. Al este limita con las margas burdigalienses impermeables que constituyen el anticlinal de Santa Margarita y con la Unidad de La Marineta-Can Picafort con la que está comunicada aunque según la disposición de las isopiezas (Plano 19) existe una divisoria hidrogeológica que coincide aproximadamente con el Torrente Siquia Real (Plano 4).

3.2.1. Litología, ubicación y geometría de los acuíferos

De los datos de geología y geofísica existentes, se han identificado en la unidad del Llano de La Puebla los acuíferos siguientes (Llamas, 1971; Fuster y Barón, 1972)

(Capítulo XIII. Ref. B, b, 3 y 9), cuya disposición puede verse en los perfiles del Plano 15.

· Cuaternario Q. Los materiales cuaternarios están constituidos por un conjunto de limos rojos casi impermeables, con espesores de 2 a 6 m. de conglomerados poco permeables, bien por estar muy cementados, bien por tener gran cantidad de limos. En la zona de la Albufera de La Puebla, están constituidos por arcillas y limos orgánicos, más o menos arenosos en superficie, prácticamente impermeables.

Su extensión aproximada (Plano 12) es de unos 180 km^2., de los cuales unos 20 km^2. corresponden a la antigua zona pantanosa de La Albufera.

El espesor saturado medio de los materiales cuaternarios en la zona de Inca es de unos 30-40 m. A pesar de que las zonas permeables del cuaternario no forman un conjunto homogéneo por estas dispuestas a modo de lentejones, se ha considerado que funcionan como un acuífero único.

En la zona de La Puebla el cuaternario está en contacto con las molasas M_{11} subyacentes formando un acuífero superficial único. Estas molasas o calcarenitas tiernas están carstificadas y son muy permeables en general; su litología es muy similar a la de las molasas M_{11} del Llano de Palma. El espesor saturado medio de este acuífero superficial es de unos 20 m. y el volúmen de los materiales saturados es de unos 1.600 hm^3.

En la zona de Inca las molasas M_{11} tienen facies margosa, y son poco permeables, a excepción de una zona comprendida entre Inca y Benisalem (Plano 19).

· Molasas M_2. Este acuífero (ver Plano 5) está constituido por calcarenitas calizas finas recristalizadas que en su conjunto en la zona que afloran, están bastante carstificadas. La característica principal de este acuífero es que presenta abundantes cambios laterales de facies a margas grises o blanquecinas, sobre todo hacia el centro de la cubeta de subsidencia.

Su geometría es bastante irregular debido a estos cambios laterales de facies. En la zona en que aflora es acuífero libre y en el resto está confinado por las margas tortonienses o por el cuaternario en la zona de Inca. Su extensión como acuífero libre es de unos 60 km^2., con espesores que oscilan entre 50 y 120 m. con un espesor saturado medio de unos 60 m. El volúmen saturado como acuífero libre es del orden de 2.100 hm^3.

La zona en que el acuífero es confinado tienen una extensión de unos 50 km^2. con espesores que llegan hasta 120 m.; el espesor medio es de unos 50 m. en la zona de La Puebla y de unos 30 m. en la zona de Inca. El volúmen de material saturado es de unos 1.000 hm^3.

Dentro de este acuífero molásico M_2 hay que destacar la llamada Formación Biniagual (Plano 15), que está constituida por calizas grises, tipo lacustre, con intercalaciones de margas blancas que pasa lateralmente a un conjunto margoso y, quizá, incluso a yesos. En principio puede asimilarse a la Formación Pont D'Inca M_{21}, del Llano de Palma, pero no está comunicado con ella.

Esta Formación Biniagual no aflora en superficie y se encuentra debajo del cuaternario en una longitud de unos 8 km., pero su anchura es desconocida aunque debe ser reducida (unos 3 km.). Suponemos pues una extensión de unos 25 km^2. y un espesor saturado medio de 10 m., por lo que el volúmen de material saturado es del orden de 250 hm^3.

En la zona de Búger y Campanet y apoyándose en las calizas de la sierra aparece otra formación M_3 (Plano 10) formada por conglomerados más o menos cementados, calcarenitas blandas margosas y margas blancuzcas. Tiene una forma extremadamente irregular pues se acuña hacia las calizas y cambia lateralmente a facies de margas y arcillas hacia el centro de la cuenca (Plano 15). Su extensión aproximada es de 10 km^2. y su espesor saturado medio es del orden de 30 m. El volúmen saturado es de unos 300 hm^3.

- Calizas y dolomías (L). Aparte de los acuíferos molásicos hay que citar el acuífero formado por las calizas y dolomías del infralías y lías. Solamente consideramos la escama del Puig d'es Fangar, situada al Norte y Noroeste de La Puebla, por ser la única que con seguridad alimenta al Llano de La Puebla e incluso es explotada en parte. Este acuífero tiene una extensión aproximada de unos 20 km^2.

En esta Unidad de La Puebla afloran otros materiales, como los conglomerados compactos datados como Aquitaniense (M_4) (ver Plano 10) que, aunque por su litología y el mínimo rendimiento de los pozos existentes en ellos parecen muy poco permeables, pueden representar el papel de acuitardos en el comportamiento hidrogeológico general de la Unidad y tener interés para resolver problemas locales de pequeña entidad.

3.2.2 Límites de los acuíferos y relaciones entre ellos

Los límites o bordes del embalse subterráneo son los siguientes:

Al Norte, los materiales calizos margosos Cretácicos bastante impermeables separan la Unidad de La Puebla de las Unidades Hidrogeológicas de la Sierra Norte, (ver Plano 15), en una línea de unos 15 km. La única zona donde al parecer hay cierta comunicación clara de los acuíferos calizos de la Sierra con el cuaternario es la del valle de Lloseta, a lo largo de una línea de unos 2 km. de longitud, pero podrá existir una recarga de tipo vertical en razón de la gran superfície de contacto (20 km^2.).

Al Oeste y al Sur en una línea que aproximadamente pasaría por Santa María, Sancellas, Costitx y Sineu, los materiales Burdigalienses impermeables, están muy próximos a la superficie incluso afloran en algunos puntos, lo que determina otro borde impermeable.

Al Oeste afloran los materiales Burdigalienses impermeables de la zona central de la isla, que se extienden entre Muro y Santa Margarita hasta unos 3 km. al norte de ésta última localidad.

Entre este afloramiento impermeable y el mar los acuíferos del Llano de La Puebla están comunicados con los de la zona de La Marineta-Can Picafort.

Entre La Puebla y el mar se extiende una zona antiguamente pantanosa, denominada La Albufera, constituida por limos y arcillas cuaternarios muy poco permeables que determinan la aparición de una línea de fuentes en su contacto con los acuíferos del Llano.

Aunque geológicamente los acuíferos llegan hasta el mar, hidrogeológicamente puede considerarse que el límite de la antigua Albufera coincide con el límite de los acuíferos, puesto que éstos descargan en ella mediante fuentes. No obstante y a efectos de balance adoptaremos el criterio geológico ya que los aforos se han realizado en la salida de los canales de la Albufera al mar, que coincide con la desembocadura del Torrente de San Miguel.

3.2.3. Parámetros hidrológicos (T y S) de los acuíferos

- Acuífero Q. La transmisividad de los materiales cuaternarios de la zona de Inca es del orden de 25-50 m^2/día, deducida a partir de los caudales específicos de los pozos existentes, según los datos de inventario (Anejo III).

En el cuaternario de La Puebla, comunicado con las molasas M_{11}, las transmisividades son mucho mayores, del orden de 500-1.000 m^2/día.

Respecto a los coeficientes de almacenamiento no se posee ningún dato fiable en este acuífero ya que en los bombeos realizados no se ha podido medir descensos en ningún punto próximo. No obstante y por similitud con datos obtenidos en otras zonas con materiales cuaternarios de idéntica litología, se puede estimar en un 5-10 por ciento el coeficiente de almacenamiento, o porosidad eficaz, ya que se trata de un acuífero libre.

- Acuífero molásico (M_2). Los abundantes cambios laterales de facies de esta formación provocan una gran dispersión en los datos obtenidos de transmisividad.

En las molasas de la zona de Llubí-Muro existen pozos en los que la transmisividad deducida del ensayo de bombeo es del orden de 20.000 m^2./día; sin embargo en el resto de la zona los valores de transmisividad son del orden de 1.000 m^2./día deducidos de pozos particulares probablemente poco eficientes.

En el acuífero molásico entre Binisalem e Inca se han registrado valores del orden de 200 m^2./día y en la Formación Biniagual, de hasta 1.500 m^2./día.

En general se puede concluir que las transmisividades del acuífero molásico son elevadas, del orden de 1.000-5.000 m^2/día, disminuyendo hacia las cercanías de los afloramientos Burdigalienses por disminuir su espesor, y hacia el centro de la cubeta de La Puebla por pasar lateralmente a margas (Plano 15).

La porosidad eficaz de los materiales molásicos se ha estimado del orden del 1-5 por ciento, para la Formación Biniagual, y cuando las molasas se comportan como acuífero confinado, estimamos un coeficiente de almacenamiento del orden de 10^{-3}.

- Acuífero calizo-dolomítico (Lías). La heterogeneidad típica de los acuíferos calizos hace que sea difícil dar unos valores de transmisividad, sin embargo de los datos de caudales específicos en los pozos existentes parecen deducirse valores del orden de 1.000-5.000 m^2./día, aunque hay puntos con valores más bajos. El coeficiente de almacenamiento lo estimamos en 0,01-0,03.

3.2.4. Recarga y descarga de los acuíferos

a) Infiltración eficaz del agua de lluvia.-La diferencia entre la precipitación en una zona y la evapotranspiración real, se reparte entre la escorrentía superficial, que es prácticamente nula en la Unidad de La Puebla en un año medio, y la infiltración eficaz, que es la cantidad de agua que llega al acuífero.

Son válidas aquí las consideraciones hechas para el Llano de Palma por lo que los valores que obtenemos hay que tomarlos únicamente como orden de magnitud, ya que como se decía allí, la infiltración no es proporcional a la precipitación, sino a ésta menos una constante.

Aplicando los mismos criterios que en V.1. y a partir del mapa de isoyetas-media anual (Plano 1) y de las superficies de afloramiento obtenemos los siguientes resultados:

Acuífero	Superficie (km^2.)	Precipitación en año medio (mm.)	Precipitación total (hm^3.)	Coeficiente Infiltración (%)	Infiltración eficaz (hm^3./año)
Cuaternario Q	180	650	117	28	33,0
				33	39,0
Molasas M_2	60	600	36	28	10,0
				33	12,0
Calizas L	20	750	15	28	4,2
				33	5,0
TOTAL					47-56

b) Infiltración desde los cursos de agua superficiales.-Existen dos torrentes que cruzan la Unidad del Llano de La Puebla, el Torrente de San Miguel, que discurre cerca del borde Norte de la Unidad, con sus afluentes, los Torrentes de Comafreda y Masanella; y el Torrente de Aumedrá, con su afluente el Torrente de Sollerich.

El otro afluente del Torrente de Aumedrá, el de Alcorallach, no lo consideramos puesto que él transcurre sobre materiales molásicos, que subterráneamente vierten

hacia el Llano de Palma y ya hemos considerado allí sus aportaciones.

Las aportaciones superficiales de los Torrentes de Aumedrá y Sollerich a la zona de Inca no son fácilmente cuantificables, a pesar de que existen unas estaciones de aforo (E-6 y E-8) que funcionan desde 1966, situadas antes de alcanzar la zona llana (ver Anejo VI y Plano 4). Esta dificultad estriba en que parte del agua medida en esas estaciones de aforo no llega a la zona llana, pues se infiltra en las calizas liásicas que encuentran los mencionados torrentes antes de alcanzar la zona de cuaternario. No obstante se han hecho unas estimaciones de la escorrentía de estos torrentes.

La aportación a la Unidad de La Puebla del Torrente de Sollerich se ha estimado en 2-3 hm^3. en año medio, y la aportación del Torrente de Aumedrá se ha estimado en 4-6 hm^3. en año medio.

Por otra parte se han realizado aforos para evaluar las aportaciones al mar del torrente de Aumedrá, que en su desembocadura recibe el nombre de torrente Muro, y son del orden de 4-8 hm^3. en año medio.

Por consiguiente la infiltración procedente de los Torrentes de Sollerich y Aumedrá es del orden de 1-2 hm^3. en año medio.

El Torrente de Masanella llega prácticamente seco a la Unidad de La Puebla, pero en ella atraviesa unos 50 km^2. de extensión de materiales margosos cretácicos y conglomerados oligocenos poco permeables. Como la pluviometría en año medio en esa zona es del orden de 650 mm., empleando la expresión a = 0,35 (P-450) (Fuster, 1971, Cap. XIII. Ref. B) a) 1), tenemos una aportación específica a = 70 mm. y una aportación total de 3,5 hm^3. en año medio. Esta aportación se infiltra totalmente antes de la desembocadura del Torrente Masanella al Torrente de San Miguel, ya que a ese punto llega seco.

Ya que el Torrente de San Miguel está alimentado fundamentalmente por las "Ufanes de Gabellí", y estas surgencias tienen un régimen torrencial (ver V.2.1.) únicamente una parte pequeña de las aportaciones se infiltra en el Llano de La Puebla. Se ha estimado esta infiltración en 2-4 hm^3. en un año medio.

En resumen la infiltración desde los cursos de aguas superficiales es de 6-10 hm^3. en un año medio.

c) Excedentes de riego y pérdidas en las conducciones.-Representan la diferencia entre la demanda satisfecha y la demanda consuntiva. En los aprovechamientos agrícolas se ha estimado que un 20 por ciento del agua extraida se reinfiltra. Esto representó en 1970 unos 11 hm^3. En las conducciones de abastecimiento se han estimado unas pérdidas, en total, del orden de 1 hm^3 en 1970. En total el volúmen de agua reinfiltrada de regadíos y abastecimientos es del orden de 12 hm^3. en 1970. Esta recarga variará en el tiempo según aumenten las demandas agrícolas, urbanas e industriales.

d) Flujo de agua procedente de los acuíferos colindantes.-Al describir los límites de los acuíferos ya se ha indicado que la única zona en que los acuíferos de la Sierra Norte alimentan al parecer a la Unidad del Llano de La Puebla, es la de Lloseta a lo largo de unos 2 km. de longitud. Según los planos de isopiezas (Plano 19) el gradiente hidráulico es del orden del 1 por ciento y con una transmisividad de 10-100 m^2./día tendríamos:

Recarga = Longitud . transmisividad . pendiente . tiempo

$V = 2.000\ m. \times 1\ (10)\ m^2./día \times 1/100 \times 365\ días = 0,1 - 0,8\ hm^3$

Esta recarga es pues pequeña y del orden de 1 hm^3. como máximo. Además hay que considerar una recarga vertical de 7-10 hm^3. procedente de la Unidad "Ufanes de Gabellí" (ver V.2.1.).

El resto de los bordes de la unidad son impermeables como ya se ha indicado, salvo en la zona del Torrente de Siquiá Real donde existe una divisoria hidrológica (Plano 4) que a los efectos de este balance general podemos considerar como fija y no hay paso de agua a través de ella.

e) Flujo de entrada de agua del mar.-Dado que los niveles piezométricos están en toda la zona costera por encima del nivel del mar, no hay flujo de entrada de agua del mar.

La línea de fuentes en el borde de la antigua Albufera hace que en ella exista siempre un flujo de agua que se escapa superficialmente al mar.

r) Bombeo.- El volumen total del agua extraída de los acuíferos de la Unidad del Llano de La Puebla fue del orden de 53 hm^3. en el año 1970 y coincide prácticamente con la demanda satisfecha en esta unidad (ver apartado III.3).

s) Flujo de los manantiales.- Los acuíferos de la Unidad de La Puebla descargan por una línea de fuentes situada en el borde de la antigua Albufera, entre las que destaca la Font de San Juan. De los aforos realizados (Plano 6) se deduce que el caudal suministrado por estas fuentes en año medio es del orden de 25-30 hm^3.

t) Flujo subterráneo al mar. La existencia de los manantiales debida a la poca permeabilidad de los manantiales cuaternarios permite suponer que el flujo subterráneo al mar es muy pequeño.

u) La evapotranspiración directa del agua de los acuíferos únicamente tiene lugar en los caudales de la antigua Albufera. Se ha estimado en 2-3 hm^3. en año medio.

En resumen, el volumen total de recarga de los acuíferos en un año medio será:

Infiltración directa de las lluvias (hm^3.)	Infiltración de los cursos de agua superficiales (hm^3.)	Flujo de agua procedente de acuíferos colindantes (hm^3.)	Excedentes de riego y pérdidas en las conducciones (hm^3.)	TOTAL (hm^3.)
47-56	6-10	7 11	12	72-90

La descarga total es la siguiente en año medio:

Bombeos (hm^3.)	Flujo de manantiales (hm^3.)	Flujo subterráneo al mar (hm^3.)	Evapotranspiración directa en los acuíferos (hm^3.)	TOTAL (hm^3.)
53	25-30	0 1	2-3	80-90

Se observa que ambos valores son del mismo orden de magnitud, lo que era de esperar ya que los niveles piezométricos (Plano 21) presentan oscilaciones que se corresponden con las lluvias aunque con cierto retraso dado el efecto de amortiguado de los embalses subterráneos.

3.2.5. Calidad química de las aguas

Las aguas de esta Unidad Hidrogeológica son en general de buena calidad, bicarbonatadas cálcicas, con valores de residuo seco a 105º C. que oscilan entre 300 y 1.000 p.p.m. En el interior, únicamente en las zonas próximas a los materiales Burdigalienses de origen marino, se presentan algunos problemas locales de calidad con contenido en cloruros del orden de 500 p.p.m. y de sulfatos de hasta 1.000 p.p.m., pero se trata de muestras aisladas.

En la zona costera, alrededores de la antigua Albufera, la calidad del agua empeora bruscamente (ver Plano 23) al aumentar el contenido en cloruros, sin embargo las concentraciones de cloruros se mantienen prácticamente estacionarias en el tiempo, sin que pueda observarse un avance permanente de la salinidad. De ello deducimos que no se puede hablar de intrusión marina progresiva.

La elevación del contenido en cloruros cerca de la antigua Albufera se debe probablemente al hecho de que hasta hace pocos años dicha zona estaba inundada de agua salobre. Por otra parte, al parecer, la base de la zona de la Albufera está formada por arcillas y limos orgánicos poco permeables, lo que quizá dificulta la intrusión o el flujo de agua marina.

Aunque actualmente el contenido en nitratos de las aguas es bajo, indica en algunas zonas una recirculación de agua de riego, lo que hay que tener en cuenta respecto a un posible empeoramiento de calidad en el futuro.

V.3.3. Unidad Hidrogeológica de Lluchmayor-Campos

3.3.1. Litología, ubicación y geometría de los acuíferos

Del análisis de los datos de geología existentes se han identificado en la zona de Lluchmayor-Campos los acuíferos siguientes (Pascual y Barón, 1973, Cap. XIII, Ref. B) b) 11), cuya disposición puede verse en los perfiles de la Figura 15.

- Dolomías del Infralías. Se trata de dolomías grises brechoides o compactas muy trituradas. Se presenta en unidades aisladas, entre las que destaca la del Puig de Montesión. Este acuífero tiene, al parecer, poca importancia en el estudio del conjunto de la zona, y es poco explotado y poco conocido.

- Conglomerados y calizas del Eoceno-Oligoceno. Se trata de una serie detrítica, permeable por fisuración. Poco importante como acuífero, aunque localmente puede alimentar al acuífero Helveciense. Lo explotan unos pocos pozos con caudales muy pequeños.

- Helveciense M_{23}. Está formado por calcarenitas y calcisilitas muy compactas, carstificadas, con niveles de calizas arenosas y conglomerados. Se encuentra confinado por las margas grises arenosas M_{22} (ver Plano 13). Es poco conocido y solamente lo explotan algunos pozos en la zona de Porreras-Felanitx. Su extensión es desconocida aunque se ha estimado en unos 60 km^2. y en los lugares en que se ha atravesado, su espesor es de unos 40 m.

- Helveciense M_{21}. Está constituido por un tramo superior de calizas microcristalinas y un segundo tramo, inferior, de calcarenitas algo margosas, con niveles lumaquélicos que pueden estar carstificados.

El espesor del primer tramo oscila entre 50-80 m. y no está saturado más que en la depresión de Campos y en la zona del Arenal, siendo el que da pozos con mayores rendimientos. El conjunto de ambos tramos tiene un espesor medio de unos 150 m. y oscila entre 180 m. en el centro de la cubeta hasta menos de 50 m. al Norte de Campos.

La extensión de los materiales M_{21} es de unos 640 km^2., de los que 250 km^2. están recubiertos por el Cuaternario, o suelo de descomposición, y sólo unos 420 km^2. están saturados. El espesor medio saturado es de unos 110 m. con una cota media de + 2 m. sobre el nivel del mar. El volúmen total de materiales saturados es de unos 42.000 hm^3., aunque una mínima parte de ellos contendrá agua de buena calidad.

- Cuaternario (Q). Está constituido por gravas intercaladas entre limos rojos y algún nivel de lumaquela. Pueden tener interés ciertas zonas de tipo dunar. Solamente se encuentra saturado en la depresión de Campos.

La extensión de los afloramientos cuaternarios es de unos 250 km^2., de los cuales únicamente están saturados unos 60 km^2. situados al Sur de Campos, con un espesor saturado medio de unos 10 m. El volúmen total de materiales saturados es de unos 600 hm^3.

3.3.2. Límites entre los acuíferos y relaciones entre ellos

El acuífero cuaternario está situado encima del M_{21} y al parecer comunicado con él, ya que existen numerosos pozos que los comunican entre sí, y no se han observado diferencias en los niveles de agua en una y otra formación.

El acuífero M_{21} está separado del M_{23} por la formación de margas grises arenosas que tienen gran potencia en general, hasta el punto de que se pueden considerar estas margas como base de los acuíferos de la zona Lluchmayor-Campos ya que únicamente al Norte se ha encontrado el acuífero confinado M_{23}.

El acuífero $Q\text{-}M_{11}$ limita al Norte con la formación Burdigaliense semipermeable del Puig de Randa, con los materiales mesozoicos impermeables del Puig de Montelión y con el Burdigaliense impermeable de la Zona Central de la Isla. Al Sur y Suroeste limitan con el mar; al Oeste limita con el Llano de Palma, existiendo una divisoria hidrogeológica que oscila según los bombeos de la zona del Arenal pero que a los efectos de Recarga y Descarga la consideramos, en principio, como divisoria fija, al Este limitan con los materiales semipermeables e impermeables de la zona de Manacor y Felantix, existiendo una divisoria hidrogeológica en la zona de Santany.

Conviene destacar que la parte Norte del Acuífero M_{21} no se encuentra saturada por lo que los límites superficiales son más extensos que los subterráneos. Esto ya se ha tenido en cuenta al describir la geometría de los acuíferos (ver Plano 12).

3.3.3. Parámetros hidrológicos (T y S) de los acuíferos

Los datos existentes se basan en el inventario de puntos de agua en función de los caudales extraidos y los descensos producidos. Así se han obtenido valores del orden de 100-5.000 m^2./día en el acuífero cuaternario y molásico M_{21} de la zona de Lluchmayor.

Hay que destacar el ensayo de bombeo realizado en el pozo que el IRYDA realizó dentro del Estudio de Recursos Hidráulicos en la zona Campos-Porreras del que se deduce una transmisividad del orden de 7.000 m^2./día para el acuífero M_{21} y del orden de 3.000 m^2./día en el acuífero M_{23}.

El coeficiente de almacenamiento se ha estimado en 0,01 para el acuífero molásico M_{21} y en 0,1 para el acuífero cuaternario. Para el acuífero molásico M_{23} confinado, se ha supuesto un coeficiente de almacenamiento de 10^{-3}.

3.3.4. Recarga y descarga de los acuíferos

a) Recarga por infiltración directa del agua de lluvia.- Constituye la principal fuente de recarga de la zona. El volumen de agua que se infiltra hasta los acuíferos se ha calculado mediante un balance termo-pluviométrico, utilizando el método de Thornthwaithe y unos coeficientes de retención del suelo R_5 en función del tipo y de la vegetación (Pascual y Barón, 1972, Cap. XIII. Ref. B) b) 11).

Para el acuífero cuaternario de la zona de Campos, con un coeficiente de retención entre 50 y 60 mm., la infiltración específica es de 25-35 mm. lo que representa para una superficie de 250 km^2. unos 6-9 hm^3./año en año medio.

Para el acuífero Mioceno M_{21} de la zona de Campos, con un coeficiente de retención del suelo de 35 mm., queda una infiltración específica de 50 mm. que para la extensión de 170 km^2. representa 8,5 hm^3./año en año medio.

Para el acuífero Mioceno de La Marineta-Lluchmayor, con un coeficiente de retención del suelo de 15-25 mm., queda una infiltración específica de 20-30 mm., para la extensión de 220 km^2. representa 4,5-6,5 hm^3./año en año medio.

En total queda una infiltración directa de 19-24 hm^3./año en año medio.

b) Recarga proveniente de infiltración de cursos de agua superficiales.- No existen cursos de agua superficiales en las zonas de afloramiento de los acuíferos. Sin embargo existen algunas zonas de afloramientos impermeables, cuyas aguas se infiltran en los acuíferos de la zona. La aportación específica **a** la deducimos de la fórmula a = 0,35 (P-450) (Anejo C, Cap. XIII, Ref. B) a) 2).

Para la zona de Felanitx-Puig San Salvador-Alquería Blanca, la superficie es de 30 km^2. con pluviometría media P = 485 mm. Así pues, a = 0,35 (485-450) = 12 mm., y volumen de escorrentía en año medio: 12 mm. x 30 km^2. = 0,4 hm^3

Para la zona del Puig de Randa-Porreras la superficie es de 68 km^2. y la pluviometría media de 480 mm. por lo que a = 0,35 (480-450) = 10,5 mm., y el volúmen de escorrentía en año medio: 10,5 mm. x 68 km^2 = 0,8 hm^3. en año medio.

c) Excedentes de riego y pérdidas en las conducciones.- Dado el tipo de suelo y clima y las dotaciones de regadío (ver Cap. III.3) se ha estimado en un 10 por ciento el porcentaje de agua de riego que se reinfiltra. Ello representó un volúmen de 1,3 hm^3. en 1969.

d) Flujo de agua procedente de los acuíferos colindantes.- Dada la constitución geométrica y geológica de los bordes de acuíferos de la zona, se estima que la recarga subterránea es muy pequeña y que a efectos de balance puede considerarse despreciable.

Como no parece que existe flujo de entrada de agua del mar, el volúmen total de recarga de los acuíferos en año medio es de 21-26 hm^3./año.

La descarga de los acuíferos se produce en la siguiente forma:

1. Bombeos

El volúmen de agua extraida para regadío de los acuíferos de la zona de Lluchmayor-Campos fue del orden de 11 hm^3. en 1970 y del orden de 1,5-2 hm^3. el volúmen de agua extraida para abastecimiento. En total las extracciones en 1970 fueron del orden de 12-13 hm^3.

2. Flujo de los manantiales

Los manantiales inventariados tienen todos escasísima importancia por lo que podemos suponer nula la descarga de los acuíferos a través de los manantiales.

3. Flujo subterráneo al mar

Los recursos que vierten al mar son difíciles de evaluar por no conocerse los valores de la transmisividad en la línea de costa, ni la piezometría en la zona costera. En principio se han estimado (Pascual y Barón, 1972, Cap. XIII. Ref B) b) 11) en unos 4-10 hm^3./año en año medio.

4. La evaporación directa del agua de los acuíferos tiene lugar en algunas zonas pantanosas al Sur de Campos y se ha estimado del orden de 1 hm^3./año.

En total la descarga de los acuíferos es del orden de 17-24 hm^3., aunque esta cifra solamente tiene un valor indicativo del orden de magnitud.

3.3.5. Calidad química de las aguas

- Acuífero M_{21} y Cuaternario.- En este acuífero existe una diferencia muy clara, en cuanto a calidad de agua se refiere, entre dos zonas: Llanura de Lluchmayor-Marina y Depresión de Campos. La primera presenta una dispersión grande de calidad en las distintas muestras analizadas, dispersión que puede ser debida en parte a la profundidad que han alcanzado algunos pozos, hasta atravesar la zona de interfacies agua dulce-agua salada, unido a diferencias en la cuantía de los bombeos. En principio parece que los pozos situados al Norte de una línea que se situaría a unos 6-7 km. de la costa tienen agua de buena calidad y los situados al Sur de esta línea presentan una notable dispersión de la misma en función de la profundidad, caudal extraido y carstificación local.

La Depresión de Campos tiene una calidad de agua más homogénea. Todos los pozos tienen agua de calidad media o mala (de 1 a 6 gr./l. de ion cloruro) en función de la profundidad, del caudal extraido y de su cercanía al mar y al centro de la depresión (ver Plano 23). Las características de estos análisis ponen de manifiesto una clara contaminación marina, aunque ya en 1962 existían serios problemas de calidad del agua en la zona por lo que no se puede hablar de una intrusión marina progresiva. La existencia de una zona pantanosa hacia el Sur de la depresión y de varias salinas aún en explotación, a las que no debe ser ajeno el nombre de la población de Las Salinas, y que se alimentan mediante surgencias en su fondo de agua salobre parecen indicar que se trata de una zona ganada al mar en época reciente posiblemente histórica, y que la línea de costa llegaría varios kilómetros más al interior que actualmente.

Es interesante citar el caso de la Fuente de San Juan, de carácter termal y con un alto contenido salino y cuyo origen puede ser debido a una falla muy profunda o a un aumento de temperatura del agua salobre de origen marino por un proceso de fermentación turbosa (Roselló, Cap. XIII, Ref. A)28).

Los datos de que se dispone (existencia de zonas pantanosas con agua salobre, cotas de nivel del agua muy próximas a la del mar, etc.) parecen indicar la existencia de una zona de interfacies muy tendida, que alcanzaría hasta la población de Campos y a relativa poca profundidad, agudizado este problema por la excavación de pozos y la reutilización (extracción-infiltración-extracción) del agua.

Aparte de la presencia de ion cloruro en las aguas de la zona de Campos hay que resaltar la contaminación de tipo orgánico (colibacilos) que presentan casi todas las muestras, debida probablemente a una deficiente construcción de las instalaciones de extracción, ya que se trata de pozos abiertos en una zona con predominio de explotaciones ganaderas (establos, etc.).

- Acuífero M_{23}. En la zona de Porreras-Felanitx el análisis de las muestras obtenidas del agua de este acuífero pone de manifiesto que se trata de agua de buena calidad, con contenido iónico inferior a los límites convenientes propuestos por el Código Alimentario Español de 1968, y por lo tanto muy aptas para abastecimiento.

V.3.4. Unidad de La Marineta (Can Picafort)

3.4.1. Descripción de la zona (Plano 12)

Denominaremos zona de La Marineta al conjunto de materiales permeables, miocenos o cuaternarios, que se extienden, de forma continua al Este de la línea Manacor-Petra-María de la Salud.

Los límites de esta zona permeable son: la Bahía de Alcudia por el Este; el valle burdigaliense margoso de Santa Margarita, con el Torrente de la Siquia Real por el Norte; los materiales impermeables de la zona central por el Oeste y los materiales secundarios, de la Sierra de Levante por el Sur.

Así pues tiene límites impermeables por el Norte y Oeste, que lo aislan de los otros acuíferos (Llano de La Puebla) y únicamente está enlazada hidráulicamente con la Sierra de Levante, por el Sur.

La extensión de la zona permeable así definida es de 162 km^2., con 10 km. de frente de costa. La pluviometría media es de 580 mm. anuales.

Es una zona ocupada fundamentalmente por una garriga baja, que se dedica a la caza. Las zonas dedicadas a cultivo son de escasa rentabilidad por la falta de suelo adecuado. El turismo está poco desarrollado, por la monotonía de la zona, pero es de esperar un aumento importante en el límite con la Sierra de Levante (Betlem, Colonia San Pedro).

3.4.2. Infiltración. Recursos brutos subterráneos

Los afloramientos permeables de esta zona tienen una alta capacidad de infiltración, por su gran porosidad superficial, y prácticamente todos los recursos se infiltran.

Teniendo en cuenta que la precipitación es de 580 mm., vamos a tomar como valor de la infiltración directa el 25-30 por ciento de la pluviometría, que son valores similares a la infiltración considerada para el Llano de Palma, con pluviometría algo más baja (450-500 mm.), o bien a los recursos totales de la Cuenca del Cañamel, con pluviometría algo más alta (650 mm.). Así pues:

Infiltración directa: 162 km^2. x 580 mm. x 25-30 por ciento = 162 km^2. x 145-174 mm. = 23-28 hm^3.

La recarga por el cauce de los torrentes es importante, especialmente en el Torrente de Na Borges, donde se ha comprobado que hay una infiltración rápida unos 2 km. aguas abajo de la estación de aforos E-5, y que es del orden de 1-3 hm^3. anuales. Asimismo en el Torrente de Binicaubell, o Son Real, hay una infiltración cierta en los 12 km^2. de recorrido del torrente por materiales permeables y que estimaremos en 1-2 hm^3. anuales.

La infiltración en el cauce del Torrente Siquia Real, o Son Bauló, no la estimaremos importante pues sólo hay 4 km. de cauce permeable, en el borde del mar. Así pues:

Recarga en cauce torrentes: 1-3 hm^3. + 1-2 hm^3. = 2-5 hm^3.

Aparte de esta recarga, en el cauce de los torrentes, existe una recarga directa de parte de los recursos de los bordes impermeables, que se infiltran al encontrar los afloramientos permeables. Hay que destacar aquí unos 30 km^2. de la Sierra de Levante cuyos aportes superficiales van hacia La Marineta, y unos 25 km. de borde, con cota más alta, cuyos recursos en una franja de 1 km. a 2 km. de anchura se infiltrarán en parte al alcanzar el borde permeable. Los recursos específicos que se infiltrarán estimamos que serán del orden de 60-100 mm., es decir un 40-60 por ciento de los recursos totales, con lo que:

Recarga de bordes impermeables = 50 km^2. x 60-100 mm. = 3-5 hm^3.

Los recursos brutos subterráneos serán la suma de las tres recargas consideradas. Así tenemos:

Recursos brutos subterráneos: 23-28 hm^3. + 2-5 hm^3. + 3-5 hm^3. = 28-38 hm^3.

3.4.3. Características hidrogeológicas

Se han realizado por el Comité, con las máquinas del IRYDA, dos sondeos en la parte central de La Marineta, y aforados se han tenido los siguientes datos:

Sondeo de Son Guillot: 140 l./s. con un descenso de 0,15 m.
Sondeo del Bosc Nou: 137 l./s. con un descenso de 0,05 m.

Aunque el sondeo de Son Guillot está en dolomías secundarias, y el de Bosc Nou en molasas miocenas, las transmisividades son similares y del orden de 100.000 m^2./día o superiores.

En los bordes de la unidad las transmisividades disminuyen mucho y así en Ses Rotes Veyes, cerca de Santa Margarita, se han encontrado valores cercanos a 100 m^2./día en un sondeo realizado asimismo por el IRYDA, mientras que en S'Ametlera los datos de los aforos de tres sondeos particulares indican valores de transmisividad comprendidos entre 100 m^2./día y 1.000 m^2./día. (Plano A-15).

La superficie saturada de esta unidad (Plano 14) es de unos 80 km^2. y los niveles piezométricos estarán comprendidos entre 0 y 1 m. en la parte central, siendo algo superiores en los bordes, menos transmisivos.

El coeficiente de almacenamiento no ha podido evaluarse, a pesar de medir piezómetros durante los bombeos, a causa del valor tan alto de la transmisividad. En cualquier caso será muy alto, y podremos estimar valores del orden del 6 al 10 por ciento, pues a pesar de ser materiales consolidados tienen gran cantidad de huecos.

Las reservas utilizables son actualmente imposibles de precisar pues no hay ningún punto nivelado con precisión, y lo único que conocemos es la variación de los niveles en un sondeo situado a unos 2 km. de la costa (Plano 22), y que en Son Guillot el nivel subió del orden de 1 m. en el invierno del año 72-73. En cualquier caso si tomamos como transmisividad media la de 100.000-200.000 m^2./día en una línea de desagüe de 7 km., y suponemos que la descarga de los 28-38 hm^3. se realiza regularmente en unos 300 días, tendremos como gradiente i:

Caudal = 28-38 x 10^6 m^3./300 días = 9-12 x 10^4 m^3./día = T . L . i = 1-2 x 10^5 x 7 x 10^3 . i

i =4-12/7 x 10^{-4} = 1,7-0,6 x 10^{-4}

y teniendo en cuenta que la profundidad total del acuífero es de unos 12 km. tendremos para un sondeo situado a unos 6 km. de la costa niveles comprendidos entre + 0,40 m. y + 1,00 m.

Sin embargo es posible que la descarga sea más rápida, y que en verano todos los niveles sean prácticamente los del mar, por lo que vamos a considerar un mínimo de unos 0,10 m. y un máximo de descensos de nivel de 1,00 m. como media de reservas utilizables. Así pues:

Reservas utilizables = 80 km^2. x 0,1-1,00 x 6-10 por ciento = 0,5-8 hm^3.

Como vemos estas reservas son muy inferiores a los recursos anuales (28-38 hm^3.) y habrá que tenerlo muy en cuenta para la explotación.

3.4.4. Calidad del agua. Posibilidades de explotación

La calidad del agua en esta zona es difícil de precisar debido a las escasas instalaciones existentes. En un sondeo situado a unos 2 km. de la costa (Ses Pastores) el contenido en Cl^- supera normalmente los 500 mlgr./l., y en el sondeo de Son Guillot, realizado por el Comité en dolomías, el análisis de agua de fecha 11-4-73 ha sido, en miligramos/litro:

Cl^-	$SO^{4=}$	$CO\,H^-$	N_a^+	M_g^{++}	C_a^{++}	SOLIDOS DISUELTOS
375	217	439	200	72	132	1.466

lo que indica una calidad dudosa a pesar de estar situado el sondeo a unos 8 km. de la costa, y ser una época con niveles altos, por ser después de las lluvias.

En definitiva la calidad del agua en este acuífero debe controlarse muy rígidamente, y para mayor seguridad los sondeos deberán sobrepasar lo menos posible el nivel del mar. La explotación de los recursos de esta zona vendrán ligados fundamentalmente por la calidad del agua.

Para conocer con certeza las posibilidades de explotación de esta zona deberán nivelarse con taquímetro los sondeos ya realizados, y ver la fluctuación de los niveles, pues teniendo en cuenta que las reservas estimadas son muy escasas (0,5-8 hm^3.) será muy importante conocer si la recarga y descarga del acuífero se realiza regularmente durante todo el año, o bien si ocurre prácticamente toda en invierno-primavera, pues en este último caso para conocer las posibilidades de explotación debería realizarse un aforo prolongado del orden de 15-30 días en estiaje, con caudales elevados y del orden de 200 l./s., y estudiar la evolución de los niveles y calidad del agua tanto en el sondeo explotado como en otros más cercanos a la costa.

Las enormes transmisividades de este acuífero, superiores a 100.000 m^2./día en la parte central, son el principal problema para la explotación exhaustiva de los recursos subterráneos, que hemos fijado en 28-38 hm^3., por la facilidad de comunicación con el agua de mar, especialmente en estiaje. Vamos a estimar como recursos utilizables del orden del 50 por ciento de los recursos brutos, es decir unos 14-19 hm^3., y según el resultado de los aforos prolongados a realizar, y de la variación de los niveles se deberá fijar el plan de explotación, que muy probablemente consistirá en unas extracciones intensas en invierno-primavera, y más débiles en el resto del año.

Teniendo en cuenta que la explotación de estos recursos está prevista, en principio, para el regadío de una zona en Ariany-Santa Margarita, junto con otros sondeos de la zona de Llubí, podría programarse la explotación anual de forma que las extracciones

en verano fuesen en la zona de Llubí, y en invierno-primavera de esta zona de La Marineta.

Cuando la rentabilidad lo aconsejase podría estudiarse la captación de más de este 50 por ciento de los recursos subterráneos brutos, bien recargado parte del agua que se escapa al mar superficialmente, 4-10 hm^3., por los torrentes de Son Bauló y Son Real (Plano 4), o si la estructura del acuífero lo permitiese, creando una barrera artificial cercana al mar en los 7-8 km. de contacto con él, de forma que las reservas utilizables fuesen mucho mayores, y similares a los recursos.

V.3.5. Sierras Centrales

3.5.1. Descripción

Han sido designadas como "Sierras Centrales" los terrenos que, comprendidos entre las poblaciones de Algaida, Porreras, Villafranca, Ariany, María de la Salud, Sineu y Pina, levantan un suave perfil topográfico sobre la depresión central.

Se trata de una extensión burdigaliense, marina, margosa de unos 300 km^2., sobre la que existen cuatro grupos fundamentales de afloramientos jurásico-cretácicos y eocenos.

a) La zona del Puig de Randa, comprendida entre Algaida, Lluchmayor y Porreras de unos 70 km^2., formada por una franja, plegada en dirección SE.-NO. de complicada tectónica en la que dominan preferentemente los terrenos Ludienses, Aquitanienses y Burdigalienses sobre los escasos afloramientos jurásico-neocomienses. Dos afloramientos dolomíticos infraliásicos, presentan las mejores características hidrogeológicas de la zona.

b) La zona de San Miguel, comprendida entre Porreras, Villafranca y Montuiri con unos 25 km^2 de plegamientos muy suaves, en series infralisiácas, jurásicas y neocomienses sobre las que descansan mogotes Ludienses, cuya cota del muro se encuentra por encima de la del plano de aguas.

c) La zona de San Juan, limitada entre Petra, Villafranca, San Juan y Ariany de unos 30 km^2. con una estructura de pliegues suavemente volcados, en dirección SE.-NO. Los afloramientos Ludienses, son escasos, limitándose a la franja del cerro de San Onofre y existe por tanto un claro dominio de los terrenos jurásico-neocomienses.

d) Por último, la zona de María, entre Sineu, María y Ariany con dos tipos de afloramientos, separados por un cuaternario: las formaciones Lutecienses, Ludienses y Aquitanienses de 6 y 2,5 km^2., que se extienden al Suroeste de María y las liásicas e infraliásicas de área no superior a los 2 km^2., comprendidas entre María y Ariany.

3.5.2. Infiltración y recursos brutos

La pluviometría anual media de la zona es de 550 mm. Esto indica que sobre sus 300 km^2. de extensión, llueve un total de unos 165 hm^3./año.

Los valores estimados para la infiltración son del 25 al 30 por ciento de la lluvia total en las zonas dolomíticas permeables y del 5 al 10 por ciento en las margo-calizas poco permeables considerando como prácticamente nula, la infiltración en las margas burdigalienses, debido al alto poder de retención de las mismas.

Según estas previsiones, podemos establecer los siguientes recursos subterráneos brutos:

a) Zona Puig de Randa

Area Permeable = 7 km^2

Area poco permeable en contacto con la permeable = Prácticamente nula
Recursos brutos de 0,7-1 hm^3.

b) Zona San Miguel
Area permeable = 4 km^2.
Area poco permeable en contacto con la permeable = 4,5 km^2.
Recursos brutos de 0,7-1 hm^3.

c) Zona de San Juan
Area permeable = 3 km^3.
Area poco permeable recargando a permeable = 11 km^2.
Recrusos brutos de 0,7-1 hm^3.

d) Zona de María
Area permeable = 2 km^2. (dolomías y calizas)
Recursos brutos de 0,3-0,4 hm^3.

3.5.3. Características hidrogeológicas

Las permeabilidades, son muy bajas en todas las formaciones, pudiendo únicamente considerarse como acuífero, los paquetes de dolomías infraliásicas. Sin embargo y en función de los pocos pozos que las explotan, difícilmente sería posible conseguir caudales superiores a los 10 l./s. Podemos establecer T = 40 m^2./día.

El burdigaliense, presenta zonas arenosas, que permiten,a veces explotaciones locales muy restringidas. Debido al gran espesor de esta zona margosa y que según hemos considerado es de nula infiltración, daremos también como nula la posible recarga por goteo de los acuíferos inferiores.

3.5.4. Posibilidades de explotación

La casi totalidad de los recursos, se encuentran ya explotados. Nos quedan únicamente las dolomías de San Miguel, que permitirían un caudal de 25-30 l./s. (0,7-1 hm^3.) mediante 2 a 3 sondeos, y las de María con un solo sondeo de 10-12 l./s. (0,3-0,4 hm^3.). Cabe destacar en estas últimas la posible recarga del cuaternario que las confina.

V.4. UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA SIERRA DE LEVANTE

V.4.1. Zona de Artá

4.1.1. Descripción. Infiltración

Incluimos en esta zona un conjunto de materiales permeables, dolomíticos infraliásicos, que aunque pertenecen a distintas escamas más o menos cabalgadas están en contacto entre sí en el Valle del Torrente Cañamel (Plano 13).

La superficie total de esta zona según se ha delimitado en el Plano 13, es de 98 km^2. de los cuales hay: unos 60 km^2. permeables casi todos ellos dolomíticos; unos 10 km^2. semipermeables, constituidos por calizas jurásicas, con intercalaciones margosas; y unos 28 km^2. que son margas cretácicas.

La pluviometría media de esta zona supera los 600 mm. anuales y como hemos visto al estudiar las aportaciones del Torrente Cañamel, los recursos totales brutos específicos los cifraremos en 0,24-0,32 de la precipitación media, es decir unos 150-200 mm.

Dada la disposición de los materiales permeables e impermeables de esta zona, solamente tendremos en cuenta como infiltración lo que ocurre directamente sobre los materiales permeables y semipermeables, pues el Torrente Cañamel no recarga estos acuíferos, sino que los drena, y además los materiales impermeables están generalmente, a una cota más baja que los permeables.

La dificultad está en precisar qué parte de los recursos brutos totales se infiltran y qué parte corren superficialmente. Estimaremos que en los terrenos permeables del orden del 60 al 70 por ciento de estos recursos brutos se infiltran, mientras que en los semipermeables se infiltra solamente un 20 por ciento, y en los impermeables todos los recursos son de escorrentía superficial. Así pues tendremos como infiltración total:

Materiales permeables

60 km^2 x60-70 por ciento x 150-200 mm. = 60 km^2. x 90-140 mm.

Materiales semipermeables

10 km^2. x 20 por ciento x 150-200 mm. = 10 km^2. x 30- 40 mm.

lo que supone una infiltración media anual de 6-9 hm^3.

4.1.2. Características hidrogeológicas

Los materiales que constituyen casi el único acuífero de esta zona son unas dolomías infraliásicas, con espesores muy importantes y generalmente superiores a los 200 m. Estas dolomías tienen zonas bastante compactas, muy duras mientras que otras zonas son terrosas, con margas intercaladas, pero el conjunto total es bastante homogéneo, y tiene transmisividades bastante bajas y del orden de los 10 m^2./día, alcanzando sólo en algunos puntos especiales valores algo más altos, pero siempre inferiores a los 100 m^2./día.

Las calizas jurásicas que están encima de estas dolomías tienen valores de transmisividad análogos a los mencionados para las dolomías.

Dadas las escasas transmisividades de estas dolomías hay niveles piezométricos muy altos, y así en las cercanías de Artá se tienen valores de + 70/+ 80 m. mientras que en las cercanías de Son Servera son de + 50 m. y a 1 km. del mar, en la Sierra de San Jordi son de + 15 m. En el conjunto dolomítico cercano a Capdepera no se conocen los niveles, en puntos algo alejados de la costa.

Las reservas utilizables de este conjunto de materiales permeables serán importantes pues por ser acuíferos libres podemos estimar, como valores mínimos de la porosidad eficaz del 1 al 3 por ciento, y sí consideramos que podemos hacer descender 40 m. los niveles medios de la zona, tenemos:

Reservas útiles: 60 km^2. x 40 x 1-3 por ciento = 24-72 hm^3.

Como se aprecia en los cortes geológicos (Plano A-3), e hidrogeológicos (Plano 13) de esta zona, el conjunto de acuíferos que se han incluido aquí no tienen buena conexión hidráulica, como lo demuesta el conjunto de fuentes que hay en plenas dolomías (Plano A-15) por lo que será más costosa la explotación tanto de los recursos, como de las reservas.

4.1.3. Descarga y explotación actual. Posibilidades de aprovechamiento

Actualmente este conjunto dolomítico está explotado en las cercanías de Son Servera, fundamentalmente para abastecimiento de la costa y en especial de Cala Bona (Anejo III, Plano A-15). Además en el Valle del Torrente Cañamel hay bastantes pozos, con caudales pequeños y del orden de 3 a 10 l./s. que se utilizan en su mayor parte para regadío.

En la zona de Cala Ratjada, y Sa Taconera hay algunos sondeos cercanos a la costa que suministran agua para abastecimiento.

El conjunto de bombeos anuales en 1972, es difícil de precisar, pero teniendo en cuenta las demandas actuales en la zona, estimamos estos bombeos en 1-2 hm^3./año. Además de los bombeos hay fuentes de alguna consideración y entre las más importantes, tenemos, como intermitentes, las de Son Sastres y Creu Veya, que situadas a cotas cercanas a 100 m. al Este de la carretera Artá-Capdepera, drenan buena parte del agua infiltrada en la escama de unos 13 km^3., que denominaremos de Son Sastres, y en donde se ha realizado el sondeo de Sa Creu Veya por el IRYDA (ver Anejo IV). Entre las fuentes permanentes destaca la de Es Rafal, que puede verse en los cortes hidrogeológicos de esta zona (Plano 16), y con caudales del orden de 30 l. y en primavera es la más utilizada. Otras fuentes interesantes son la Es Molins cerca de Son Servera, pero

mucho más irregular que la anterior, y la de Can Na Mayans, cerca de la zona ya citada de Son Sastres.

Además hay aportaciones directas al mar, especialmente por la zona de la Punta de Pi, al Oeste del Torrente Cañamel, donde las dolomías tocan directamente al mar (Plano 10) y al Este de Cala Ratjada. En ambas zonas hay fuentes inventariadas (Anejo III), siendo de relativa importancia la del Riu Fusta, cerca de Cala Mesquida.

Teniendo en cuenta que la infiltración hemos estimado que era de unos 6-9 hm^3./año, mientras que los bombeos actuales eran sólo de 1-2 hm^3./año nos quedan de 5-7 hm^3. anuales que descargan por las fuentes y directamente al mar.

Dadas las interesantes reservas utilizadas (24-72 hm^3.) parece posible explotar aún gran parte de los recursos actualmente no utilizados, pero dadas las escasas transmisividades, unos 10 m^2./día, no conviene pensar en una explotación superior al 50 por ciento de los recursos que actualmente se pierden, y que hemos cifrado en 5-7 hm^3./año. Esta escasa transmisividad obligará a la realización de gran número de sondeos para la explotación exhaustiva, pues hay que pensar en 10 l./s. como cifra media óptima de los caudales a obtener por sondeo, pero sin embargo se tendrá la gran ventaja de la dificultad de producir intrusión marina, salvo quizás en la zona cercana a Cala Ratjada.

En definitiva podemos estimar en 2-3 hm^3./año, los nuevos recursos subterráneos utilizados en la zona, que serán necesarios en un futuro bastante cercano, para satisfacer las demandas (Plano 7). Estos recursos unidos a los bombeos de 1-2 hm^3., actuales nos dan recursos subterráneos totales útiles de 3-5 hm^3.

V.4.2. Unidad de San Lorenzo

4.2.1. Descripción. Infiltración total

38 km^2. permeables, que son dolomías infraliásicas y calizas oolíticas jurásicas, con algunas calizas y conglomerados burdigalienses.
14 km^2. semipermeables, constituidos por calizas jurásicas con intercalaciones margosas.
56 km^2. de materiales impermeables, que son margas cretácicas en su mayor parte.

La pluviometría media de la zona es cercana a los 570 mm. anuales (Plano 1), pero dada la suave topografía de la zona la infiltración en las zonas permeables será prácticamente el 100 por cien de los recursos totales, que para la zona de Artá hemos fijado en el 24-32 por ciento de la pluviometría y para las zonas llanas del 25 al 30 por ciento (ver Llano de Palma, apartado V.3.1). El exceso que podamos cometer al suponer que la infiltración es del 100 por ciento de los recursos en los terrenos permeables, quedaría compensada al no considerar la infiltración que ocurre proveniente de los materiales impermeables limítrofes más altos; pero deberemos considerar aparte la infiltración que ocurre en el cuace del Torrente de Can Amer, especialmente en su parte final y que según los aforos intermitentes realizados, es del orden de 1 a 2 hm^3. anuales.

En los terrenos que hemos considerado como semipermeables consideraremos la infiltración bastante menor y del orden del 8 por ciento de la pluviometría.

Así pues nos queda como infiltración total:

38 km^2. x 570 mm. x 0,24-0,32 = 38 km^2. x 136-182 mm. = 5,1-6,9 hm^3.
14 km^2. x 570 mm. x 0,08 = 0,64 hm^3

y nos quedarán como recursos infiltrados directamente de lluvia unos 6-8 hm^3./año, que con 1-2 hm^3. infiltrados en la parte final del Torrente Can Amer, obtenemos unos recursos brutos subterráneos de 7-10 hm^3./año.

4.2.2. Características hidrogeológicas

Al igual que sucede en la zona de Artá el principal acuífero de esta unidad está constituido por las dolomías infraliásicas y hay gran cantidad de pozos con caudales del orden de 5 l./s. a 10 l./s. que lo explotan (Anejo III). La transmisividad media de este acuífero es bastante regular y del orden de 10-40 m^2./día (Plano 19), variando los niveles piezométricos, desde valores cercanos a + 100 m. al Este de San Lorenzo, hasta valores de + 20 m. en cercanías de la carretera de Porto Cristo a Manacor.

Estos altos valores de los niveles piezométricos nos señalan que existen interesantes reservas explotables, pues teniendo en cuenta que hay unos 30 km^2. de acuífero libre, dolomítico, cuyos niveles podrán bajarse, por término medio, unos 50 m. sin producir problemas de calidad, tendremos como reservas útiles para porosidades eficaces del 1 al 3 por ciento:

Reservas útiles = 30 km^2. x 50 m. x 1-3 por ciento = 15-45 hm^3.

Además del acuífero dolomítico existe aquí un acuífero calizo oolítico jurásico, muy carstificado en superficie y cuya transmisividad debe ser, probablemente muy elevada, y superior a 1.000 m^2./día. Existen pocos datos de él, y es un sondeo situado al Norte de San Lorenzo y otro cerca de las molasas miocenas costeras (Ses Tavaloyas).

Dada la posible conexión de las dolomías con estas calizas oolíticas(Planos nºs 9 y 16) podría ser interesante realizar sondeos en estas calizas, obteniendo caudales específicos mejores, pero al estar este acuífero probablemente conectado con el mioceno costero existe el peligro de tener problemas de calidad, si hay extracciones importantes.

Existen pequeños afloramientos interesantes sólo desde un punto de vista local, de calizas y conglomerados oligocenos-burdigalienses, con transmisividades interesantes y del orden de 100 m^2./día.

Las reservas contenidas en las calizas oolíticas o burdigalienses son poco importantes comparadas con las del acuífero dolomítico.

4.2.3. Descarga y explotación actual. Posibilidades de aprovechamiento

La única fuente interesante existente está en la parte alta de esta unidad, en Son Bogura, y drena unos 7 km^2. de dolomías permeables cabalgadas sobre el cretácico margoso. El caudal de esta fuente se infiltra totalmente en el cauce del Torrente Can Amer, antes de haber recorrido unos 2 km.

Como zona drenada por fuentes queda únicamente un pequeño afloramiento dolomítico (1 km^2.) al Oeste de San Lorenzo, y todo el resto de afloramientos permeables reciben recarga de los materiales impermeables que los rodean y del cauce del Torrente Can Amer, que con una cuenca de 66 km^2. tiene unas aportaciones medias al mar, estimadas, de 1 hm^3., mientras que el Torrente de Cañamel, cercano, con una pluviometría poco más alta y una cuenca de 72 km^2. tiene aportaciones medias al mar de 10-14 hm^3., lo que indica una diferencia de tipo de drenaje de los torrentes muy acusada.

La explotación actual se centra fundamentalmente en sondeos para regadío con caudales generalmente inferiores a 10 l./s. Existe un buen número de sondeos, que han sido inventariados en su casi totalidad, incluidos en el Anejo III, Plano A-19, pudiendo estimar que los bombeos medios anuales son del orden de 1-2 hm^3.

Los niveles piezométricos (Plano 19) indican un flujo del agua subterránea hacia las calizas y molasas miocenas costeras. Esta recarga lateral será la diferencia entre los recursos brutos subterráneos de esta unidad de San Lorenzo (7-10 hm^3.) y los bombeos estimados (1-2 hm^3.), es decir una recarga media de 6-8 hm^3./año.

La explotación de gran parte de los recursos en la propia unidad es muy factible, por la relativa homogeneidad de las dolomías infraliásicas, y las reservas utili-

zables (15-45 hm^3.) de ese acuífero, aunque los caudales instantáneos de los sondeos serán relativamente modestos y del orden de 10-20 l./s. como máximo. Estos caudales son algo mayores que los previstos para la zona de Artá, pero realmente son del mismo orden de magnitud.

Así pues, si consideramos que podemos aprovechar del orden del 70 por ciento de los recursos que actualmente se escapan hacia la costa en la propia unidad, tendremos un incremento de los recursos utilizados del orden de 4-6 hm^3./año que sumados a los extraidos actualmente, 1-2 hm^3., nos dan unos recursos totales utilizables de 5-8 hm^3./año, estimando que quedarán unos 2 hm^3./año para recargar el acuífero molásico costero.

Teniendo en cuenta que el incremento de demanda se producirá normalmente en la costa, habrá tendencia a realizar nuevos sondeos en el acuífero molásico costero, con caudales instantáneos más interesantes, y menor longitud de conducciones. Sin embargo los problemas de calidad pueden obligar a explotar los recursos en las unidades interiores.

V.4.3. Unidad de dolomías de Felanitx

4.3.1. Descripción. Infiltración

Esta unidad es un conjunto dolomítico bastante extenso, situado en las inmediaciones de Felanitx y limitando con las molasas miocenas, tanto costeras como interiores, a las que recarga actualmente.

La extensión total de esta unidad es de 102 km^2. de los cuales 65 km^2. son afloramientos permeables de dolomías, y el resto son en su mayor parte, margas cretácicas impermeables.

La mayor parte de estas dolomías está constituida por una mancha de unos 48 km^2. (Plano 10), que geológicamente se han interpretado como cabalgadas sobre las margas cretácicas (Plano A-3), aunque se le ha dedicado poca atención a la interpretación geológica de esta zona, ya que al estar conectadas las dolomías con las molasas miocenas, carecía de importancia si era o no un cabalgamiento.

En el borde Sur hay tres afloramientos de dolomías independizadas entre sí por las margas cretácicas (Plano 16 y A-3), pero unidas a las molasas miocenas costeras.

La lluvia media es de unos 500 mm. anuales (Plano 1) y, aunque la topografía es bastante suave, vamos a estimar que la infiltración directa del agua de lluvia sobre las dolomías permeables es del orden del 20-25 por ciento en esta zona, en vez del 25-30 por ciento considerado en el Llano de Palma con pluviometría similar, pero completamente llano, o del 24-32 por ciento en la zona de San Lorenzo con pluviometría algo más elevada (580 mm.).

Consideraremos como recarga únicamente la infiltración que se produce por lluvia directa sobre las dolomías, ya que por la disposición de las margas cretácicas no pueden recargar apreciablemente a las dolomías, así pues:

Recarga total: 65 km^2. x 500 mm. x 20-25 por ciento = 6,5-8,1 hm^3. anual

que redondeando estimaremos en 6-8 hm^3./año.

4.3.2. Características hidrogeológicas

Si observáramos el plano o anejo de inventario (Plano A-22) vemos que hay muy pocos sondeos que explotan estas dolomías dentro de la propia unidad, y la mayoría de las explotaciones están en los bordes de la unidad explotando las dolomías, pero empezando la perforación en afloramientos miocenos.

Los caudales instantáneos de las instalaciones actualmente en marcha son, como máximo de unos 5 l./s. lo cual, nos indicará que las transmisividades de estas dolomías son prácticamente iguales a las encontradas para las dolomías de las zonas de San Lorenzo y Artá (Planos 13 y 19), zonas de esta Sierra en las que se dispone de datos más precisos de aforos.

Estimaremos que las transmisividades de estas dolomías tienen valores cercanos a los 10 m^2./día, y que alcanzan con mucho, valores del orden de los 40 m^2./día.

Teniendo en cuenta los bajos valores de las transmisividades se explican perfectamente los altos niveles piezométricos en estas dolomías, que son del orden de + 100 m. en el centro de la unidad pasando a + 25 m. en el contacto con las molasas miocenas costeras a unos 3 km. del mar, y superando los + 40 m. en el contacto con las molasas miocenas interiores.

Las reservas utilizables de estas dolomías serán interesantes y teniendo en cuenta que prácticamente los 65 km^2. de afloramientos pertenecen a acuífero libre saturado, si estimamos una porosidad eficaz del orden del 1 al 3 por ciento y unos descensos de nivel posibles de 60 m. tenemos:

Reservas utilizables = 65 km^2. x 60 m. x 1-3 por ciento = 40-120 hm^3.

como vemos, este valor de las reservas es muy superior al de los recursos anuales (6-8 hm^3).

Hay algunas instalaciones en las calizas eocenas con transmisividades algo más altas que en las dolomías, pero con recursos muy escasos, a menos que estén comunicados con otros acuíferos.

4.3.3. Descarga y explotación actual. Posibilidades de aprovechamiento

No hay prácticamente ningún manantial que descargue este acuífero, por lo que la descarga se hará exclusivamente com bombeos, y a través de los acuíferos calizo-molásicos cercanos.

Las extracciones de este acuífero dolomítico se centran fundamentalmente en el contacto con las molasas miocenas, como ya se ha indicado anteriormente, y más especialmente en la parte occidental donde se encuentran los núcleos urbanos de Alquería Blanca, Calonge y Horta. Estimaremos que, dadas las escasas zonas regadas existentes, el valor de los consumos de agua extraida serán del orden de 1 hm^3./año.

Así pues teniendo en cuenta que los recursos brutos subterráneos los hemos estimado en 6-8 hm^3. anuales, mientras que las extracciones anuales las hemos valorado en 1 hm^3./año, nos quedan 5-7 hm^3. como recarga anual a los acuíferos molásicos vecinos. Parte de estos recursos subterráneos irán hacia las molasas interiores (Plano 13), y otra parte recargará el acuífero molásico costero.

Para saber qué parte de recursos subterráneos van hacia el interior y qué parte hacia la costa, deberiamos conocer con exactitud los niveles piezométricos y entonces tendriamos la divisoria hidrogeológica. Sin embargo, teniendo en cuenta el espesor de las dolomías (Plano A-3) y la escasa transmisividad de ellas, esta divisoria hidrogeológica no será muy diferente de la divisoria hidrográfica superficial (Plano 13), por lo que estimaremos que unos 1-2 hm^3. recargan el acuífero molásico interior, mientras que unos 3-5 m^3. recargan las molasas miocenas costeras.

Las posibilidades de aprovechamiento de este acuífero vienen limitadas únicamente por la rentabilidad de pozos con caudales instantáneos pequeños y del orden de 10 l./s. pues las reservas son muy superiores a los recursos y los bombeos serán poco importantes generalmente.

V.4.4. Zona molásica costera

4.4.1. Descripción. Infiltración directa y recursos brutos subterráneos

Es una franja costera, bastante llana de unos 3-4 km. de anchura y unos 35 km. de longitud, que va desde Son Servera al NE., hasta Santany, al SO., compuesta por calizas y molasas miocenas, tortonienses o helvecienses, postectónicas, muy permeables.

La pluviometría media es de unos 500 mm. y la extensión total es de 146 km^2., siendo prácticamente todos permeables.

Dada la disposición de esta zona, los recursos brutos subterráneos son importantes ya que tienen no sólo la infiltración debida a la lluvia directa en ella, sino también una aportación subterránea de los dos acuíferos vecinos (San Lorenzo y dolomías Felanitx) e infiltración de parte de la escorrentía superficial de las zonas margosas que la bordean, al estar situadas más altas.

La infiltración directa la estimaremos entre el 20 y el 25 por ciento de la pluviometría, al igual que hemos hecho para las dolomías de Felanitx (V.4.3.1.), y tendremos:

Infiltración: 146 km^2. x 500 mm. x 20-25 por ciento = 14-18 hm^3.

La recarga de los acuíferos vecinos la hemos estimado ya anteriormente en:

Recarga acuífero zona San Lorenzo	6- 8 hm^3./año
Recarga dolomías Felanitx	3- 5 hm^3./año
Recarga acuíferos vecinos	9-13 hm^3./año

La recarga procedente de las zonas margosas que bordean esta zona no la vamos a considerar, salvo la que pueda ocurrir en los cauces de los torrentes que supondremos será como mínimo del orden de 1-3 hm^3. Así pues tenemos:

Infiltración directa	14-18 hm^3.
Recarga actual acuíferos vecinos	9-13 hm^3.
Infiltración cauce torrente	1- 3 hm^3.
Recursos brutos subterráneos actuales	24-34 hm^3.

Cuando se exploten exhaustivamente el acuífero de San Lorenzo y las dolomías de Felanitx, la recarga procedente de estos acuíferos será sólo de 2-3 hm^3. Así pues tendremos de 7-10 hm^3. menos de recarga anual y quedará:

Recursos brutos subterráneos futuros: 17-24 hm^3./año

4.4.2. Características hidrogeológicas. Posibilidades de explotación

La mayor parte de los sondeos que explotan este acuífero están muy cercanos a la costa, y en especial hay buen número de sondeos en los alrededores de Porto Cristo (Anejo III, Plano A-19). Como consecuencia de esta mala calidad del agua los sondeos son muy incompletos, al no profundizarlos para no agravar el problema, por lo que no se tienen datos fidedignos de la transmisividad, aunque los valores medios serán seguramente superiores a los 1.000 m^2./día, pues los testigos observados, así como los afloramientos en el mar y las escasas depresiones en los pozos parecen indicar excelentes transmisividades.

El principal problema para la explotación de los recursos se centra en la escasez de reservas utilizables, pues dada la gran longitud de costa, unos 35 km. y la escasa anchura del acuífero, unos 3 km., en cuanto la extracciones sean un poco importantes rápidamente se tendrán problemas de calidad.

Las extracciones actuales son del orden de 1 hm^3., y dados los fuertes incrementos previstos para consumos de abastecimientos, es de esperar que se pueda utilizar

entre un 15 a un 30 por ciento de los recursos brutos, es decir unos 3-7 hm^3. anuales; aunque deberá irse a pozos con caudales muy pequeños, y alejados al máximo de la costa.

V.4.5. Zonas diversas de la Sierra de Levante

Vamos a incluir aquí algunos acuíferos de poca extensión, pero que pueden tener interés local. Tenemos los siguientes:

a) Acuífero burdigaliense cercano a Manacor, con 8 km^2. de afloramiento.
b) Dolomías del Cerro Sa Torre y Amoixa, con 8-10 km^2. de afloramiento.
c) Calizas y dolomías secundarias, con escasos afloramientos y bajo el terciario de la zona Manacor-Marineta.
d) Calizas y dolomías del Puig Esporsa y Morey, con 11 km^2. aflorantes.

Vamos a describirlos someramente:

a) El acuífero burdigaliense, postectónico, cercano a Manacor es explotado ya con algunos sondeos de caudales instantáneos cercanos a los 30 l./s. Dados los escasos recursos propios, ya que la superficie aflorante permeable es de unos 8 km^2., la totalidad de estos recuros (1-2 hm^3./año) podrán explotarse con las instalaciones existentes (Anejo III, Plano A-19).

Los niveles piezométricos son cercanos a los 80 m y las transmisividades estimadas superan los 100 m^2./día (Plano 19).

b) Las dolomías del Cerro Sa Torre y Amoixa no se explotan actualmente y sus recursos brutos subterráneos serán del orden de 1-2 hm^3./año, puesto que los afloramientos son cercanos a los 8-10 km^2.

Estas dolomías pertenecen a unas alineaciones perpendiculares a la Sierra de Levante, cercanas a Manacor (Plano 10 y Plano A-3), y es de esperar que las características hidrogeológicas de estas dolomías sean similares a las del resto de la Sierra Norte, es decir bastante uniformes y con transmisividades bajas, del orden de los 10-40 m^2./día.

c) Los materiales secundarios cercanos a Manacor, o a la zona de La Marineta (Plano 13) son generalmente impermeables en los afloramientos, por lo que sus recursos serán escasos, a menos que estén enlazados con algún acuífero cercano. Sin embargo pueden recibir recarga vertical de algunos materiales terciarios que los cubren y sirven para satisfacer algunas necesidades de abastecimiento interesantes.

En estos materiales se ha realizado un sondeo artesiano, que suministra un caudal continuo de unos 20 l./s. y está situado cerca del borde de las hojas topográficas 700 y 699, en las inmediaciones del Torrente de Na Borges, y teniendo encima unos 50 m. de materiales margosos miocenos.

d) Las calizas y dolomías del Puig-Esporsa y Morey (Plano 10) están en el extremo Norte de la Sierra de Levante, y actualmente deben descargar directamente sus recursos al mar, puesto que este acuífero está en comunicación directa con el mar.

Dado que la extensión de los afloramientos es de 11 km^2. y la pluviometría media es de 650 mm., los recursos brutos subterráneos serán cercanos a los 2 hm^3. anuales, pero difícilmente explotables por las altas cotas topográficas de la zona, superiores generalmente a los 200-300 m. Por otra parte no se tienen datos de la transmisividad de este acuífero que podría ser otro inconveniente a sumar.

V.5. ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LA ISLA

V.5.1. Niveles piezométricos y fluctuaciones de estos niveles

Dada la gran cantidad de unidades independientes que existen en la Sierra Norte, los niveles piezométricos son muy variables, pero en general podemos separarlos en dos grupos: unidades que descargan directamente al mar, y unidades que descargan por fuentes o hacia los llanos.

Las unidades de la Sierra Norte que descargan directamente al mar (Cavall Bernat, Ternellas...), tienen unos niveles muy cercanos a la cota 0, a excepción de la Unidad de Calviá-Galatzó que tiene niveles del orden de + 15-30 m., lo que nos indica una mala comunicación, aunque haya zonas con buena transmisividad.

Las unidades de la Sierra Norte que descargan a los Llanos o por fuentes, son las más importantes y sus niveles piezométricos son, generalmente, del orden de + 75 + 90 m., si exceptuamos la Unidad de La Almadraba (Plano 11), que tiene niveles comprendidos entre + 7 m., y + 40 m.

Las fluctuaciones de nivel en las calizas y dolomías de la Sierra Norte es muy diferente de unas unidades a otras, como puede apreciarse en el Plano 20, pues mientras en Estremera las variaciones máximas de nivel no han alcanzado los 2 m., en la unidad de las "ufanes de Gabellí" se han medido variaciones superiores a los 50 m.

Casi toda la Depresión Central y la zona costera molásica de la Sierra de Levante, tiene niveles comprendidos entre 0 m. y + 2 m. (Plano 19), lo que indica transmisividades altas, con buena comunicación con el mar. Se exceptúa la parte del Llano de Inca, con niveles del orden de + 50/+ 90 m. y transmisividades bajas, así como todo el núcleo impermeable burdigaliense del centro de la Isla (Plano 12).

Las variaciones de nivel en los Llanos (Planos 21 y 22) son del orden de 1-2 m. anuales, con recuperaciones de los niveles, lo que indica que no hay sobreexplotaciones

en ninguna de estas zonas, a pesar de que el Llano de Palma y la zona de Lluchmayor-Campos son las más deficitarias de la Isla. Hay que tener en cuenta que los dos años últimos han sido más lluviosos que el año medio (Plano 2), por lo que esta no sobreexplotación actual, no quiere decir que no ocurra en un ciclo seco.

En la Sierra de Levante los acuíferos dolomíticos, predominantes, no tienen contacto directo con el mar, a excepción de una zona cercana a Cala Ratjada y Capdepera (Plano 13). Los niveles piezométricos, dentro de una misma unidad, van desde valores cercanos a + 25 m. hasta valores superiores a + 100 m. (Plano 16), lo que confirma los bajos valores de la transmisividad de estos acuíferos (Plano 19), teniendo en cuenta que el flujo del agua subterránea es escaso, en comparación con los altos gradientes de la zona.

Las variaciones de nivel a lo largo del año pueden apreciarse en el Plano 22 y puede apreciarse, asimismo, que estas variaciones son solamente de pocos metros.

V.5.2. Descarga de los recursos subterráneos

5.2.1. Descarga por fuentes

Vamos a diferenciar las tres zonas: Sierra Norte, Depresión Central y Sierra Levante.

a) **Fuentes de Sierra Norte**

TOPONIMIA	APORTACIONES MEDIAS (hm^3./año)	APROVECHAMIENTO ACTUAL (1972) (hm^3.)	APROVECHAMIENTO PREVISTO (hm^3.)
Ufanes Gabellí	11	0	9-10 (E. Campanet)
La Almadraba	20-30	0	20-30 (sondeos y quizás embalses superf.)
Varitx (Pollensa)	1-1,5	0,1	1-1,5 (E. Ternellas)
Molinos (Pollensa)	0,6	0	0,6 (E. Ternellas)
Sa Font y Martorellet (Pollensa)	2,5-3	0	1,5-2 (E. Ternellas)
Cova Negra (Estremera)	1-1,5	1 (se infiltra Llano)	1 (se infiltra Llano)
Fuentes Sóller	12 15	1	11-15 (directa y recarga artif. Estremera)
Na Pere (Buñola)	1,5-2	0	1,5-2 (sondeos)
Font Vila (Palma)	3 4	3,4 (Abast. Palma)	3-4 (Abast. Palma)

TOPONIMIA	APORTACIONES MEDIAS (hm^3./año)	APROVECHAMIENTO ACTUAL (1972) (hm^3.)	APROVECHAMIENTO PREVISTO (hm^3.)
Na Bastera (Esporlas)	1,5	0,5 (regadíos)	1,5 (sondeos)
Sa Taleca (Sóller)	1	0	0
Artigues (Alaró)	0,6	0,1	0,6 (sondeos)
Costa Norte (Deya, Estellens, Banalbufar)	2,4	0,5	0,5
TOTAL	57-75	6,7	50-68

b) Fuentes Depresión Central

TOPONIMIA	APORTACIONES MEDIAS (hm^3./año)	APROVECHAMIENTO ACTUAL (1972) (hm^3.)	APROVECHAMIENTO PREVISTO (hm^3.)
Font de San Juan y otras (Muro)	25-30	0	15-20 (sondeos)
Es Pujador des Frares (Lluchmayor)	0,2-0,3	0	0,2 (sondeos)
Sa Vall (Manacor)	0,5	0,1	0,3 (sondeos)
TOTAL	26-31	0,1	15,5-20,5

c) Fuentes Sierra de Levante

TOPONIMIA	APORTACIONES MEDIAS (hm^3./año)	APROVECHAMIENTO ACTUAL (1972) (hm^3.)	APROVECHAMIENTO PREVISTO (hm^3.)
Fuentes al Torrente Cañamel	5-7	0,2	2-3 (E. Artá)
Es Rafalet	0,5-1	0,1	0,5 (sondeos)
Sa Bogura	1-1,5	0 (se infiltran)	1 (sondeos)
Molins y otras	1-2	0,2	1 (sondeos)
TOTAL	7,5-11,5	0,5	4,5-5,5

Así pues y como resumen, tenemos para toda Mallorca:

Aportaciones medias de fuentes	90 -117 hm^3./año
Aprovechamientos actuales (1972)	6,5- 8 hm^3./año
Aprovechamientos previstos	70 - 94 hm^3./año

5.2.2. Descarga por pozos

Vamos a ver los bombeos que se realizan actualmente (1972) en las distintas unidades hidrogeológicas.

a) En la Sierra Norte.- Los bombeos en esta zona son muy escasos y sólo tenemos en:

U. ALMADRABA	0,5
U. VALLE SAN VICENTE (POLLENSA)	0,5
U. CAVALL BERNAT (POLLENSA)	0,2
U. ESTREMERA	0,5- 1,0
U. FONT N. PERE	0,2- 0,4
U. CALVIA-GALATZO	1,0
U. NA BURGUESA	4,0
ZONA ALARO	2,0- 3,0
TOTAL	9,0- 11,0 hm^3./año

b) En la Depresión Central.- Es la zona donde hay más instalaciones y tenemos los siguientes bombeos anuales estimados en la actualidad (1972):

LLANO DE PALMA	60,0- 65,0
LLANO DE INCA-LA PUEBLA	53,0
LLUCHMAYOR-CAMPOS	12,0- 13,0
LA MARINETA	0,5- 1,0
SIERRA CENTRAL	0,1- 0,3
TOTAL	126,0-142,0 hm^3./año

c) En la Sierra de Levante.- Veamos los bombeos actuales en las distintas zonas:

ZONA DE ARTA	1 - 2
U. DE SAN LORENZO	1 - 2
U. DOLOMIAS FELANITX	1
U. MOLASAS COSTERAS	1
ZONAS DIVERSAS	1
TOTAL	5 - 7 hm^3./año

Así pues y como resumen, tenemos como descarga actual, en toda Mallorca, por pozos:

Descarga pozos: 9-11 + 126-142 + 5-7 hm^3. = 130-160 hm^3./año

De estas extracciones hay que tener en cuenta que no todas se consumen, sino que parte de ellas y del orden de un 20 por ciento se reinfiltran a los acuíferos.

5.2.3. Descarga al mar, directamente

Vamos a diferenciar la descarga media anual al mar, en las distintas zonas en la actualidad y la descarga estimada directamente al mar de forma subterránea cuando se extraigan todos los recursos útiles subterráneos estimados.

a) Descarga en la Sierra Norte.- Tendremos que considerar únicamente aquellas zonas que tienen contacto directo de materiales permeables con el mar. Así pues, tenemos:

	DESCARGA ACTUAL (hm^3./año)	DESCARGA PREVISTA FUTURO (hm^3./año)
ZONA MORTITX	0-10	0-6
SUB. TERNELLES (POLLENSA)	3	1
SUB. CAVALL BERNAT	0,5-0,6	0,5
U. CALVIA-GALATZO	4-5	0-1
U. NA BURGUESA	0-1	0-1
ZONA LLUCH Y DIVERSAS	15-20	10-14
TOTAL	20-40	14-24

b) Descarga al mar por Depresión Central.- Tenemos en las distintas zonas:

	DESCARGA ACTUAL (hm^3./año)	DESCARGA PREVISTA FUTURO (hm^3./año)
U. LLANO DE PALMA	16-18	10
U. LLANO INCA-LA PUEBLA	0-1	0-1
U. LLUCHMAYOR-CAMPOS	4-10	2-4
U. LA MARTINETA	27-37	14-13
TOTAL	47-66	26-34

c) Descarga al mar por Sierra de Levante.- La descarga al mar se realiza casi toda por el acuífero molásico costero que, actualmente, recibe fuertes aportaciones de los acuíferos dolomíticos vecinos. Así pues, tenemos:

	DESCARGA ACTUAL (hm^3./año)	DESCARGA PREVISTA FUTURO (hm^3./año)
U. ZONA ARTA	1-2	0-1
U. MOLASICA COSTERA	23-33	14-17
TOTAL	24-35	14-18

Tenemos, pues, como descarga subterránea directa al mar para toda Mallorca:

Descarga actual 20-40 + 47-66 + 24-35 = 91-122 hm^3.
Descarga prevista futuro 14-24 + 26-34 + 14-18 = 54- 76 hm^3.

Este flujo previsto de agua subterránea al mar, incluso para el futuro, ha de servir para impedir una intrusión marina en los acuíferos.

5.2.4. Se evapotranspira en zonas pantanosas

Hay dos zonas importantes donde puede producirse una evapotranspiración interesante y son: Albufera de Alcudia y Albufereta de Pollensa.

La evapotranspiración que ocurre en la Albufera de Alcudia se ha estimado únicamente en 2-3 hm^3. anuales, procedentes de agua de las fuentes (apartado V.3.2),

pues, aunque hay unas 2.000 ha. anegadas en invierno a consecuencia, en buena parte, del agua superficial, sólo se ha considerado importante la evaporación que ocurre en el cauce de los canales durante todo el año y, sobre todo, teniendo en cuenta que las medidas de caudales de las fuentes (Plano 6), se realizan después de atravesar la Albufera.

La evapotranspiración que ocurre en la Albufereta de Pollensa, con unas 400 ha. de extensión, no la consideraremos a efectos de recursos, puesto que la casi totalidad de esta agua, proviene de la Fuente de La Almadraba, fuente que es aforada antes de esta zona pantanosa.

Hay otra pequeña zona, algo pantanosa, estando situada al Sur de Campos (apartado V.3.3) y se ha estimado la evapotranspiración en ella, del orden de 1 hm^3./año.

V.5.3. Calidad del agua

El problema fundamental del agua es el contenido en Cl, por el contacto con el agua marina, por lo que se han trazado las curvas de isocloruros en la Isla (Plano nº 23).

Las zonas con mayores problemas de calidad por el Cl, son:

a) Zona del Pla de San Jordi en Palma
b) Zona de Campos

Tanto los regadíos de San Jordi como los de Campos, tienen calidades de agua no aptas para cultivos y, generalmente, se alternan los años de regadío con los de secano para que el agua de lluvia arrastre las sales aportadas al suelo. Estas dos zonas han tenido problemas de salinidad desde que se formaron los regadíos y debido a que el agua dulce-agua salada estaba prácticamente en la parte más alta del acuífero.

En la zona de San Jordi, los niveles piezométricos se mantienen por debajo del nivel del mar, incluso en el invierno de estos dos años húmedos (Plano 21), por lo que hay una pequeña intrusión marina.

En la zona de Campos, debido a las altas transmisividades y escaso flujo al mar, es también muy difícil de evitar la mala calidad del agua. En cualquier caso, habrá que realizar sondeos con escaso caudal para crear escasas depresiones; y poco profundos, para intentar evitar alcanzar la zona de interfacies agua dulce-agua salada.

Otras zonas con problemas de calidad, por contenido en Cl, serán la zona molásica costera de la Sierra de Levante y la zona de La Marineta (Planos 13 y 23). En ambas habrá que tener un especial cuidado y construir las instalaciones lo más alejadas posible de la costa.

En el Llano de Palma existen problemas de calidad en los sondeos que explotan el acuífero denominado de Pont D'Inca, acuífero que era explotado en parte por las instalaciones de abastecimiento de Palma y que suministraban agua no potable, hasta que taponadas por el Comité en mayo de 1971, suministran actualmente agua potable sin disminución práctica del caudal específico de los pozos (Plano 24). El problema de la calidad del agua de las instalaciones de Pont D'Inca, principales abastecedoras de Palma, se ha estudiado con particular detalle, dada su importancia y puede verse en una Nota Técnica sobre ellas (Fuster - Cap. XIII. Ref. B) b) 1).

Otro punto singular en cuanto al contenido en Cl, es la Fuente de La Almadraba que, como se ha indicado, proporciona caudales de 3.000 l./s. con 2.000 mgr./l. de ion Cl (Plano 5). En el apartado V.2.2. puede verse las explicaciones que se han dado a esta fuente, pero es una zona que deberá seguir estudiándose.

En la zona de la Albufera de Alcudia, puede apreciarse que la calidad del agua es mediocre o mala en las cercanías de la zona pantanosa, pero sin que haya un empeoramiento de la calidad con el tiempo (Plano 24), y esta mala calidad se deberá,

en parte, a los abonos y recirculación de agua de riegos y, por otra, a la existencia de una antigua marisma en la Albufera, con dificultad de eliminar el contenido en Cl de la zona.

El otro problema que se puede suscitar con respecto a la calidad, es el contenido en SO_4, debido fundamentalmente al yeso que contienen las formaciones triásicas, y algunas burdigalienses. Los problemas por contenido en SO_4 son mucho menos extensos que los debidos a la intrusión marina, pero debemos destacar las siguientes zonas.

a) Acuífero profundo del Llano de Palma y, especialmente, zona de San Jordi, por yesos del burdigaliense.
b) Zona del Valle de Sóller por yesos del trías.
c) Zona de Son Sarriá y Son Berga (Oeste del Llano de Palma), por yesos del trías.
d) Sondeo singular en Puigpugñent, por yesos, en el Muschelkalk.
e) Muy probablemente hay problemas de sulfatos cerca de Santany, por yesos del trías de la Sierra de Levante.

En zonas con bastante recirculación del agua de riego, pueden crearse problemas de calidad especialmente si los suelos tienen un mal drenaje, como sucede en las inmediaciones de Manacor (Plano 23).

La utilización de las aguas para abastecimiento requiere unas preocupaciones especiales de no contaminación, siendo la más frecuente la contaminación por nitritos y "coli", al estar los pozos explotando acuíferos superficiales que reciben aportaciones de abonos y residuos animales.

Otro punto que habrá que tener muy presente en el futuro, es el de la contaminación de los acuíferos por aguas residuales de las industrias, o pozos negros de hoteles. En especial, es de temer este problema en el Llano de Palma y en las cercanías de Inca, que son los puntos con un desarrollo industrial, previsto, más importante, siendo de destacar los problemas que pueden causar los residuos petrolíferos y en algunos puntos se han detectado ya problemas, a causa, muy probablemente, de los residuos del aeropuerto de Palma.

ISLA DE MALLORCA

CAPITULO VI

BALANCES ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

VI.1. RECURSOS CAPTABLES CON EMBALSES

1°. Embalses construidos, o con proyecto redactado:

Embalses Gorch Blau-Cuber	12 hm^3./año
Embalse Aumedrá	7,5 hm^3./año
Embalse Campanet (con "ufanes")	12-15 hm^3./año
	31,5-35,5 hm^3./año

2°. Embalses cuya construcción debe aún estudiarse:

Embalses L'Ofre-Orient	4 hm^3./año
Embalse Ternellas (con fuentes)	5- 8 hm^3./año
Embalse Lluch	6-12 hm^3./año
Embalses zona Artá (con bombeo)	3- 4 hm^3./año
	18-28 hm^3./año

Teniendo en cuenta que las cerradas de los embalses de Ternellas y Lluch están por estudiar consideramos:

Recursos totales captables por embalses = 38-62 hm^3.

De estos recursos unos 11-19 hm^3. son subterráneos, pues 3-4 hm^3. son de fuentes cercanas a Ternellas; unos 2-3 hm^3. son subterráneos bombeados en Artá, y el resto corresponden a las "ufanes de Gabellí". Así pues los recursos superficiales utilizados con embalses se reducen a 26-43 hm^3. anuales.

Sin embargo los recursos superficiales que actualmente se escapan al mar en un año y medio, y sus aprovechamientos previstos son:

1° Sierra Norte

	Aportaciones superficiales al mar actualmente (hm^3.)	Aprovechamientos previstos (hm^3.)
Torrente San Jordi	8- 12	3- 4 (E. Ternellas)
Torrente Pareis	20- 30 (-7,5 E. Gorch Blau)	13-19 (E. Lluch)
Torrente Sóller	13- 24	1- 1,5 (E. Ofre)
Torrente Sta. Ponsa y Andraitx	1- 5	
Zonas con torrentes escasa cuenca	30- 50	
TOTAL	72-121	

2° Depresión Central

	Aportaciones superficiales al mar actualmente (hm^3.)	Aprovechamientos previstos (hm^3.)
Torrente Riera y Barbará	1- 2	
Torrente Gros	6-10	
Torrente Na Borges	0- 2	
Torrente Son Real	2- 5	
Torrente Son Bauló	2- 5	
Torrente Aumedrá-Sollerich	4- 8 (-3,5 E. Cuber)	
Torrente San Miguel	3- 5	3-5 (E. Campanet)
TOTAL	18-37	

3° Sierra de Levante

	Aportaciones superficiales al mar actualmente (hm^3.)	Aprovechamientos previstos (hm^3.)
Torrente Cañamel	5- 7 (la mitad aprt. total)	1-2 (E. Artá)
Torrente Can Amer	1	
Torrentes escasa cuenca	4- 6	
TOTAL	9-14	

Así tenemos:

Recursos brutos superficiales 72-121 hm^3. + 18-37 + 9-14 = 99-172 hm^3.
Recursos superficiales utilizables 26- 43 hm^3. = 26-30 por ciento R. brutos superficiales

VI.2. RECURSOS CAPTABLES CON POZOS O FUENTES

VI.2.1. Recursos útiles Sierra Norte

Veamos los recursos brutos subterráneos y utilizables, con sondeos o por fuentes, de cada unidad:

UNIDAD	RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS (hm^3.)	RECURSOS UTILIZABLES SUBTERRANEOS (hm^3.)
UFANAS	18- 21	1- 2
ALMADRABA-MORTITX	29- 33	20-30
ESCAMAS POLLENSA	8- 9	3- 4
ESTREMERA	15- 18	14-17
FUENTES SOLLER	13- 15	11-15
FONT NA PERE	1- 2	1- 2
FONT VILA	4- 5	3- 4
CALVIA-GALATZO	5- 6	4- 5
NA BURGUESA	5- 6	4- 5
ALARO	4- 5	4- 5
ACUIFEROS DIVERSOS	15- 20	5- 6
TOTAL	117-141	70-96

Y teniendo en cuenta que unos 9-16 hm^3. subterráneos están previstos captarlos con los embalses de Campanet y Ternellas, quedan:

Recursos subterráneos totales utilizables en Sierra Norte = 79-111 hm^3 = 70-80 por ciento de los recursos brutos subterráneos.

VI.2.2. Recursos útiles Depresión Central

Si sumamos los recursos subterráneos de las distintas unidades tenemos:

UNIDAD	RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS (hm^3.)	RECURSOS UTILIZABLES SUBTERRANEOS (hm^3.)
LLANO DE PALMA	80- 90	70- 80
LLANO INCA-LA PUEBLA	70- 90	60- 80
LLUCHMAYOR-CAMPOS	17- 24	15- 17
LA MARINETA	28- 38	14- 19
SIERRA CENTRAL	2- 3	1- 2
TOTAL	197-245	160-198

Así pues los utilizables representan aproximadamente el 80 por ciento de los recursos brutos subterráneos de esta zona.

VI.2.3. Recursos útiles Sierra de Levante

Según las estimaciones hechas en las distintas unidades tenemos:

UNIDAD	RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS (hm^3.)	RECURSOS UTILIZABLES SUBTERRANEOS CAPTABLES CON SONDEOS (hm^3.)
ZONA ARTA	6- 9	3- 5
SAN LORENZO	7-10	5- 8
DOLOMIAS FELANITX	6- 8	6- 8
ZONA COSTERA	17-24	3- 7
ZONAS DIVERSAS	6- 9	2- 3
TOTAL	40-60	19-31

En esta zona, y por tener mayor contacto con el mar, los recursos utilizables sólo representan, aproximadamente, un 50 por ciento de los recursos brutos subterráneos, aunque falta indicar que unos 2-3 hm^3. más se prevé captarlos con embalse superficial.

VI.3. BALANCE GLOBAL ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

Si hacemos la suma de los apartados anteriores de recursos tenemos:

Recursos brutos superficiales

= 99-172 hm^3.

Recursos brutos subterráneos

= 117-141 + 197-245 + 40-60 hm^3 = 354-446 hm^3.

Recursos útiles superficiales

= 26-43 hm^3.

Recursos útiles subterráneos

= 70-95 + 160-198 + 19-31 + 11-19 hm^3. = 260-343 hm^3.

Recursos útiles totales

= 286-386 hm^3. anuales

Por otra parte en el Capítulo III hemos visto que la demanda total consuntiva que se ha considerado para toda la Isla es, para los distintos años:

Año 1970

154 hm^3.

Año 1985

240 hm^3.

Año 2000

298 hm^3 + incremento de demanda consuntiva agrícola a partir de 1985.

Como vemos los recursos útiles totales superan o igualan a las demandas consuntivas hasta el año 2000, pero hay que tener muy presente que esto sería cierto si se aprovechasen al máximo todos los recursos, y se hiciesen trasvases entre las distintas zonas, pues aunque el balance global sea optimista no quiere ésto decir que todas las zonas estén sin problemas.

Esta diferencia entre las distintas zonas se apreciará mejor en el apartado VII.1. Satisfacción de demandas.

ISLA DE MALLORCA

CAPITULO VII

PROBLEMAS Y SOLUCIONES

VII.1. SATISFACCION DE DEMANDAS

VII.1.1. Generalidades

1.1.1. Para satisfacer las demandas se prevé aprovechar todos los recursos hidráulicos disponibles, puesto que actualmente son más rentables que los obtenidos por otros procedimientos (desalinización de agua del mar, lluvia artificial, trasvase de la Península...).

Su utilización se prevé hacerla de forma escalonada empezando por los más económicos, al objeto de no utilizar los más caros hasta que sea absolutamente necesario, y poder comparar siempre con nuevos costes de la desalinización, que es de esperar sea cada vez menos cara.

1.1.2. Las demandas consuntivas, en 1970, estaban todas satisfechas con los recursos subterráneos, y se estima que estos recursos utilizados eran del orden de 130-156 hm^3. Los recursos subterráneos no utilizados estaban comprendidos entre 93 hm^3. y 194 hm^3., y teniendo en cuenta que se pueden aprovechar, además, unos 17-30 hm^3. de recursos superficiales nos quedan como recursos totales no utilizados, en 1970, unos 110-234 hm^3.

1.1.3. Los excedentes de los recursos hidráulicos actuales han de servir para satisfacer las necesidades futuras, ya sean de abastecimiento, de industria o de agricultura. Sin embargo los costes de estos recursos son prohibitivos para agricultura, en cuanto sobrepasan, actualmente, el tope de 1-1,5 ptas./m^3., por lo que gran parte de los futuros recursos tienen como única demanda el abastecimiento, o la industria.

1.1.4. Habría que favorecer una expansión de la agricultura y de la industria, al objeto de que la economía de la Isla no gravite exclusivamente sobre el turismo. Así pues, y tomando como tope el año 2000 para que los recursos hidráulicos cubran todas las necesidades de abastecimiento, el resto de recursos utilizables económicamente deberían preverse para utilización agrícola.

Debería dedicarse especial atención a la reutilización para regadío de las aguas residuales depuradas, y a no limitar la expansión de la industria en las cercanías de los núcleos más importantes (Palma, Manacor, Inca).

1.1.5. Limitando la superficie para la expansión agrícola de la zona de Campos y Llano de Palma, y controlando las extracciones para abastecimiento de toda la Isla y en especial del Llano de Palma, se espera alcanzar los alrededores del año 2000 con todas las nuevas demandas previstas satisfechas, y sin crear problemas graves a los consumos actuales, ya de abastecimiento, ya de regadío.

VII.1.2. Satisfacción demandas abastecimiento (Plano 25)

1.2.1. Palma

Es la principal demanda a satisfacer, y la que puede crear mayores problemas a las extracciones de regadío actuales en el Llano de Palma. Veamos las demandas en distintas fechas:

A) En el año 1970 las extracciones supusieron unos 27 hm^3., y se realizaron de los siguientes puntos:
14 hm^3. de las instalaciones de Pont D'Inca (Llano de Palma)
4 hm^3. de las instalaciones de Son Serra (Na Burguesa)
4 hm^3. de las instalaciones de Virgen de Montserrat (cercanías Palma)
3 hm^3. de la Font de la Vila
2 hm^3. de las instalaciones de Son Veri (Llano de Palma).

B) La demanda prevista para 1985 es de 52 hm^3., lo que supone un incremento de 25 hm^3. sobre las extracciones de 1970. Para hacer frente a este incremento se dispone de:
12 hm^3. de embalses Gorch Blau-Cúber, construidos
12-18 hm^3. de instalaciones Estremera, en construcción
Aunque estos recursos serían suficientes para atender el aumento de la demanda, hay que tener en cuenta que no se conocen debidamente los cambios de nivel que los bombeos de Estremera pueden producir en el Llano de Palma, con el consiguiente peligro de intrusión marina. Por ello, se recomienda tener simultáneamente estudiada, antes de 5 años, la posibilidad de contar con 10 a 15 hm^3./año, procedentes de la reutilización de las aguas residuales de Palma o de alguna de las soluciones que se indican en el apartado siguiente, ya que la demanda puede ser superior a la prevista, especialmente si se mantiene el ritmo de incremento de los 3 últimos años.

C) La demanda prevista para los alrededores del año 2000 se cifra en unos 100-120 hm^3., lo que supone un incremento de 50-70 hm^3., con relación al año 1985. Además habría que prever otros 8-9 hm^3. para trasvasarlos a la zona de Calviá-Andraitx.
La satisfacción de esta demanda podría ser: (37-52 hm^3.)
2- 3 hm^3. de la zona de Alaró
7 hm^3. de embalse Aumedrá
12-15 hm^3. de embalses Campanet o Ufanes
6-12 hm^3. de extracciones mayores del Llano de Palma, por reutilización de aguas residuales para regadío, o extracción zona Arenal-Algaida.

Harían falta, quizá unos 10-20 hm^3.más, que podrían obtenerse de La Almadraba (20 hm^3.), si antes de esa epoca consiguiese regularse, o bien mezclándola con agua de buena calidad, y además habría que pensar en el embalse de Lluch de 6-12 hm^3., y en embalses Orient-Ofre (4 hm^3.).
Como alternativa, a decidir, en los alrededores del año 1985, estaría la posibilidad de utilizar parte de excedentes de la zona de La Puebla, fijados, en esa fecha, en unos 20-30 hm^3.

1.2.2. Calviá-Andraitx

Veamos asimismo la satisfacción de las demandas, en distintas fechas:

A) En 1970 la zona de Calviá se abastece con pozos de la Unidad de Na Burguesa, y suponen unas extracciones del orden de 1 hm^3.

B) Para 1985 las necesidades de la zona de Calviá se estiman en 6 hm^3., lo que supone un incremento de 5 hm^3., con respecto al año 1970.
Como los recursos propios útiles de esta zona se han estimado en unos 4-5 hm^3. significa que serán probablemente, ya insuficientes para satisfacer todas las necesidades, quedando además sin cubrir las necesidades de la zona de Andraitx, que suponen 1 hm^3. más.
Así pues habría que prever un trasvase del orden de 1-2 hm^3., desde Palma, para el año 1985.

C) Para el año 2000 se supone un incremento de demandas, con respecto a 1985 de otros 5 hm^3. para Calviá, y de 1 hm^3., para Andraitx, lo que haría prever un trasvase total de 7-8 hm^3., desde Palma, para esa fecha, aunque podrían explotarse parte de las reservas de las calizas de Calviá (12-48 hm^3.) y deberían estudiarse las posibilidades del acuífero profundo de S'Arracó.

1.2.3. Abastecimiento Sóller

Las demandas actuales se cubrían con un pozo cercano al puerto, agua de calidad mediocre, y con agua comprada a la Sociedad de Regantes de la Font de S'Olla; pero en el año 1972 se ha realizado un sondeo en las dolomías con caudal de unos 50 l./s. y agua potable.

Teniendo en cuenta que las demandas previstas para Sóller son de 1,35 hm^3. para el año 1985, y de 2,7 hm^3. para el año 2000, y que las demandas para agricultura no es de esperar que se incrementen mucho en este valle, por la fuerte pluviometría (900 mm.), y la escasez de superficie llana, se supone que estas demandas para abastecimiento serán satisfechas con los recursos del cuaternario y escamas calizo dolomíticas de Sóller (apartado V.2.11).

Si la construcción del túnel por carretera, que enlazaría a Sóller con Palma, se realizase, estas previsiones de demanda quedarían netamente sobrepasadas, y entonces habría que pensar en nuevos puntos de suministro que podrían ser el embalse de L'Ofre, con 1-1,5 hm^3. anuales, o bien el aprovechamiento parcial de las fuentes de Sóller (apartado V.2.5).

1.2.4. Abastecimiento zona Pollensa

Las demandas previstas para abastecimiento suponen un fuerte incremento sobre las necesidades de 1967 (0,8 hm^3.), pues se pasa a 3,2 hm^3. para 1985, y a 6,2 hm^3. para el año 2000.

De construirse el Embalse de Ternellas, que regularía unos 5-8 hm^3. anuales, todas las demandas quedarían satisfechas sin problemas, y en caso contrario hay diversas alternativas, y aparte de las instalaciones actuales en la escama del Valle San Vicen-

te, habría que ir a la explotación del acuífero superior de La Almadraba, o a la escama de Ternellas.

Más aleatoria sería la solución del acuífero inferior de La Almadraba, o las posibilidades de la zona de Mortitx.

1.2.5. Abastecimiento Manacor-Porto Cristo

Por carencia de abastecimiento en Manacor los consumos actuales son muy escasos, pero se prevé pasarán a 2,5 hm^3. en 1985 y a 5 hm^3. en el año 2000.

Para satisfacer estas necesidades hay diversos acuíferos cercanos donde poder suministrarse, pero habrá que tener en cuenta, o la escasez de recursos de ellos, o la escasa transmisividad del más extenso (dolomías de San Lorenzo) para diversificar las extracciones.

1.2.6. Abastecimiento Capdepera-Cala Ratjada

Las necesidades actuales son de 0,3 hm^3., que se satisfacen con pozos, pero se prevé un incremento de 1,5 hm^3. para 1985, y un consumo total de 3,5 hm^3. para el año 2000 que no parece puedan satisfacer totalmente, a menos que se aprovechen parte de los recursos, que actualmente el Cañamel aporta al mar (10-14 hm^3.).

La solución de un embalse de superficie, capaz de regular 3-4 hm^3, parece una solución económica, a largo plazo, y una vez se hayan agotado las posibilidades de los recursos subterráneos de la unidad de la zona de Artá (Plano 13).

1.2.7. Abastecimiento otros núcleos de población

El resto de núcleos tienen su abastecimiento asegurado, con pozos, hasta el año 2000, y existen ya pozos construidos por particulares, por el Comité, o por los Ayuntamientos, que permiten tener un conocimiento suficiente de zonas donde poder hacer nuevas extracciones si son necesarias. En este apartado hemos incluido a núcleos como Inca, Lluchmayor, Felanitx, Campos, que tienen demandas comprendidas entre 0,5 hm^3. y 4 hm^3. para el año 2000.

VII.1.3. Satisfacción de demandas para industrias

Las necesidades previstas para la industria están incluidas en los abastecimientos de los núcleos urbanos, y a excepción de Palma, en ningún caso se prevén incrementos superiores en 0,2 hm^3./año para el año 2000.

En Palma se estiman unos consumos actuales de 4 hm^3., que sufrirán un incremento de casi 4 hm^3. más para 1985, y se espera aumente otros 2 hm^3. para el año 2000, es decir 10 hm^3. en total.

Dado que gran parte de las industrias, están consideradas, como Molestas, Insalubres o Nocivas, es de esperar, que aparte de situarse en los polígonos industriales señalados, necesiten emplazamientos apartados de Palma, y en su Llano, y por consiguiente con dificultad de abastecerse de la red municipal.

Dada la facilidad de alumbramientos de agua en el Llano de Palma no parece que la expansión de la Industria en esta zona pueda tener problemas, aunque se necesitará un buen control de sus instalaciones y de las aguas residuales de estas industrias.

Especial atención debe dedicarse al consumo de agua para refrigeración de las centrales térmicas de GESA, especialmente en Palma, pues de no utilizar totalmente agua de mar, podría producir un déficit adicional importante.

VII.1.4. Satisfacción de demandas para regadío

1.4.1. Regadíos del Llano de Palma

Se han considerado unas 4.625 ha. de regadío con un índice de aprovechamiento de 1,2-1,3, lo que da como resultado unas 6.000 ha. de masas de cultivo, con un consumo de 25-30 hm^3./año.

Dado que los recursos son insuficientes para regar nuevas hectáreas debería limitarse la expansión de la zona agrícola. Sin embargo en la zona actualmente regada, y por cambio muy probable a cultivos forrajeros, se necesitarán rápidamente unos 5-6 hm^3./año más, aunque disminuirá la superficie de cultivo.

La solución más atrayente para hacer frente a nuevas demandas de regadío aquí, es la reutilización de las aguas residuales depuradas, reutilización por demás conveniente en cuanto se pongan en funcionamiento las instalaciones de Estremera.

1.4.2. Regadíos del Llano de Inca-La Puebla

Se han considerado unas 4.600 ha. de regadío con un índice de aprovechamiento cercano a 2 y tenemos unas masas de cultivo de 9.000 ha. con consumos de 40-50 hm^3./año.

Las demandas futuras, y hasta 1985, de esta zona a cargo de los particulares no parece que hayan de ser muy importantes, pues en los nueve meses que está prácticamente libre la zona, la petición de nuevos sondeos es bastante escasa. La razón de esta escasa demanda relativa, se centra en los bordes de la zona ya regada, donde el éxito de los sondeos es bastante más improbable, y aunque haya puntos donde se obtengan caudales interesantes, estos sólo sirven para regar la finca del propietario del sondeo.

El aumento de dotaciones, por cambio de cultivos, como ocurre en el Llano de Palma, no es aquí de temer, pues ya se han considerado dotaciones del orden de 9.000-10.000 m^3. por hectárea cultivable, en vez de los 5.500-6.700 m^3. que se consideraron en el Llano de Palma, en razón a su gran rotación de cultivos.

Así pues si consideramos un incremento de la superficie de cultivo de 600-1.500 ha. hasta el año 1985, a cargo de nuevos pozos de los particulares, tendremos unas nuevas demandas de 5-15 hm^3./año, aparte los 5-6 hm^3. que, como gestión del IRYDA, se prevén consumir en la zona de Llubí-Muro y aparte de reutilizar 1 hm^3. de las aguas depuradas de Inca. Con estas previsiones quedarían disponibles unos 20-30 hm^3./año, para utilizar a partir del año 1985.

1.4.3. Regadíos de Campos

La superficie cultivada de esta zona se ha estimado en 1.550 ha. con un índice de aprovechamiento de 1,2, y un consumo anual del orden de los 11-13 hm^3.

Dados los escasos recursos de la zona, parece aconsejable limitar la extensión de la superficie regable a la ya existente, pues los recursos aún no utilizados lo serán en el futuro, bien para abastecimiento, bien para incrementar las dotaciones de la zona cultivada.

La única expansión prevista se centrará junto a las estaciones depuradoras a construir.

1.4.4. Regadíos del resto de la Isla

En el resto de la Isla el aumento de regadío será muy limitado, ya por no encontrar pozos con caudales interesantes, o por no tener suelo adecuado. Unicamente es de prever expansiones limitadas en la zona de San Lorenzo-Manacor, en donde existen posibilidades de pozos con unos 7-15 l./s., en las dolomías, o en la zona helveciense.

Podría haber una expansión interesante y del orden de 1.500 ha. en la zona de Santa Margarita-Ariany, si con intervención del IRYDA, se pudiesen aprovechar para regadío los recursos excedentes de La Marineta (14-19 hm^3.), en combinación con las extracciones previstas en la zona de Llubí (5-6 hm^3.)

VII.2. TRABAJOS FUTUROS

VII.2.1. Controles sistemáticos

Vamos a hacer un resumen de los principales controles sistemáticos que deberán realizarse en el futuro en Mallorca, pero indicados solamente a modo esquemático.

a) Aforos de recursos superficiales

Deberán construirse estaciones de aforo en todos los puntos donde esté previsto el estudio de un embalse, y no haya instalada ninguna estación. Así tenemos Ternellas, Lluch, Cañamel.

Asimismo deberían instalarse estaciones de aforo para conocer las aportaciones al mar de algunos torrentes, como el Gros (Palma), Aumedrá (La Puebla) y Son Bauló y Son Real en La Marineta.

b) Aforo de manantiales

Dada la importancia de algunos manantiales deberían instalarse estaciones de aforo continuas en los más importantes, con caudales muy variables, y especialmente en La Almadraba (Pollensa), Fuentes de Sóller, Fuentes de Albufera Alcudia (Muro), aparte de modificar la estación E-4, que mide las "ufanes de Gabellí".

Algunas otras fuentes podrían controlarse periódicamente con molinete, (Font de la Vila de Palma, Sa Font y Font Varitx de Pollensa, Font de Na Bastera de Esporlas...).

c) Medición de niveles

Deberían medirse, al menos trimestralmente, uno o dos sondeos de cada una de las unidades hidrogeológicas de las Sierras, poniendo especial cuidado en aquellas zonas que se explotan para abastecimiento.

En las unidades de la Depresión Central el número de sondeos a controlar sería bastante mayor, y del orden de 10 como mínimo, por unidad, debiendo estar situados a diferentes distancias de la costa.

d) Calidad de agua

Deberá controlarse, el contenido en ión Cl^-, al menos trimestralmente en unas 10 instalaciones de cada unidad de la Depresión Central, y en todos los pozos que se destinen a un abastecimiento importante.

Debería controlarse mensualmente la calidad del agua de la Fuente de La Almadraba, cuaternario de Sóller, Na Burguesa, calizas de Calviá, escama de Cavall Bernat (Pollensa) y zona costera de la Sierra de Levante.

Bastaría con una medida anual del resto de los acuíferos sin problemas de calidad.

e) Control de las nuevas perforaciones

Debería seguirse sistemáticamente, colocando en una ficha adecuada, el control de todas las nuevas perforaciones, poniendo especial cuidado en aquellas zonas con problemas de calidad, y revisando tanto los testigos como los datos de aforo.

f) Datos diversos

Debería seguirse de una forma también sistemática el control de la pluviometría, variación de las extracciones y consumos, eliminación de aguas residuales, etc.

g) Reutilización o recarga de aguas residuales

Este es un tema muy importante al que debería dedicársele una especial atención.

VII.2.2. Estudios en zonas concretas

Como ya es sabido un estudio hidrogeológico no termina nunca, sino que necesita revisiones continuas tanto porque se tienen nuevos datos como porque cambian las extracciones e incluso las recargas. Así pues los nuevos estudios serán necesarios en todas las zonas, pero vamos a indicar aquellos puntos que necesitan una continuación inmediata.

a) Zona de La Almadraba

Queda por aclarar la forma de captación, con sondeos, de los recursos drenados por esta fuente, y que suponen más de 20 hm^3. anuales.

b) Zona de las "ufanes de Gabellí".

Queda por confirmar la hipótesis de una zona mucho menos permeable que iría subiendo regularmente desde las ufanes hacia el interior. De confirmarse esta hipótesis cabría la posibilidad de captarlas con una galería y el Embalse de Campanet.

c) Zona de La Marineta

Queda por determinar el plan de explotación de parte de los recursos brutos subterráneos de este acuífero (28-38 hm^3.) y especialmente la evolución de la calidad con explotaciones en distintas fechas del año, teniendo en cuenta las escasas reservas útiles estimadas.

d) Zona de Mortitx

Queda por determinar el flujo del agua subterránea de esta zona, así como las posibilidades de explotación de sus recursos (10 hm^3.). Lo mismo sucede con las escamas vecinas de Ternellas.

e) Unidad Fuentes de Sóller

Quedan por determinar las reservas explotables de esta unidad, y aunque se han estimado como muy pequeñas 0,4-1,4 hm^3., deberían concretarse para poder utilizar mejor los recursos de esta unidad.

f) Zona de S'Arracó

Aunque es una zona de escasos recursos sería interesante conocer las posibilidades de explotación de los recursos y reservas de las calizas y dolomías que existen bajo las margas cretácicas del Valle de S'Arracó.

ISLA DE IBIZA

CAPITULO VIII

RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

VIII.1. EXTENSION Y OROGRAFIA

La Isla de Ibiza se sitúa aproximadamente en el centro del eje que une el cabo de la Nao y Mallorca. Es relativamente pequeña, 572 km^2. de superficie, con un perímetro de costa de 170 km. Su máxima longitud, orientada de SO. a NE., es de 41 km.

Toda la costa Noroeste está formada por abruptos acantilados mientras que al Sur estos alternan con zonas deprimidas que terminan en extensas playas.

La orografía de la Isla es bastante irregular. Hay una zona Noroeste montañosa con alturas de 200-300 m., una depresión central llana y otra sierra en el extremo Suroeste que es donde se localizan las cotas máximas de la Isla (Atalaya de San José 475 m.).

En general las colinas, siguiendo el buzamiento de las capas, son abruptas en su borde Norte y descienden suavemente hacia el Sur.

VIII.2. PRECIPITACIONES

Las precipitaciones anuales medias son del orden de los 400 mm. Sin embargo las variaciones interanuales son notables: en el observatorio de Ibiza 858 mm. en 1943, y 196 mm. en 1961; en San Antonio 925 mm. en 1946 y 173 mm. en 1956 (Plano 26).

El régimen de las precipitaciones presenta un acusado máximo en otoño e invierno mientras que en el resto del año las lluvias son muy escasas.

La red de estaciones pluviométricas es poble y son sólo 4 los observatorios con una serie de datos suficientemente larga. En otros las series son muy discontinuas por lo que no las consideramos representativas, pero si se han tenido en cuenta los pluviómetros de San Rafael y San Miguel, aunque sólo llevan dos años de funcionamiento, por su situación en el centro de la Isla, puesto que todos los demás datos son periféricos.

En el Anejo VII pueden verse los cuadros de precipitaciones.

VIII.3. TEMPERATURA

La temperatura media anual en Ibiza es de 17,6° C, y las variaciones de la media mensual puede verse en el cuadro de evapotranspiraciones del Anejo VII.

Dada la influencia del mar, la humedad en la Isla es bastante constante y elevada.

VIII.4. EVAPOTRANSPIRACION

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial tomamos los valores obtenidos en el libro Elías Castillo Jiménez Ortiz, que son de 897 mm. para Ibiza, según el método de Thorntwaithe (Anejo VII).

El cálculo de la evapotranspiración real es mucho más difícil, y especialmente para pluviometrías del orden de los 400 mm., dependiendo fundamentalmente de la capacidad máxima de retención del suelo.

Si aplicamos Thorntwaithe con una capacidad de retención del suelo de 75 mm., para distintas pluviometrías de Ibiza, obtenemos evapotranspiraciones reales que van desde el 72 por ciento de la pluviometría hasta el 100 por ciento. Aplicando el método indicado a los últimos 20 años obtenemos, como media, de la evapotranspiración real el 89 por ciento de la precipitación.

Como comprobación de este orden de magnitud de la evapotranspiración real (89 por ciento), que nos daría un 11 por ciento de la pluviometría como recursos hidráulicos brutos se han realizado dos aforos en una fuente que descarga en el torrente Buscatell y que drena 5,5 km^2.

Los aforos realizados en esta fuente han sido de 25 l./s. en invierno y 5 l./s. en verano, por lo que tomando como media anual 12 l./s. obtenemos un coeficiente de infiltración del 17 por ciento, para una pluviometría de 400 mm.

En zonas permeables llanas, la infiltración coincide prácticamente con los recursos totales brutos que estimaremos entre el 10 por ciento de mínimo y el 30 por ciento de máximo.

VIII.5. DEMANDAS DE AGUA

VIII.5.1. Demanda abastecimiento: población residente y turismo

A) Población residente

En el desarrollo económico y la subsiguiente evolución de la población de Ibiza ha tenido y sigue teniendo gran importancia el factor turismo. Si consideramos la serie histórica de desarrollo demográfico se observan claramento dos períodos que podremos separar por el censo de 1960. Mientras con anterioridad a esta fecha los índices de crecimiento eran muy escasos, con la década de los 60 se empieza a notar un lento desarrollo que se incrementará progresiva y extraordinariamente en los últimos años pudiéndose hablar actualmente de un verdadero "boom" turístico en Ibiza. Este desarrollo turístico incide y condiciona totalmente el crecimiento absoluto de la población residente al producir anormales corrientes migratorias.

La evolución de la población en los últimos 10 años arroja los siguientes datos respecto a la Isla de Ibiza.

Distribución de la población por Municipios

MUNICIPIO	CENSO (1960)	PADRON MUNICIPAL (1965)	CENSO (1970)
IBIZA	11.259	13.445	19.943
SAN ANTONIO	5.635	6.609	9.537
SAN JOSE	5.076	5.403	5.884
SAN JUAN	5.137	4.909	3.412
SANTA EULALIA	7.395	7.445	9.299
TOTAL	34.542	37.811	45.075

Para la estimación de la proyección futura hay que escoger previamente qué período de años es el más representativo. Si se coge una serie demasiado larga la proyección no será muy real ya que el fenómeno turístico quedará enmascarado por los anteriores años de estancamiento, y al revés, si se consideran únicamente los últimos años el resultado sería muy optimista y desde luego un límite superior, dado el excepcional desarrollo correspondiente al último período.

Así se ha optado por aplicar la tasa correspondiente a la serie 1960-1970 que contempla tanto los años de "boom" turístico como los de la lenta iniciación del desarrollo de la Isla.

Según esto, y aceptando como hipótesis el método usual de la ley exponencial, el crecimiento acumulativo es del orden del 27 por mil para Ibiza. La cifra entra sensiblmente en el mismo orden de magnitud que las calculadas en Mallorca para el período 1950-67: 10,8 por mil para el Municipio de Pollensa; 18,5 por mil para Andraitx y 29,1 por mil para Calviá.

Aunque con todas las limitaciones lógicas de las extrapolaciones estadísticas, las tasas de crecimiento calculadas, nos proporcionan una proyección en cuyo entorno se halla la población más probable.

Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro:

Evolución de la población residente

1960	1965	1970	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL ACUMULATIVO 1960-70	1980	1990
34.502	37.811	45.075	27 °/oo	59.410	78.310

Dotaciones

Para estimar las necesidades actuales y futuras hay que considerar que en Ibiza una muy importante parte de la población vive dispersa. En el año 1960 la población dispersa alcanzaba el 62 por ciento. No tenemos datos de 1970 pero excepto alrededor del núcleo de San Antonio la tendencia a la dispersión es general por lo que mantendremos los porcentajes de 1960.

El P.N.A.S. opera con las siguientes dotaciones a partir del nivel urbanístico:

Población dispersa	100 l./h./d.
De 1.000 a 6.000	150 l./h./d.
De 6.000 a 12.000	175 l./h./d.
De 12.000 a 50.000	200 l./h./d.

Cabe decir que estas cifras resultan ideales y responden al caso todavía lejano de que todas las poblaciones dispongan tanto de redes de abastecimiento como de alcantarillado.

El Banco Urquijo en su informe referido a Cataluña, y teniendo en cuenta el consumo real de agua controlado en Barcelona, establece esta otra tabla de dotaciones:

De 50 a 1.000 habitantes	100 l./h./d.
De 1.001 a 6.000 habitantes	125 l./h./d.
De 6.001 a 12.000 habitantes	150 l./h./d.
De 12.001 a 50.000 habitantes	175 l./h./d.

Nosotros aplicaremos este último para el año 1970 y el propuesto por el P.N.A.S. para 1980 y 1990 sin otros coeficientes de mayoración.

Según esto se aplicará la dotación de 100 l./h./d. a la población dispersa y 150 l./h./d. a la que vive en núcleos urbanos. Los datos deben resultar optimistas, en el primer caso por la costumbre de usar aljibes, y en el segundo por ser una dotación

suficientemente elevada. No hay que olvidar que el único núcleo con más de 6.000 habitantes es la capital (9.950 hab. en 1960) y que para la población dispersa se barajan en Europa cifras de 40 l./h./d.

Por el momento toda la demanda de abastecimiento la consideraremos consuntiva.

Según esta escala de dotaciones la demanda teórica de agua que se prevé para los próximos 20 años será la siguiente:

Demanda de agua de la población residente

		HABITANTES	DOTACION (l./h./d.)	TOTAL (m./d.)	TOTAL (hm./a.)
1970	NUCLEOS	17.131	140	2.570	1,95
	DISPERSA	27.944	100	2.794	
1980	NUCLEOS	20.675	175	3.618	2,70
	DISPERSA	36.745	100	3.674	
1990	NUCLEOS	32.277	175	5.648	3,74
	DISPERSA	46.032	100	4.603	

B) Turismo

El fenómeno turístico no ha influido en Ibiza más que a partir de 1960. Desde esta fecha primero lentamente y en los últimos años espectacularmente el número de turistas que han visitado las islas ha crecido constantemente.

El número de visitantes y estancias, ha sido el siguiente según datos de la Oficina de Información y Turismo de Baleares.

AÑO	IBIZA ESTANCIAS
1960	269.178
1961	408.615
1962	479.644
1963	709.620
1964	1.004.682
1965	1.215.120
1966	1.256.281
1967	1.597.069
1968	1.830.623
1969	3.144.677
1970	4.296.619
1971	5.850.425

Las cifras se refieren únicamente a alojamientos hoteleros. En cuanto a los extrahoteleros, aunque no muy abundantes en zonas que como Ibiza han tenido un desarrollo turístico muy rápido, vamos a suponer que 1 de cada 3 turistas los utilizan, cifra igual a la utilizada en el estudio de Mallorca, por lo que el número de estancias extrahoteleras sería en 1971 de 1.950.500 para Ibiza y de 86.364 para Formentera.

En cuanto a la evolución futura del turismo, nos encontramos con un problema difícil de resolver. Desde 1960 a 1969 el ritmo de crecimiento del turismo ha sido del 27 por ciento en Ibiza y del 20 por ciento en Formentera. En los últimos 3 años estos porcentajes se han incrementado espectacularmente provocando un "boom" realmente extraordinario. Sin embargo la experiencia nos enseña que por diversos condicionamientos estos crecimientos no se mantienen muchos años al alcanzarse una especie de

cota de saturación. Por otro lado las posibilidades de la Isla no son similares ya que hay que atender a la capacidad receptiva de sus plazas y la no mutilación del paisaje, subsiguiente a todo desarrollo turístico espectacular y por tanto incontrolado.

Es por esto que cualquier ajuste parabólico que tenga en cuenta los últimos años nos resulta exagerado y desde luego un límite superior muy difícil de alcanzar. Por tanto parece más lógico aceptar una cifra más pequeña, que arbitrariamente hemos fijado en un 50 por mil anual acumulativo, tasa utilizada para el total de España en el II Plan de Desarrollo y que desde luego a largo plazo debe ser aceptada como hipótesis máxima. No olvidemos que en zonas como en la Costa Brava, que han superado ya la etapa espectacular de desarrollo turístico, se barajan cifras inferiores, del orden del 35 por mil anual acumulativo (Informe Banco Urquijo).

Según esta tasa el número de estancias totales sería de:

ESTANCIAS	1971	1980	1990
HOTELERAS	5.850.425	9.075.000	14.785.000
EXTRAHOTELERAS	1.950.000	3.025.000	4.928.000
TOTAL	7.800.425	12.090.000	19.713.000

Asignar las dotaciones por turista/día en el caso de Ibiza es particularmente difícil. El precio del agua de la red para los hoteles, 20 ptas./m^3. a partir de los 10 primeros metros cúbicos, o de alrededor de 60 ptas./m^3., la que procede de los camiones cuba, hace que los hoteleros no sean amigos de "derrochar" el agua. Así nos parecerán exageradas las cifras utilizadas en Mallorca, 300 l./ha./día que pasarían a 450 l./h./día en 1985, y mucho más próximas a la realidad las de 220 l./h./día deducidas empíricamente en el estudio "Prognosis de las necesidades de agua potable en la Costa Brava" y adoptada en el Estudio del Banco Urquijo más arriba mencionado.

Por otro lado se ha realizado una encuesta directa en algunos de los principales hoteles de la Isla habiéndose obtenido siempre datos que oscilaban entre los 190 y los 250 l./h./día en 1971. Por todo ello hemos optado por dar la dotación de 250 l./h./día en 1971 y 300 l./h./día para 1980 y 1990.

Según esto, la demanda adicional por turismo, que consideramos actualmente totalmente consuntiva, sería la siguiente:

Demanda adicional por turismo

1971 (hm^3./a.)	1980 (hm^3./a.)	1990 (hm^3./a.)
1,95	3,63	5,91

De todas formas en cuanto a la demanda por turismo hay que tener en cuenta que su distribución anual es irregular, con un máximo de demanda en los meses de verano y es prácticamente inexistente en invierno.

Demanda total para abastecimiento

	1970 (hm^3./a.)	1980 (hm^3./a.)	1990 (hm^3./a.)
IBIZA	1,95+ 1,95	2,70+ 3,63	3,74+ 5,91
TOTAL	3,90	6,33	9,65

Demanda para industria

La única industria considerable en Ibiza es la Central Eléctrica. Su demanda actual es de 0,20 hm./a. de los que consideramos el 60 por ciento consuntivos. Las cifras de 0,50 hm./a. para 1980 y de 1,00 hm./a. para 1990 deben constituir un techo difícil de alcanzar, y que cubre suficientemente, si se produjera un aumento lógico de demanda industrial.

Según esto las cifras de demanda consuntiva industrial serán:

	DEMANDA (hm./a.)	% CONSUNTIVO	DEMANDA CONSUNTIVA (hm./a.)
1971	0,20	60	0,12
1980	0,50	60	0,30
1990	1,00	60	0,60

VIII.5.2. Demanda para agricultura

A) Demanda actual

Es difícil establecer las necesidades de agua de las plantas. Si partimos del concepto de evapotranspiración potencial, o sea "cantidad de agua que perderá una superficie de suelo totalmente ocupada por vegetación y con una humedad del suelo suficiente para que se mantenga un crecimiento activo máximo", vemos que las necesidades óptimas de las plantas coinciden con la evapotranspiración potencial. Si esta es menor, como aquí ocurre, que la pluviometría, el riego deberá suplir el déficit $P\text{-}EVT_p$.

La primera dificultad estriba pues en el cálculo de la evapotranspiración potencial. Para fines agrícolas se utilizan normalmente métodos que utilicen el máximo de factores climáticos que puedan influir en la evapotranspiración real: temperatura media mensual, índice de calor, porcentaje de horas de luz, humedad relativa, horas de insolación máxima, radiación global, tensión de vapor en el aire, duración de la estación de crecimiento de las plantas, coeficientes de consumo para los distintos cultivos, etc.

Ante la escasez de datos en las estaciones de Ibiza la primera limitación nos vendrá impuesta por la utilización del método de Thornthwaithe que utiliza sólo la temperatura media mensual.

Según los cálculos efectuados anteriormente y considerando que la evapotranspiración potencial es la misma en toda la Isla, la falta de agua acumulada durante todo el año es la siguiente en las distintas estaciones:

ESTACIONES	(P-ETP) en mm.
IBIZA	558,5
SAN ANTONIO	537,5
SAN RAFAEL	438,6
SAN MIGUEL	383,4

siendo el valor medio de 479,5 mm., lo que representa una dotación de 4.795 m^3./ha.

Lógicamente regando con esta cantidad de agua no se cumplirían los requisitos previstos pues hay que considerar una pérdida por escorrentía superficial y profunda, entrando en juego un nuevo factor: la eficiencia de riego. En suelos limosos, como los de Ibiza, se calcula que las pérdidas por escorrentía superficial y profunda son respectivamente de unos 10 y 15 por ciento. En pérdidas por transporte mediante acequias sin revestir, dado que el riego es muy tradicional y no hay largos recorridos, se puede calcular en un 5 por ciento. En total cabe pensar que la eficiencia de riego en Ibiza estará en el entorno de un 70 por ciento.

Según esto la dotación real sería del orden de 6.850 m^3./ha. al año y para efectos de cálculo consideraremos "conservadoramente" una dotación de 7.000 m^3./ha./a.

Es difícil determinar con exactitud la superficie regada actualmente en Ibiza. La última cifra válida es la del censo agrario de 1962 según el cual había 1.125 ha., y 815 ha. de riego permanente y eventual respectivamente.

En los últimos 10 años el fenómeno turístico ha tenido que influir decisivamente en la extensión de los regadíos. Si bien ha determinado una mayor demanda de productos hortícolas y una mejora en los procedimientos de alumbramiento de aguas, ha provocado también una salinización en áreas regadas como San Jorge, Ibiza y San Antonio, que han debido ser abandonadas, y un éxodo campo-ciudad para completar el sector servicios.

Si suponemos niveladas ambas corrientes cabe considerar válidas para 1972 las cifras de hace 10 años.

Para una dotación de 7.000 m^3./ha./a. en riego permanente y de 3.000 m^3./ha./a. en riego eventual se obtienen los siguientes valores de demanda agrícola.

Riego permanente 1.125 ha. x 7.000 m^3./ha. = 7.875 hm^3.
Riego eventual 815 ha. x 3.000 m^3./ha. = 2.445 hm^3.

Demanda total 10,3 hm^3./a.

Esta demanda se considera consuntiva en un 70 por ciento es decir:

Demanda consuntiva en 1971 = 7,2 hm^3./a.

B) Demanda futura

En la coyuntura actual del desarrollo de Ibiza es muy difícil prever la evolución del regadío. En los próximos años es posible que se observe su incremento de las áreas regadas pero pronto se alcanzará un techo limitado por la propia rentabilidad de la agricultura y en bastantes zonas por la limitación de los recursos hidráulicos.

Según ello se ha estimado, arbitrariamente desde luego, que ese techo se alcanzará antes de 1980 y que representará como mucho un incremento del 25 por ciento del regadío actual. A partir de este año el regadío se mantendrá estacionario.

Así en 1980 y 1990 existirán 1.405 ha. de riego permanente y 1.019 de riego eventual. Lo que representa una demanda total de 12,8 hm^3./a. de los cuales el 70 por ciento será consuntiva, o sea:

Demanda agrícola consuntiva para $\begin{matrix}1980\\1990\end{matrix}$ = 9 hm^3./a.

VIII.5.3. Demanda global consuntiva

Demanda global en hectómetros cúbicos año

	POBLACION RESIDENTE	DEMANDA ADICIONAL POR TURISMO	INDUSTRIA	AGRICULTURA	TOTAL
1970	1,95	1,95	0,12	7,2	11,2
1980	2,70	3,63	0,30	9,0	15,6
1990	3,74	5,91	0,60	9,0	19,2

ISLA DE IBIZA

CAPITULO IX

RECURSOS HIDRAULICOS

RECURSOS HIDRAULICOS

IX.1. RECURSOS SUPERFICIALES

En Ibiza el drenaje superficial se realiza a través de pequeños cauces, torrentes y rieras de escasa cuenca, que no permiten pensar en la realización de obras de superficie importantes para su regulación.

El régimen de los torrentes de Ibiza es irregular y, aunque no hay estaciones de aforo para comprobar sus caudales, estos torrentes están totalmente secos durante todo el año, salvo los que reciben aportaciones del alguna fuente. Unicamente cuando hay alguna tormenta de intensidad destacada, los torrentes llevan aportaciones superficiales durante unas pocas horas y ésto no ocurre ni siquiera todos los años.

Los torrentes que reciben aportaciones de fuentes son: el T. Buscatell, el T. San Miguel y el T. Santa Eulalia. (Plano 32).

El Torrente Buscatell recibe el agua de un manantial que, como se ha dicho anteriormente, ha sido aforado y da caudales de 20 l./s. en invierno y 5 l./s. en verano. El agua de esta fuente se utiliza para regadío en verano y se infiltra totalmente, en invierno, al alcanzar el Torrente Buscatell el acuífero cuaternario de San Antonio.

El Torrente de San Miguel recibe, asimismo, las aportaciones de un acuífero cuaternario colgado y, dado su corto recorrido, lleva estas aportaciones al mar, aunque son utilizadas en verano para regadío.

El Torrente de Santa Eulalia es, con mucha diferencia, el curso de agua más importante de Ibiza. Desafortunadamente no hay ninguna estación de aforos en él, por lo que los datos de aforo son sólo estimativos.

La superficie de la cuenca del Torrente Santa Eulalia es de 96,8 km^2. y la pluviometría media de 350 mm., aunque en la cabecera el pluviómetro de San Miguel, con las limitaciones de solo dos años de funcionamiento, llega a los 500 mm. La superficie de la cuenca se reparte de la siguiente forma:

Cuaternario	48,8 km^2.
Calizas y dolomías	16,0 km^2.
Impermeable superior	32,0 km^2.

La cifra de recursos, estimada a base de considerar un tanto por ciento de lluvia útil entre el 10 y el 30 por ciento sobre calizas, entre 10 y 20 por ciento sobre el cuaternario y del 10 por ciento sobre el impermeable superior, oscila entre 3,3 y 6 hm^3./a. De ellos y según el S.H.B.-INTECSA (Cap. XIII. Ref. A) 4) 4), 1,5 hm^3./a. son recursos superficiales, lo que representa aplicar a toda la cuenca un coeficiente de escorrentía de 0,04. Este dato, muy estimativo, representaría un caudal instantáneo durante todo el año de 47 l./s. Sólo disponemos de un aforo en la desembocadura, de fecha 7-3-72, en que dio 75 l./s., y si pensamos que buena parte del año el río disminuye mucho de caudal, que difícilmente se ve, podemos dar por buena la cifra adoptada de 1,5 hm^3./a. en cuyo entorno se encontrará la aportación anual media real.

Las características geológicas de la cuenca de este río nos muestran un típico caso de interrelación aguas subterráneas-aguas superficiales.

El nacimiento se efectúa por fuentes en el cuaternario y después buena parte del cauce discurre en una vega cuaternaria con abundante regadío, observándose una clara interdependencia entre el caudal del río y bombeos con las consiguientes variaciones en el nivel piezométrico.

Debe desecharse por tanto, cualquier obra de superficie en el cauce del río Santa Eulalia por su incidencia sobre las explotaciones actuales y su mayor coste y menor garantía sobre una explotación subterránea racional. No debe olvidarse que, debido a la resistencia al movimiento del agua que oponen las formaciones atravesadas y también debido a la capacidad de almacenamiento, los acuíferos retienen el agua infiltrada y la sueltan moderadamente efectuando con ello una verdadera regulación natural del río.

Una eficaz programación de los bombeos deberá tender a regular los 1,5 hm^3. que actualmente se pierden en el mar.

Tal como se verá más adelante, estos recursos, en caso de no ser necesarios en la zona, pueden pasar a engrosar los de la Unidad de Ibiza mediante recarga artificial de un acuífero adecuado.

IX.2. RECURSOS SUBTERRANEOS

IX.2.1. Introducción

Debido a la complicación, tanto litológica como tectónica; de la Isla de Ibiza, el establecimiento de sus recursos no podemos enfocarlo globalmente sino considerando separadamente las diversas unidades y subunidades hidrogeológicas, algunas muy hipotéticas, en que podemos dividir la Isla. La superficie de recarga de estas unidades suma alrededor de 400 km^2., lo que constituye las dos terceras partes del área total de la Isla, mientras que en una tercera parte de ella, que corresponde aproximadamente a las costas escarpadas, la precipitación se pierde prácticamente toda, sin que apenas pueda hablarse de aprovechamientos locales.

Los recursos brutos de estos 400 km^2. pueden regularse subterráneamente con el tanto por ciento de garantía, propio de este tipo de aprovechamiento. En primera aproximación, para una precipitación media de 400 mm., una infiltración eficaz del 10 por ciento y una garantía del 90 por ciento nos representaría anualmente 14,4 hm^3., es decir, inferior a la demanda prevista para 1980, a menos que hubiese reutilización de las aguas residuales de abastecimiento. Este orden de magnitud hace que tengamos que tratar de afinar más los números, lo que sólo puede hacerse estudiando las unidades separadamente. En cada una de ellas trataremos de acotar sus recursos propios, establecer la explotación actual y la posibilidad de aumentarla, y el balance recursos-demanda, con la posibilidad de trasvase entre cuencas.

IX.2.2. Unidades hidrogeológicas (Plano 28)

Los acuíferos de Ibiza responden a dos tipos claramente definidos: cuaternarios y calcáreo-dolomíticos.

Los primeros son los más importantes por su extensión y proximidad a los centros de consumo y, lógicamente, son los más conocidos. En cambio son los que presentan mayores problemas dada la explotación incontrolada que se ha efectuado hasta el momento. Los acuíferos calcáreo-dolomíticos sólo presentan una explotación incipiente pero en cambio no constituyen una reserva de recursos excesiva, dada su poca extensión, en total unos 60 km^2.

El estudio hidrogeológico de las unidades, ha partido de lo anteriormente expuesto. Tras el reconocimiento general de la geología de la Isla y ante la imposibilidad de estudiarla toda con el detalle que su complicada estructura merece, se han seleccionado tres zonas de importancia hidrogeológica básica. Esto se ha definido, tanto por la extensión superficial de los afloramientos permeables, es decir la recarga, como por su proximidad a los centros de mayor demanda.

Estas zonas se han denominado por su proximidad a los núcleos importantes: Ibiza, San Antonio y Santa Eulalia (Plano 27).

a) Zona de Ibiza

Aparte del cuaternario se han estudiado los afloramientos calcáreo-dolomíticos situados al Norte de la capital y que se extienden hasta el eje San José-San Rafael. También la zona calcárea de Coll de Yondal-Cova Santa.

b) Zona de San Antonio

Corresponde al llano cuaternario y los macizos montañosos situados al Norte de la línea San Antonio-Santa Gertrudis Se hace especial hincapié en las vertientes Sur de estas cuencas, pues hacia el Norte los elevados acantilados calcáreos en contacto con el mar, no aconsejan ninguna explotación. En esta zona hay dos importantes áreas de recarga constituidas por los cuaternarios colgados de Santa Inés y San Mateo correspondientes a suelos rojos cársticos superpuestos a calizas y dolomías secundarias.

c) Zona de Santa Eulalia

Corresponde a una gran extensión que engloba la cuenca del río Santa Eulalia y toda la zona de Es Figueral, en especial la Sierra de la Malacosta y todas sus implicaciones hidrogeológicas.

Aparte, se han estudiado las cuencas de pequeñas rieras, con depósitos aluviales suficientemente interesantes, que han sido los de San Miguel, San Vicente y Cala Llonga.

Por fin, grandes extensiones de la Isla presentan, o bien una estructura compleja dentro de materiales siempre impermeables, caso del extremo suroccidental, o bien estructuras suficientemente sencillas pero con afloramientos permeables muy discontinuos que impiden pozos de explotación de caudales específicos interesantes.

En estos casos se ha tomado casi sin variación la reciente cartografía del Dr. Rangheard tras una ligera comprobación general.

2.2.1. Acuíferos cuaternarios

En ellos el trabajo ha consistido en delimitar su área de recarga, actualizar y completar el inventario a fin de racionalizar la explotación en vistas a detener la intrusión de agua salada ya iniciada en bastantes zonas.

2.2.1.1. Cuaternario de Ibiza

En los alrededores de la capital de Ibiza se han desarrollado dos importantes llanuras cuaternarias que, dada su proximidad al mayor centro de demanda de la Isla, presentan actualmente una importante explotación, sobre todo en las proximidades de la costa donde ha provocado ya la intrusión del agua salada.

Consideraremos separadamente la llanura situada al Norte de Ibiza y la que se encuentra al Suroeste, región de San Jorge y las Salinas.

2.2.1.1.1. Llano de Ibiza

El cuaternario de Ibiza está explotado por numerosísimos pozos, en general poco profundos y excavados manualmente hace bastantes años. La superficie de esta cuenca es de 55 km^2. de los cuales 46,6 corresponden a un cuaternario limo-arenoso, con algunos niveles de gravas, y 8,4 km^2. a materiales impermeables, normalmente mioceno o cretácico y que forman los pequeños cerros con lo que parte del agua que cae sobre ellos pasa a engrosar los recursos propios del cuaternario.

Evaluar los recursos se hace difícil, pero vamos a suponer que se infiltrará entre un 10 y un 20 por ciento del agua caída directamente sobre el cuaternario, y sólo el 10 por ciento para la caída sobre los terrenos impermeables superiores. Estas cifras nos dan una recarga anual, unos recursos brutos comprendidos entre 1,8 hm^3./a. y 3,5 hm^3./a. para una P. media de 350 mm.

La explotación actual cabe aproximadamente dentro de este orden, pero al estar concentrada muy cerca de la costa ha provocado la intrusión del agua del mar.

En efecto, si bien no ha podido realizarse una nivelación muy exacta, se ha tratado de dibujar una aproximación de la piezometría con los datos suministrados por el inventario. Según ellos, la isopieza 0 llega a alrededor de 800 m. de la costa a lo largo de la bahía, y entre ésta y la 10 hay un gradiente de 0,005.

Esta situación ha determinado que la intrusión salina llegue hasta cerca de 2 km. de la costa por la carretera de San Antonio (Pozos del Ayuntamiento, GESA, etc.).

El espesor del cuaternario es del orden de 10-20 m. y los niveles de los pozos entre 1 y 15 m. Por ello consideramos como zona principal de explotación, la situada por debajo de la cota 20 que totaliza 7,5 km^2., los caudales de los pozos bien construidos en esta zona pueden llegar a los 10 l./s. con pocos descensos, y la transmisividad es del orden de 100 m^2./día.

Debe tenderse cara al futuro, a detener las fuertes extracciones de la costa y aumentar la explotación en los pozos situados más hacia el interior, entre la carretera de Santa Eulalia y la de San Antonio, que presentan una buena calidad de agua.

2.2.1.1.2. Llano de San Jorge

Las características son parecidas al anterior. Su superficie es menor, 28,8 km^2., de los cuales 27,3 km^2. corresponden al cuaternario limo-arenoso y tan sólo 1,5 km^2. a terrenos impermeables superiores.

La precipitación, del orden de 350 mm. nos da para los mismos coeficientes de infiltración del Llano de Ibiza, unos recursos brutos comprendidos entre 0,99 y 1,89 hm^3./a.

En esta zona los pozos tienen características parecidas a los del Norte de Ibiza. Hay dos importante núcleos de intrusión de agua salada: en San Jorge y alrededores del aeropuerto. Puede decirse que en esta unidad toda la zona situada por debajo de la cota 20 está salinizada, por lo que las extracciones deben tender a alejarse hacia la zona de la carretera de San José, isopiezas entre + 10 y + 20, aunque el rendimiento específico de los pozos sea algo menor, del orden de 0,1-0,5 l./s./m.

2.2.1.2. Cuaternario de San Antonio

En los alrededores de la ciudad de San Antonio se ha desarrollado también un cuaternario de características parecidas al de Ibiza. Constituido por limos y arenas, su espesor es del orden de 10-20 m.

Al igual que en el caso anterior, consideramos separadamente el de San Antonio y el de Port des Turrent.

2.2.1.2.1. Llano de San Antonio

La superficie total de recarga es de 47,8 km^2. distribuidos entre 36,0 de cuaternario y 11,8 de terrenos impermeables superiores. La pluviometría es de 350 mm. por término medio. Si consideramos la infiltración sobre el cuaternario entre 10 y 20 por ciento, y sobre el impermeable sólo del 10 por ciento, tendremos unas cifras de recursos brutos anuales entre 2,9 y 1,6 hm^3./a.

Los pozos que explotan este cuaternario tienen caudales específicos comprendidos entre 0,1 y 10,1 l./s./m., y la transmisividad es del orden de 100 m^2./día.

El espesor está comprendido entre 10 y 25 m. y los niveles entre 0 y + 20 m. La isopieza 0 llega hasta casi 1,5 km. en la zona correspondiente a las máximas extracciones, es decir la del Torrente Buscatell. Esto ha provocado la intrusión del agua salada que ha inutilizado numerosos pozos en las zonas más próximas a la bahía.

En el aluvial del Torrente Buscatell y pese a su recarga, el gradiente es de tan sólo 0,005, lo que favorece la intrusión, mientras que hacia el Sur es 10 veces mayor.

Debe tenderse, por tanto, a disminuir las extracciones, tanto en la costa como en la zona aluvial, y explotar los pozos situados más hacia el interior, aproximadamente entre las cotas topográficas 10 y 30 que corresponden a niveles piezométricos entre + 5 y + 20 con buena calidad de agua.

2.2.1.2.2. Zona de Port des Turrent

Al Sur de San Antonio y a todo lo largo de la costa, se desarrolla una franja cuaternaria de unos 2 km. de anchura. El cuaternario propiamente dicho ocupa 21,8 km^2, mientras que otros 6,2 km^2. corresponden a terrenos impermeables superiores. Aplicando las mismas cifras de pluviometría media y de coeficientes de infiltración que para San Antonio, obtenemos los siguientes valores de recursos máximos y mínimos:

1,6 hm^3./a. 0,9 hm^3./a.

Al igual que hemos visto en otras zonas, en ésta los pozos se hallan concentrados en la costa, registrándose índices de salinidad de las aguas alumbradas, próximos a 1 gr./l de ión Cl^-. Debe tenderse a explotar la zona comprendida entre las cotas topográficas 20 y 40, donde se registran niveles piezométricos comprendidos entre + 10 y + 20 m.

Las características hidrológicas de este cuaternario son similares a las de otras zonas, produciendo caudales específicos del orden de 1-5 l./s./m.

2.2.2. Acuíferos cuaternarios relacionados con calizas y dolomías

2.2.2.1. Río Santa Eulalia

A él corresponde la mayor cuenca hidrogeológica de la Isla de Ibiza. Se ha estimado en 96,8 km^2., de los cuales 19 km^2. corresponden a calizas y dolomías, 48,8 km^2. a cuaternario y 32 km^2. a materiales impermeables, en general miocenos y triásicos, superiores topográficamente a los terrenos permeables. La pluviometría media en la cuenca la estimaremos en 350 mm.

Tal como ya se ha indicado, es un caso típico de interacción aguas subterráneas-aguas superficiales, que se pone de manifiesto con las oscilaciones del nivel piezométrico y del caudal del río, paralelos a la intensidad de los bombeos y a la recarga anual.

La recarga media la hemos estimado a base de considerar los siguientes coeficientes de infiltración. Entre 10 por ciento y 30 por ciento para calizas y dolomías, entre 10 por ciento y 20 por ciento para el cuaternario, y sólo 10 por ciento para los terrenos impermeables superiores.

Según estas cifras, tendremos unos recursos brutos anuales entre:

$$3{,}3\ hm^3. \quad y \quad 6{,}0\ hm^3.$$

De ellos se pierden al mar, según hemos visto, 1,5 hm^3. a través del cauce del propio río.

Se podrían aprovechar éstos a base de una eficaz programación de los bombeos, sobre todo en el curso medio e inferior del río, con la consiguiente expansión agrícola que esto representaría, o bien considerarlos como una reserva, trasvasable a otra zona. En este último caso, podrían utilizarse para la recarga artificial del acuífero calcáreo de Serra Grossa.

2.2.2.2. S'Argentera

La región Suroriental de la Isla de Ibiza está formada por un conjunto de cerros de dolomías liásicas, aunque aparezcan en ocasiones el sustrato triásico o los primeros niveles calcáreos del Kimmeridgiense, entre los cuales se desarrolla el cuaternario. Los dos acuíferos, dolomías y cuaternarios se hallan interrelacionados presentando niveles piezométricos comunes.

La superficie de recarga de esta unidad es de 34,4 km^2., de los cuales corresponden a calizas y dolomías 10 km^2. y a cuaternario el resto, 24,4 km^2., en el que hemos englobado los escasos afloramientos triásicos impermeables.

Si al igual que en otras regiones, consideramos que de la pluviometría media, que aquí es de 350 mm., se infiltra el 10-30 por ciento caído sobre las dolomías y el 10-20 por ciento sobre el cuaternario, tendremos unos recursos brutos totales comprendidos entre 2,7 hm^3./a. y 1,2 hm^3./a.

Los niveles piezométricos son bastante próximos a la superficie, entre 30 y 50 m., pero los caudales específicos son tan sólo del orden de 1 l./s./m. o inferiores, lo que nos indica que para obtener caudales importantes hay que contar también con descensos considerables.

En la actualidad, la explotación de esta unidad es escasa, salvo en la zona de Es Caná, pero recientemente se han ido construyendo pozos suficientes para explotar los recursos disponibles, en vistas a las urbanizaciones que vienen realizando en la costa: Cala Mastella, Cala Llenya, etc.

En total se ha estimado que la extracción actual podría incrementarse entre 0,5 y 1 hm^3./a.

2.2.3. Acuíferos cuaternarios de pequeña cuenca

A lo largo de toda la costa y coincidiendo con la desembocadura de los torrentes, se han desarrollado pequeños cuaternarios, de poco interés desde el punto de vista global de este estudio, pero que han resuelto problemas locales y han permitido la instalación de empresas turísticas o leves regadíos. Es el caso de Cala Moli, Cala Tarida, Cala Vadella, Cala D'Hort, etc., en la región de San José; de Cala Portinatx, Cala Beniarraix, Cala de Serra en la Costa Norte y otras de menor extensión.

Otras de mayor extensión serán estudiadas con más detalle a continuación.

2.2.3.1. Torrente de San Miguel

Es el más importante de los que desaguan en la Costa Norte. La superficie de la cuenca es de 20 km^2., de los que 1,2 km^2. corresponden al relleno aluvial.

La cuenca corresponde a la zona de mayor pluviometría de la Isla, 500 mm. y se han estimado, como recursos hidráulicos el 10 por ciento de la precipitación media sobre la cuenca. Esta nos da unas cifras de alrededor de 1 hm^3./a.

El propio torrente, en conexión con el aluvial de su terraza reciente, lleva agua buena parte del año, aunque se seque en verano. Se forma por la salida de varias fuentes, que drenan el cuaternario colgado, al Sur del pueblo de San Miguel: Font de S'Azud, 11,2 l./s. y 4 l./s. en marzo y agosto de 1972; o bien terrenos dolomíticos liásicos también colgados sobre su zócalo triásico: Font d'en Rubio 1,5 y 0,2 l./s., respectivamente; Font dés Turc 9,6 y 1,5 l./s. y otras más pequeñas. El propio Torrente de San Miguel se ha aforado cerca de la desembocadura, dando en marzo de 1972 un caudal instantáneo de 43,5 l./s.

Todo nos indica que por el momento no se aprovechan íntegramente todos los recursos de esta cuenca, y que en invierno se va al mar una cantidad del agua del orden de 0,5 hm^3.

Esta cantidad podría regularse posiblemente mediante el propio embalse aluvial a base de trasvasarlo en invierno a otra cuenca, la de cabecera del río Santa Eulalia es la que por su proximidad presenta mejores posibilidades; o bien mediante un embalse superficial de poca capacidad, si por el desarrollo que se prevé en la zona se considera que aumentará la demanda.

2.2.3.2. Torrente de San Vicente

Desagua al Noreste de la Isla, en la zona de Punta Grossa. Su cuenca es menor, 14 km^2., de los cuales sólo 1,6 km^2. corresponden a los terrenos aluviales recientes. Sus recursos se han estimado entre 0,63 y 0,70 hm^3./a., y se explotan actualmente por una serie de pozos situados en el aluvial y que surten los complejos turísticos de la Cala San Vicente. En el curso final se ha iniciado un proceso de salinización que llega hasta aproximadamente 1 km. del mar. Por ello no parece indicado aumentar las explotaciones de esta cuenca.

2.2.3.3. Es Figueral

Desde San Carlos hasta el mar se extiende un valle tectónico constituido por materiales impermeables triásicos sobre los cuales se ha desarrollado un cuaternario, a veces potente. El espesor varía de 1 a 15 m. La pluviometría de esta zona es de 400 mm., lo que nos da, para coeficientes de infiltración entre 10 y 20 por ciento unos recursos brutos de 0,27-0,54 hm^3./a. La dificultad de su explotación estriba en la poca calidad de los parámetros hidrológicos de este cuaternario, por lo que todos los pozos inventariados oscilan entre 0,1 y 1 l./s./m. como caudal específico, y como la potencia del acuífero saturado es escasa, es claro que no pueden obtenerse caudales importantes.

2.2.3.4. Cala Llonga

La cuenca del Torrente de Cala Llonga es de 14,4 km^2., pero en proporción presenta una buena extensión del embalse subterráneo aluvial: 3,9 km^2. La pluviometría de la zona es de 350 mm. por término medio. Si consideramos una infiltración comprendida entre el 10 y el 20 por ciento del agua caída sobre el aluvial, y de un 10 por ciento sobre el resto de la cuenca, los valores de recursos brutos quedan acotados entre 0,5 y 0,6 hm^3./a.

El embalse subterráneo se halla actualmente sobreexplotado con una importante intrusión de agua salada que llega hasta 1 km. del mar, por lo que no deberán autorizarse en la zona extracciones mayores que las actuales y tendiendo a explotar preferentemente los pozos del interior.

2.2.4. Acuíferos calcáreo-dolomíticos

2.2.4.1. Zona de Ibiza

Al Noroeste de la capital de Ibiza se extiende un macizo montañoso calcáreo-dolomítico que constituye el embalse subterráneo más importante de toda la Isla. Sus altitudes están comprendidas entre las cotas topográficas 100 y 400 (Pez), y su extensión es del orden de 20 km^2.

Su constitución geológica es extraordinariamente complicada, pudiéndose diferenciar zonas con estructuras diferentes. Si bien los materiales que lo constituye abarcan todos los elementos de la Serie de San José, desde el Trías a las calizas con Globotruncanas del Cretácico Superior y Burdigaliense discordante, tienen una gran preponderancia las dolomías del Lías-Dogger y las calizas tableadas Kimmeridgienses (Plano 27).

El borde oriental presenta un pliegue acostado sinclinal-anticlinal que determina la aparición de un núcleo sinclinal cretácico, margoso y la alineación elevada correspondiente a las calizas Kimmeridgienses invertidas sobre las que se encuentran las dolomías del núcleo anticlinal que a su vez soportan las mismas calizas Kimmeridgienses. Toda esta estructura se hunde bajo el cuaternario antes de alcanzar la carretera de Ibiza a San Antonio, no sin que en ocasiones aparezcan retazos de las margas del Cretácico Inferior.

En el borde occidental se pueden contar hasta tres escamas de poca importancia que van desapareciendo hacia el Este. Son simples fallas inversas que ponen en contacto niveles dolomíticos con las calizas que soportan (Plano A-24).

Todo el borde Norte de esta unidad, lo constituye el flanco invertido de un gran pliegue acostado con núcleo burdigaliense. En este borde es donde pueden verse los terrenos de toda la serie cretácica, aunque muy laminados por la intensa tectónica. Hacia el Este el pliegue da lugar a una falla que pone en contacto un tanto anormal la estructura primeramente descrita con los afloramientos triásicos olitostrómicos a que nos referimos en el capítulo de tectónica.

Toda la unidad está jalonada por una serie de fallas de dirección SE.-NO., paralela a la tectonogénesis, que se ponen particularmente de manifiesto en su borde Sur.

Relacionados con esta estructura hay que citar los afloramientos calcáreos que festonean el Llano de San Jorge, es decir, el Puig dels Molins (Ibiza) en serie invertida, Talamanca normal y hacia el Oeste Corpmarí y Falcón en serie invertida.

Todos estos afloramientos carecen de importancia hidrogeológica, tanto por su reducida extensión, recarga insignificante, como por estar en contacto con el mar que los drena.

Si cabe considerar en cambio, aunque su importancia es menor, la Sierra de la Cova Santa y el Puig d'en Palleu, por estar más alejadas del mar.

2.2.4.1.1. Macizo calcáreo-dolomítico de Serra Grossa

Como hemos visto anteriormente, se trata de una unidad bastante bien definida por el Norte y el Oeste, y en contacto discontinuo con el cuaternario por el Sur y Este. La relación sólo se establecerá cuando las dolomías y en parte las calizas, lleguen al cuaternario, puesto que lo más frecuente, y esto se ha puesto de manifiesto en varios sondeos, es que por debajo del cuaternario se encuentren las margas del Cretácico Inferior.

La mayor parte de los materiales son las calizas y dolomías jurásicas. Estas últimas constituyen el principal acuífero pero reciben, a su vez, el agua procedente de las calizas o incluso de las margas, puesto que éstas presentan una posición elevada. La única recarga es la procedente de la lluvia.

La extensión que ocupan las calizas y dolomías es de 16,2 km^2., el Neocomiense 1 km^2., y el cuaternario al Norte del Pez 4,5 km^2., es decir, un total de 21,7 km^2.

Así sobre una lluvia media de 400 mm. se ha considerado que se infiltrará el 10 por ciento del agua caída sobre el cuaternario y el cretácico, y entre 10 por ciento y 30 por ciento para las calizas y dolomías.

Según esto, pueden establecerse los máximos y mínimos de recursos para un año medio que estarán comprendidos entre las cantidades expresadas en hectómetro cúbico año:

2,1 0,9

lo que representa caudales permanentes en litros segundo, de:

68 29

Un somero inventario de pozos nos da cuenta de la existencia de por lo menos 6 sondeos aforados todos entre 25 y 30 l./s. lo que nos da una "posibilidad de producción" de más de 150 l./s., cifra que ahorra todo comentario.

La piezometría actual nos indica que los niveles en los pozos efectuados oscilan entre + 25 y + 15 m. El acuífero está independizado del cuaternario, ya que el contacto se realiza siempre muy por encima del nivel piezométrico y la descarga se realiza directamente hacia el mar por debajo del impermeable cretácico. El flujo al mar tiene un gradiente inferior al 1 por ciento.

No parece aconsejable explotar mayor cantidad de agua que los recursos propios; sin embargo los niveles suficientemente altos permiten utilizar las reservas del embalse subterráneo en casos de años secos. Una disminución de los niveles de 5 m. nos representaría una utilización de reservas para una porosidad eficaz de 0,05 de 6 hm^3./a., o sea, 190 l./s.

Las óptimas características de este embalse permitirían su utilización como regulador de recarga artificial en agua procedente de otras cuencas.

2.2.4.1.2. Cova Santa

La Sierra de la Cova Santa corresponde a una serie invertida de calizas y dolomías sobre las margas cretácicas. Es un acuífero potencialmente bueno, pero de escasa superficie de recarga, tan sólo de 2,7 km^2., lo que representa para una precipitación media de 400 mm. y una infiltración entre el 10 por ciento y el 30 por ciento, entre 0,18 y 0,56 hm^3./a. En la actualidad hay ya aforados pozos suficientes para bombear estos caudales.

2.4.1.3. Puig d'en Palleu

Al Sureste del anterior, hay otro macizo calcáreo, también en serie invertida parecido al anterior. En él el peligro de salinización es mayor, pues por el Sur está en contacto con el mar. La superficie de recarga es de 2,4 km^2. y para los mismos coeficientes de la unidad anterior, nos representa unos recursos comprendidos entre 0,1 y 0,3 hm^3./a.

2.2.4.2. Zona de San Antonio

Corresponde a los macizos montañosos situados al Norte de la línea San Antonio-Santa Gertrudis. El estudio ha hecho especial hincapié en las vertientes Sur de estas cuencas, pues hacia el Norte los elevados acantilados calcáreos en contacto con el mar, no aconsejan ninguna explotación.

La estructura geológica de esta unidad es compleja, pero no presenta grandes accidentes y ya se ha descrito al hablar de la unidad tectónica de Eubarca, con la que

coincide. Así el límite Norte de esta unidad lo constituye la costa; al Sureste el cabalgamiento de la unidad superior; y al Sur el Llano de San Antonio.

2.2.4.2.1. Sector de San Antonio

Algo arbitrariamente en esta región se pueden distinguir tres subsectores. La región Oeste, próxima a San Antonio, se caracteriza por un superior afloramiento de materiales cretácicos y una mayor complejidad tectónica que hace que las capas acuíferas estén muy compartimentadas, teniendo las explotaciones caudales específicos bajos, del orden de 1 l./s./m.

La superficie de este sector es de 9,5 km^2. Utilizamos una pluviometría media del orden de 400 mm. (ver Plano 26) y consideraremos que el coeficiente de infiltración oscila entre 10 y 30 por ciento. Según ésto, la recarga de esta unidad estará comprendida entre 0,38 hm^3./a. y 1,14 hm^3./a., lo que representa un caudal continuo de 12 l./s. y 36 l./s.

Según ello, para explotar todos los recursos de esta unidad, nos bastarán pozos que en total extraigan 12 y 36 l./s. El inventario efectuado nos muestra que en la actualidad existen ya los pozos suficientes para extraer estos caudales, con lo que únicamente hay que controlar estas extracciones, cuidando que no se sobrepase el máximo calculado, así como la profundidad del nivel piezométrico, pues se trata de una zona que por estar muy cerca de un importante núcleo de consumo se presta a sufrir mayor bombeo del permitido con el consiguiente riesgo de contaminación por agua del mar, dada su proximidad a la costa.

2.2.4.2.2. Sector de Santa Inés

Constituye una de las zonas con más posibilidades de la Isla, ya que une a sus buenas condiciones hidrogeológicas el hecho de no presentar hasta ahora ninguna perforación.

Las características hidrogeológicas son parecidas a las del sector anterior, con la particularidad de que abundan mucho más las áreas de dolomías, muy permeables, atravesando las cuales discurren los esporádicos torrentes.

La superficie de infiltración es de 8,5 km^2., lo que nos garantiza una recarga anual entre 0,34 hm^3. y 0,93 hm^3.

Dado que esta agua se pierde actualmente (una parte de ella quizás engrose los recursos del Llano de San Antonio) deberán programarse perforaciones para su explotación. Los pozos deberán ser suficientes para un caudal instantáneo de 30 l./s.

2.2.4.2.3. Unidad de la Fuente de Buscatell

Los recursos de esta unidad se vierten anualmente por el manantial, tal como se ha visto anteriormente y ascienden aproximadamente a 0,38 hm^3. De ellos una parte se utiliza para riego (en verano se utilizan totalmente) pero en invierno hay un excedente que discurre por el Torrente Buscatell pasando a incrementar los recursos del Llano de San Antonio.

No parece indicado realizar ninguna obra para su mayor regulación.

2.2.4.3. Unidad de San Carlos

La superficie de recarga se corresponde aproximadamente con la Sierra de San Vicente. Su estructura geológica ha sido suficientemente descrita en el apartado de tectónica. En suma, se trata de un sinclinal calcáreo tumbado y cabalgado por los materiales triásicos del Valle del Figueral (Plano 29).

El área de infiltración se ha calculado en 8 km^2. Si acotamos la recarga entre un 10 y un 30 por ciento de la precipitación, tenemos valores de recursos comprendidos entre 0,96 y 0,32 hm^3./a., lo que corresponde a caudales continuos de 30-10 l./s.

Esta unidad hasta el momento presenta escasa explotación. Unicamente existe un sondeo artesiano en la Playa d'es Figueral, que creemos lo explota aunque no existe ninguna confirmación terminante, que se aforó en 90 l./s. pero que actualmente no se utiliza más que en muy pequeña proporción

Una fuente sirve de descarga de esta unidad, Es Rachs, que a una cota de alrededor de 5 m. por encima del mar y en la misma costa, arrojaba un caudal de unos 5 l./s. en julio de 1972.

La explotación de esta unidad debería efectuarse por pozos en el Valle de Es Figueral que atravesasen el recubrimiento triásico que tiene, por lo menos, 150 m.

IX.2.3. Calidad del agua subterránea

En las dos zonas cuaternarias más explotadas, es decir en las cercanías de Ibiza y de San Antonio, se encuentran numerosos pozos con el agua salinizada (Plano 30).

En general puede decirse que el cuaternario de Ibiza se halla salinizado, generalmente, hasta 1 km. de la costa, alcanzando en algunas zonas, como en San Jorge y en San Francisco-Aeropuerto-Salinas, casi los 2 km. de la costa.

Sin embargo no cabe pensar en un empeoramiento rápido de la calidad, pues se dispone de datos de calidad de los pozos de GESA, cercanos al puerto de Ibiza, que indican una calidad estacionaria desde 1967 hasta 1972 y con un contenido en Cl, cercano a los 670 mlgr./l. En contraposición, se ha notado un empeoramiento de la calidad entre 1971 y 1972 en dos pozos de la zona de Salinas.

En el cuaternario de San Antonio, la calidad del agua es totalmente impotable, por contenido en Cl^-, al acercarnos a la costa, lo cual es totalmente lógico, pues el nivel 0 está casi a 1 km. de la costa. Un poco más al interior, el agua es muy buena, con contenido en residuo seco inferior a 500 mlgr./l.

En la unidad de Santa Eulalia, el agua es de buena calidad, pero los pozos que explotan únicamente al cuaternario son mejores que los que atraviesan materiales secundarios.

En el resto de la Isla y salvo los que están en las zonas costeras, suelen tener agua de buena calidad, pero es muy frecuente tener contaminaciones altas de sulfatos, debidos a yesos del trías. En algunos casos el alto contenido en sulfatos hace que sea inutilizable el agua, tanto para abastecimiento como para regadío.

Las nuevas instalaciones en el acuífero calcáreo de Serra Grossa, cercano a Ibiza, proporcionan agua potable con un contenido de 260 mlgr./l en Cl.

CAPITULO X

BALANCE RECURSOS-DEMANDAS

BALANCE RECURSOS-DEMANDAS

X.1. SITUACION ACTUAL

Las principales extracciones corresponden en la actualidad a los pozos que suministran agua a la red municipal de Ibiza capital. En 1971 la demanda real por este concepto fue de 250 m^3./h. durante todo el año y de 300 m^3./h. los cuatro meses del verano, es decir aproximadamente 2,5 hm^3./año.

En verano de 1972 la red se surte ya de los pozos que explotan el acuífero calcáreo: 90 m^3./h. del pozo de C'as Corp y 180 m^3./h. del de Torrent de C'as Furnas. Los caudales se completan con los pozos del cuaternario del Pla de la Vila, principalmente el de Can Roselló.

Con ello la calidad del agua es potable: 0,262 gr./l. de cloruro y 0,79 gr./l. de residuo seco a 105° C, con fecha 30-10-72.

Así se ha iniciado un proceso de explotación del acuífero de las "Calizas de Ibiza" (Serra Grossa), que puede cifrarse en la actualidad en 1 hm^3./a. además de la disminución de las importantes extracciones que se realizaban en el cuaternario, principalmente en los pozos salinizados de Es Gorch y Sa Xuvería, con la consiguiente posibilidad de mejora de calidad de este acuífero cuaternario.

En el resto de la Isla la demanda para abastecimiento está muy disminuida y lógicamente se surte de los acuíferos locales, principalmente cuaternarios.

En las zonas más densamente pobladas, tal es el caso de San Antonio, las extracciones incontroladas han provocado la intrusión de agua salada, y el abandono de algunos pozos que están siendo sustituidos ya por las perforaciones del borde de la sierra, que explotan las acuíferos fisurados calcáreo-dolomíticos.

Un elevado tanto por ciento de la demanda agrícola se centra en la cuenca del Río Santa Eulalia siendo surtida por los recursos propios de la zona.

Los recursos utilizados actualmente en toda la Isla se cifran entre 10 y 16 hm^3./a. de los cuales 4 son para abastecimiento y el resto para agricultura.

X.2. OBTENCION DE NUEVOS RECURSOS

X.2.1. Recursos subterráneos

Vamos a considerar zona por zona los lugares en que es posible obtener nuevos recursos aún no explotados o no conocidos. Consideraremos como tales la recarga anual media en cada uno de ellos. Se contempla además la reutilización de aguas residuales y la posibilidad de explotación de las reservas.

2.1.1. Zona de Ibiza

El hecho de que las extracciones actuales del acuífero "Calizas de Ibiza" no hagan oscilar sensiblemente los niveles, nos hace pensar que la cifra de recursos mínimos calculada, alrededor de 1 hm^3./a., sea conservadora y que por tanto sea viable explotar por lo menos entre 1 y 1,5 hm^3./a. más.

En cuanto al cuaternario creemos que con una explotación más racional, que debe tender a desarrollarse hacia el interior, entre las carreteras de San Antonio y Santa Eulalia, podría proporcionar posiblemente del orden de 1 hm^3./a. más.

2.1.2. Zona de San Antonio

La demanda actual se surte íntegramente del cuaternario. Sus recursos propios son importantes y con ellos hay que considerar la recarga suministrada por el Torrente Buscatell, que se infiltra al llegar al llano. Están comprendidos entre 2,9 y 4,9 hm^3./a. Como la demanda es del orden de 2 hm^3./a. creemos que mediante una explotación más racional pueden aprovecharse todavía entre 1 y 2 hm^3./a. más sobre los actuales.

Aparte se ha iniciado ya la explotación de la sierra, calizas y dolomías, y que puede cifrarse entre 2 y 0,7 hm^3./a.

2.1.3. Zona del Río Santa Eulalia

De la recarga de esta cuenca se pierden actualmente hacia el mar 1,5 hm^3./a. Estos pueden explotarse subterráneamente por pozos situados en el curso medio y bajo del río o bien, mediante las obras adecuadas, constituirse en una reserva que con el tiempo pueda pasar a engrosar los recursos de la zona de Ibiza, a priori la más necesitada, mediante recarga a las calizas de la Sierra Grossa.

2.1.4. Zona de San Carlos

Presenta una unidad hidrogeológica actualmente sin explotar, constituida por la Sierra de la Malacosta y sus estribaciones. Sus recursos se estiman entre 0,32 y 0,96 hm^3./a. pero es necesario hacer notar que deben hacerse sondeos para confirmar esta hipótesis.

2.1.5. Zona de S'Argentera

En esta región la explotación se ha iniciado ya a mayor escala debido a las nuevas zonas turísticas que se van creando y entre las que destaca la Playa d'Es Canar. De todas formas creemos que se podrían explotar todavía del orden de 0,5-1 hm^3./a. más.

2.1.6. Zona de Yondal

Se trata de dos unidades reducidas, Cova Santa y Palleu, en las que hay ya pozos capaces de explotar sus recursos pero en los que hasta el momento no se ha iniciado su puesta en marcha. Los recursos de esta zona oscilarán entre 0,2 y 0,6 hm^3./a.

2.1.7. Zona del Torrente de San Miguel

Los recursos no utilizados en esta cuenca se cifran alrededor de 0,5 hm^3./a. que son los que se escapan hacia el mar durante el invierno y a través del acuífero aluvial.

Para el aprovechamiento de estos recursos debe pensarse en bombearlos en invierno y trasvasarlos a un embalse regulador superficial en la misma cuenca, o subterráneo en la vecina cuenca de cabecera del Río Santa Eulalia.

2.1.8. Otras zonas

El resto de las zonas viene limitado por la poca extensión de sus cuencas de alimentación. Corresponden a pequeñas calas con su correspondiente torrente y creemos que en la mayor parte de ellas debe tenderse al equilibrio entre recursos y demanda.

X.2.2. Utilización de aguas residuales

El Plan vigente de Infraestructura de Ibiza contempla la posibilidad de montaje de estaciones depuradoras en los centros turísticos de mayor consumo. A finales de 1972 el estado del Plan de Infraestructura era el siguiente: (*)

(*) Datos suministrados por el Servicio Hidraúlico de Baleares

En ejecución: Abastecimiento y Saneamiento de Santa Eulalia.
En fase de adjudicación: Depuradora de Santa Eulalia.
Con proyecto aprobado: Saneamiento y Depuradora en Ibiza, en Cala Llonga, y en Portinaitx. Depuradora en San Antonio.

Según ello en los próximos años contarán con estaciones depuradoras los núcleos de Ibiza, San Antonio, Cala Llonga, Santa Eulalia, Es Canar y Portinatx, es decir los principales núcleos turísticos de la Isla.

Suponiendo que por medio de las centrales depuradoras pudiera reutilizarse el 30 por ciento de la demanda de agua para abastecimiento, tendriamos para 1980 unos recursos adicionales de 2 hm^3./a. que podrían llegar a 3 hm^3./a. en 1990.

El agua depurada podría utilizarse para regadío, previo acuerdo con los usuarios, pudiendo pasar entonces parte del agua usada actualmente en riegos a engrosar los abastecimientos.

X.2.3. Recarga artificial

El balance general Recursos-Demanda de la Isla presenta unos datos favorables para un esquema de trasvase entre cuencas por medio de recarga artificial de acuíferos.

En efecto, hemos visto que existe una cuenca con excedente de agua que es la del Río Santa Eulalia. Además en esta cuenca o sus proximidades se sitúan las estaciones depuradoras de Cala Llonga, Santa Eulalia y Es Canar con lo que el excedente podría llegar a ser mayor.

Existe la posibilidad de efectuar un trasvase de esta cuenca a la de Ibiza, que es en la que se prevé, se presentará déficit más pronto. En la cuenca de Ibiza se cuenta para la recarga artificial con un embalse subterráneo óptimo, tanto por su capacidad de almacenamiento, como por su aislamiento de zonas contaminadas, en el acuífero de las "Calizas de Ibiza".

Asimismo se ha apuntado ya, más arriba, la posibilidad de trasvase del excedente del Torrente San Miguel, mediante recarga artificial del acuífero de cabecera del Río Santa Eulalia.

X.2.4. Utilización de las reservas

La existencia de reservas de agua explotables en la Isla es bastante más problemática. Su posibilidad de existencia en la depresión central de la Isla es escasa, pero en cambio en los embalses subterráneos con área de recarga conocida, tienen mucha importancia como reguladoras de los ciclos interanuales. Esto tiene gran trascendencia dados, los algunas veces prolongados, ciclos de sequía que se registran en la Isla.

En general lo que ocurre es que no se tienen datos suficientes sobre las características geométricas de los embalses. En el más extenso de ellos, el acuífero de las "Calizas de Ibiza", hemos visto cómo para una porosidad eficaz de 0,05, descensos regionales de 5 m. nos proporcionarían 6 hm^3., y no es posible realizar descensos mucho mayores por el peligro de intrusión de agua salada que ello entrañaría.

CAPITULO XI

FORMENTERA

FORMENTERA

XI.1. DESCRIPCION

La isla de Formentera está situada al sur de Ibiza, con la que está enlazada por una serie de islotes. Su superficie ocupa 82 km^2., siendo de forma alargada, y parece la unión de dos zonas más altas y extensas por una estrecha franja de 1,5 km. de anchura y 7 km. de longitud.

En la parte oeste, la más extensa, con unos 5 km. de anchura, las cotas del terreno están comprendidas en general entre los 50 m. y los 80 m., siendo el Puig Guillén con 107 m. la cota más elevada de esta zona. En la parte este, bastante menos extensa hay cotas del orden de 140 m. en general, siendo el punto más alto La Mola con 202 m.

La Pluviometría es escasa, y la media de los últimos 28 años en el Faro de Formentera, es de 380 mm., pero dada la gran permeabilidad superficial de los terrenos, que son todos marés y dunas cuaternarias, habrá buena infiltración en las lluvias de invierno-primavera.

La población residente, según el censo de 1970, es de 2.965 habitantes existiendo dos núcleos de población: La Sabina (el puerto), y San Francisco Javier (la capital), pero el 87 por ciento de la población vive dispersa.

La agricultura es prácticamente inexistente, y la industria se centra en la pesca y en las salinas, por lo que no consideraremos la necesidad de agua para ellas.

El turismo es la principal fuente de ingresos de la isla, y dadas sus condiciones naturales y el buen clima se prevé un futuro espléndido, pero difícil de cuantificar pues actualmente están en pleno "boom" expansivo, y el número de estancias ha pasado de 58.990 en el año 1967, a 109.045 estancias en el año 1969, y finalmente a 259.092 estancias para 1971.

La demanda se ha estimado, tentativamente, en 0,2 hm^3. para 1970; 0,32 hm^3. para 1980 y 0,43 hm^3. para 1990.

XI.2. POSIBILIDADES DE SATISFACER LA DEMANDA

Hay dos zonas que están situadas en los dos extremos de la Isla, que por su mayor extensión cabría la posibilidad de que tuvieran algunos recursos subterráneos explotables. Estas zonas son: Sector del Cabo de Berberia, y Sector de la Mola.

Dadas las excelentes permeabilidades de los afloramientos tenemos que pensar en unas infiltraciones estimables, pero dados los bajos valores de la pluviometría las fijaremos entre el 5 por ciento y el 20 por ciento de la pluviometría total.

En el Sector de Berberia podemos considerar que hay unos 10 km^2., cuyos recursos infiltrados podriamos aprovechar en parte, si la transmisividad del acuífero fuese del orden de 10 m^2./día a 1.000 m^2./día, dato que hasta el momento desconocemos. En el Sector de la Mola hay unos 7 km^2. cuyos recursos infiltrados se podrían aprovechar en parte, asimismo con las mismas condiciones anteriores.

El problema de tener una transmisividad muy baja es la dificultad de tener caudales interesantes con poca depresión, mientras que si la transmisividad es muy alta el contacto con el mar es muy rápido, especialmente en estiaje.

Los recursos brutos subterráneos de los 17 km^2. considerados serían:

Recursos brutos = 17 km^2. x 5-20 por ciento x 370 mm. = 0,3 - 1,1 hm^3.

y suponiendo que pudiéramos aprovechar el 50 por ciento de estos recursos, podría en el caso más favorable satisfacer las necesidades futuras hasta el año 1990, pero en el menos favorable no bastarían para las necesidades actuales.

Actualmente se explota el pozo Platé, para abastecimiento, con agua que supera 1 gr./l. de contenido en Cl, y por consiguiente no potable. Los particulares realizan sondeos en las zonas interiores, que aclararán las posibilidades de los recursos propios de la isla, actualmente de calidad no potable (Plano 31).

Dadas las escasas demandas de Formentera es muy factible satisfacer las demandas de esta Isla con recursos de Ibiza, y a largo plazo esto parece la solución que se impodrá.

CAPITULO XII

ISLA DE MENORCA

ISLA DE MENORCA

La Isla de Menorca, con una extensión de unos 700 km^2., y una población de casi 50.000 hab., tiene una pluviometría bastante elevada, y del orden de 620 mm. en la parte Norte y 570 mm. en la parte Sur. Es la Isla más al Norte del archipiélago balear.

Las demandas para abastecimiento se centran fundamentalmente en los dos núcleos urbanos más importantes que son Mahón y Ciudadela, y aunque en algunos momentos han tenido problemas de calidad en su abastecimiento, bien por tener los pozos demasiado cerca del mar, o bien por excesiva profundidad de los mismos, actualmente estos problemas están resueltos. Unicamente puede surgir algún problema local de abastecimiento en zonas costeras, pero solucionable con pozos situados más al interior.

Las demandas para regadíos no pueden crear grandes problemas pues en la zona del Mitjorn, al Sur, con 365 km^2., donde hay posibilidades importantes de agua, que es la zona con afloramientos calizo-molásicos-miocenos, no hay posibilidades para una expansión de la agricultura por falta de suelo; mientras que en la zona de Tramontana, al Norte, con 335 km^2., con afloramientos margosos y arcillosos de materiales secundarios y primarios, con posibilidades de expansión agrícola, no hay recursos subterráneos.

El turismo, está mucho menos desarrollado que en las otras islas de Baleares, y por el momento es el único que puede crear problemas en zonas costeras.

Teniendo en cuenta que el S.G.O.P. ha hecho un informe preliminar de esta Isla (Fayas, Cap. XIII. Ref. A) 45) que señala unos recursos hidráulicos subterráneos muy superiores a las demandas, se ha realizado un inventario de esta Isla (Anejo III y Plano A-31), al objeto de controlar las conclusiones del mencionado informe. Aun cuando se considera que los recursos hidráulicos subterráneos **utilizables** pueden ser bastante inferiores a los recursos hidráulicos subterráneos totales, indicados en el citado Informe

del S.G.O.P., no se ha considerado necesario, por el momento, la realización de un Estudio más completo de esta Isla, ya que actualmente, y a plazo medio, sólo se prevén, algunos problemas locales en abastecimientos de zonas costeras, si es que se realizan los sondeos cerca del mar. Así pues esta zona costera será la única que deberá controlarse en Menorca.

CAPITULO XIII

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

A) TRABAJOS NO PERTENECIENTES AL COMITE DE COORDINACION. REFERENCIAS.

1. Autor: ESTADA, E. (1912). Título: **Contribución al estudio del abastecimiento de aguas potables de la ciudad de Palma**. Imprenta J. Pons. Palma.

2. Autor: DARDER, B. (1915). Título: **Estratigrafía de la Sierra de Levante de Mallorca (región de Felanitx)**. Publicación: Trab. Mus. Nac. Cien. Naturales. Madrid Servi. Geol. nº 10.

3. Autor: FALLOT, P. (1922). Título: **Etude Geólogique de la Sierra de Majorque**. París.

4. Autor: FALLOT, P. (1922). Título: **Coupe Geólógique de la Sierra de Majorque**. París.

5. Autor: FALLOT, P. (1923). Título: **Esquisse morfologique des îles Baleares**. Rev. Géographie Alpine. Grenoble. Vol. 9. Traducción castellana de E. Castaños. Rev. de Mallorca (1924).

6. Autor: DARDER, B. (1925). Título: **La Téctonique de la región orientale de l'île Majorque**. Publicación: Bull. Soc. Fr. Hist. Nat. París. Vol. 25.

7. Autor: DARDER PERICAS, B. (1925). Título: **Conferencia sobre "Las aguas subterráneas aprovechables para el abastecimiento de la ciudad de Palma"**. En el Salón de Sesiones del Excmo. Ayuntamiento.

8. Autor: DARDER, B. (1932). Título: **Mapa geológic de les Serres de Levant de l'île de Mallorca**. Publicación: Excma. Diputación de Baleares.

9. Autor: VALDES GUZMAN, F. (1951). Título: **Hidrología subterránea de la isla de Mallorca**. Publicación: Revis. Geofís. nº 38 I.G.C. Madrid.

10. Autor: MUNTANER DARDER, A. (1954). Título: **Los aluviones del Llano de Palma**. Publicación: Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, Fsc. 1-4.

11. Autor: ROLLAN, J.F. y VICENS, F. (1954). Título: **Estudio de la relación existente entre las lluvias anuales en el Término de Sóller y el aforo de las fuentes que brotan en el mismo**. Publicación: Rev. Eco. de mi Colegio, nº 44, Sagrados Corazones, Sóller.

12. Autor: MUNTANER DARDER, S. (1957). Título: **Las formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma.**

13. Autor: MASCARO PASARIUS, J. (1958). Título: **Mapa general de Mallorca y Corpus de Toponimia. Croquis topográfico a escala aproximada 1:31.250.**

14. Autor: ROSELLO VERGER, V. (1959). Título: **La Huerta de Levante en Palma de Mallorca**. Publicación: Inst. Juan Sebastián Elcano. Cons. Supe. Invest. Cientif. Madrid.

15. Autor: ROSELLO, V. (1959). Título: **El Gout de Sant Jordi y su desecación.**

16. Autor: OLIVEROS, J. ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960). Título: **Estudio sobre la formación de los depósitos lacustres con lignitos del Lludiense-Estampiense Inferior en Mallorca.** Publicación: Memorias del Inst. Geol. y Min. de España. Madrid. Tomo LXI.

17. Autor: ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960). Título: **Sobre la existencia de una fase de contracciones tangenciales en Mallorca durante el Burdigaliense.**

18. Autor: OLIVEROS, J. ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960). Título: **Sobre la existencia de un Oligoceno Superior (Aquitaniense continental lacustre) en Mallorca.**

19. Autor: OLIVEROS, J. ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960). Título: **El Burdigaliense Superior salobre-lacustre en Mallorca.**

20. Autor: OLIVEROS, J. ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960). Título: **Estudio de los terrenos postburdigalienses en el llano central de la Isla de Mallorca.**

21. Autor: OLIVEROS, J. ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1960). Título: **Temas geológicos de Mallorca**. Publicación: Memorias del Inst. Geol. y Minero de España. Madrid. Tomo LXI.

22. Autor: ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1961). Título: **Hoja 644 (Pollensa) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000**. Publicación: Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.

23. Autor: ROSELLO, V. (1961). Título: **Molinos y Norias.**

24. Autor: VIDAL, M. REIG, F. LLAMAS, R. y MUNTANER, A. (1962). Título: **Informe geológico acerca de las disponibilidades hidráulicas de todo género en la Isla de Mallorca.** Publicación: Ser. Geol. de Obras Públicas. Asesoría Geológica. Madrid.

25. Autor: ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962). Título: **Mapa Geológico de España a escala 1:50.000.** Publicación: Inst. Geol. y Min. de España. Madrid. Hojas: 672 - Artá, 699 - Porreras, 724 - Lluchmayor.

26. Autor: AERO SERVICE - I.N.C. (1962). Título: **Estudio geológico-geofísico en la zona de Buñola-Inca, para la prospección de aguas subterráneas.**

27. Autor: ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1963). Título: **Mapa Geológico de España a escala 1:50.000.** Publicación: Inst. Geol. y Min. de España. Madrid. Hojas: 643 - La Calobra, 670 - Sóller, 697 - Andraitx, 698 - Palma, 722-723 - Cala Figuera, 725-749 - Felanitx.

28. Autor: ROSELLO VERGER, V. (1964). Título: **Mallorca. El Sur y Sureste.** Publicación: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Palma de Mallorca.

29. Autor: MUNTANER DARDER, A. (1964). Títulos: **Riegos y Aguas Subterráneas de Mallorca. Síntesis sobre la procedencia de estas aguas, su volumen y explotación.**

30. Autor: M.O.P. SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Informe sobre el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos de la Isla dé Mallorca para abastecimiento de agua** (1967).

31. Autor: EDES, S.A. - S.G.O.P. Título: **Planificación u ordenación de los recursos hidráulicos totales de la Isla de Mallorca. Planteamiento del estudio** (1968).

32. Autor: M.O.P. SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PUBLICAS. Título: **Estudio Hidrogeológico del Llano de Palma** . Publicación: García Yagüe (1968).

33. Autor: EDES, S.A. - D.G.O.H. Título: **Encuesta realizada en los pueblos de Mallorca, para la Provisión de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento** (1969).

34. Autor: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1969). Título: **Estudios Geofísicos de la Depresión Central y de una zona cercana a Manacor con AB = 2.000 m. y 1.000 respectivamente.**

35. Autor: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1969). Título: **Estudio Gravimétrico de la Isla de Mallorca.**

36. Autor: SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Planos de isoyetas del período histórico 1932-51. Proyecto de aprovechamiento integral de la Cordillera Septentrional de Mallorca.** Palma.

37. Autor: SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Estudio Hidrológico para "Proyectos Embalses de Campanet".**

38. Autor: SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Estudio Hidrológico para "Proyecto Presa de Manacor".**

39. Autor: SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Estudio Hidrológico para "Proyecto Presa de Gorch-Blau".**

40. Autor: SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Estudio Hidrológico para el "Proyecto Embalse Cuber".**

41. Autor: SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Estudio Hidrológico del "Informe sobre el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos de la Isla de Mallorca para abastecimiento de agua".**

42. Autor: A. BARON, Universidad de Barcelona. Título: **Estudio estructural del borde meridional de la Sierra Norte de Mallorca.** Septiembre (1970).

43. Autor: SERVICIO HIDRAULICO DE BALEARES. Título: **Estudio Hidrológico para el "Proyecto embalse Aumedrá".** (1970).

44. Autor: S.H.B., INTECSA. Abril (1971). Título: **Estudio sobre necesidades y recursos hidráulicos de Ibiza y Formentera.**

45. Autor: FAYAS, J. S.G.O.P. Diciembre (1972). Título: **Informe sobre los recursos de Menorca.**

B) TRABAJOS E INFORMES REALIZADOS POR EL COMITE DE COORDINACION (1969-1973)

a. Por los tres Ministerios:

1. **Informe de Recopilación y Síntesis.** Enero (1971). J. FUSTER.

2. Autor: EDES, S.A. Título: **Anexos del Informe de Recopilación y Síntesis.** Mayo (1970). Anexo A - Geología. Anexo B - Climatología. Anexo C - Hidrología Superficial. Anexo D - Demanda. Anexo E - Calidad de agua. Anexo F - Hidrogeología

b. Por el Servicio Geológico de Obras Públicas:

1. **Nota técnica sobre las instalaciones de Pont D'Inca,** por J. FUSTER en Junio (1970).

2. **Informe de los sondeos nº 34, 35, 36, 37 y 38** por M.R. LLAMAS. Julio 1971.

3. **Informe Hidrogeológico del Llano de La Puebla,** por M.R. LLAMAS y ARAGONES y A. BARON. Octubre (1971).

4. **Sellado del sondeo nº 19 de Pont D'inca** por Manuel R. LLAMAS. Febrero (1972).

5. **Informe Hidrogeológico del Llano de Palma,** por M.R. LLAMAS. Febrero (1972).

6. **Informe sobre los sondeos nº 39, 40, 31 y 32**, por Manuel R. LLAMAS. Febrero (1972).

7. **Planteamiento del modelo del Llano de Palma**, por L. LOPEZ GARCIA y J. ARAGONES. Febrero (1972).

8. **Informe de los trabajos geofísicos realizados en el Llano de La Puebla**, por A. GARCIA YAGÜE. Abril (1972).

9. **Informe Hidrogeológico del Llano de Inca**, por J. FUSTER y A. BARON. Septiembre (1972).

10. **Reconocimiento geoeléctrico al Este de Santa Margarita y Ariany** por J. NIÑEROLA. Septiembre (1972).

11. **Informe Hidrogeológico de la zona LLuchmayor-Campos**, por D. PASCUAL y A. BARON. Diciembre (1972).

12. **Avance sobre el Informe Hidrogeológico de la zona de La Marineta**, por J. FUSTER. Diciembre (1972).

13. **Estudio de la explotación de los acuíferos del Llano de Palma de Mallorca mediante un modelo digital simplificado**. (Próxima aparición en un Boletín de S.G.O.P.), por J. ARAGONES, R. LLAMAS y L. LOPEZ GARCIA.

14. **Informe sobre los sondeos realizados en las zonas Lluchmayor-Campos y La Marineta** (en realización), por J. ARAGONES.

c. Por el Instituto Geológico y Minero de España:

1. **Informe Hidrogeológico de U. Estremera**. Junio (1970). Por J. COMA y C. FELGUEROSO.

2. **Informe sobre aforo del sondeo Estremera I**, por C. BENCOMO y J. OCHOA. Octubre (1969).

3. **Informe hidrogeológico de las unidades de la Font de la Vila y Na Pere**. Julio (1970). Por C. FELGUEROSO.

4. **Informe hidrogeológico de la zona de la Sierra Norte entre Alaró y Pollensa**. Febrero (1971). Por J. BAENA y C. FELGUEROSO.

5. **Informe del sondeo Estremera II**, por C. ALVAREZ y J. BAENA. Marzo (1971).

6. **Informe sobre sondeo Caimari I**, por C. FELGUEROSO. Marzo (1971).

7. **Nota técnica sobre las fuentes de Sóller y la Unidad Alfabia-Puig Mayor**. Abril (1971). Por J. BAENA.

8. **Informe hidrogeológico de la zona Andraitx-Calviá**. Septiembre (1971). Por A. BATLLE, C. FELGUEROSO y J. FUSTER.

9. **Informe del sondeo Estremera III**, por A. BATLLE. Octubre (1971).

10. **Investigación eléctrica en Mallorca (Pollensa, Andraitx y N. de Palma)**, por S. BLAZQUEZ. Noviembre (1971).

11. **Presencia de calizas del cretáceo superior en el extremo suroeste de la Sierra Norte**, por A. BATLLE, C. FELGUEROSO y J. FUSTER. Boletín I.G.M.E. Tomo LXXXIII - IV. Año 1972.

12. **Informe hidrogeológico de la zona Lluch-Pollensa** . Noviembre (1972). Por A. BATLLE, C. FELGUEROSO y J. FUSTER.

13. **Informe hidrogeológico sobre la Sierra de Levante**. Marzo (1973). Por C. FELGUEROSO y J. FUSTER.

14. **Informe hidrogeológico de Ibiza y Formentera**. Marzo (1973). Por A. BATLLE y C. FELGUEROSO.

15. **Informe hidrogeológico de la Sierra Norte de Mallorca**, por A. BATLLE, C. FELGUEROSO y J. FUSTER. Marzo (1973). (Próxima aparición en Boletín del I.G.M.E.).

d. **Por el Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario:**

1. **Informe sobre 30 sondeos realizados por sus máquinas en Mallorca.** (Anexo IV).

PLANOS

INDICE DE PLANOS

ISLA DE MALLORCA

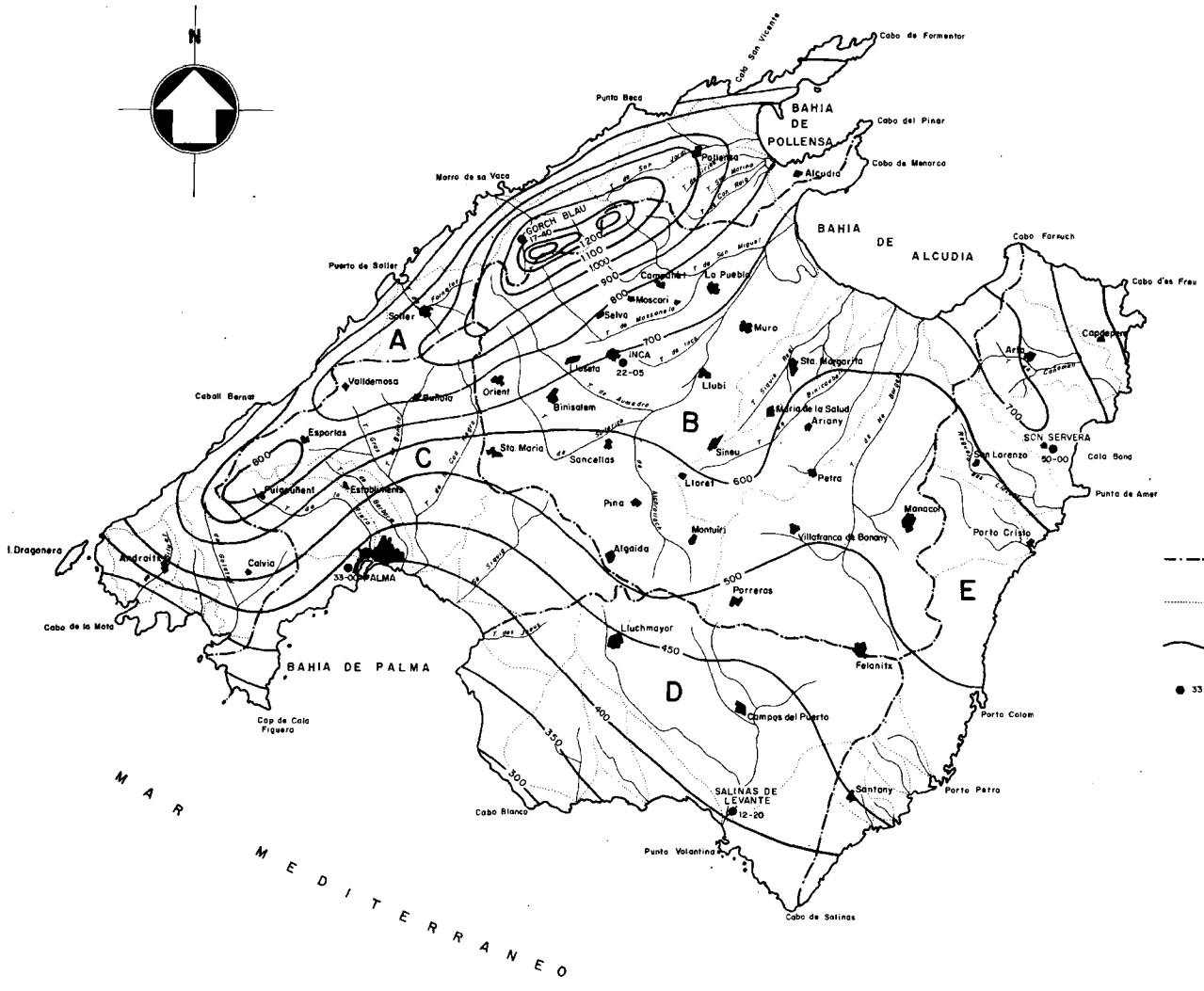
1. Isoyetas medias anuales (49-69). Situación de cinco estaciones típicas pluviométricas.
2. Pluviometría mensual (67-72), en cinco estaciones típicas.
3. Gráfico de pluviometría anual y acumulada, en Palma, desde 1862.
4. Recursos superficiales.
5. Hidrogramas de fuentes y torrentes de la Sierra Norte.
6. Hidrogramas de fuentes y torrentes de la Sierra Levante y Depresión Central.
7. Demanda de agua.
8. Variación de la demanda de agua a lo largo del año.
9. Columnas litológicas típicas de las distintas zonas de Mallorca.
10. Mapa Geológico general.
11. Unidades Hidrogeológicas Sierra Norte.
12. Unidades Hidrogeológicas Depresión Central.
13. Unidades Hidrogeológicas Sierra Levante.
14. Cortes Hidrogeológicos Sierra Norte.
15. Cortes Hidrogeológicos Depresión Central.
16. Cortes Hidrogeológicos Sierra Levante.
17. Puntos de agua característicos.
18. Isobatas de materiales postburdigalienses.
19. Isopiezas y transmisividades en los distintos acuíferos.
20. Variación de nivel en pozos y sondeos de la Sierra Norte.
21. Variación de nivel en pozos y sondeos de Llanos de Palma-Inca-La Puebla.
22. Variación de nivel en pozos y sondeos del Sur y Este de Mallorca.
23. Isocloruros de los distintos acuíferos y análisis completos de puntos característicos.
24. Variación del contenido en cloruros en puntos importantes.
25. Satisfacción de demandas.

ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

26. Isoyetas y pluviogramas mensuales de estaciones típicas.
27. Mapa Geológico general.
28. Unidades Hidrogeológicas de Ibiza.
29. Cortes Hidrogeológicos de Ibiza.
30. Diagramas de Stiff en Ibiza.
31. Diagramas de Stiff en Formentera.
32. Recursos de Ibiza y Formentera.

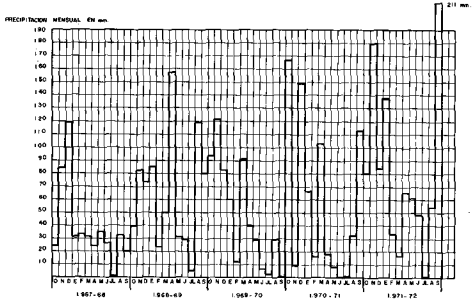
BALEARES

33. Normas Recomendadas.

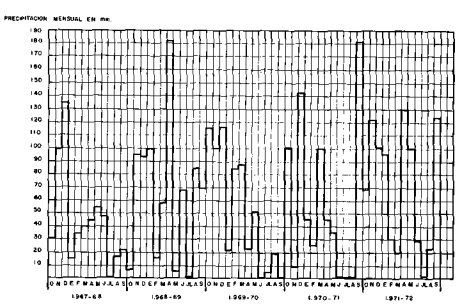


COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	ISOYETAS MEDIAS ANUALES (49-69) SITUACION DE CINCO ESTACIONES TIPICAS PLUVIOMETRICAS	Escala del original (UNE-A1) 1:200.000 Escalas gráficas 0 5 10 Km Fecha MARZO-1.973	Proyectado Elaborado H. SIERRA Dibujado B. TRIAS Comprobado H. SIERRA	Sustituye a:	Sustituido por	Referencia texto 1 Referencia archivo
							Origen de los datos INFORME R Y S		

SON SERVERA E.U. E 50-0

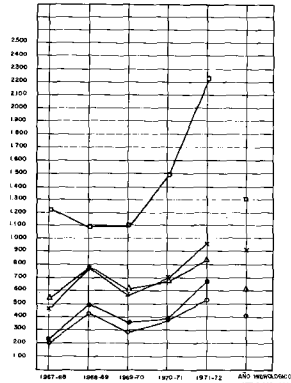


INCA SUBESTACION GESA E 22-05



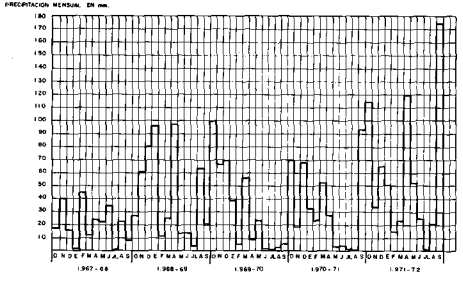
GORCH BLAU - S'ESTRET (ESCORCA) E 17-40

PRECIPITACION ANUAL EN mm.

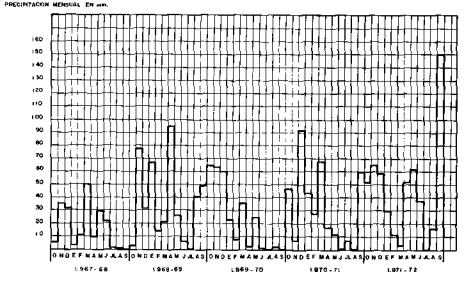


- o ESTACION SALINAS DE LEVANTE CAMPOS DEL PUERTO (E 12-2)
- • ESTACION URBANA I PALMA (E 33-00)
- △ ESTACION SUBESTACION GESA INCA (E 22-05)
- □ ESTACION GORCH BLAU ESCORCA (E 17-40)
- × ESTACION URBANA SON SERVERA (E 50-0)

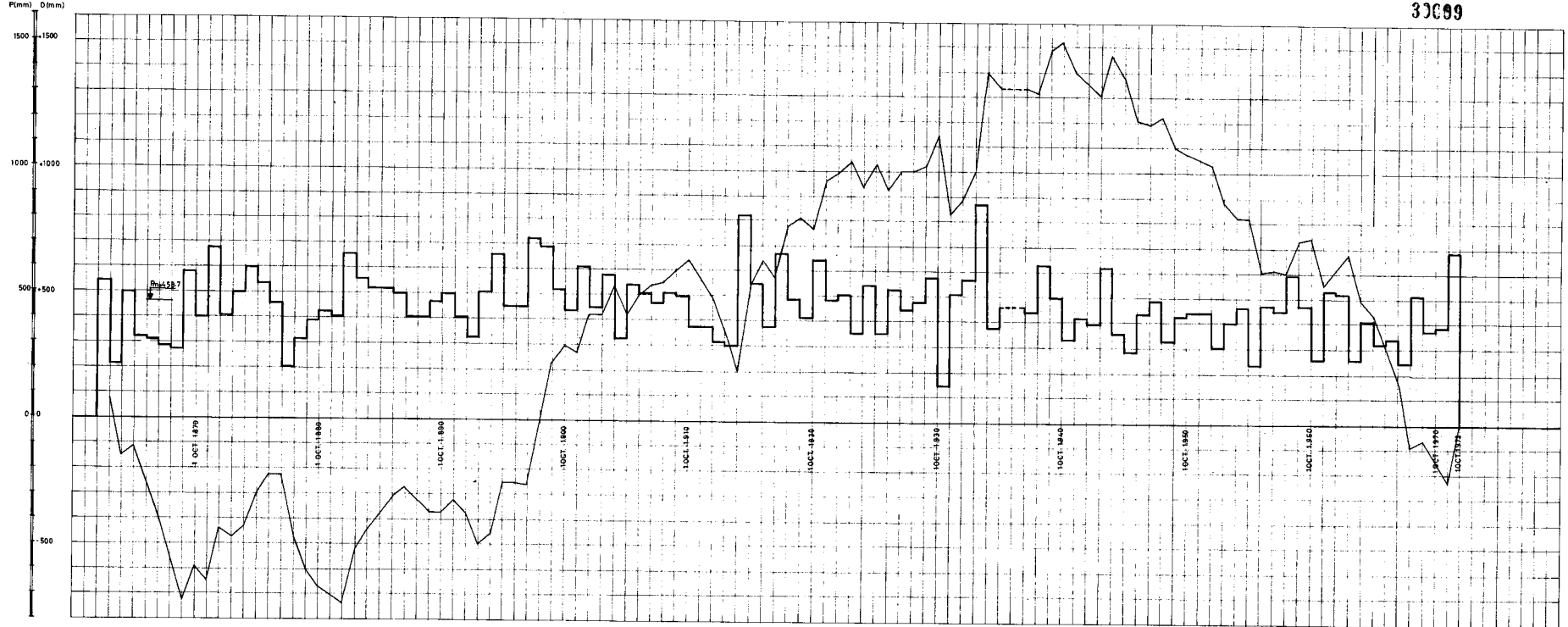
PALMA E.U.I. (JEFATURA) E 33-00



ESTACION SALINAS DE LEVANTE (CAMPOS DEL PUERTO) E 12-2



COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION: José Fuster Castellas	PLUVIOMETRIA MENSUAL (67-72). EN CINCO ESTACIONES TIPICAS.	Escala del original 1/ONE A3 (varios gráficos)	Proyectado: D. PASCUAL Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER Fecha: MARZO-1973
					Sustituye a:	Sustituido por:
					Origen de los datos: SERVICIO METEOROLOGICO	Referencia fondo: 2 Referencia archivo:



n = Nº DE AÑOS DESDE EL ORIGEN DE DATOS

P_i = PRECIPITACION ANUAL (año i)

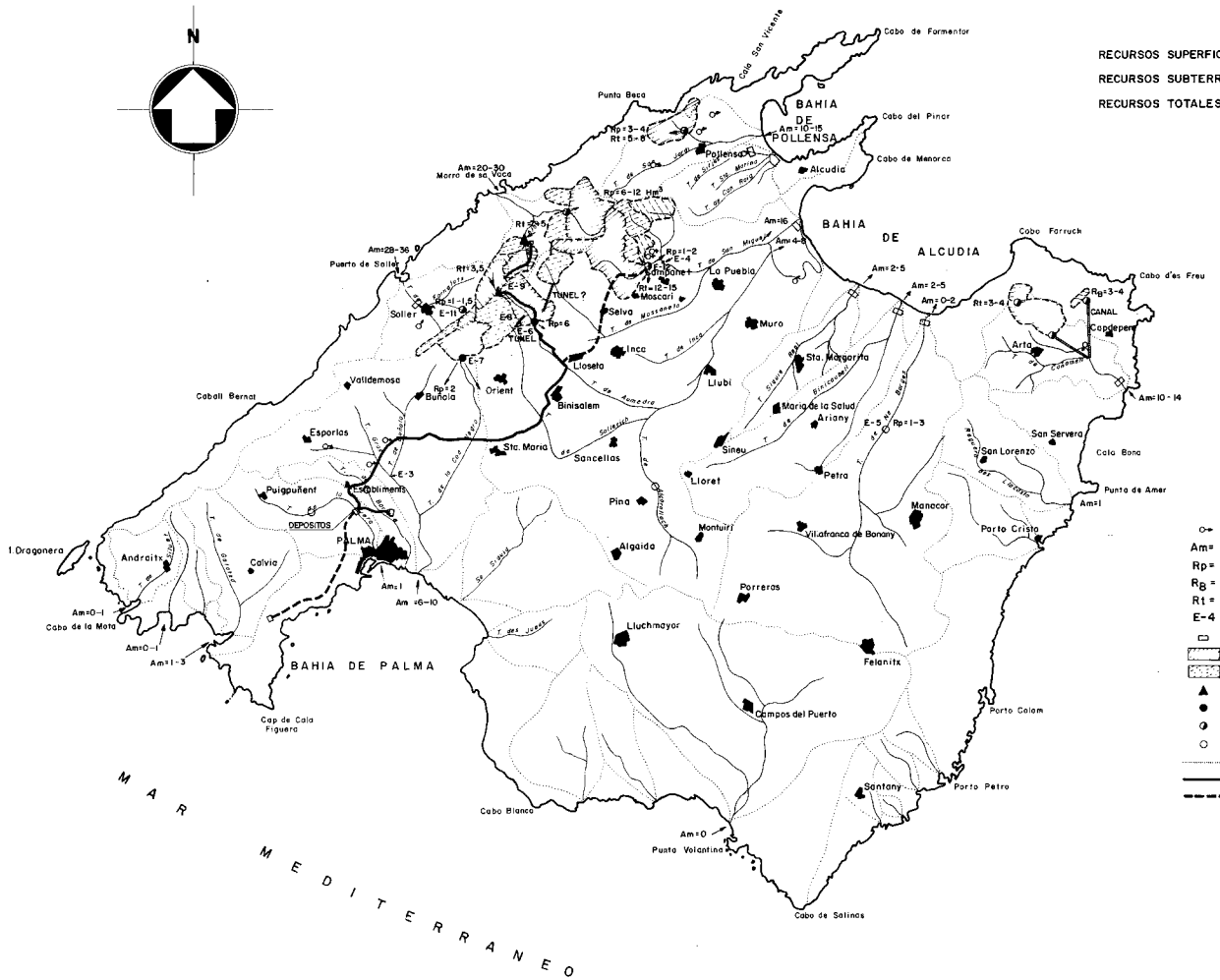
P_m = PRECIPITACION MEDIA DEL PERIODO

$D = \sum_{1}^{n} P_i - n\,Pm$

PLUVIOGRAMA HISTORICO (Pi)

DESVIACIONES ACUMULADAS (D)

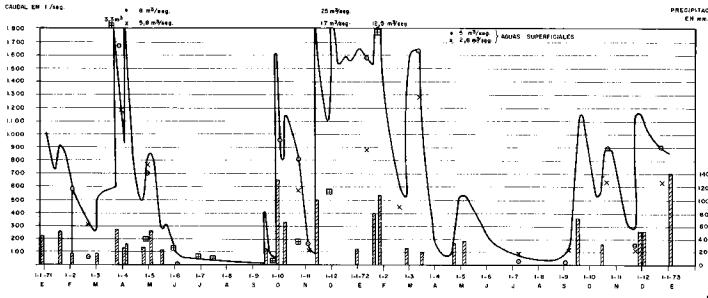
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO En REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Casttelles	GRAFICO DE PLUVIOMETRIA ANUAL Y ACUMULADA, EN PALMA, DESDE 1.862	Escala del original (UNE-A1) / Escalas gráficas	Proyectado: D. PASCUAL (INFORME R Y S) Dibujado: B. FRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a: / Sustituido por:	Referencia texto: 3 Referencia archivo:
					Fecha: MARZO 1.973	Origen de los datos: INFORME R Y S		



COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	RECURSOS SUPERFICIALES	Escala del original (UNE-A1) 1: 200.000 Escalas gráficas 0 5 10 Km.	Proyectado / Elaborado: J. FUSTER, D. PASCUAL Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER Fecha: MARZO - 1.973	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto: 4 Referencia - archivo
							Origen de los datos: S. H. B. Y PROPIOS		

APORTACIONES SUBTERRANEAS AL TORRENTE GENERAL SOLLER

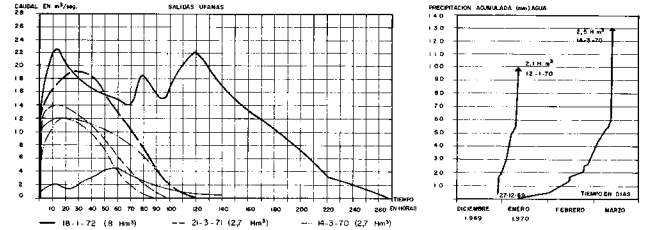
Coordenadas: Fuentes S'OLLA Y LLADRONERA 6° 24'00" E.- 39° 45' 30" N. Cota Aprox. 75 m.



X TORRENTE SOLLER
⊕ TORRENTE GENERAL
— APORTACIONES SUBTERRANEAS TORRENTE GENERAL SOLLER
⊞ FUENTES SOLLA Y LLADRONERA
▯ LLUVIA EN SOLLER > 20 mm EN DOS DIAS

HIDROGRAMAS SALIDAS CARACTERISTICAS UFANAS GABELLI

Coordenadas ufanas 6° 30'00" E.- 39° 48' 10" N. Cota Aprox. 95 m.

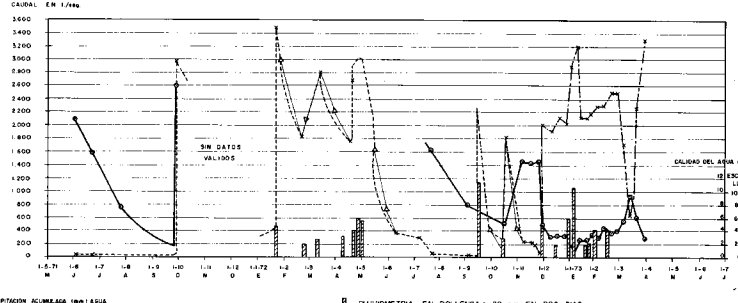


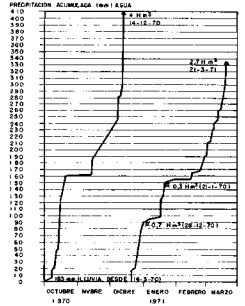
— 18-1-72 (8 Hm³)
— 21-3-71 (2,7 Hm³)
— 14-3-70 (2,7 Hm³)
— 14-12-70 (4 Hm³)
— 12-1-70 (2,1 Hm³)
— 28-12-70 (0,7 Hm³)

▲ SALIDAS UFANAS

HIDROGRAMAS ALMADRABA

Coordenadas 6° 45'00" E.- 39°52' 10" Cota Aprox.+ 7m.





▲ SALIDAS UFANAS ▯ SALIDAS CON POCO CAUDAL

▯ PLUVIOMETRIA EN POLLENSA > 20 mm EN DOS DIAS
⊕ CALIDAD AGUA EN CL. (grs/l)
X VALORES AFORADOS CON MOLINETE
△ PUNTOS INTERPOLADOS SUPONIENDO AGOTAMIENTO LINEAL SEMILOGARITMICO
— CURVA CALIDAD DE AGUA
--- APORTACIONES FUENTE ALMADRABA CON MEDIDAS MENSUALES
— APORTACIONES FUENTE ALMADRABA CON MEDIDAS SEMANALES

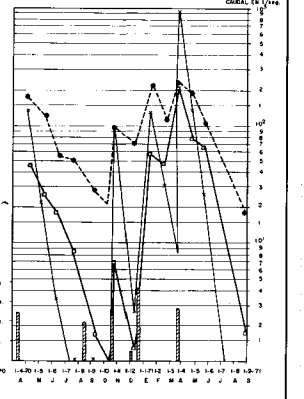
HIDROGRAMAS FONT VILA, NA PERE Y COVA NEGRA

Coordenadas Fuentes:

Font Vila: 6° 19'45" E.- 39° 38' 44" N. Cota Aprox. 80,40 m.

Na Pere 6° 20'50" E.- 39° 39' 20" N. Cota Aprox. 95 m.

Cova Negra 6° 26'15" E.- 39° 42' 35" N. Cota Aprox. 235 m.

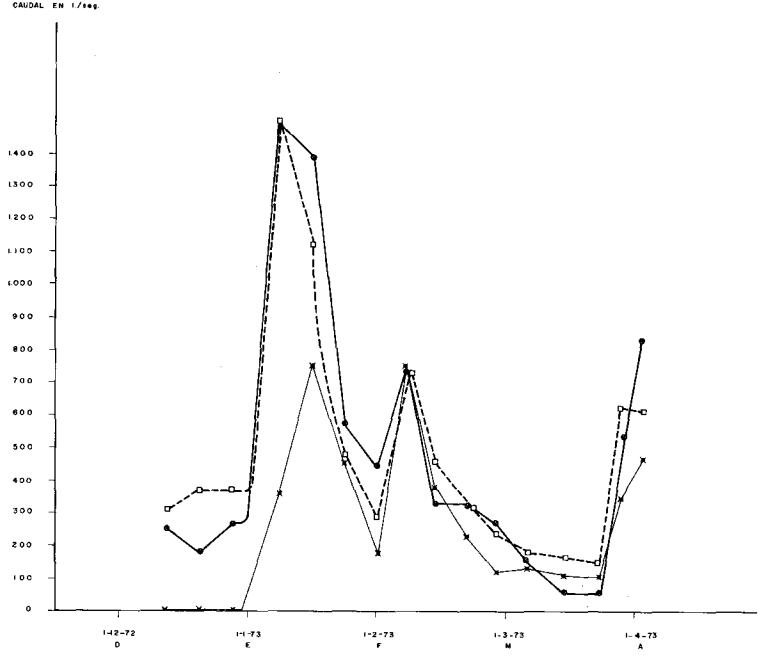


▯ PRECIPITACION EN RAXA (BUNOLA) > 20 mm DOS DIAS
—●— FONT VILA (PALMA)
—×— NA PERE
—■— COVA NEGRA

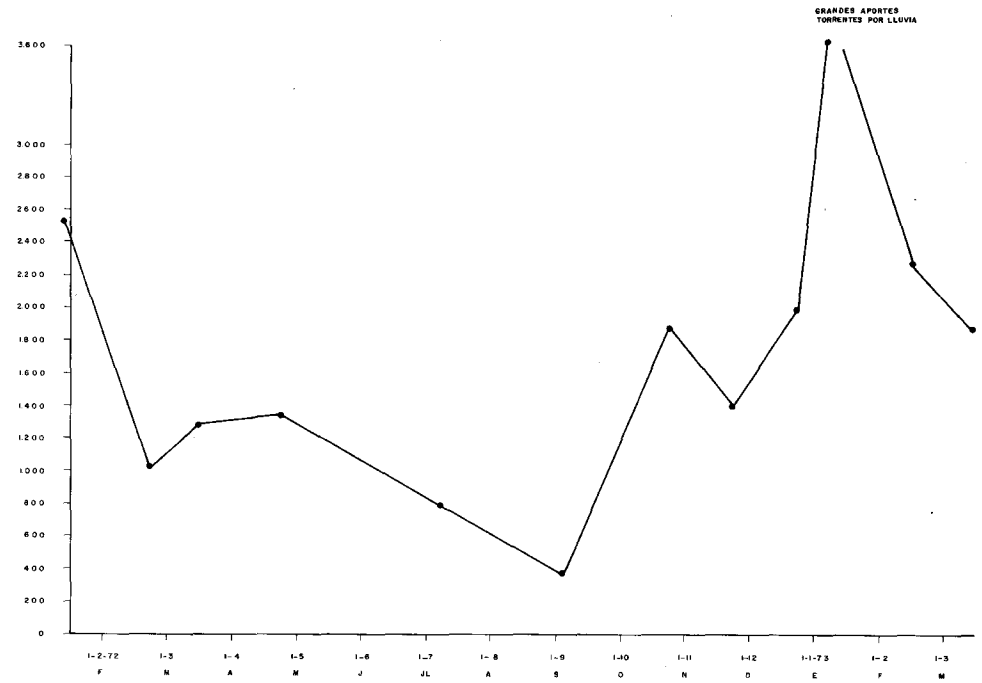
3 0 0 0 9

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Casañas	HIDROGRAMAS DE FUENTES Y TORRENTES DE LA SIERRA NORTE	Escala del original (DIN A1): Proyectado / Delineado: J. FUSTER Fuentes graficas: Dibujado: B. TRIAS Fecha: MARZO - 1975 Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a: Sustituido por:	Referencia texto: 5 Referencias anteriores:
					Origen de los datos: PROPIOS		

AFOROS ZONA LA MARINETA



AFOROS FUENTES ALBUFERA ALCUDIA

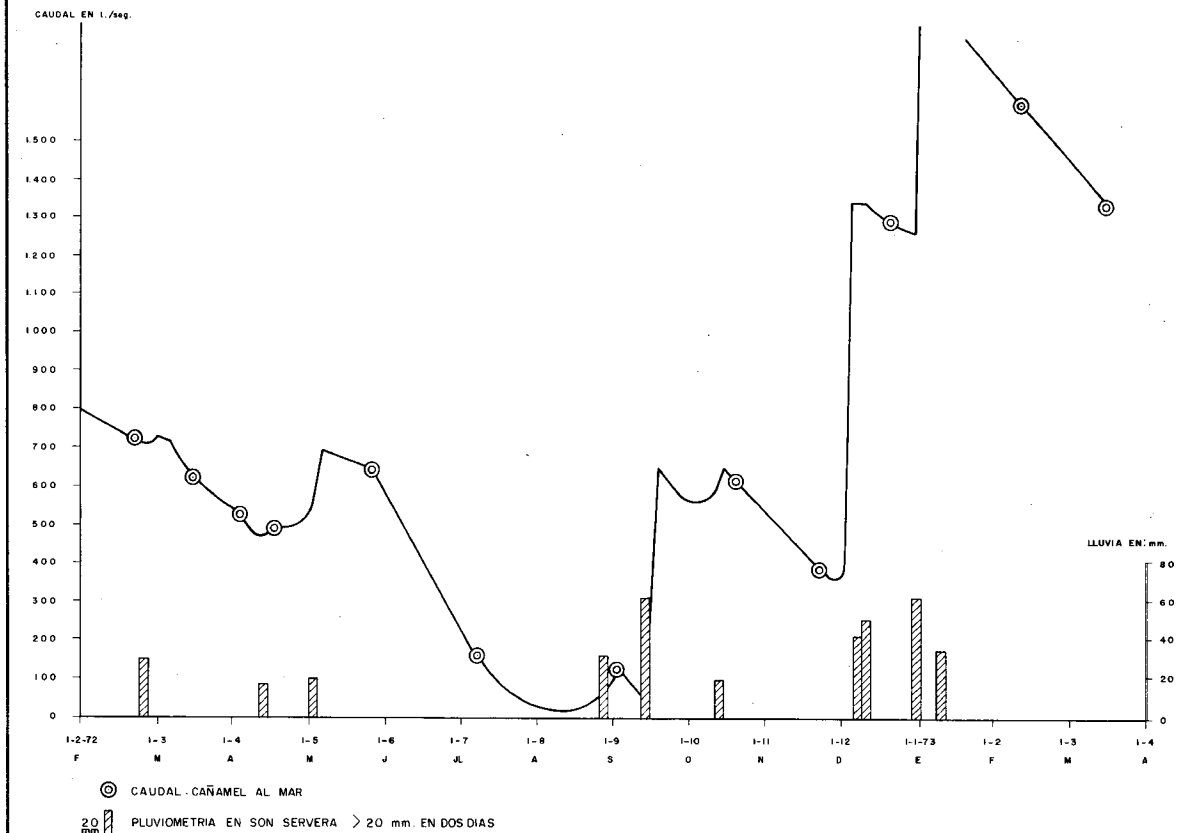


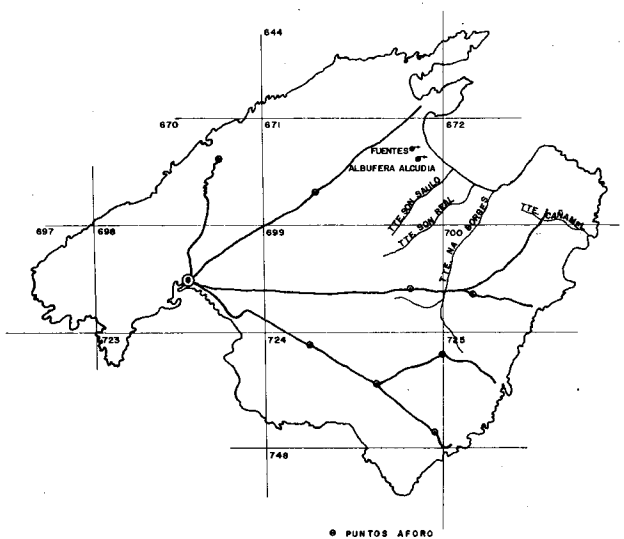
NOTA:
VER CROQUIS DE SITUACION EN PLANO 6.2

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Cantelles	HIDROGRAMAS DE FUENTES Y TORRENTES DE S. LEVANTE Y DEPRESION CENTRAL	Escala del original (UNE A1) Escalas gráficas	Proyectado Elaborado Dibujado Comprobado	J. FUSTER B.TRIAS J. FUSTER	Sustituye a Origen de los datos: PROPIOS Sustituido por	Referencia texto: 6.1 Referencia archivo
					Fecha: MARZO-1.973				

30009

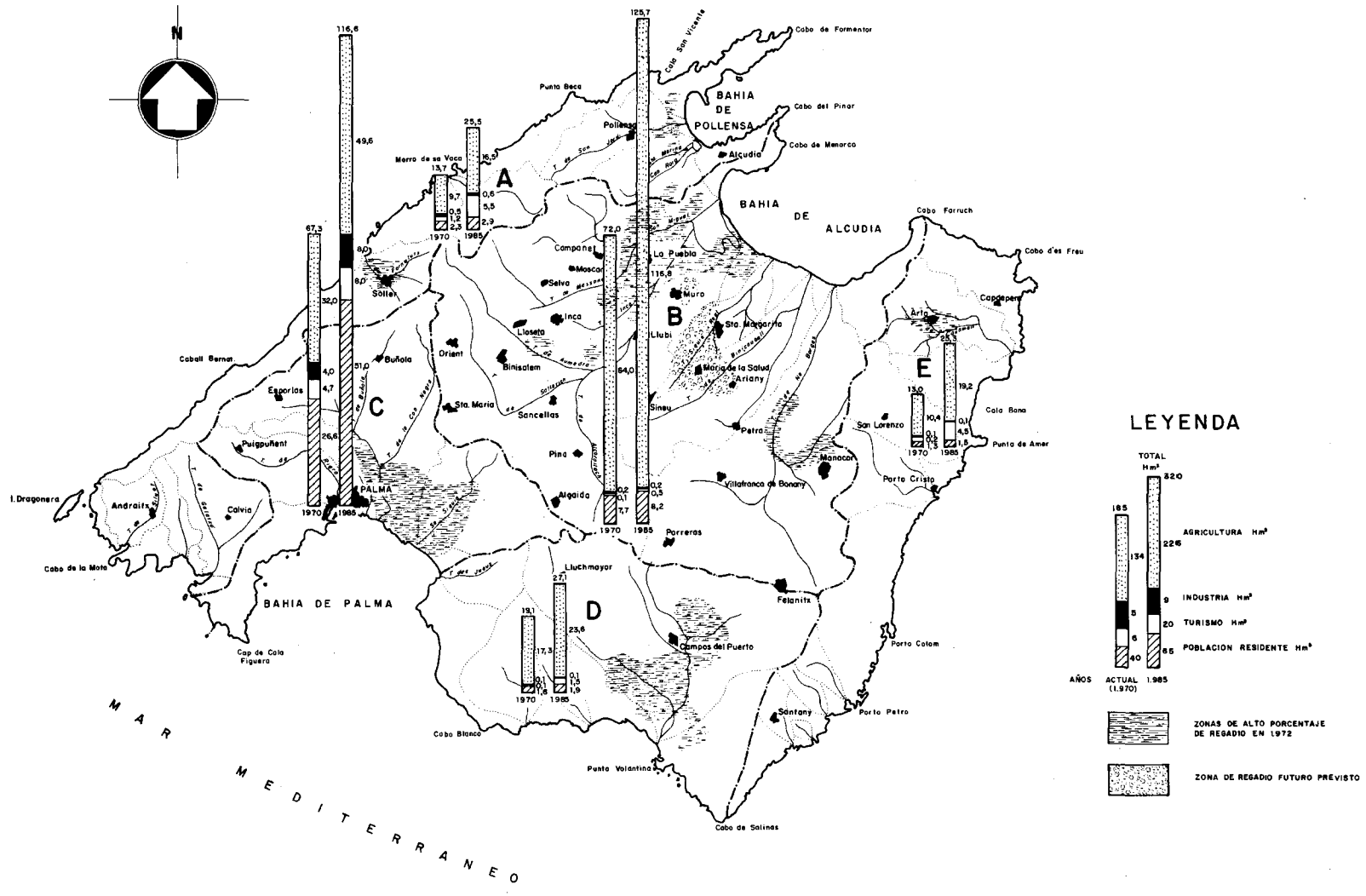
TORRENTE CAÑAMEL





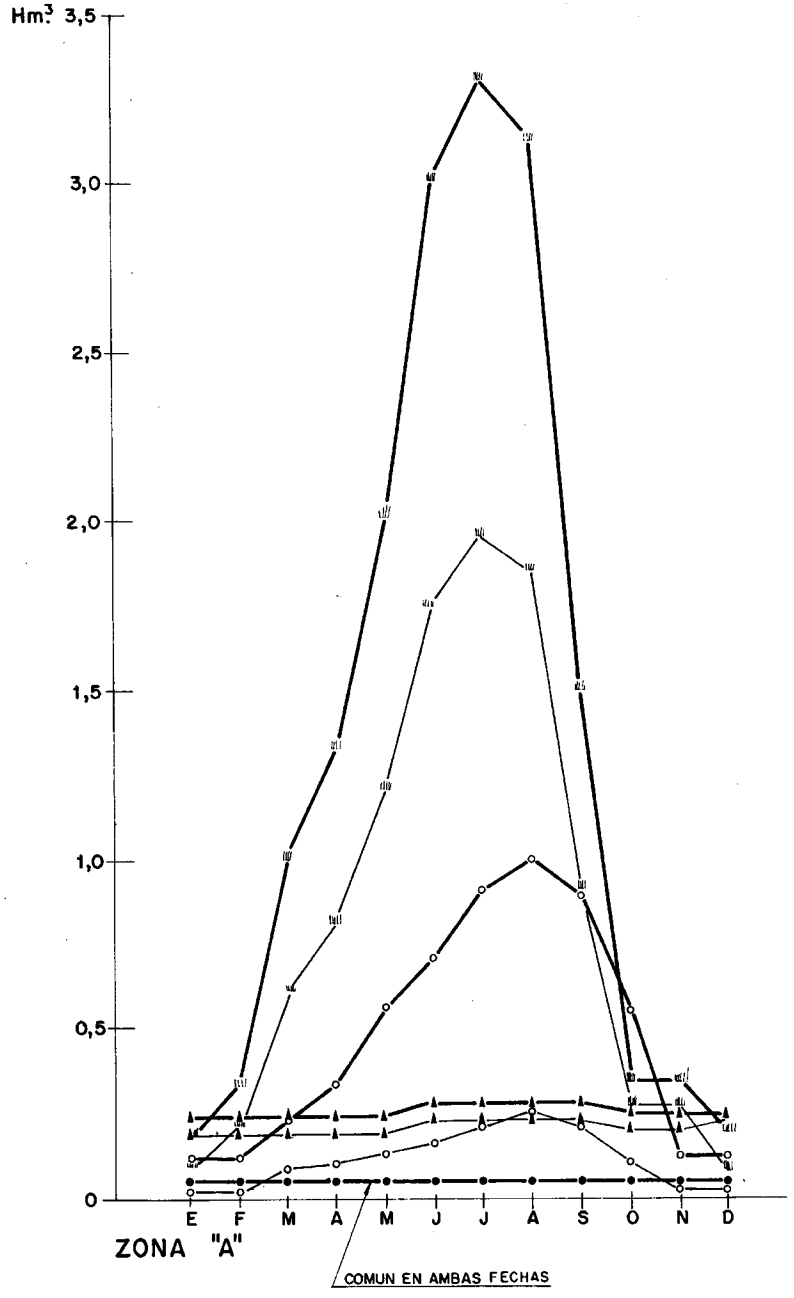
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	HIDROGRAMAS DE FUENTES Y TORRENTES DE S. LEVANTE Y DEPRESION CENTRAL	Escala del original (UNE-A1) Escalas gráficas	Proyectado Elaborado Dibujado Comprobado Fecha MARZO-1973	J. FUSTER B.TRIAS J. FUSTER	Sustituye a: / Sustituido por: Origen de los datos:	Referencia texto 6.2 Referencia - archivo

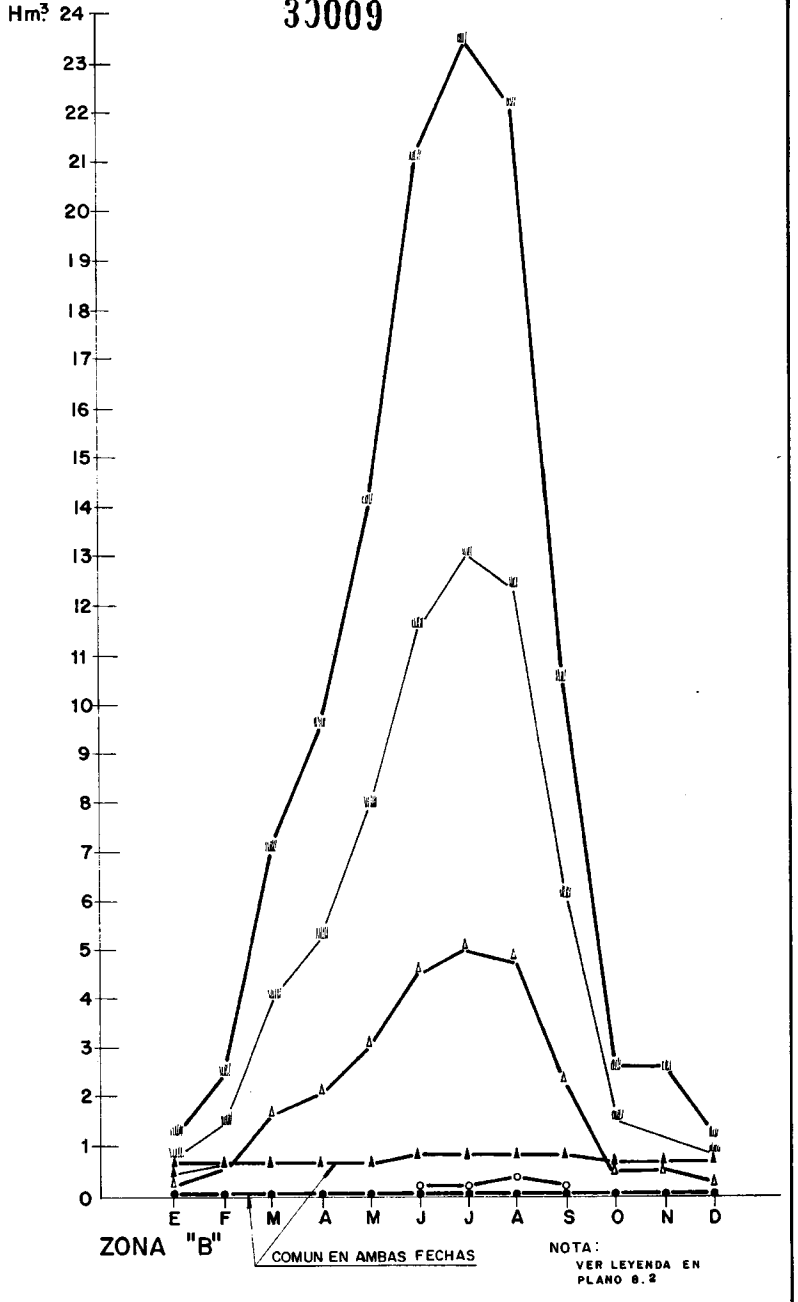
30009



COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	DEMANDAS DE AGUA	Escala del original (UNE-A1) 1:200.000 Escalas gráficas 0 5 10 Km Fecha MARZO - 1.973	Proyectado Elaborado D. FASCUAL Dibujado E. TRIAS Comprobado J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Origen de los datos: J. A. B., S. H. B. Y PROPIOS	Referencia texto 7 Referencia - archivo

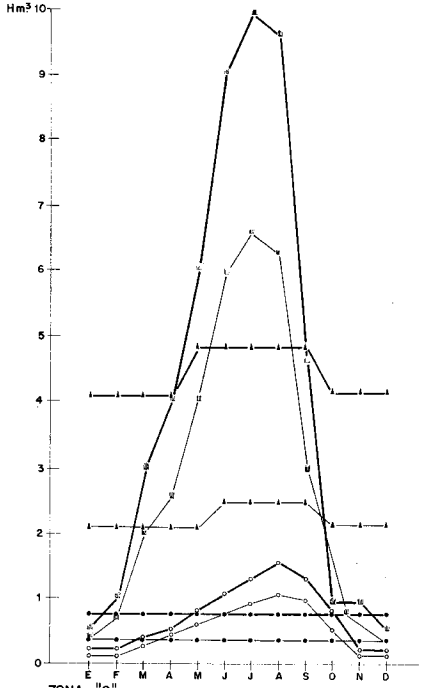
33009

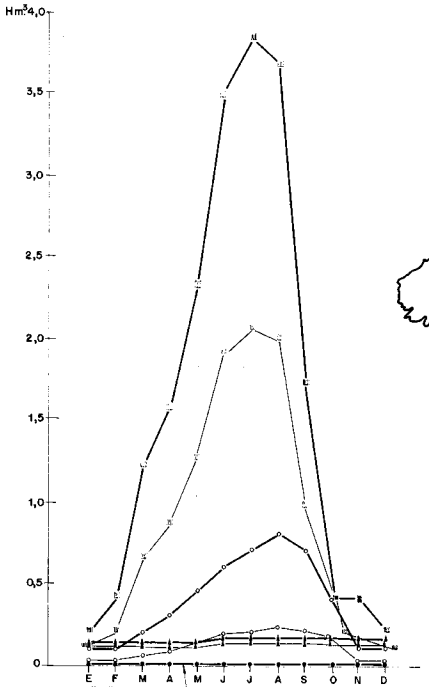


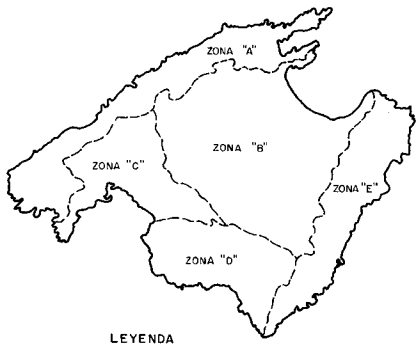


NOTA:
VER LEYENDA EN PLANO 8.2

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	VARIACION DE LA DEMANDA DE AGUA A LO LARGO DEL AÑO	Escala del original (UNE - A1) Escalas gráficas Fecha: MARZO-1.973	Proyectado / Elaborado: D. PASCUAL Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a: / Sustituido por: Origen de los datos: J.A.B., S.H.B., OFIC. I y T Y PROPIOS	Referencia texto: 8.1 Referencia - archivo	





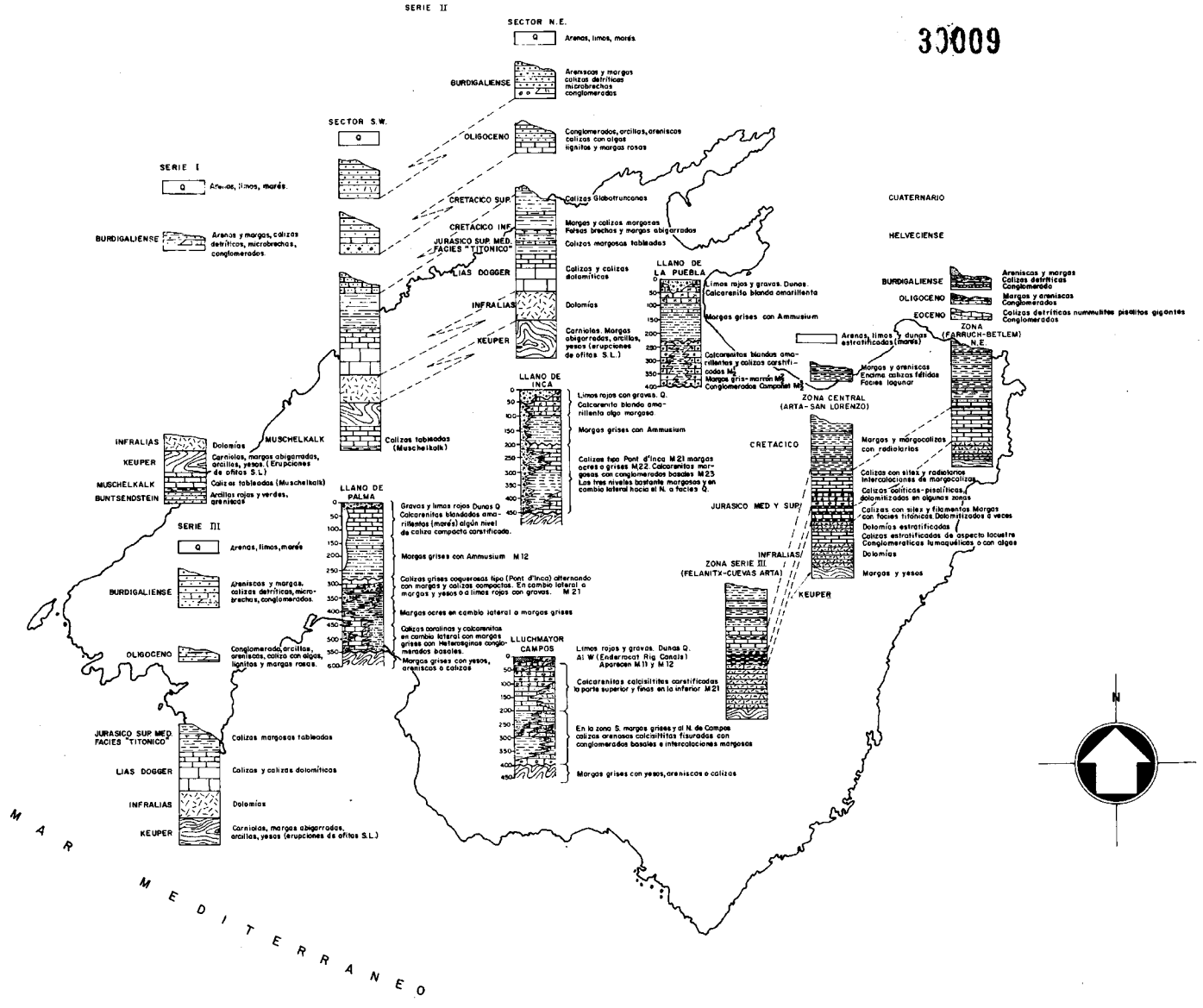


LEYENDA

- DEMANDA DE AGUA EN 1.985
- DEMANDA DE AGUA EN 1.970
- AGRICULTURA
- INDUSTRIA
- TURISMO
- ABASTECIMIENTO
- DEMANDA ADICIONAL DE AGRICULTURA PARA POSIBLE EXPANSION ZONA Sta. MARGARITA – ARIANY (IRYDA)

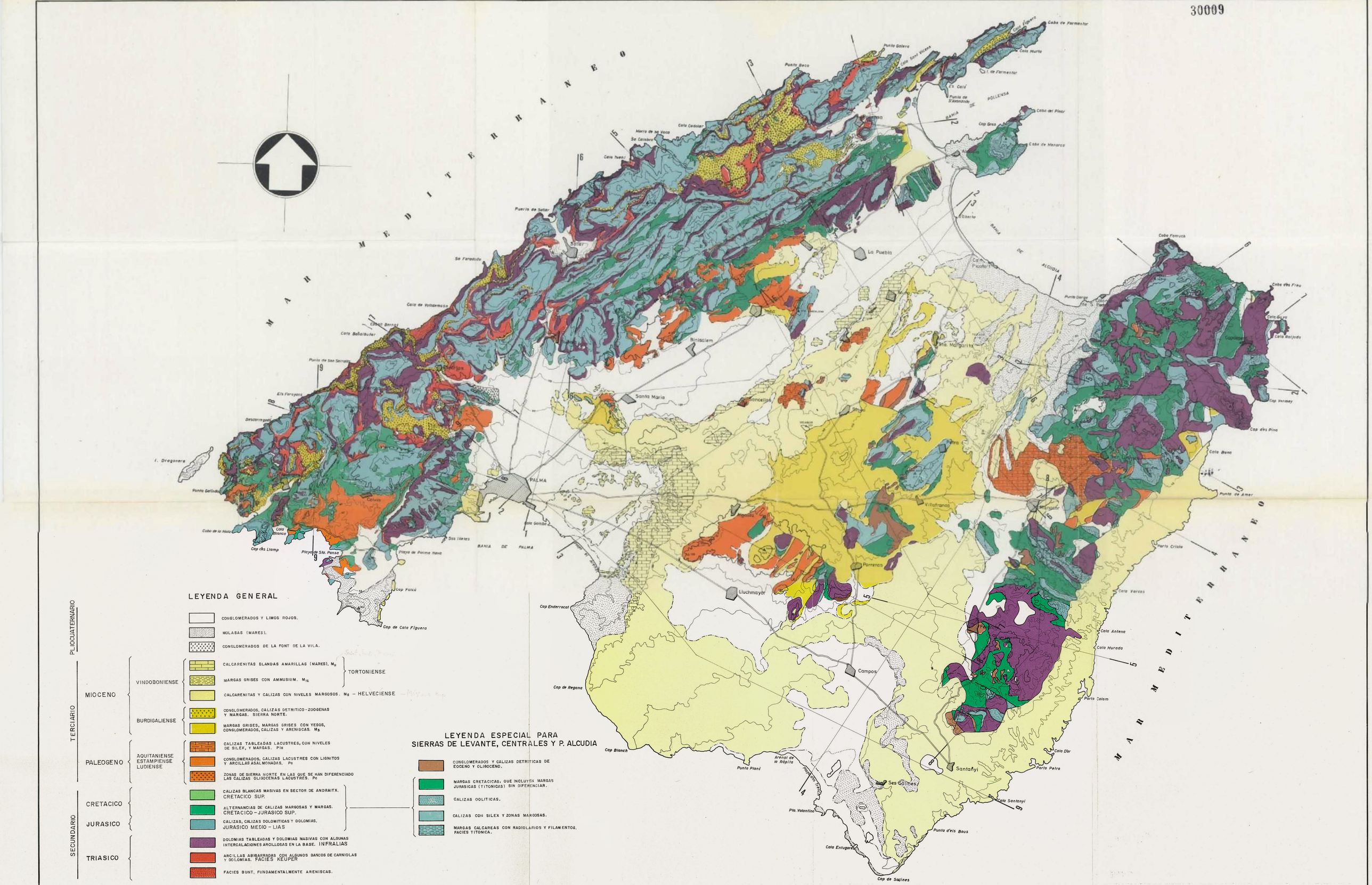
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECCION DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION: José Fuster Centelles	VARIACION DE LA DEMANDA DE AGUA A LO LARGO DEL AÑO	Estado del original (DNE Art. 31): Dibujo gráfico Fecha: MARZO – 1.975	Proyectado (Delineado): D. PASCUAL Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a: Sustituido por: Origen de los datos: J.A.B., S.H.R., OFIC. I y T Y PROPIOS	Referencia texto: 8.2 Referencias anteriores:

30009



COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	COLUMNAS LITOLOGICAS TIPICAS DE LAS DISTINTAS ZONAS DE MALLORCA	Escala del original (UNE - A1) 1:200.000 Escalas gráficas 0 5 10 Km Fecha MARZO - 1.973	Proyectado / Elaborado: A. BARON, A. BATLLE, J. FUSTER Dibujado: B. TRIAS Comprobado: A. BARON, A. BATLLE, J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto: 9 Origen de los datos: PROPIOS	Referencia - archivo

30009



LEYENDA GENERAL

PLIOCUATERNARIO

- CONGLOMERADOS Y LIMOS ROJOS.
- MOLASAS (MARES).
- CONGLOMERADOS DE LA FONT DE LA VILA.

TERCIARIO

MIOCENO — VINDOBONIENSE — TORTONIENSE
- CALCARENITAS BLANDAS AMARILLAS (MARES), M_{t1}
- MARGAS GRISES CON AMMUSIUM. M_{t2}
- CALCARENITAS Y CALIZAS CON NIVELES MARGOSOS. M_{t2} – HELVECIENSE

MIOCENO — BURDIGALIENSE
- CONGLOMERADOS, CALIZAS DETRITICO-ZOOGENAS Y MARGAS. SIERRA NORTE.
- MARGAS GRISES, MARGAS GRISES CON YESOS, CONGLOMERADOS, CALIZAS Y ARENISCAS. M_3

PALEOGENO — AQUITANIENSE, ESTAMPIENSE, LUDIENSE
- CALIZAS TABLEADAS LACUSTRES, CON NIVELES DE SILEX, Y MARGAS. Pla
- CONGLOMERADOS, CALIZAS LACUSTRES CON LIGNITOS Y ARCILLAS ASALMONADAS. Pa
- ZONAS DE SIERRA NORTE EN LAS QUE SE HAN DIFERENCIADO LAS CALIZAS OLIGOCENAS LACUSTRES. Po

SECUNDARIO

CRETACICO
- CALIZAS BLANCAS MASIVAS EN SECTOR DE ANDRAITX. CRETACICO SUP.
- ALTERNANCIAS DE CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS. CRETACICO – JURASICO SUP.

JURASICO
- CALIZAS, CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS. JURASICO MEDIO – LIAS

TRIASICO
- DOLOMIAS TABLEADAS Y DOLOMIAS MASIVAS CON ALGUNAS INTERCALACIONES ARCILLOSAS EN LA BASE. INFRALIAS
- ARCILLAS ABIGARRADAS CON ALGUNOS BANCOS DE CARNIOLAS Y DOLOMIAS. FACIES KEUPER
- FACIES BUNT, FUNDAMENTALMENTE ARENISCAS.

LEYENDA ESPECIAL PARA SIERRAS DE LEVANTE, CENTRALES Y P. ALCUDIA

- CONGLOMERADOS Y CALIZAS DETRITICAS DE EOCENO Y OLIGOCENO.
- MARGAS CRETACICAS, QUE INCLUYEN MARGAS JURASICAS (TITONICAS) SIN DIFERENCIAR.
- CALIZAS OOLITICAS.
- CALIZAS CON SILEX Y ZONAS MARGOSAS.
- MARGAS CALCAREAS CON RADIOLARIOS Y FILAMENTOS. FACIES TITONICA.

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	MAPA GEOLOGICO GENERAL	Escala del original (UNE-A1) 1:100.000 *Escalas gráficas* 0 1 2 3 4 5 6 7 8 Km Fecha: MARZO – 1.973	Proyectado / Elaborado: A. BARON – A. BATLLE, J. FUSTER – A. IGLESIAS, C. FELGUEROSO Dibujado: B. TRIAS Comprobado: A. BARON – A. BATLLE, J. FUSTER – A. IGLESIAS, C. FELGUEROSO	Sustituye a: Sustituido por: Origen de los datos: HOJAS 1:50.000 - IGME, FALLOT, DARDER E INFORMES PARCIALES PROPIOS Referencia texto: 10 Referencia - archivo

Sr = SUPERFICIE DE RECARGA
Sp = SUPERFICIE PERMEABLE
Ss = SUPERFICIE SATURADA
Pm = PRECIPITACION MEDIA ANUAL
Rb = RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS ANUALES
Ru = RECURSOS SUBTERRANEOS UTILIZABLES ANUALES
T = TRANSMISIVIDAD DEL ACUIFERO EN m^2/día
RE = RESERVAS UTILIZABLES
E = ESPESOR DEL ACUIFERO
Np = NIVELES PIEZOMETRICOS
B = BOMBEOS

UNID. CALVIA - GALATZO. - ZONA CALVIA: Sp = 19 Km^2 Pm = 550 mm. Rb = 2/2,8 Hm^3 ZONA GALATZO: Sp = 15 Km^2 Pm = 650 mm Rb = 2,5/3,2 Hm^3 T = 10/1.000 m^2/día Np = 30/15 m RE = 12/48 Hm^3 Ru = 4/5 Hm^3 B = 1 Hm^3. UNIDAD QUE SE PIENSA EXPLOTAR EN ZONA SON VICH, CON BUENAS TRANSMISIVIDADES. QUEDA LA DUDA DE LA CONEXION DE LAS DOS ZONAS, Y LA POSIBILIDAD DE QUE NO PUEDAN EXPLOTARSE TODOS LOS RECURSOS UNICAMENTE CON SONDEOS DE SON VICH. ZONA DEFICITARIA

ESTREMERA. - Sr = 54 Km^2 Sp = 49 Km^2 Ss = 12/25 Km^2 Pm = 900 mm Rb = 15/18,5 Hm^3 T = 50.000 m^2/día Ru = 14/17 Hm^3 RE = 35/60 Hm^3 B = 0,5-1 Hm^3 ZONA CON FACILIDAD DE EXPLOTACION CONOCIDA, CON NIVELES CERCANOS A + 90 m., SIN PROBLEMAS DE CALIDAD, ACTUALMENTE SUS RECURSOS RECARGAN EL LLANO DE PALMA, PERO PUEDEN EXPLOTARSE AQUI. PUEDE SERVIR PARA REGULAR RECURSOS DE OTRAS ZONAS, CON RECARGA

UNIDAD FUENTES SOLLER. - Sr = 48 Km^2 Sp = 46 Km^2 Ss = 1/2 Km^2 Pm = 1.000 mm Rb = 13/15 Hm^3 Ru = 11/15 Hm^3 T = 200/2.000 m^2/día RE = 0,4/1,4 Hm^3 Np = 75 m. EL DRENAJE ES POR FUENTES, CON CAUDALES MUY VARIABLES, POR ESCASAS RESERVAS EN ACUIFERO. LA EXPLOTACION SE CENTRARA EN UTILIZACION DIRECTA DE LAS FUENTES, Y POSIBILIDAD ECONOMICA DE RECARGA A ESTREMERA

SUBUNIDAD TERNELLAS. - Sp = 8 Km^2 Pm = 900 mm Rb = 3 Hm^3 Ru = 2 Hm^3 DESCARGA ACTUALMENTE AL MAR, DIRECTAMENTE. SU EXPLOTACION REQUERIRA BOMBEOS CERCANOS A 200 m. Y NO HAY NINGUNA INSTALACION QUE EXPLOTE ESTA ZONA

SUBUNIDAD FUENTE LOS MOLINOS. - Sp = 1,5 Km^2 Pm = 950 mm Rb = Ru = 0,6 Hm^3 ACUIFERO "COLGADO", UTILIZABLES SI SE CANALIZAN AL E. TERNELLAS

UNIDAD ALMADRABA. - ZONA TOMIR = Sr = 32 Km^2 Sp = 29 Km^2 Pm = 1.150 mm Rb = 16/18 Hm^3 ZONA AXARTELL = Sp = 12 Km^2 Pm = 950 mm Rb = 4/5 Hm^3 ZONA MORTITX = Sr = 20 Km^2 Sp = 15 Km^2 Pm = 1.050 mm Rb = 9/10 Hm^3 Ru = 20/30 Hm^3 RE = 7/35 Hm^3 B = 0,5 Hm^3 DESCARGA ACTUAL POR F. ALMADRABA, CON CAUDALES INVERNALES DE 2/3 m^3/seg., Y CON UNOS 2 gr/l DE Cl EXPLOTACION DEL ACUIFERO SUPERIOR CON POZOS DE T = 10/30 m^2/d LA UTILIZACION CON POZOS DE TODOS LOS RECURSOS NO ESTA RESUELTA AUN, Y LA POSIBILIDAD DE MEZCLARLA CON AGUA DE BUENA CALIDAD QUEDA COMO SOLUCION MUY LEJANA

VALLE SAN VICENTE. - Sp = 9 Km^2 Pm = 850 mm Rb = 3 Hm^3 B = 0,5 Hm^3 EXPLOTADO EN SU PARTE OCCIDENTAL CON POZOS ≃ 0,5 Hm^3 Y DRENADAS CON FUENTES INTERMITENTES EN EL RESTO. DIFICULTAD DE UTILIZACION SI NO ES CON BOMBEOS A E. TERNELLAS

CAVALL BERNAT. - Sp = 4 Km^2 Pm = 800 mm. Rb = 0,7/0,9 Hm^3 RE = 0,1/0,2 Hm^3 T = 1.000 m^2/días Ru = 0,1/0,2 Hm^3 B = 0,2 Hm^3 CON PROBLEMAS DE SALINIDAD, POR BUENA COMUNICACION CON MAR. ZONA DEFICITARIA

NA BURGUESA. - Sp = 40 Km^2 DE CALIZAS Y DOLOMIAS Ss = 15/20 Km^2 Pm = 450 mm Rb = 4,5/5,5 Hm^3 Ru = 4/5 Hm^3 T > 1.000 m^2/día RE = 2/8 Hm^3 B = 4 Hm^3 ZONA A CONTROLAR POR CONTACTO DIRECTO AL MAR, Y FUERTES EXPLOTACIONES. ZONA DEFICITARIA

FONT DE LA VILA. - Sp = 20,5 Km^2 Pm = 800 mm Rb = 4/5 Hm^3 Ru = 3/4 Hm^3 RE = 0,3/4 Hm^3 Np = 80 m. DESCARGAN 3/4 Hm^3 POR LA FUENTE, Y 1 Hm^3 DEBE ALIMENTAR EL LLANO DE PALMA. UTILIZACION DIRECTA DE LA FUENTE PARA ABASTECIMIENTO DE PALMA

FONT NA PERE. - Sr = 8 Km^2 Sp = 7 Km^2 Pm = 750 mm Rb = Ru = 1,5/2 Hm^3 T = 1.000 m^2/día RE = 0,5/20 Hm^3 Np = 90 m B = 0,2 - 0,4 Hm^3 DESCARGA SIN UTILIZAR EN INVIERNO - PRIMAVERA POR FUENTE, Y EXISTEN SONDEOS QUE EXPLOTAN EL ACUIFERO EN VERANO. POSIBILIDAD DE RESERVAS INTERESANTES QUE PERMITIRIAN SU UTILIZACION TOTAL EN VERANO

ZONA ALARO. - Sr = 44 Km^2 Sp = 34 Km^2 Pm = 800 mm Ru = 4/5 Hm^3 Ru = 1,7/2 Hm^3 EN MAT. SECUNDARIOS Y 2/3 Hm^3 EN OLIGOCENO T = 20/70 m^2/día EN CALIZAS Y DOLOMIAS SECUNDARIAS T > 1.000 m^2/día EN OLIGOCENO. RE = 5/11 Hm^3 EN MATERIALES SECUNDARIOS, RE 1/4 Hm^3 EN EL OLIGOCENO. B = 2-3 Hm^3 ES UNA ZONA CON 16 Km^2 DE CALIZAS Y DOLOMIAS SECUNDARIAS, 15 Km^2 DE CONGLOMERADOS Y CALIZAS OLIGOCENAS Y 3 Km^2 DE MATERIALES CUATERNARIOS. UNOS 15 Km^2 SON ACUIFEROS COLGADOS, DRENADOS POR FUENTES

UFANAS GABELLI. - Sr = 46 Km^2 Sp = 43 Km^2 Ss = 20/30 Km^2 Pm = 1.000 mm Rb = 18/21 Hm^3 RE = 3-7 Hm^3 Ru = 16/19 Hm^3 UNOS 11 Hm^3 DE RECURSOS SUBTERRANEOS DESCARGAN TORRENCIALMENTE POR LAS UFANAS, CON CAUDALES INSTANTANEOS DE 15/20 m^3/seg. MIENTRAS QUE EL RESTO, 7-10 Hm^3 ALIMENTAN EL ACUIFERO DEL LLANO INCA - LA PUEBLA. DIFICULTAD DE EXPLOTAR LOS RECURSOS, POR SUPONER DOS ACUIFEROS: UNO SUPERIOR, MUY PERMEABLE, SIN CASI RESERVAS, Y OTRO INFERIOR, POCO PERMEABLE

SUBUNIDAD FONT VARITX. - Pm = 1,50 mm Rb = 1/1,5 Hm^3 Ru = 1/1,5 Hm^3 ESTA UNIDAD ESTA DRENADA TOTALMENTE POR LA FONT VARITX, Y SU UTILIZACION SE CENTRA EN CANALIZARLA AL E. TERNELLAS, POR ESCASEZ DE AFLORAMIENTOS PERMEABLES

RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS S. NORTE = 117-141 Hm^3 AL AÑO
RECURSOS UTILES SUBTERRANEOS S. NORTE = 79-111 Hm^3 AL AÑO

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA SIERRA NORTE.

- MATERIALES PERMEABLES
- MATERIALES IMPERMEABLES
- MATERIALES PERMEABLES E IMPERMEABLES
- CUATERNARIO
- CORTES HIDROGEOLOGICOS
- MANANTIALES IMPORTANTES
- DIVISORIA ENTRE UNIDADES HIDROGEOLOGICAS
- DIRECCION DEL FLUJO SUBTERRANEO
- SEPARACION ENTRE MATERIALES DE DISTINTA PERMEABILIDAD.
- DIVISORIA HIDROGRAFICA

COMITE DE COORDINACION

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE INDUSTRIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES

INFORME GENERAL DE SINTESIS

DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION
José Fuster Centelles

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA SIERRA NORTE

Escala del original (UNE-A1) 1 : 100.000
Escalas gráficas 0 — 5 Km.
Fecha MARZO 1973

Proyectado / Elaborado	A. BATLLE, C. FELGUEROSO, J. FUSTER
Dibujado	B. TRIAS
Comprobado	J. FUSTER

Sustituye a: | Sustituido por:
Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS
Referencia texto: 11
Referencia - archivo

UNIDAD LLANO DE LA PUEBLA

ACUIFEROS Pm=670 mm.
- CUATERNARIO: 180 Km² ESPESOR 30/40 m. T=500/1.000 m²/día
- MOLASAS M_3: 60 Km² DE ACUIFERO LIBRE, Y 50 Km² CONFINADO
- CALIZAS Y DOLOMIAS SECUNDARIAS: UNOS 20 Km² CERCA PUIG FANGAR: T = 1.000 m²/día

RECARGA: 72/90 Hm³
- 47-56 Hm³ INFILTRACION DIRECTA
- 6-10 Hm³ RECARGA CAUCE TORRENTES
- 7-11 Hm³ FLUJO ACUIFEROS COLINDANTES
- 12 Hm³ EXCEDENTES RIEGO Y PERDIDA CONDUCCIONES

DESCARGA: 80/90 Hm³
- 53 Hm³ BOMBEOS
- 25-30 Hm³ FLUJO MANANTIALES
- 0-1 Hm³ FLUJO SUBTERRANEO AL MAR
- 2-3 Hm³ EVAPOTRANSPIRACION ALBUFERA

CALIDAD ADECUADA REGADIO SALVO CERCANIAS ALBUFERA

UNIDAD LLANO DE PALMA

ACUIFEROS Pm=480 mm
- CUATERNARIO: 180 Km² E = 0/60 m T = 50/500 m²/día
- MOLASAS M_1: 50 Km² AFLORA Y 150 Km² BAJO CUATERNARIO E = 50 m. T = 40.000 m²/día
- FORMACION PONT D'INCA: (M_{a3}): 20 Km² INDIVIDUALIZADO T = 10.000 m²/día AGUA NO POTABLE
- MOLASAS M_{23} 120 Km² AFLORA, SIENDO 80 Km² A. LIBRE Y 150 Km² A. CONFINADO T = 100/500 m²/día

RECARGA 80-90 Hm³
- 42-50 Hm³ INFILTRACION DIRECTA
- 8-10 Hm³ INFILTRACION CAUCE TORRENTES
- 18-20 Hm³ FLUJO ACUIFEROS COLINDANTES
- 12 Hm³ EXCEDENTES RIEGO Y PERDIDAS CONDUCCIONES

DESCARGA 70-80 Hm³ + α
- 60-65 Hm³ BOMBEOS
- 6-8 Hm³ DESCARGA DIRECTA AL MAR ZONA PALMA-S.JORDI
- α Hm³ DESC. DIRECTA AL MAR ZONA ARENAL (UNOS 10 Hm³)

CALIDAD NO POTABLE EN ZONA S.JORDI, ACUIFERO M_{23} Y ZONAS ACUIFERO M_{23} ZONA DEFICITARIA

UNIDAD LLUCHMAYOR - CAMPOS

ACUIFEROS Pm=420 mm
- CUATERNARIO: AFLORAMIENTOS 250 Km² Y 60 Km² SATURADOS E=10 m T=1.000/5.000 m²/día
- HELVECIENSE M_{23}: AFLORAMIENTOS 640 Km² Y 420 Km² SATURADOS E=100 m T=100/5.000 m²/día
- HELVECIENSE M_{23}: EXTENSION 60 Km² T = 3.000 m²/día

RECARGA 21-26 Hm³
- 19-24 Hm³ INFILTRACION DIRECTA
- 1 Hm³ INFILTRACION CAUCE TORRENTES
- 1 Hm³ INFILTRACION REGADIO

DESCARGA 17-24 Hm³
- 12-13 Hm³ BOMBEOS
- 4-10 Hm³ FLUJO SUBTERRANEO AL MAR, ESTIMADO
- 1 Hm³ EVAPORACION ZONA PANTANOSA

AGUA NO POTABLE GENERALMENTE HASTA UNOS 6Km DE LA COSTA ZONA DEFICITARIA

UNIDAD LA MARINETA

ACUIFERO MOLASICO HELVECIENSE. AFLORAMIENTOS PERMEABLES 162 Km² Y 80 Km² SATURADOS Pm = 580 mm T = 10.000 m²/día RE = 0,5/8 Hm³ Np = 0/1 m B = 0,5-1 Hm³

RECARGA 28-38 Hm³
- 23-28 Hm³ INFILTRACION DIRECTA
- 2-5 Hm³ INFILTRACION CAUCE TORRENTES
- 3-5 Hm³ RECARGA BORDES IMPERMEABLES

DESCARGA, CASI TOTAL, AL MAR, PROBLEMAS DE EXPLOTACION POR ESCASEZ RESERVAS, Y ESTIMADOS RECURSOS UTILES EL 50% DE RECARGA, CON QUIZA NECESIDAD EXTRACCION EN INVIERNO - PRIMAVERA

SIERRA CENTRAL. – Pm = 550 mm Sp = 16 Km² Rb = 2/3 Hm³ T = 10/100 m²/día Ru = 1/2 Hm³ B = 0,1-0,3 Hm³ ZONA POCO EXPLOTADA. PUEDE SERVIR PARA SATISFACER NECESIDADES LOCALES

Sr = SUPERFICIE DE RECARGA
Sp = SUPERFICIE PERMEABLE
Ss = SUPERFICIE SATURADA
Pm = PRECIPITACION MEDIA ANUAL
Rb = RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS ANUALES
Ru = RECURSOS SUBTERRANEOS UTILIZABLES ANUALES
T = TRANSMISIVIDAD DEL ACUIFERO EN m²/día
RE = RESERVAS UTILIZABLES
E = ESPESOR DEL ACUIFERO
Np = NIVELES PIEZOMETRICOS
B = BOMBEOS

RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS DEPRESION CENTRAL = 197 - 245 Hm³/año
RECURSOS UTILES SUBTERRANEOS DEPRESION CENTRAL = 160 - 198 Hm³/año

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA DEPRESION CENTRAL

- MATERIALES PERMEABLES
- MATERIALES IMPERMEABLES
- MATERIALES PERMEABLES E IMPERMEABLES
- CUATERNARIO
- CORTES HIDROGEOLOGICOS
- MANANTIALES IMPORTANTES
- DIVISORIA ENTRE UNIDADES HIDROGEOLOGICAS Y BORDE IMPERMEABLE
- DIRECCION DEL FLUJO SUBTERRANEO
- DIVISORIA HIDROGRAFICA
- DIVISORIA HIDROGEOLOGICA SUPUESTA
- BORDE DE RECARGA
- BORDE POCO PERMEABLE

N.M.

MAR MEDITERRANEO

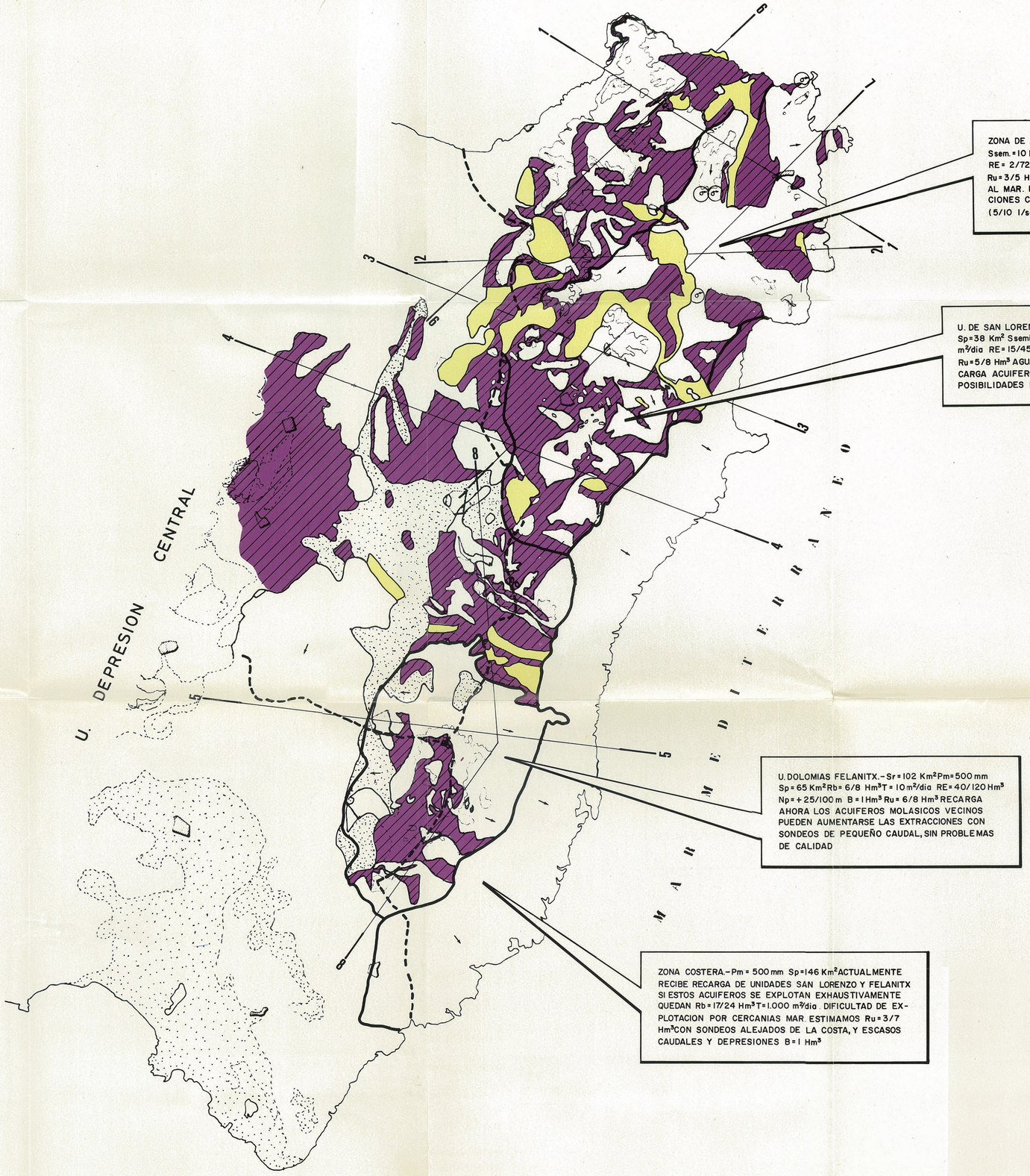
U. SIERRA NORTE

SIERRA DE LEVANTE

Punta S'Ammaduc · Bahia de Pollensa · Alcudia · La Puebla · Binisalem · Santa Maria · Sancellas · Inca · Sta. Margarita · Petra · Villafranca · Manacor · Porto Petro · Felanitx · Campos · Santanyi · Ses Salines · Pta. Volantina · Cap Blanch · Porreres · Lluchmayor · Cap Enderrocat · Bahia de Palma · Palma · Sas Illetas · Cala Gamba · Espigador des Frares · Cala Llonga de S. Pedro · Cala Llonga · Port.

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA DEPRESION CENTRAL	Escala del original (UNE-A1) 1: 100.000 Escalas gráficas 0 5 Km. Fecha MARZO - 1.973	Proyectado / Elaborado: J. ARAGONES, A. BARON, A. IGLESIAS Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a: / Sustituido por: Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS	Referencia texto 12 Referencia - archivo

N.M.



ZONA DE ARTA.– Pm = 600 mm Sp = 60 Km²
Ssem. = 10 Km² Rb = 6/9 Hm³ T = 10 m²/dia
RE = 2/72 Hm³ Np = + 50 m B = 1/2 Hm³
Ru = 3/5 Hm AGUA POTABLE, QUE DESCARGA AL MAR. PUEDEN AUMENTARSE LAS EXTRACCIONES CON SONDEOS DE PEQUEÑO CAUDAL (5/10 l/seg)

U. DE SAN LORENZO.– Sr = 108 Km² Pm = 570 mm
Sp = 38 Km² Ssemip = 14 Km² Rb = 7/10 Hm³ T = 10/40 m²/dia RE = 15/45 Hm³ Np = + 20/100 m. B = 1/2 Hm³
Ru = 5/8 Hm³ AGUA POTABLE ACTUALMENTE RECARGA ACUIFERO MOLASICO COSTERO. ZONA CON POSIBILIDADES DE AUMENTAR EXTRACCIONES

U. DOLOMIAS FELANITX.– Sr = 102 Km² Pm = 500 mm
Sp = 65 Km² Rb = 6/8 Hm³ T = 10 m²/dia RE = 40/120 Hm³
Np = + 25/100 m B = 1 Hm³ Ru = 6/8 Hm³ RECARGA AHORA LOS ACUIFEROS MOLASICOS VECINOS PUEDEN AUMENTARSE LAS EXTRACCIONES CON SONDEOS DE PEQUEÑO CAUDAL, SIN PROBLEMAS DE CALIDAD

ZONA COSTERA.– Pm = 500 mm Sp = 146 Km² ACTUALMENTE RECIBE RECARGA DE UNIDADES SAN LORENZO Y FELANITX SI ESTOS ACUIFEROS SE EXPLOTAN EXHAUSTIVAMENTE QUEDAN Rb = 17/24 Hm³ T = 1.000 m²/dia. DIFICULTAD DE EXPLOTACION POR CERCANIAS MAR. ESTIMAMOS Ru = 3/7 Hm³ CON SONDEOS ALEJADOS DE LA COSTA, Y ESCASOS CAUDALES Y DEPRESIONES B = 1 Hm³

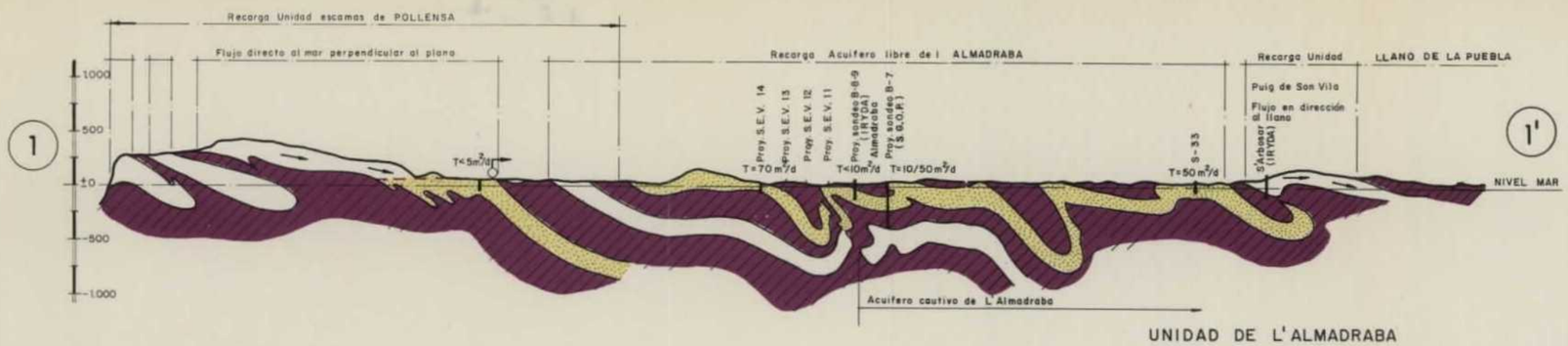
Sr = SUPERFICIE DE RECARGA
Sp = SUPERFICIE PERMEABLE
Ss = SUPERFICIE SATURADA
Pm = PRECIPITACION MEDIA ANUAL
Rb = RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS ANUALES
Ru = RECURSOS SUBTERRANEOS UTILIZABLES ANUALES
T = TRANSMISIVIDAD DEL ACUIFERO EN m/dia
RE = RESERVAS UTILIZABLES
E = ESPESOR DEL ACUIFERO
Np = NIVELES PIEZOMETRICOS
B = BOMBEOS

RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS SIERRA LEVANTE = 40/60 Hm³/año
RECURSOS UTILES SUBTERRANEOS SIERRA LEVANTE = 21/34 Hm³/año

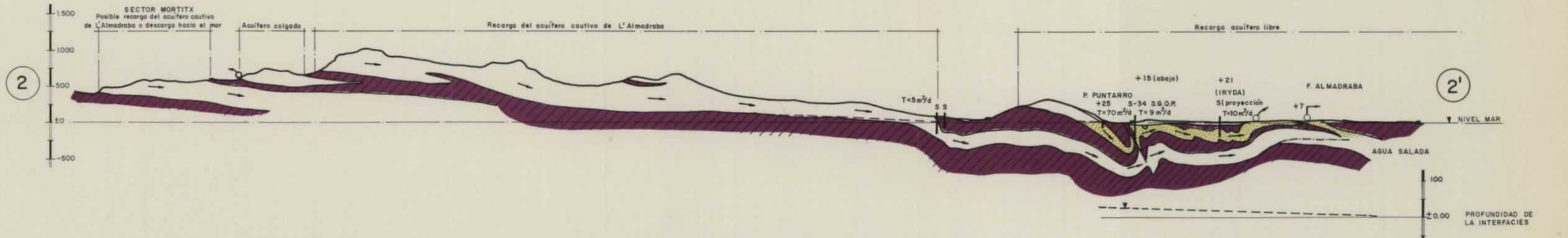
UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA SIERRA DE LEVANTE

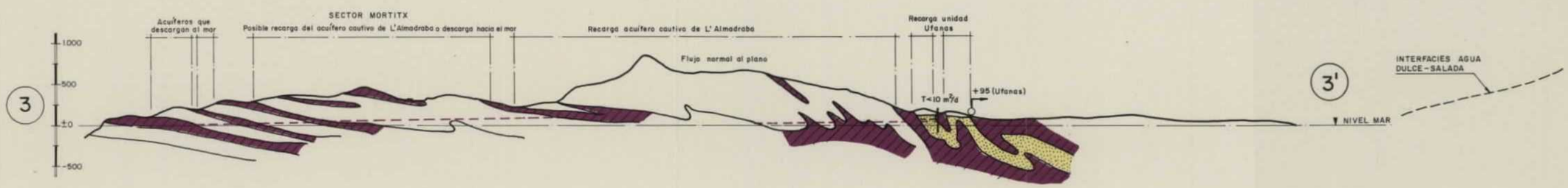
- MATERIALES PERMEABLES
- MATERIALES IMPERMEABLES
- MATERIALES PERMEABLES E IMPERMEABLES
- CUATERNARIO
- CORTES HIDROGEOLOGICOS
- MANANTIALES IMPORTANTES
- DIVISORIA ENTRE UNIDADES HIDROGEOLOGICAS
- DIRECCION DEL FLUJO SUBTERRANEO
- SEPARACION ENTRE MATERIALES DE DISTINTA PERMEABILIDAD.
- DIVISORIA HIDROGRAFICA

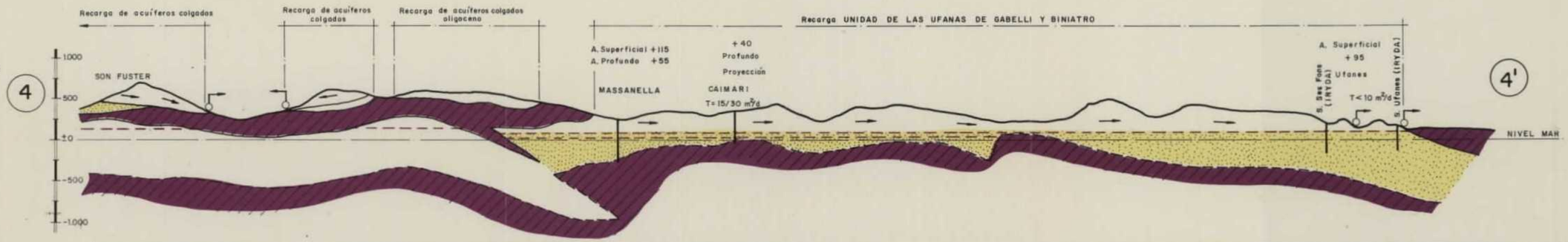
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE LA SIERRA DE LEVANTE	Escala del original (UNE-A1) 1 : 100.000 *Escalas gráficas* 0 5 Km. Fecha MARZO – 1.973	Proyectado / Elaborado J. FUSTER Dibujado B. TRIAS Comprobado J. FUSTER	Sustituye a: / Sustituido por: Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS Referencia texto 13 Referencia - archivo



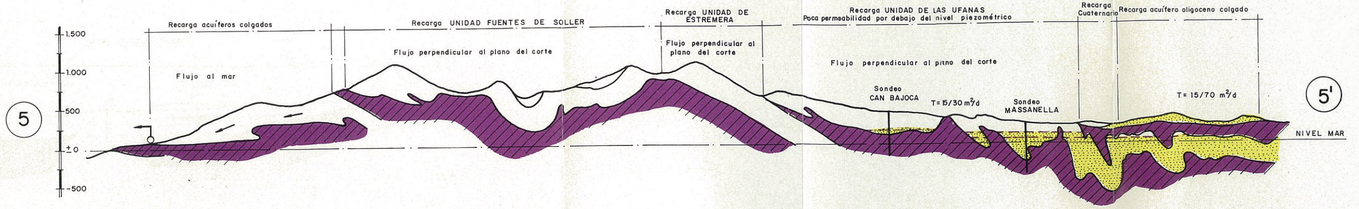
UNIDAD DE L'ALMADRABA

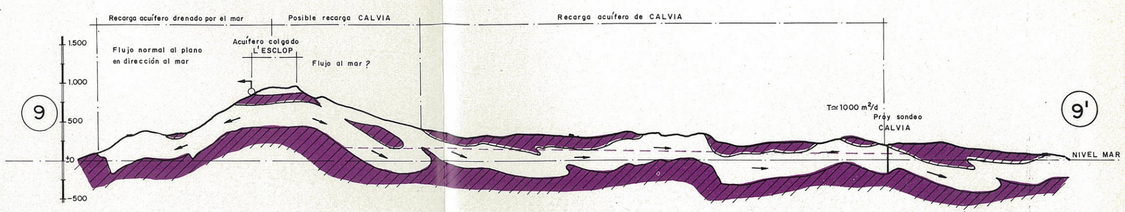


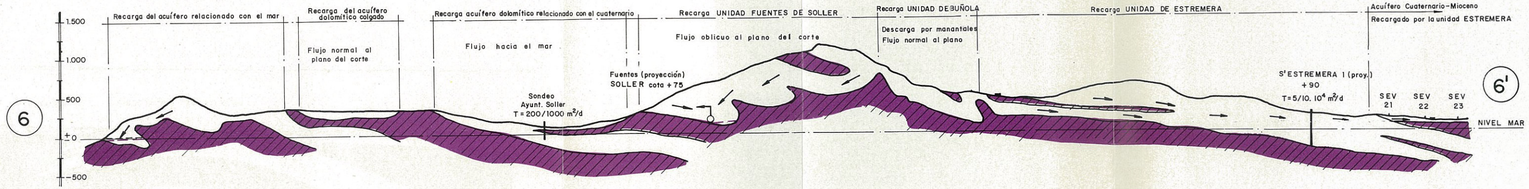


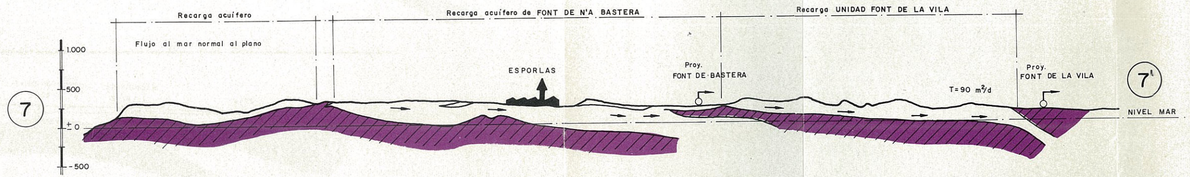


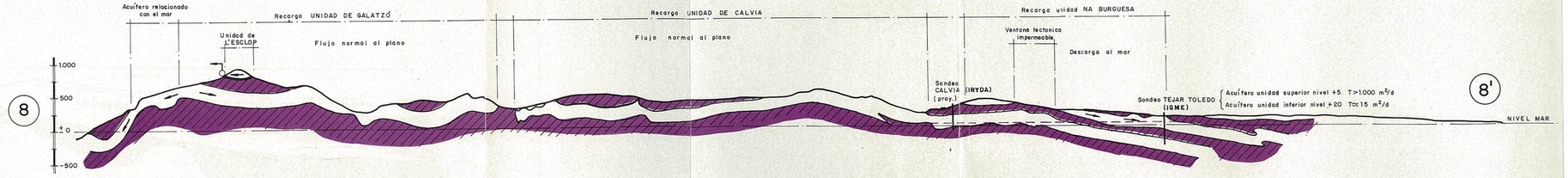
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	CORTES HIDROGEOLOGICOS SIERRA NORTE	Escala del original (UNE-A1) H = 1: 25.000 Escalas gráficas horiz. 0 0,5 1 Km. Fecha: MARZO - 1.973	Proyectado: Elaborado: Dibujado: Comprobado:	A. BATLLE C. FELGUEROSO J. FUSTER B. TRIAS J. FUSTER	Sustituye a: Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS	Sustituido por: Referencia texto: 14.1 Referencia archivo:	31009









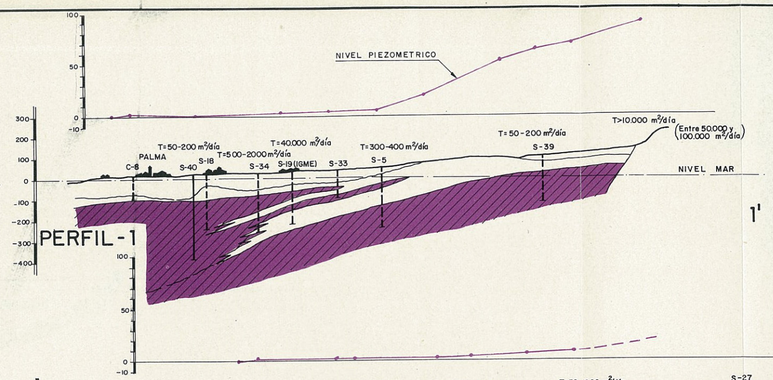


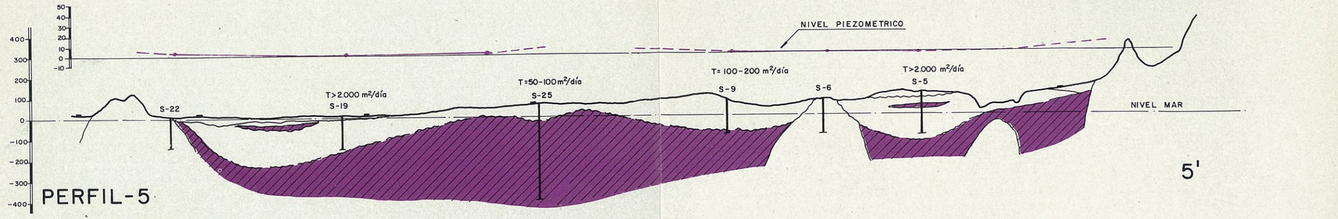
LEYENDA

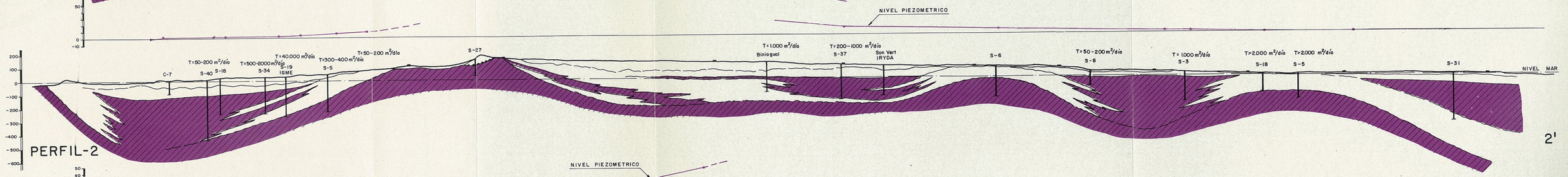
- ZONA IMPERMEABLE
- ZONA PERMEABLE
- ZONA DE PERMEABILIDAD MUY BAJA
- NIVELES PIEZOMETRICOS
- FUENTE
- SONDEO
- DIRECCION DEL FLUJO DEL AGUA
- T. TRANSMISIVIDAD

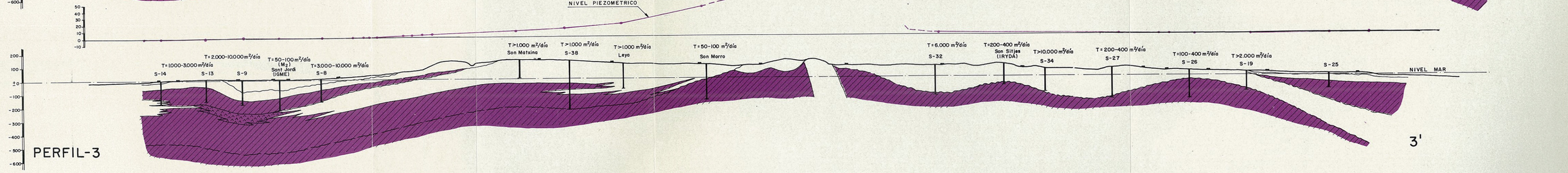
EMPLAZAMIENTO

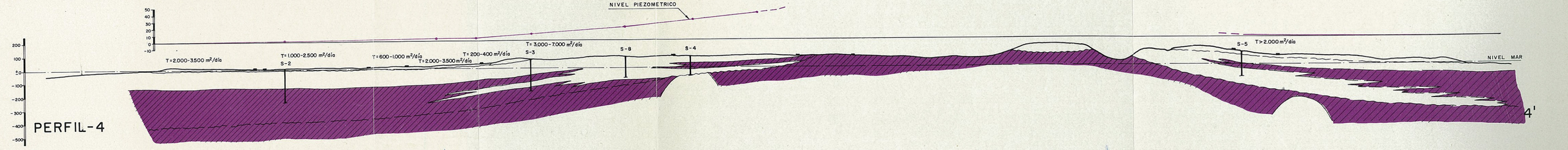
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	CORTES HIDROGEOLOGICOS SIERRA NORTE	Escala del original (UNE-A1) H = 1: 25.000 Escalas gráficas horiz. 0 0,5 1 Km. Fecha MARZO – 1.973	Proyectado A. BATLLE C. FELGUEROSO J. FUSTER Elaborado Dibujado B. TRIAS Comprobado J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 14.2 Referencia - archivo
							Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS		



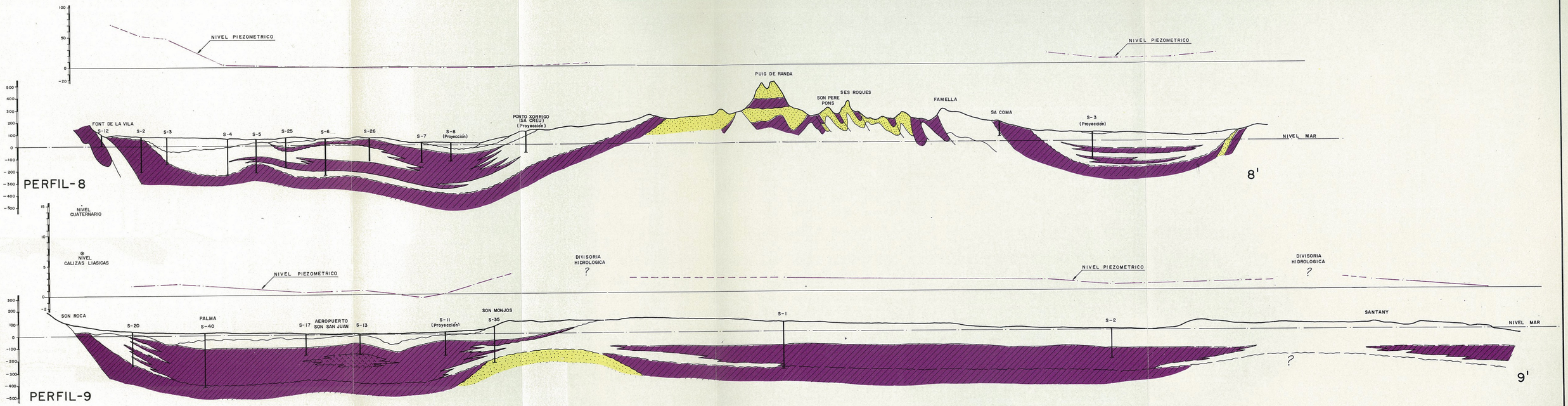








COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	CORTES HIDROGEOLOGICOS DEPRESION CENTRAL	Escala del original (UNE-A1) H = 1:50.000 V = 1:10.000 Escalas gráficas horiz. 0 1 2 Km. Fecha MARZO - 1.973	Proyectado J. ARAGONES Elaborado A. BAUZA A. IGLESIAS Dibujado B. TRIAS Comprobado J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 15.1 Referencia archivo
							Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS		



LEYENDA

ZONA PERMEABLE

ZONA SEMI-PERMEABLE

ZONA IMPERMEABLE

Yesos

SONDEO

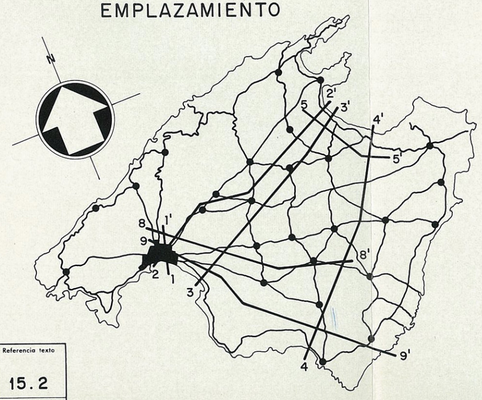
T. TRANSMISIVIDAD

NIVELES PIEZOMETRICOS

NIVELES PIEZOMETRICOS SUPUESTOS

NIVELES PIEZOMETRICOS CUATERNARIO ZONA DE INCA

EMPLAZAMIENTO



COMITE DE COORDINACION

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE INDUSTRIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES

INFORME GENERAL DE SINTESIS

DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION
José Fuster Centelles

CORTES HIDROGEOLOGICOS DEPRESION CENTRAL

Escala del original (UNE-A1)
H = 1: 50.000
V = 1: 10.000
Escalas gráficas horiz.
0 1 2 Km.

Fecha: MARZO — 1.973

Proyectado	J. ARAGONES
Elaborado	A. BARON A. IGLESIAS
Dibujado	B. TRIAS
Comprobado	J. FUSTER

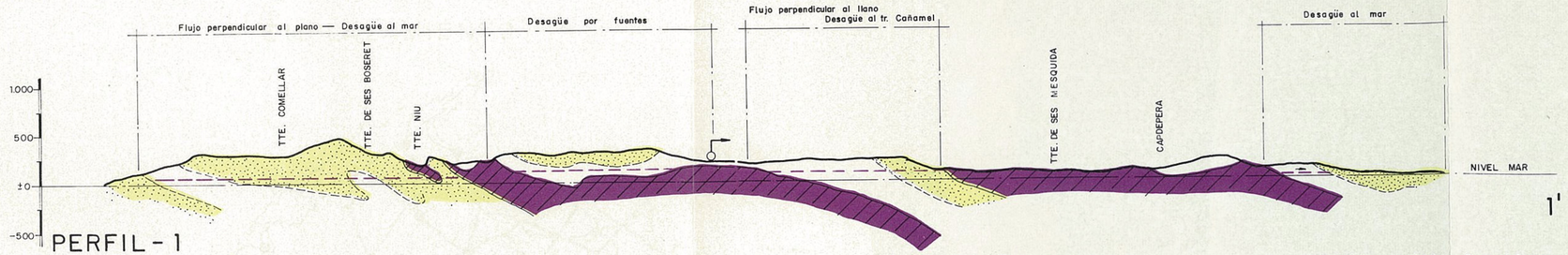
Sustituye a:

Sustituido por:

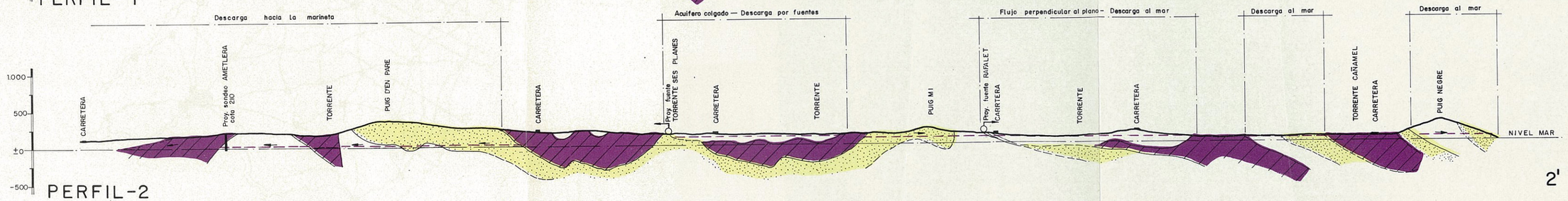
Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS

Referencia texto: 15.2

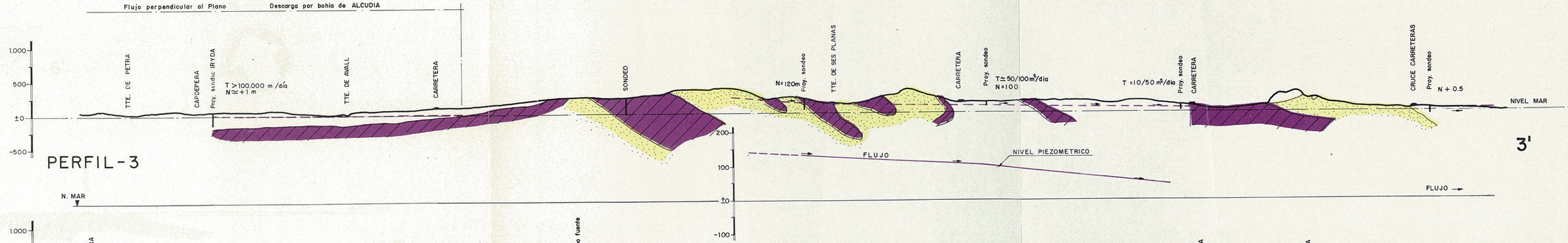
Referencia archivo



PERFIL - 1



PERFIL-2



PERFIL-3

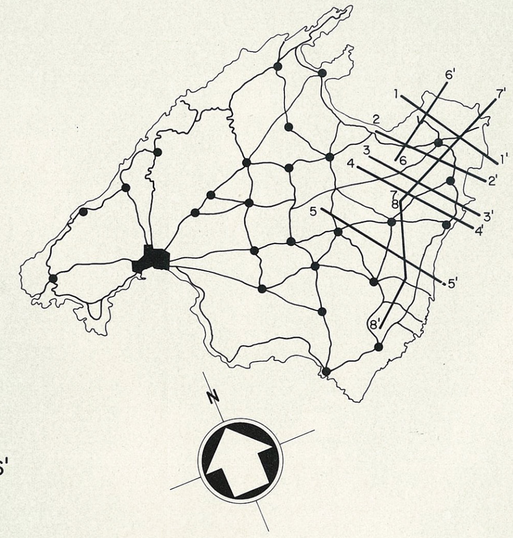
PERFIL-4

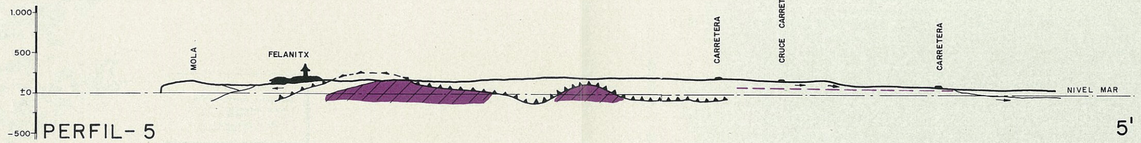
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	CORTES HIDROGEOLOGICOS DE SIERRA LEVANTE	Escala del original (UNE-A1) H =1: 25.000 Escalas gráficas Horiz. 0 0,5 1Km.	Proyectado / Elaborado: J. FUSTER Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER Fecha: MARZO-1.973	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto: 16.1 Referencia - archivo
							Origen de los datos: PROPIOS		

LEYENDA

- ZONA IMPERMEABLE
- ZONA PERMEABLE
- ZONA SEMI-PERMEABLE
- NIVEL PIEZOMETRICO
- FUENTE
- SONDEO
- DIRECCION DEL FLUJO DEL AGUA
- T. TRANSMISIVIDAD

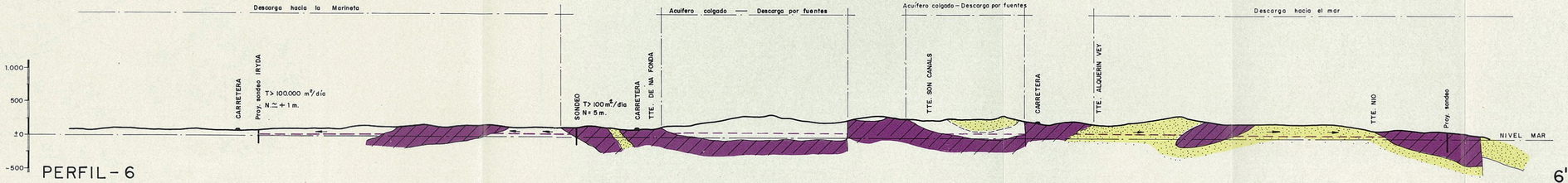
EMPLAZAMIENTO





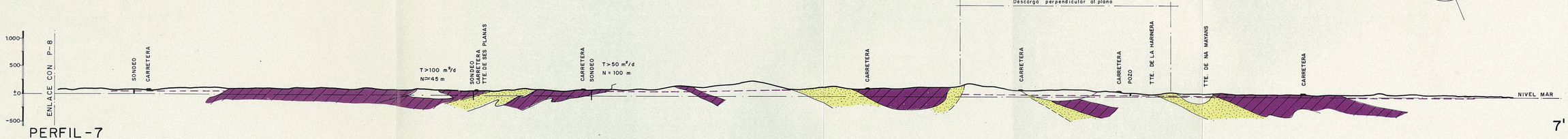
PERFIL-5

5'



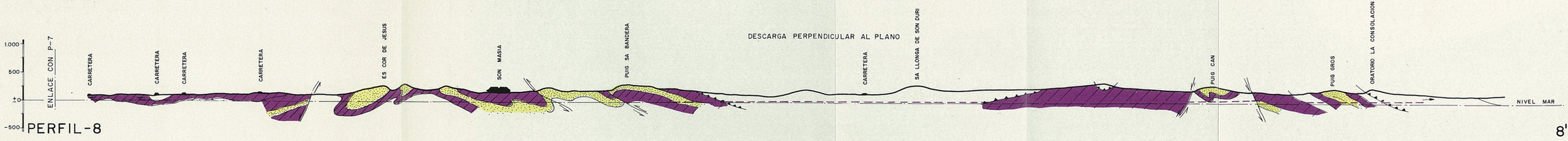
PERFIL-6

6'



PERFIL-7

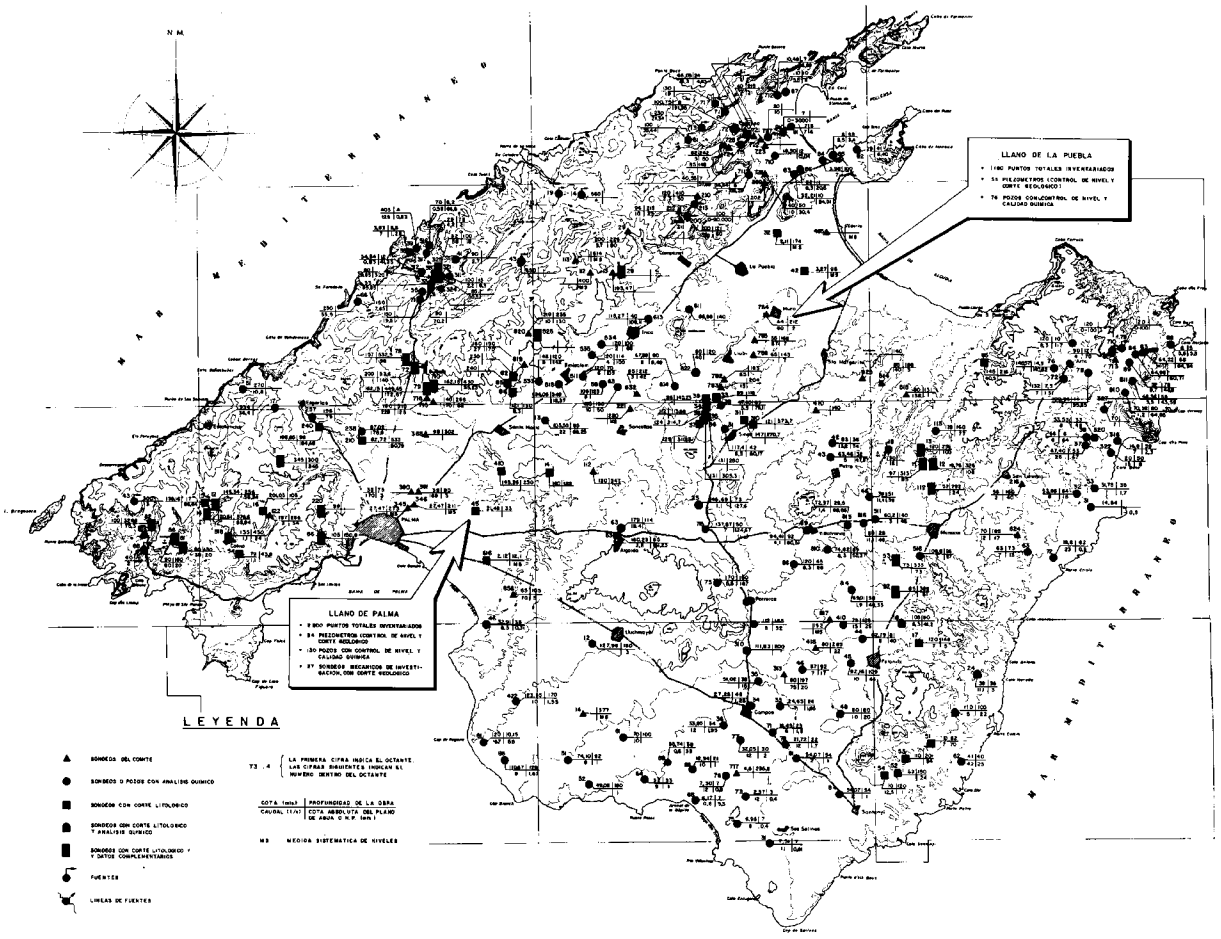
7'



PERFIL-8

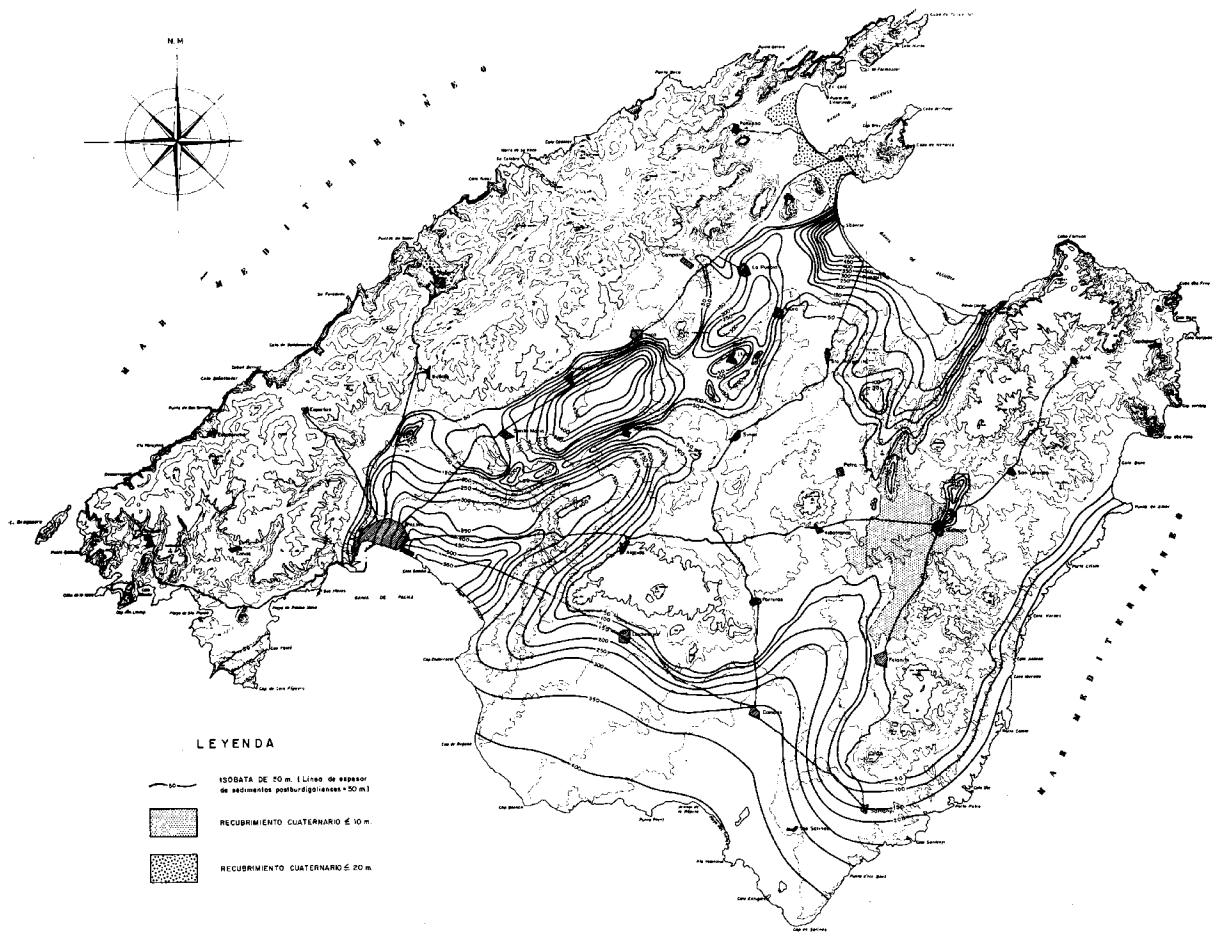
8'

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	CORTES HIDROGEOLOGICOS DE SIERRA LEVANTE	Escala del original (UNE-A1) H = 1:25.000 Escalas gráficas horiz. 0 0,5 1 Km. Fecha MARZO-1.973	Proyectado Elaborado J. FUSTER Dibujado B. TRIAS Comprobado J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 16.2
							Origen de los datos: PROPIOS		Referencia archivo

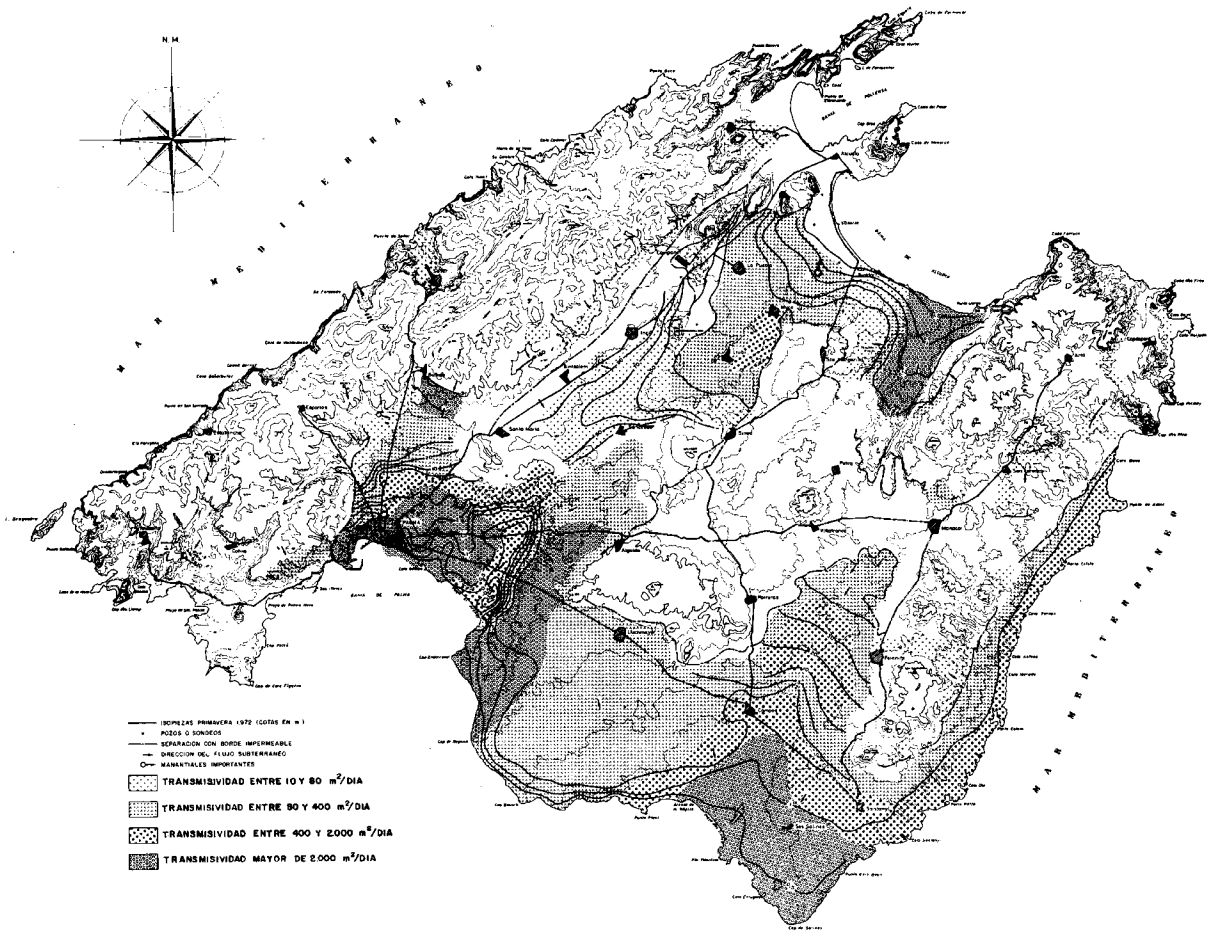


COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	PUNTOS DE AGUA CARACTERISTICOS	Escala del original (UNE-A1) 1:100.000 Escalas gráficas 0 5 10 Kms Fecha MARZO - 1.973	Proyectado A. BARON Elaborado A. IGLESIAS, D. PASCUAL Dibujado B. TRIAS Comprobado J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 17 Origen de los datos INFORMES PARCIALES Y PROPIOS Referencia archivo

33009



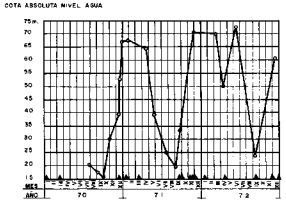
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	ISOBATAS DE MATERIALES POSTBURDIGALIENSES	Escala del original (UNE-A1) 1.100.000 Escalas gráficas 0 5 10 Fecha MARZO - 1.973	Proyectado / Elaborado: A. BARON Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por	Referencia texto 18 Referencia archivo
							Origen de los datos PROPIOS		

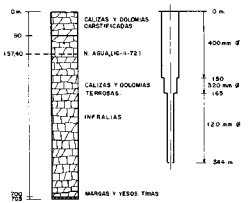


COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	ISOPIEZAS Y TRANSMISIVIDADES EN LOS DISTINTOS ACUIFEROS	Escala del original (UNE A1) 1.100.000 Escalas gráficas 0 5 10 KM Fecha MARZO -1.973	Proyectado Elaborado Dibujado Comprobado	A. BARON J. FUSTER B. TRIAS J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS	Referencia texto 19 Referencia - archivo

CAIMARI II

Coordenadas x = 39° 45' 53", y = 6° 34' 45" Cota 193,73





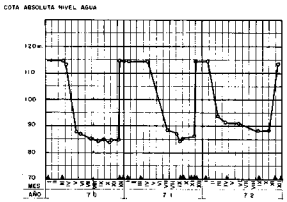
- MEDIDAS REALIZADAS DURANTE SALIDA UFANAS
- ▲ SALIDA UFANAS
- ○ MEDIDAS DE NIVEL

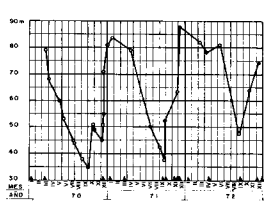
OSCILACION DE NIVELES CROQUIS DE SONDEO Y ENTUBACION

MASANELLA (AZUL)

Coordenadas x = 39° 45' 45", y = 6° 33' 30" (ROJO) Cota ≃ 210 m.

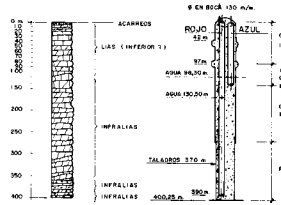
RANUR. { 95 m. / 141 m. RANUR. { 370 m. / 390 m.



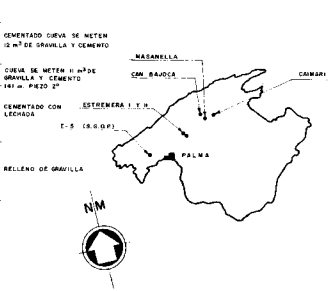


- MEDIDAS REALIZADAS DURANTE SALIDA UFANAS
- ▲ SALIDA UFANAS
- ○ MEDIDAS DE NIVEL

OSCILACION DE NIVELES



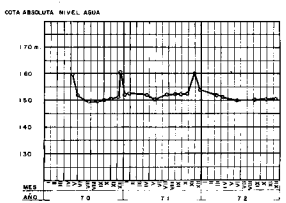
CROQUIS TERRENO CROQUIS PIEZOMETROS

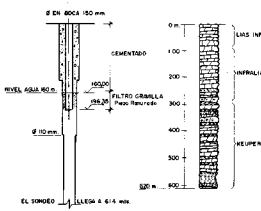


CAN BAJOCA

Coordenadas x = 39° 46' 45", y = 6° 32' 35" Cota ≃ 320 m.

RANUR. { 160 m. / 196 m.

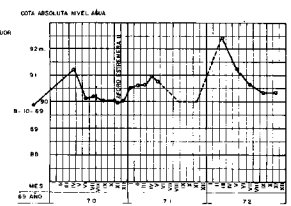




OSCILACION NIVELES CROQUIS PIEZOMETRO CROQUIS TERRENO

ESTREMERA I y II

Coordenadas x = 6° 23' 52", y = 39° 40' 42"

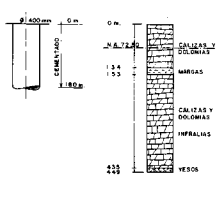


- ESTREMERA I
- ESTREMERA II

OSCILACION NIVELES

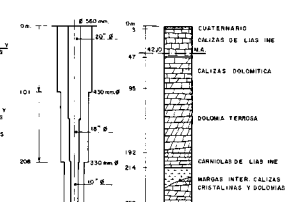
ESTREMERA I

Cota 162,67 m.



ESTREMERA II

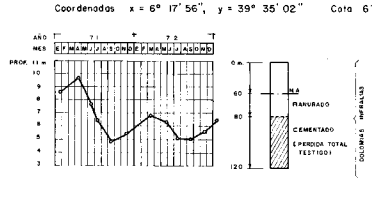
Cota 131,86 m.



CROQUIS ENTUBACION Y SONDEOS

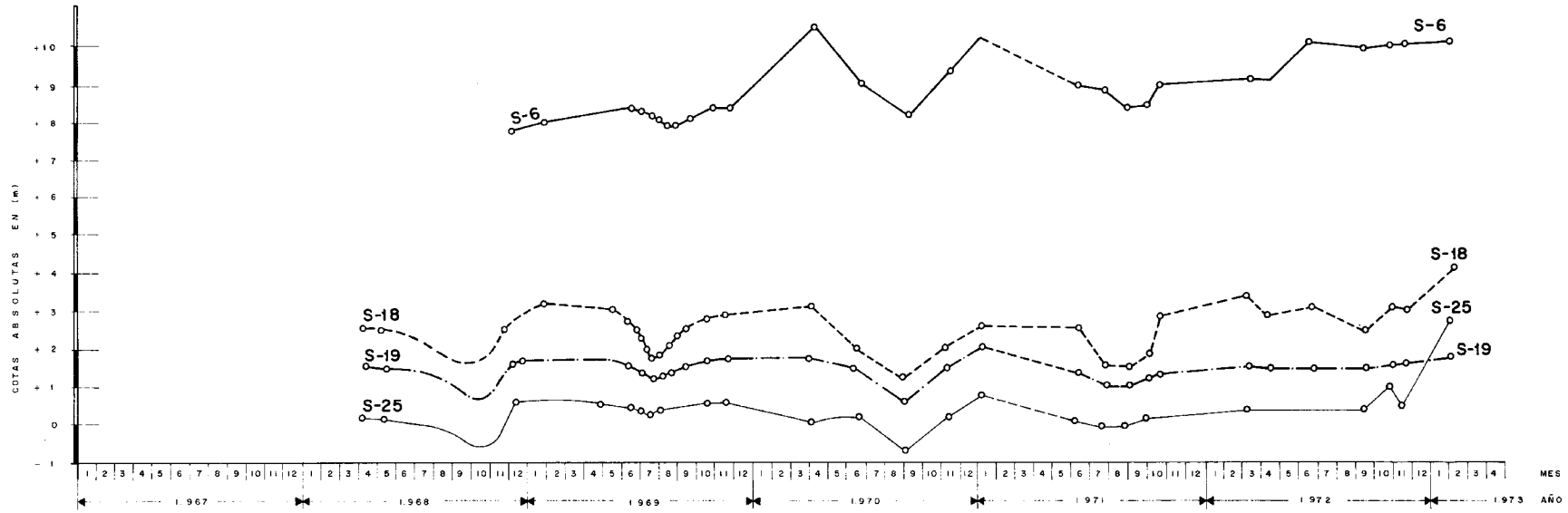
E-5

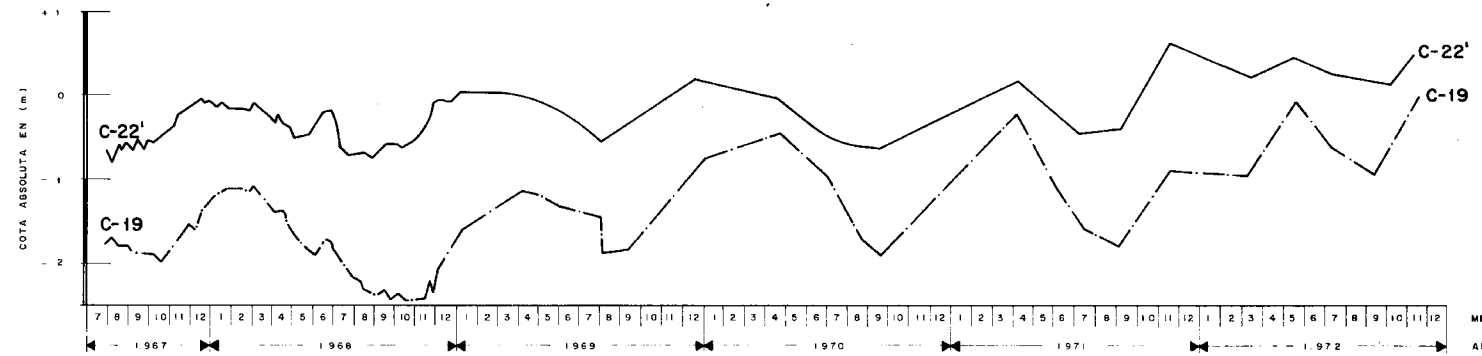
Coordenadas x = 6° 17' 56", y = 39° 35' 02" Cota 67,10 m.



OSCILACION NIVELES CROQUIS SONDEO

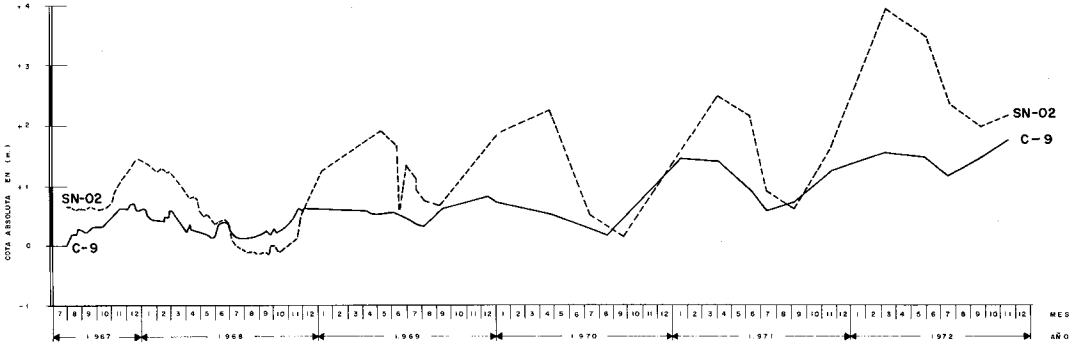
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS / MINISTERIO DE INDUSTRIA / MINISTERIO DE AGRICULTURA	ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES — INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION: José Fuster Casañas	VARIACION DE NIVEL EN POZOS Y SONDEOS DE LA SERRA NORTE	Fecha del original (UNE A1): Fecha: MARZO - 1.975	Proyectado: J. FUSTER; Dibujado: B. TRIAS; Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a: — Sustituido por: — Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS	Referencia texto: 20

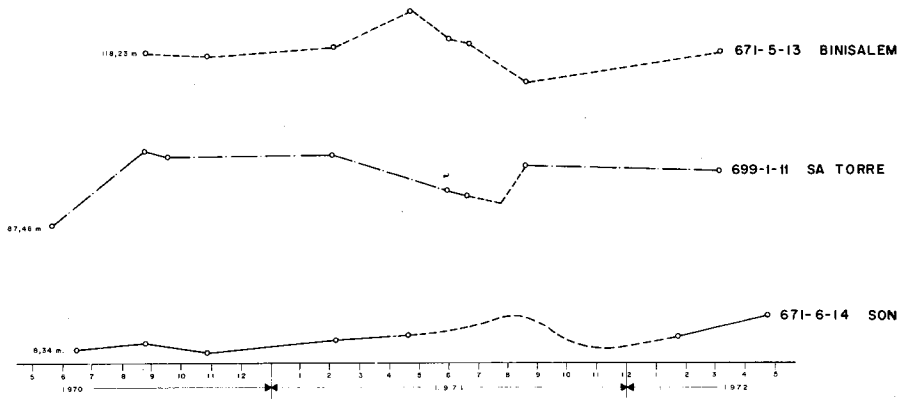


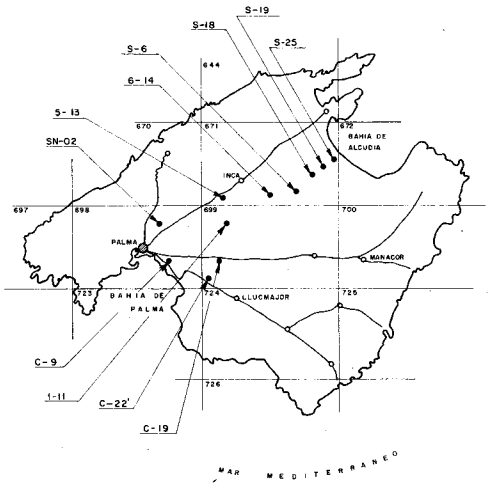


NOTA:
VER CROQUIS DE SITUACION EN PLANO 21.2

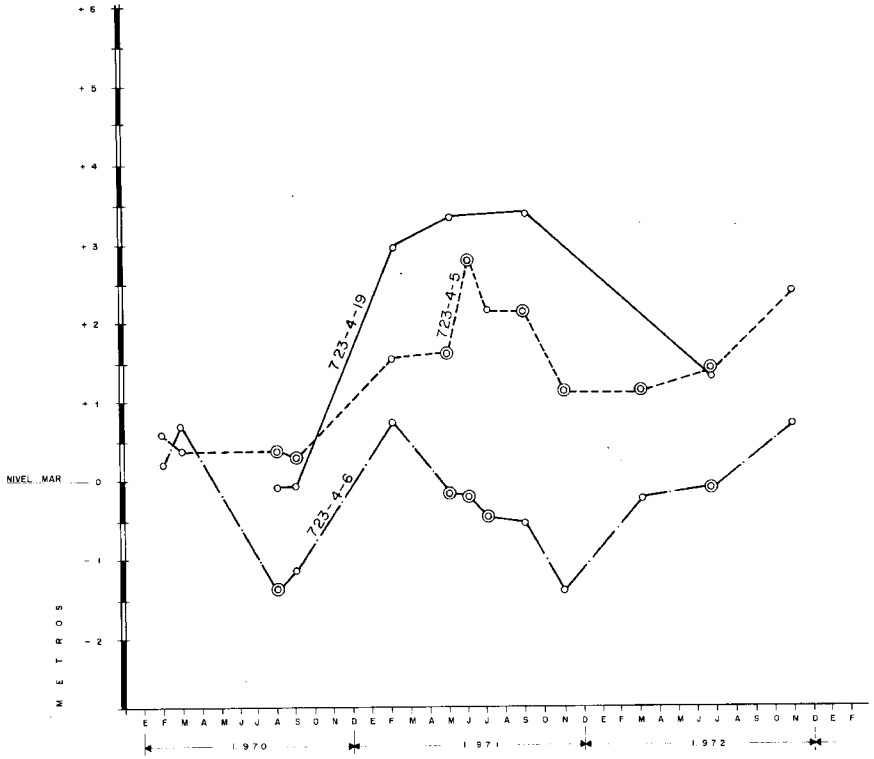
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	VARIACION DE NIVEL EN POZOS Y SONDEOS DE LLANOS DE PALMA - INCA - LA PUEBLA	Escala del original 'UNE-A1' Escalas gráficas :	Proyectado Elaborado: J. ARAGONES J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por	Referencia texto 21. 1
						Dibujado: B. TRIAS	Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS		Referencia archivo
					Fecha: MARZO - 1.973	Comprobado: J. FUSTER			

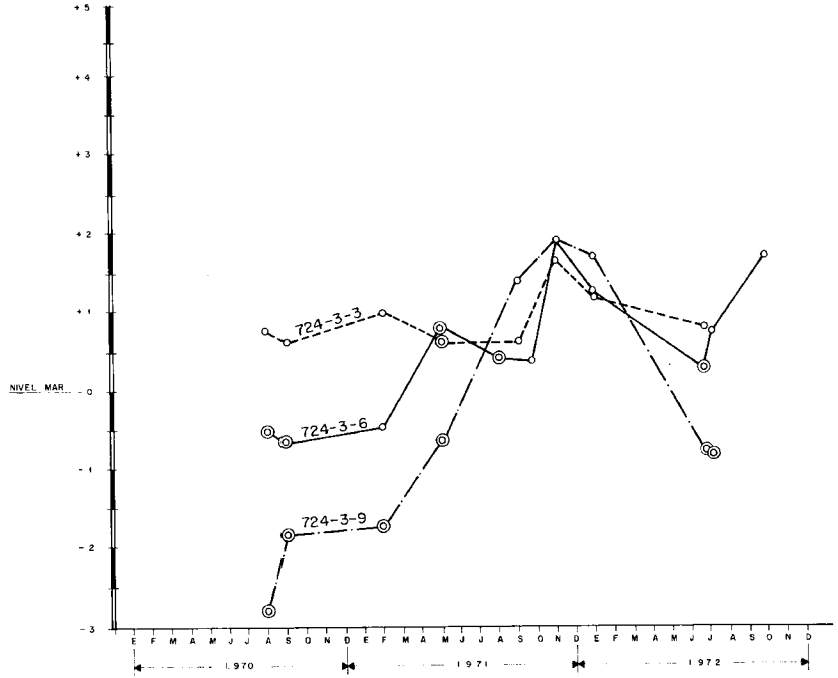






COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Castellas	VARIACION DE NIVEL EN POZOS Y SONDEOS DE LLANOS DE PALMA - INCA - LA PUEBLA	Escala del original (UNE A1) Escalas gráficas Fecha MARZO - 1.975	Proyectado J. ARAGONES Delineado J. FUSTER Dibujado B. TRIAS Comprobado J. FUSTER	Sustituye a: Origen de los datos INFORMES PARCIALES Y PROPIOS	Sustituido por:	Referencia texto 21.2 Referencia archivo	

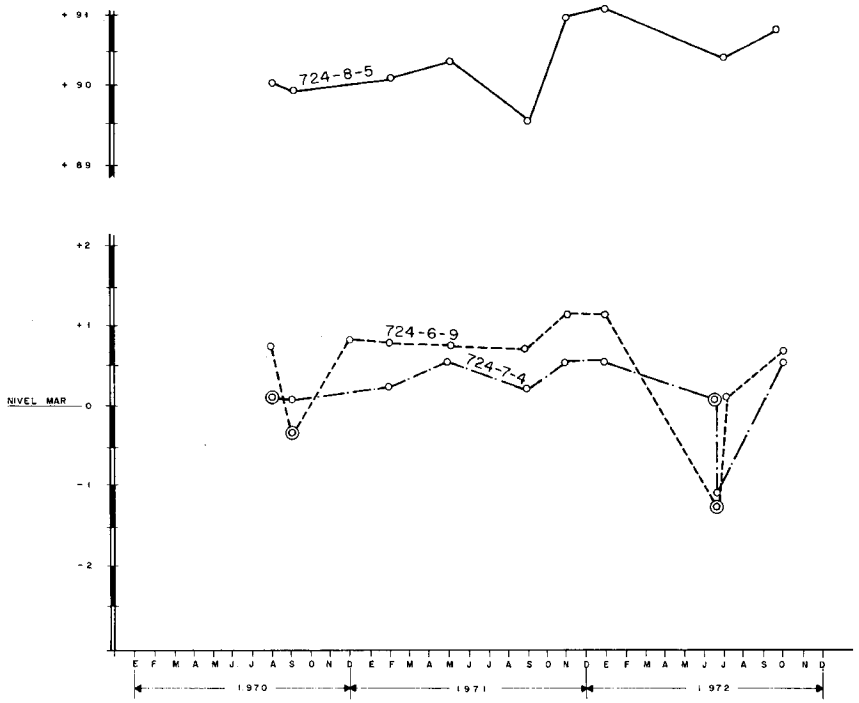


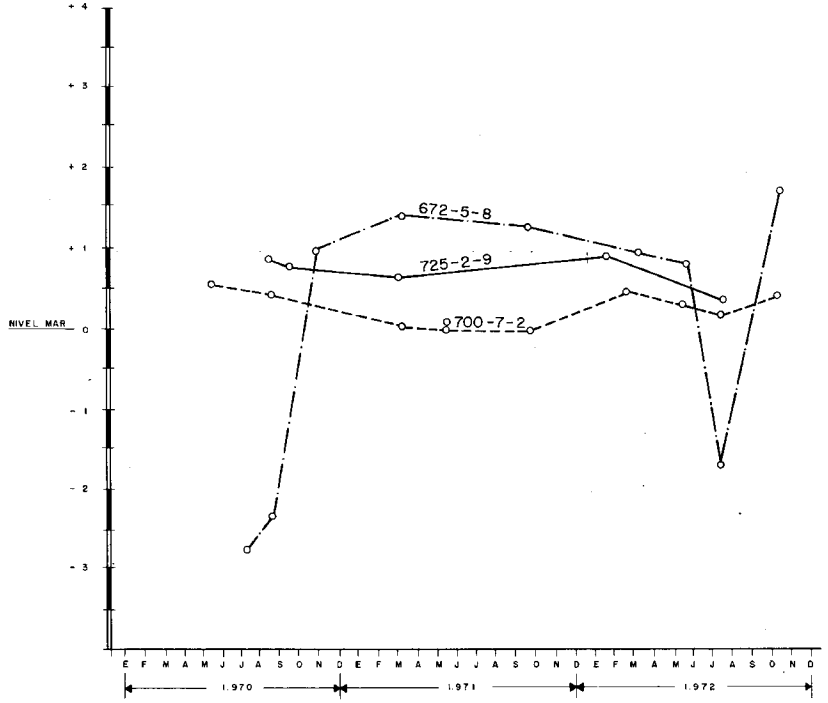


NOTA:
VER CROQUIS DE SITUACION DE SONDEOS
EN PLANO 22.3

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	VARIACION DE NIVEL EN POZOS Y SONDEOS DEL SUR Y ESTE DE MALLORCA	Escala del original (UNE-A1) Escalas gráficas	Proyectado / Elaborado: J. FUSTER, D. PASCUAL Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER Fecha: MARZO-1.973	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto: 22.1 Referencia archivo
							Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS		

33009

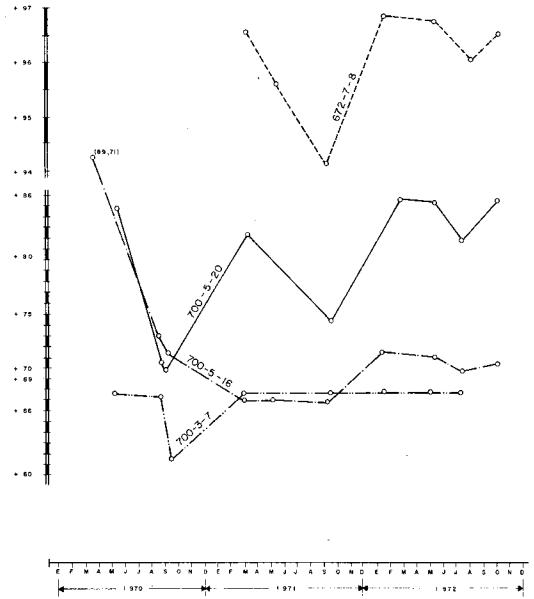


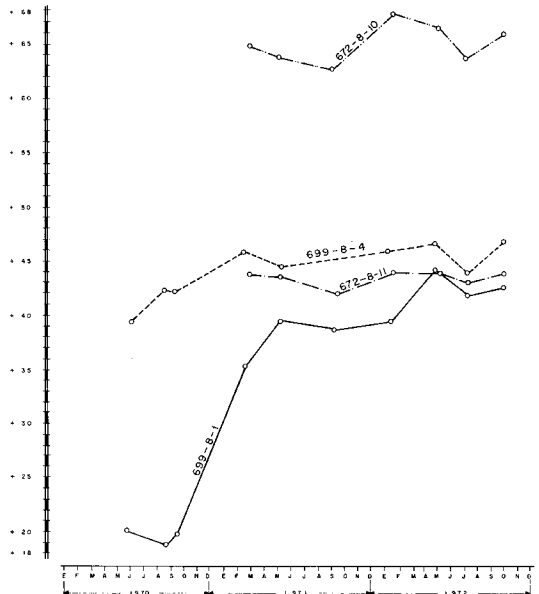


NOTA:
VER CROQUIS DE SITUACION DE SONDEOS
EN PLANO 22.3

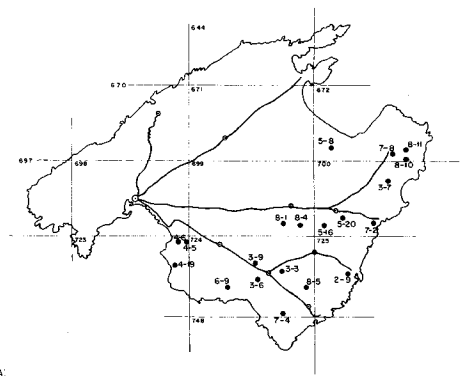
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	VARIACION DE NIVEL EN POZOS Y SONDEOS DEL SUR Y ESTE DE MALLORCA	Escala del original (UNE A1) Escalas gráficas	Proyectado / Elaborado: J. FUSTER D. PASCUAL Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto: 22.2 Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS Referencia archivo:	

33009





CROQUIS SITUACION DE SONDEOS



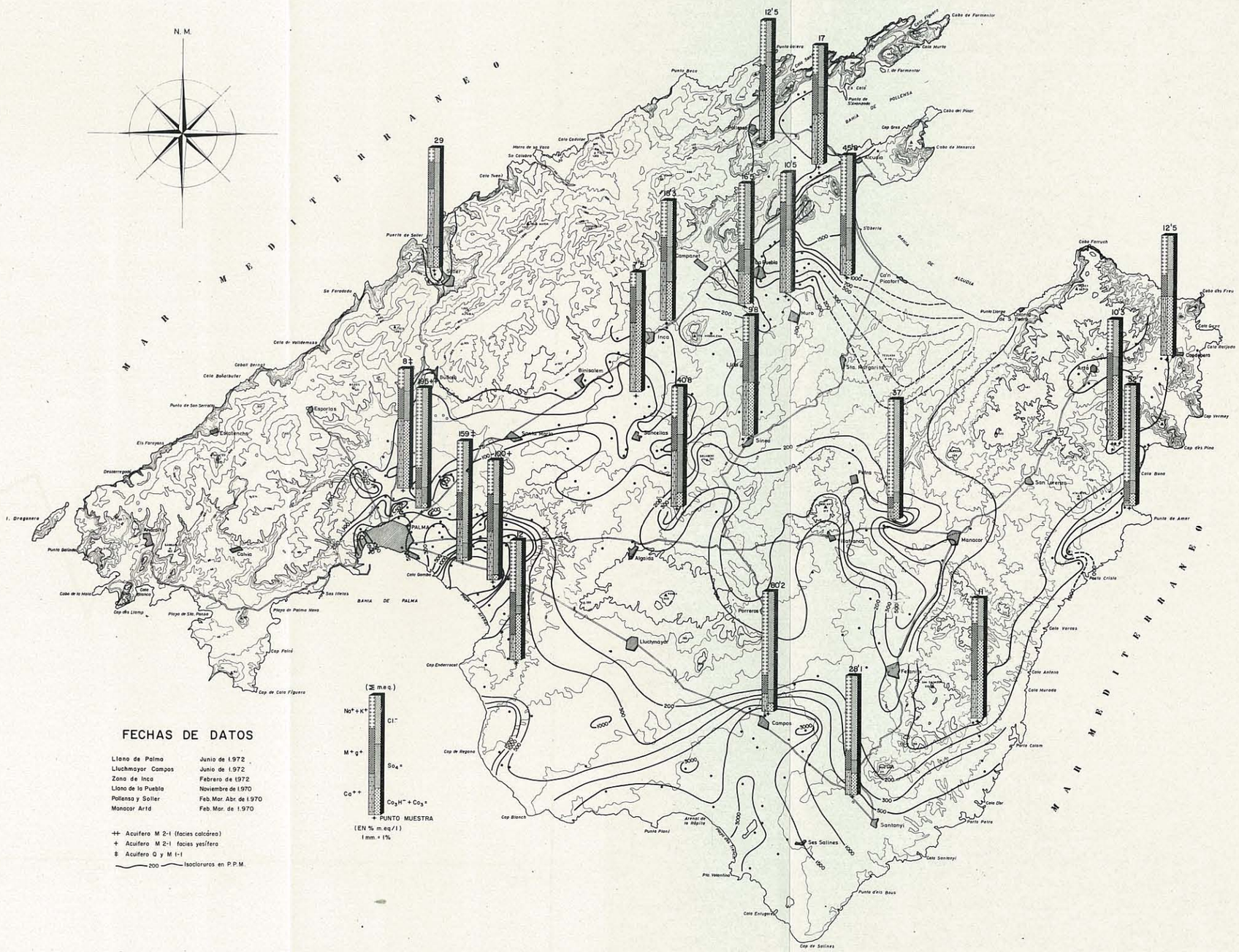
LEYENDA:

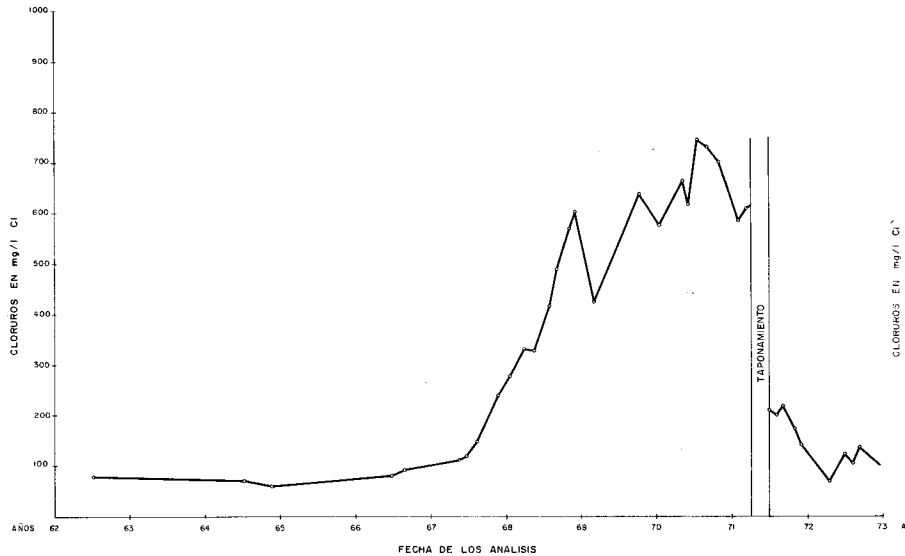
000-0-0 NUMERO DEL POZO

◎ NIVEL DINAMICO, POZO BOMBEANDO

○ NIVEL ESTATICO

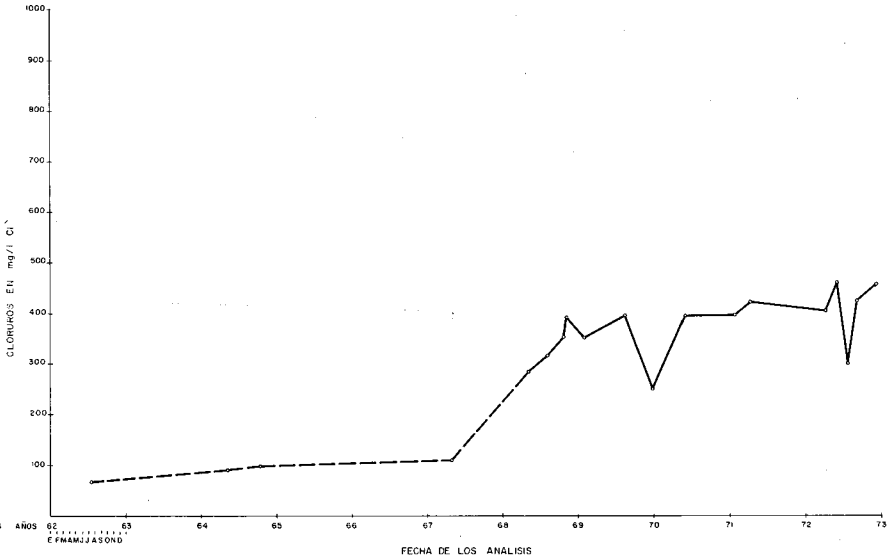
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION: José Fuster Casañas	VARIACION DE NIVEL EN POZOS Y SONDEOS DEL SUR Y ESTE DE MALLORCA	Escala del original (UNE A1): [illegible]	Proyectado: J. FUSTER Delineado: O. PASCUAL Calculado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencias fotos: 22.3
					Fecha: MARZO - 1.973		Origen de los datos: INFORMES PARCIALES Y PROPIOS		Referencias archivo:


N. M.
MAR MEDITERRANEO
MAR MEDITERRANEO
BAHIA DE PALMA
BAHIA DE ALCUDIA
PALMA
Inca
Sineu
Manacor
Campos
Santanyi
Felanitx
Sta. Margarita
Binisalem
Lluchmayor
Algaida
Porreres
Petra
Muro
Pollensa
Alcudia
Soller
Esporlas
Calviá
Andraitx
Sta. Ponsa
Cala Ratjada
Cala Millor
Cala Bona
Cala Murta
Cala Gat
Cala Varca
Cala Antena
Cala Hurada
Cala Ferrutx
Cala Santanyi
Cala Pi
Cala Llombards
Cala Mondragó
Cala Figuera
Cala Deyá
Cala Tuent
Cala Sa Calobra
Cala Castell
Cala Formentor
Cala Blanca
Cala Gamba
Cala Enfurgó
Cala Torta
Cala Mesquida
Cala Agulla
Cala Morlanda
Cala Llonga
Cala Moltó
Cala Vella
Cala Gran
Cala Petita
Cala Mitjana
Cala Figuera
Cala Bassa
Cala Fornells
Cala Egos
Cala Llamp
Cala Blanca
Cala Deyá
Cala Tuent
Cala Sa Calobra
Cala Castell
Cala Formentor
Cala Murta
Cala Gat
Cala Varca
Cala Antena
Cala Hurada
Cala Ferrutx
Cala Santanyi
Cala Pi
Cala Llombards
Cala Mondragó
Cala Figuera



EVOLUCION DE LOS CLORUROS EN PONT D'INCA LLANO DE PALMA

MUESTRA GENERAL Nº 698-3-80

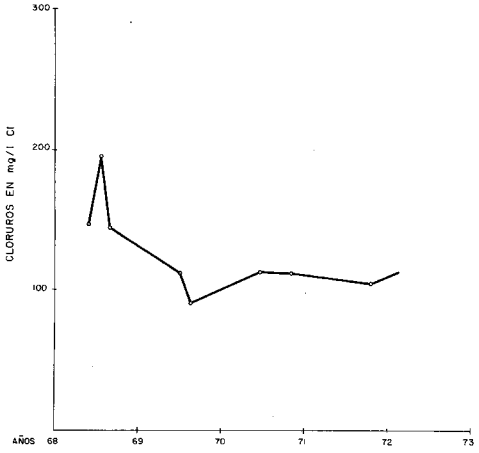


EVOLUCION DE LOS CLORUROS EN VIRGEN DE MONSERRAT LLANO DE PALMA

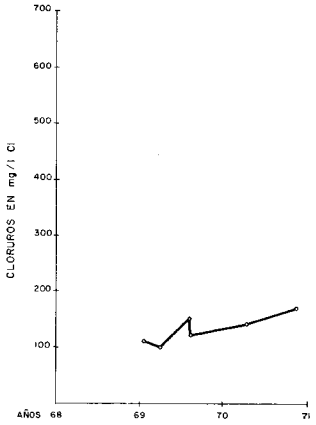
MUESTRA GENERAL Nº 698-3-82

NOTA:
VER CROQUIS DE SITUACION
EN PLANO 24.2

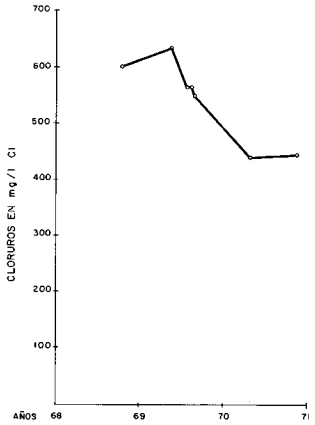
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO DEL REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Castellón	VARIACION DEL CONTENIDO EN CLORUROS EN PUNTOS IMPORTANTES	Escala del original 1/2M A1 Escalas gráficas	Proyectado / Redactado: A. IGLESIAS Dibujado: S. TRIAS Comprobado: J. FUSTER Fecha: MARZO - 1973	Sustituye a: Sustituido por: Origen de los datos:	Referencia hoja: 24.1 Referencias anteriores:



EVOLUCION DE LOS CLORUROS EN SON SERRA LLANO DE PALMA
MUESTRA SONDEO ESCUELA Nº 698-2-60

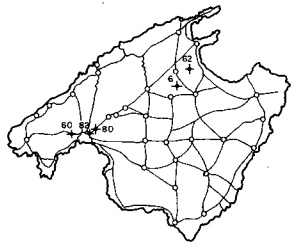


EVOLUCION DE LOS CLORUROS EN BINIACO
LLANO DE LA PUEBLA
MUESTRA Nº 671-7-6

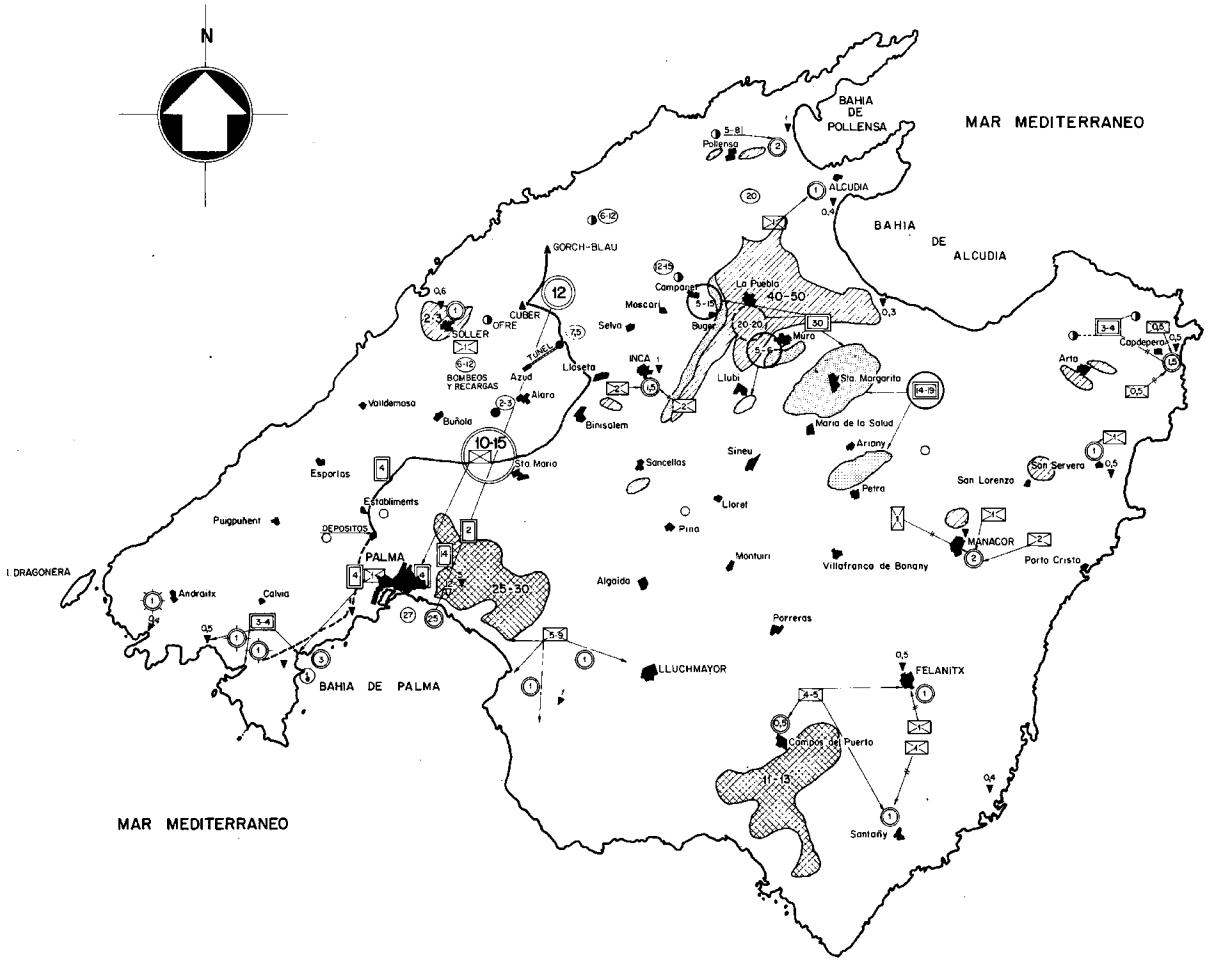


EVOLUCION DE LOS CLORUROS EN SON SERRA
LLANO DE LA PUEBLA
MUESTRA Nº 671-4-62

CROQUIS DE SITUACION



COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Casañas	VARIACION DEL CONTENIDO EN CLORUROS EN PUNTOS IMPORTANTES	Escala del original (UNE-A1) Fecha: MARZO-1.973	Proyectado Elaborado: A. IGLESIAS Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 24.2 Referencia anterior



- EMBALSES CONSTRUIDOS
- EMBALSES POSIBLES ESTUDIADOS
- EMBALSES A ESTUDIAR
- EMBALSES DESECHADOS
- ZONAS DE REGADIO ACTUALES, CON Hm^3 CONSUMIDOS, Y CON LIMITACION DE EXPANSION, POR FALTA DE AGUA
- ZONAS DE REGADIO ACTUALES, CON Hm^3 CONSUMIDOS, POSIBILIDADES DE EXPANSION, EN CUANTO A AGUA
- ZONAS DE REGADIO NUEVAS, PREVISTAS
- ESTACION DEPURADORA, NO PROYECTADA CON Hm^3 PREVISTOS DE REUTILIZACION
- ESTACION DEPURADORA, CONSTRUIDA O PROYECTADA, CON CAPACIDAD ESTIMADA, EN Hm^3 DE REUTILIZACION PARA REGADIOS
- SOLUCION ALTERNATIVA
- (1) DEMANDAS AÑO 1970 ABASTECIMIENTO
- (2) INCREMENTO DEMANDA PREVISTA PARA ABASTECIMIENTO EN 1985
- (1) DEMANDA CON DIFICULTADES DE SATISFACER EN 1970
- (2) DEMANDA CON DIFICULTAD DE SATISFACER EN 1985
- POZOS PARA ABASTECIMIENTO, CON EXTRACCIONES PREVISTAS
- RECURSOS UTILIZADOS EN 1970 PARA ABASTECER PALMA
- (4) RECURSOS NO UTILIZADOS EN 1970, Y PREVISTOS PARA ABASTECER PALMA
- (3) RECURSOS NO UTILIZADOS EN 1985, Y PREVISTOS PARA ABASTECER PALMA
- (2-2) RECURSOS NO UTILIZADOS EN 1985, Y SIN PREVISION ACTUAL
- (7) RECURSOS NO UTILIZADOS EN 1970, Y PREVISTOS PARA DEMANDAS IMPORTANTES (no Palma)
- RECURSO PREVISTO PARA DEMANDA AGRICOLA

demandas consuntivas

- AÑO 1970 : 154 Hm^3
- AÑO 1985 : 240 Hm^3
- AÑO 2000 : 298 Hm^3 + incremento demanda agricola ultimos 15 años

RECURSOS SUBTERRANEOS UTILIZABLES (pozos y embalses)	260-343 Hm^3
RECURSOS SUPERFICIALES UTILIZABLES (embalses)	26-43 Hm^3
RECURSOS TOTALES UTILIZABLES	286-386 Hm^3
RECURSOS BRUTOS SUBTERRANEOS	354-445 Hm^3
RECURSOS BRUTOS SUPERFICIALES	99-172 Hm^3

COMITE DE COORDINACION

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE INDUSTRIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES

INFORME GENERAL DE SINTESIS

DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION: José Fuster Centelles

SATISFACCION DE DEMANDAS Y BALANCE

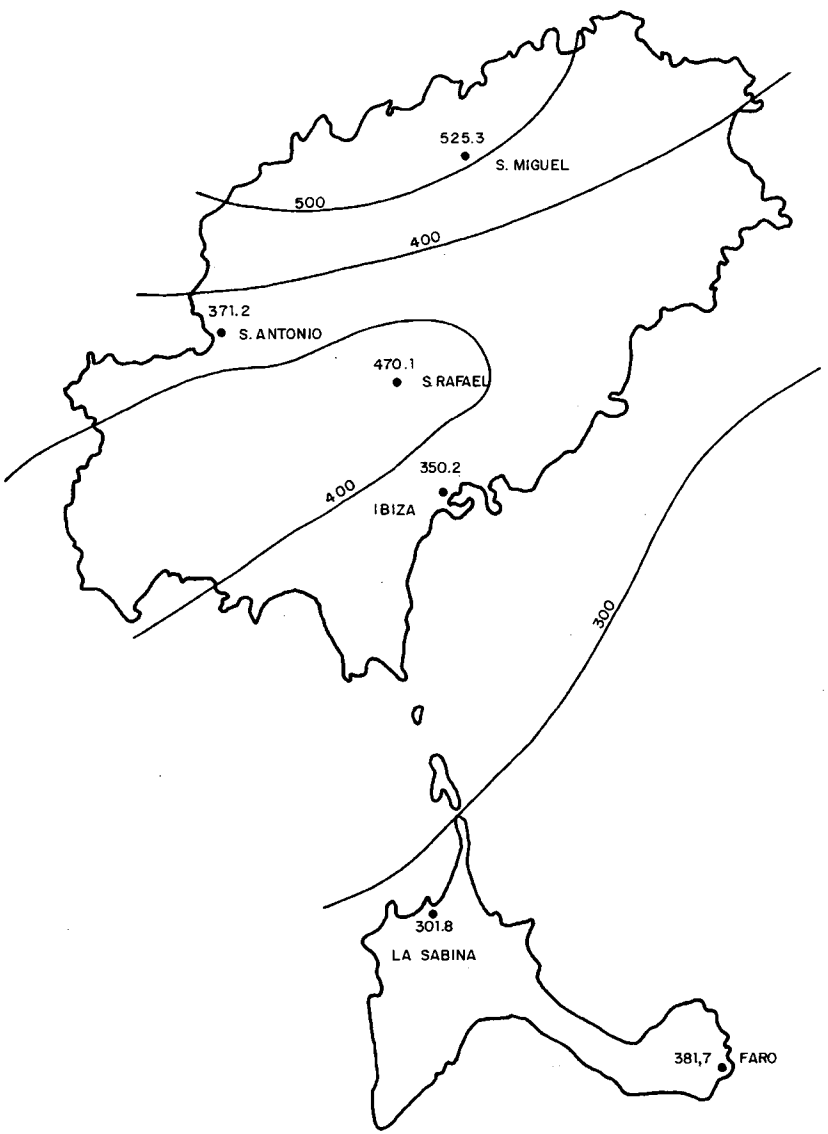
Escala del original (UNE-A1): 1:200.000
Escalas gráficas: 0 5 10 Km

Proyectado	J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:
Elaborado			
Dibujado	B. TRIAS	Origen de los datos: INFORMES PARCIALES, S.H.B. Y PROPIOS	
Fecha: MARZO – 1.973	Comprobado: J. FUSTER		

Referencia texto: 25

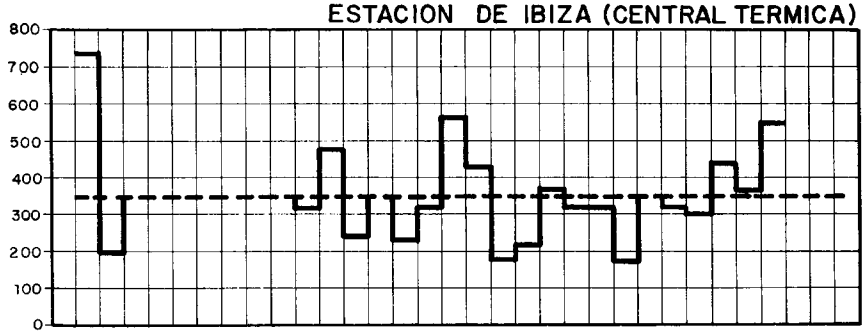
Referencia archivo:

PLUVIOGRAMAS

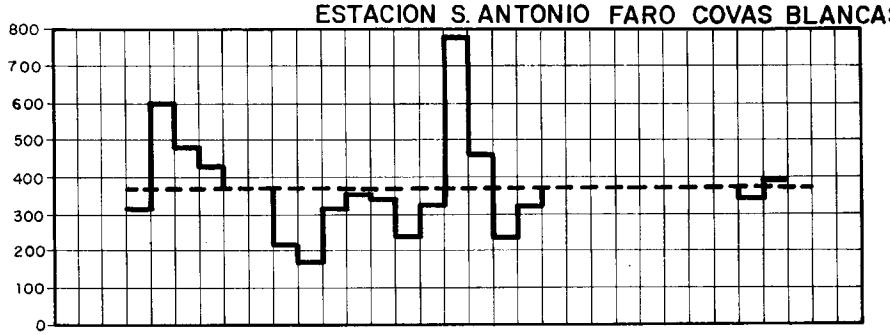


ISOLINEAS DE PRECIPITACIONES MEDIAS DE LOS PERIODOS SEPTIEMBRE-ABRIL EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS.

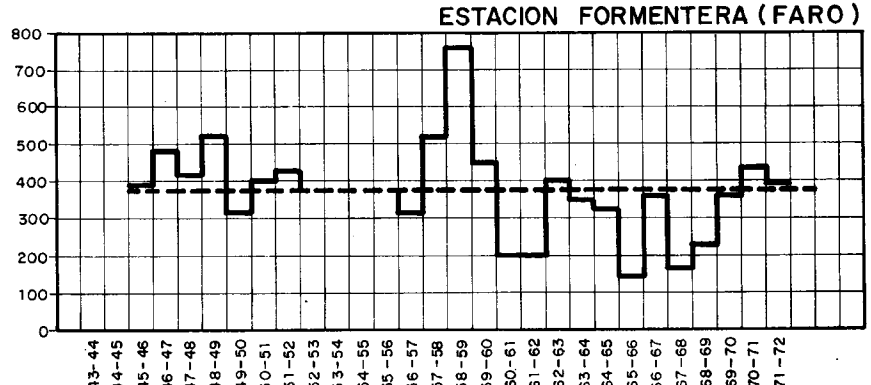
ESTACION DE IBIZA (CENTRAL TERMICA)



ESTACION S. ANTONIO FARO COVAS BLANCAS



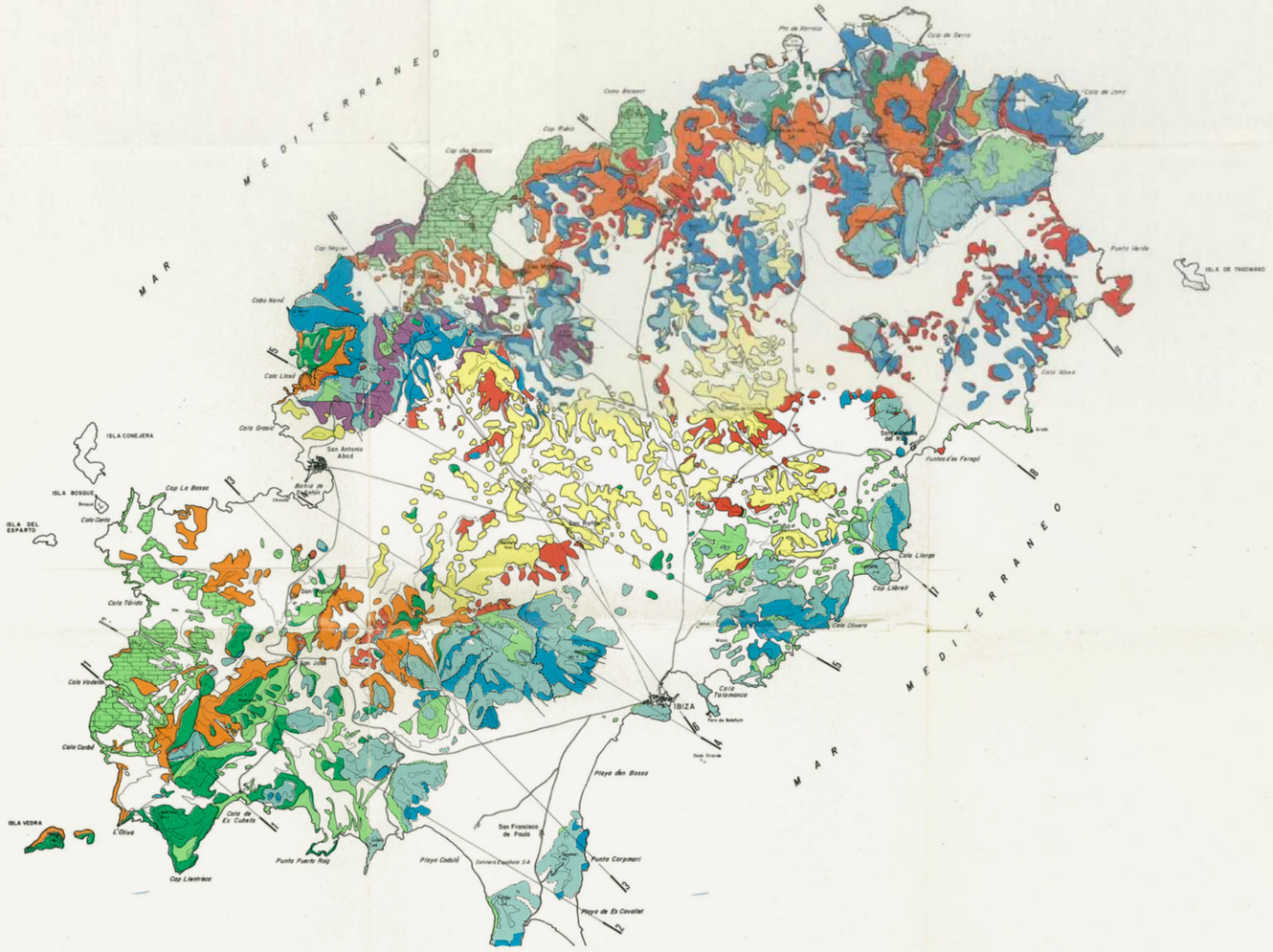
ESTACION FORMENTERA (FARO)



PLUVIOGRAMA HISTORICO P. I.

PRECIPITACION MEDIA

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	ISOYETAS Y PLUVIOGRAMAS MENSUALES DE ESTACIONES TIPICAS.	Escala del original (UNE-A1) Escalas gráficas	Proyectado / Elaborado	A. BATLLE	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 26
						Dibujado	B. TRIAS	Origen de los datos SERVICIO METEOROLOGICO		
					Fecha MARZO - 1.973	Comprobado	A BATLLE			Referencia - archivo



1 – CUATERNARIO
2 – TORTONIENSE
3 { BURDIGALIENSE POSTECTONICO
4 – BURDIGALIENSE INF.
5 – CRETACICO SUP.
6 – ALBENSE
7 { APTENSE BARREMIENSE
8 – HAUTERIVIENSE
9 – VALANGINIENSE
10 – BERRIASIENSE
11 – TITONICO
12 – KIMMERIDGIENSE S.L.
13 – LIAS S.L.
14 – TRIASICO

S. EUBARCA (ZONA NORTE)	S. SAN JOSE (ZONA SUROESTE)	S. IBIZA (ZONA OESTE)
5 – CRETACICO SUP.	5 – CALIZAS CON GLOBOTRUNCANAS (S. JOSE)	
6 – ALBENSE	MARGAS CON RUDISTAS (EUBARCA)	
7 { APTENSE BARREMIENSE	CALIZAS URGANIANAS (EUBARCA)	
8 – HAUTERIVIENSE	MARGAS Y MARGOCALIZAS (S. JOSE)	
9 – VALANGINIENSE	DOLOMIAS ASOCIADAS (EUBARCA)	
10 – BERRIASIENSE	CALIZAS MASIVAS (EUBARCA Y S. JOSE)	
11 – TITONICO	DOLOMIAS ASOCIADAS (EUBARCA)	
	MARGAS (IBIZA)	

11-10-9-8-7-6

1 – ARENAS, COSTRAS, LIMOS, MARES
2 – CALIZAS ORGANOGENAS
3 – MARGAS CLARAS CON INTERCALACIONES DE PUDINGAS POLIGENICAS
4 – ARENISCAS, MICROBRECHAS, MARGAS, CONGLOMERADOS
12 – CALIZAS CLARAS EN LAJAS
13 – DOLOMIAS GRISES
14 – MARGAS, ARCILLAS, CARNIOLAS, DOLOMIAS, YESOS

SIMBOLOS

CONTACTO NORMAL
CONTACTO ANORMAL
CABALGAMIENTO
FALLA
6 — 6' CORTES GEOLOGICOS (ANEJOS. TOMO II)

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	MAPA GEOLOGICO GENERAL	Escala del originol (UNE-A1) 1 : 100.000 Escalas gráficas 0 1 2 3 4 5 Km Fecha MARZO - 1.973	Proyectado A. BATLLE Elaborado Dibujado B. TRIAS Comprobado C. FELGUEROSO	Sustituye a: / Sustituido por: Origen de los datos: HOJAS IGME Y DATOS PROPIOS	Referencia texto 27 Referencia - archivo

33009

N.M.

TORRENTE SAN MIGUEL. ACUIFERO ALUVIAL RECARGADO POR EL RIO. Sr = 20 Km^2 Ss = 1,2 Km^2 Pm = 500 mm. Rb = 1 Hm^3 NR = 0,5 Hm^3/a. QUE VAN AL MAR. POSIBILIDAD DE REGULACION MEDIANTE UN EMBALSE DE SUPERFICIE DE DEPOSITO O DE TRASVASE A OTRAS CUENCAS

PORTINATX. ZONA COMPLEJA RECURSOS MUY REDUCIDOS Y DE INTERES PURAMENTE LOCAL. MUCHOS LUGARES DEFICITARIOS Y FUERTE INTRUSION SALINA EN LA COSTA. ZONA DEFICITARIA.

COSTA NORTE. ACUIFERO COMPLEJO RECURSOS REDUCIDOS Y DIFICILES DE EXPLOTAR POR COTA ELEVADA Y PROXIMIDAD AL MAR. ZONA DEFICITARIA.

CALIZAS DE S. ANTONIO. Sr = 24 Km^2 Pm = 400 mm. Rb = 1/2,5 Hm^3/a. NR = 0,7/2 Hm^3/a. POSIBILIDAD DE POZOS NUEVOS EN LA ZONA CENTRAL. SECTOR ORIENTAL DRENADO POR FUENTES. SECTOR OCCIDENTAL CON POZOS DE REDUCIDO CAUDAL

TORRENTE DE S. VICENTE. ACUIFERO ALUVIAL. Sr = 14 Km^2 Ss = 1,5 Km^2 Pm = 450 mm. Rb = 0,6/0,7 Hm /a. NR = 0. ZONA CON EL LIMITE DE SUS POSIBILIDADES. SALINIZADA HASTA 1 Km. DE LA COSTA

CALIZAS DE SAN CARLOS. Sr = 6 Km^2 Pm = 400 mm, Rb = 0,3/1 Hm^3/a NR = 0/1 Hm /a. ACUIFERO DESCONOCIDO. DEBE REALIZARSE UN POZO DE INVESTIGACION. POSIBLEMENTE SE EXPLOTA ARTESIANO EN LA PLAYA DES FIGUERAL

ES FIGUERAL. ACUIFERO CUATERNARIO. Sr = 7 Km^2 Pm = 400 mm. Rb = 0,3/055 Hm /a. BASTANTES POZOS DE CAUDAL ESPECIFICO ENTRE 0,1 Y 1 l /seg. m. POSIBILIDAD DE CAPTAR UN ACUIFERO ARTESIANO POR DEBAJO DEL KEUPER

LLANO DE S. ANTONIO. ACUIFERO CUATERNARIO. Sr = 48 Km^2, Ss = 7 Km^2 Pm = 350 mm. Rb = 1,6/2,9 Hm^3/a. Nr = 1/2 Hm^3/a. ZONA CON GRAN NUMERO DE POZOS Y SALINIZADA A LO LARGO DE LA COSTA. EN EL INTERIOR LA CALIDAD ES BUENA. CAUDALES ESPECIFICOS ENTRE 0,1 Y 10 L/seg. m. ES NECESARIO UN BUEN CONTROL DE LA EXPLOTACION

S'ARGENTERA. ACUIFERO CUATERNARIO RELACIONADO CON CALIZAS Y DOLOMIAS. Sr = 34 Km^2, Pm = 350 mm. Rb = 1,2 / 2,7 Hm^3/a. NR = 0,5/1 Hm^3/a. NIVELES ALTOS Y CAUDALES ESPECIFICOS ENTRE 0,1 Y 1 L/seg. m. CALIDAD BASTANTE BUENA EN GENERAL

CUENCA RIO SANTA EULALIA. ACUIFERO CUATERNARIO RELACIONADO CON CALIZAS Y DOLOMIAS Y CON EL RIO Sr = 97 Km^2, Pm = 350 l/m^2, Rb = 3,3/6 Hm^3/a NR = 1,5 Hm^3/a. CUENCA CON EXCEDENTE Y POSIBILIDAD DE TRASVASE A OTRAS ZONAS

LLANO DE PORT D'ES TORRENT. ACUIFERO CUATERNARIO. Sr = 28 Km^2 Ss = 7 Km^2 Pm = 350 mm., Rb = 0,9/1,6 Hm^3/a. ZONA SALINIZADA EN LA COSTA. CAUDALES ESPECIFICOS ENTRE 1/5 L/seg. m. ES NECESARIO CONTROLAR LA EXPLOTACION. ACTUALMENTE CERCA DEL LIMITE DE SUS RECURSOS

UNIDAD DE CALA LLONGA. ACUIFERO CUATERNARIO RELACIONADO CON CONGLOMERADOS MIOCENOS. Sr = 14,4 Km^2, Ss = 4 Km^2 Pm = 350 mm, Rb = 0,5/0,6 Hm^3/a. ZONA ACTUALMENTE EN EL LIMITE DE POSIBILIDADES. FUERTE INTRUSION SALINA EN EL ALUVION DE LA CALA

CUATERNARIO DE IBIZA. Sr = 83 Km^2 Pm = 350 mm. SUPERFICIE SATURADA 16 Km^2 Rb = 3/5,5 Hm^3/a NR = 1 Hm^3/a ZONA CON GRAN NUMERO DE POZOS Y SALINIZADA A LO LARGO DE LA COSTA NECESITA UN BUEN CONTROL DE EXPLOTACION. CALIDAD BUENA HACIA EL INTERIOR Y CAUDALES ESPECIFICOS ENTRE 01 Y 10 L/seg. m.

COSTA SUROCCIDENTAL. RECURSOS MUY REDUCIDOS DE INTERES PURAMENTE LOCAL. ZONA DEFICITARIA

SERRA GROSSA. ACUIFERO CALCAREO DOLOMITICO Sr = 22 Km^2 Pm = 400 mm Rb = 0,9/2,2 Hm^3/a NR = 1,5 Hm^3/a TRANSMISIVIDAD SUPERIOR A 1000 m/a. ZONA MUY BUENA CON POSIBILIDAD DE SER UTILIZADO COMO EMBALSE REGULADOR DE RECARGA ARTIFICIAL PROCEDENTE DE OTRAS CUENCAS. CALIDAD BUENA

COVA SANTA Y PALLEU. ACUIFEROS CALCARE Sr = 5 Km^2 Pm = 400 mm Rb = 0,2/0,6 Hm /a NR = 0,1/0,31 m/a. CALIDAD BUENA. ZONA AUTOSUFICIENTE

S. MIGUEL
S. JUAN BAUTISTA
S. EULALIA
S. RAFAEL
S. ANTONIO ABAD
IBIZA
I-1
I-2
COTA 40

Sr = SUPERFICIE DE RECARGA
Ss = SUPERFICIE DEL EMBALSE SUBTERRANEO
Pm = PRECIPITACION MEDIA
Rb = RECURSOS BRUTOS TOTALES ESTIMADOS
NR = RECURSOS NO UTILIZADOS ACTUALMENTE
-50- LINEAS ISOPIEZAS

→ DIRECCION DEL FLUJO SUBTERRANEO

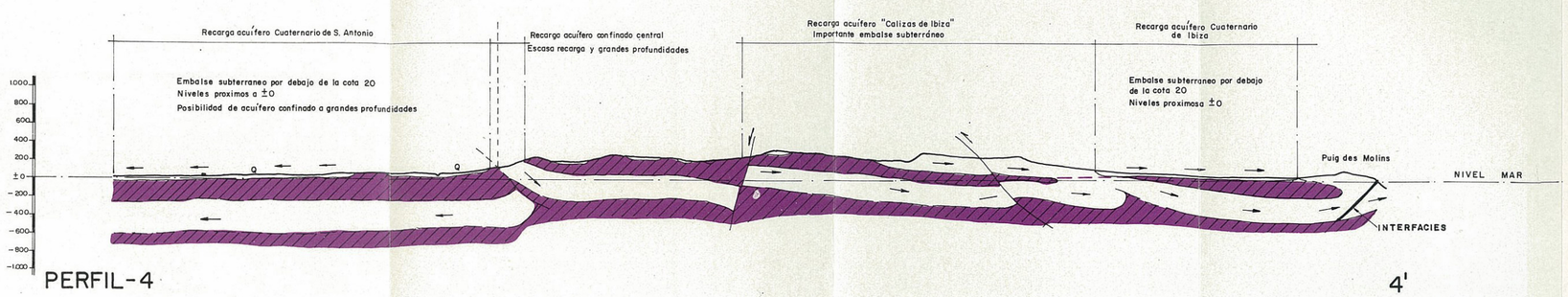
ACUIFEROS CUATERNARIOS ZONA SATURADA

ACUIFEROS CALCAREO-DOLOMITICO

LIMITE DE UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

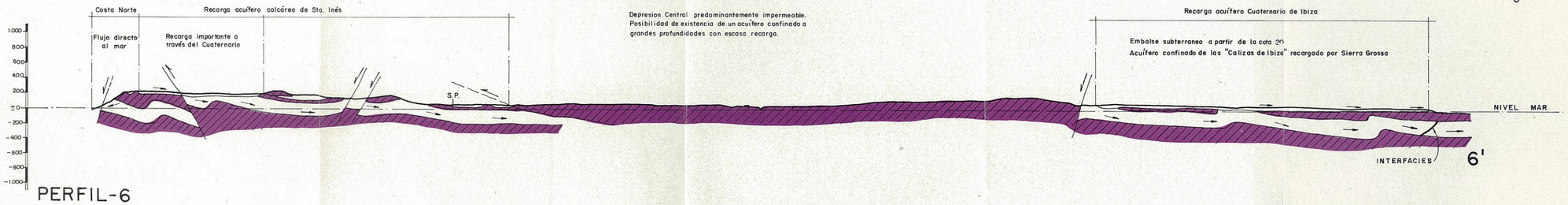
⊕ I-1 EMPLAZAMIENTO DE LOS SONDEOS PREVISTOS

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DE IBIZA	Escala del original (UNE-A1) 1 : 50.000 Escalas gráficas 0 1 2 3 Km. Fecha	Proyectado / Elaborado: A. BATLLE Dibujado: B. TRIAS Comprobado: C. FELGUEROSO	Sustituye a: / Sustituido por: Origen de los datos: PROPIOS Referencia texto 28 Referencia - archivo



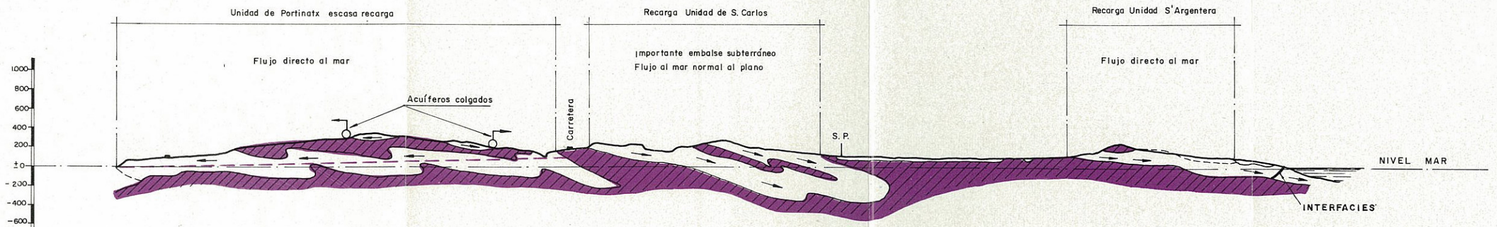
PERFIL-4

4'



PERFIL-6

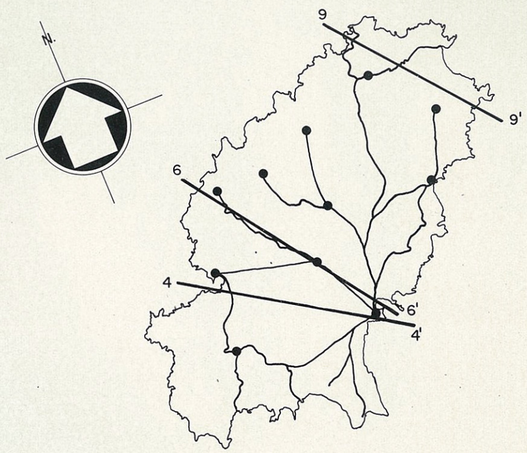
6'



PERFIL-9

9'

EMPLAZAMIENTO

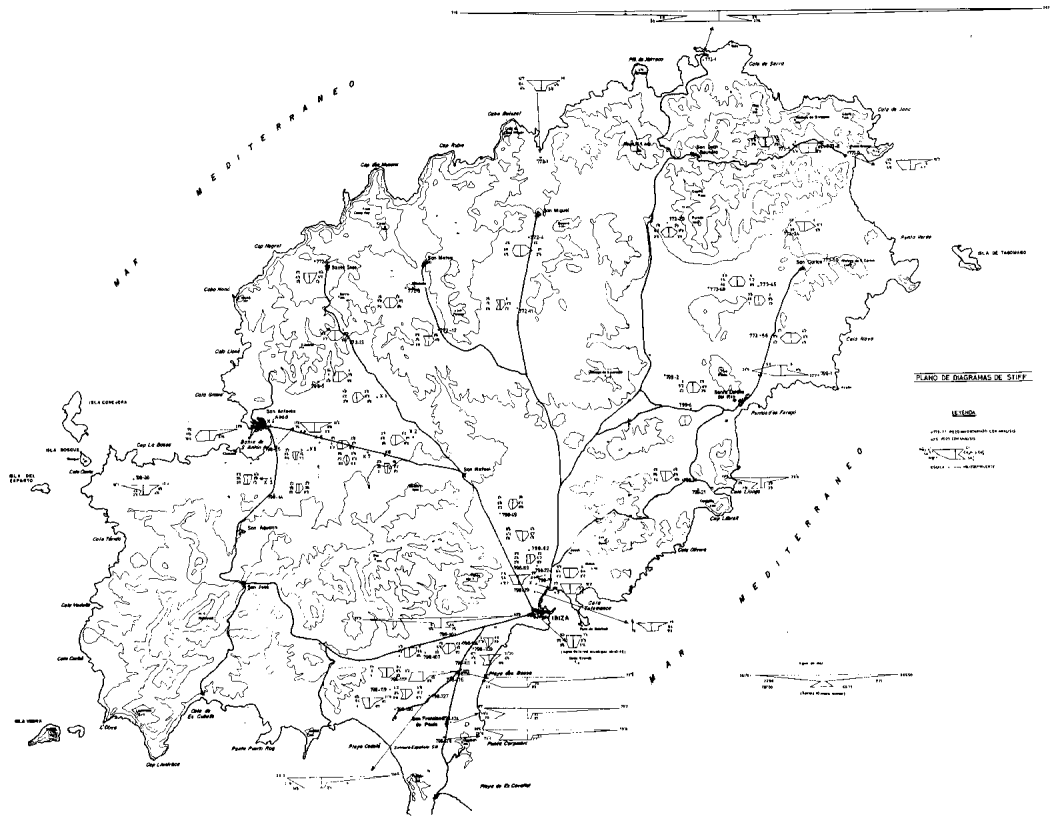


LEYENDA

- ZONA PERMEABLE
- ZONA IMPERMEABLE
- NIVEL PIEZOMETRICO
- FUENTE
- SONDEO
- DIRECCION DEL FLUJO DEL AGUA

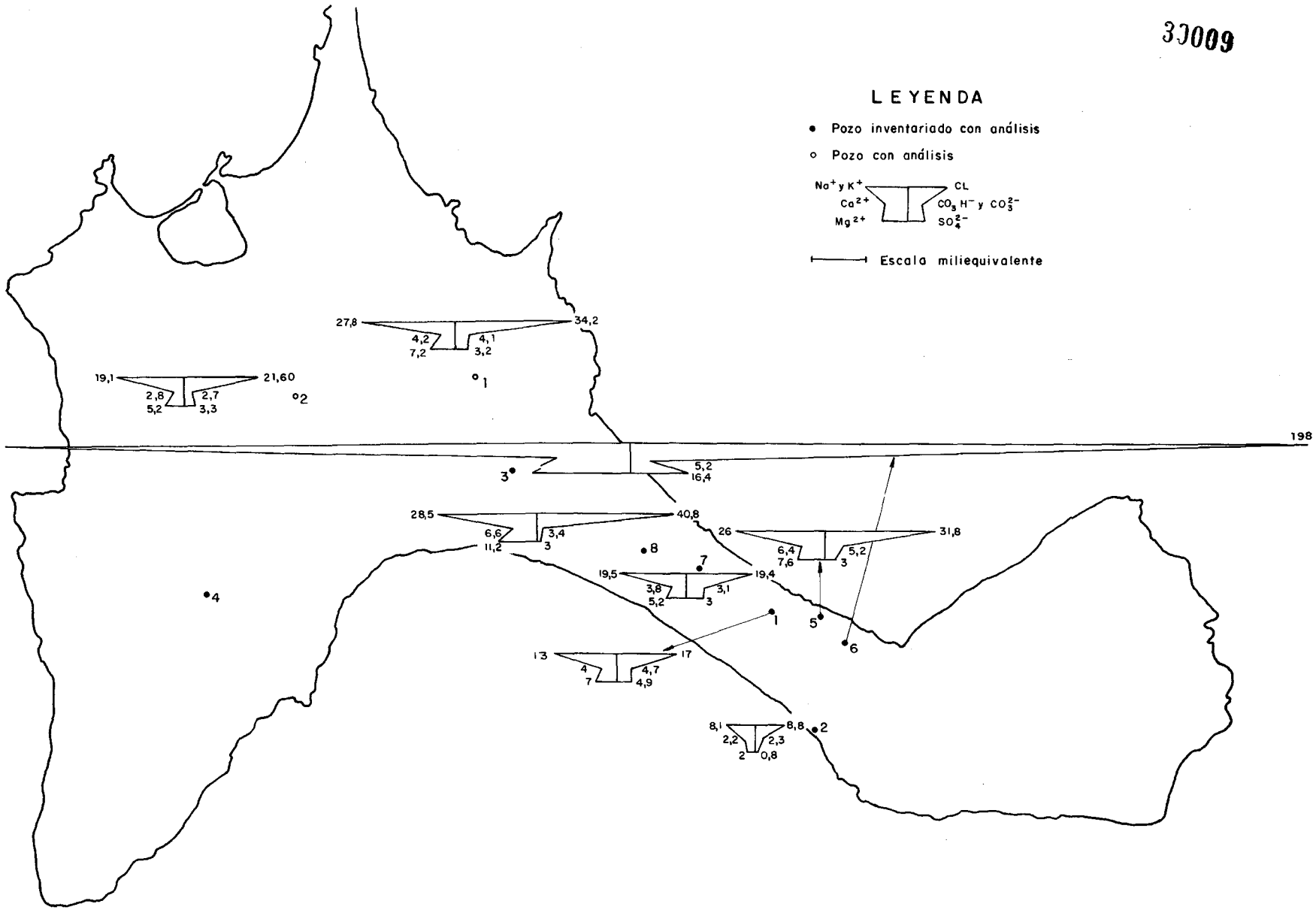
COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	CORTES HIDROGEOLOGICOS DE IBIZA	Escala del original (UNE-A1) 1:25.000 Escalas gráficas horiz. 0 — 1 Km. Fecha MARZO-1.973

Proyectado	A. BATLLE	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto
Elaborado				
Dibujado	B. TRIAS	Origen de los datos: PROPIOS		29
Comprobado	C. FELGUEROSO			Referencia - archivo

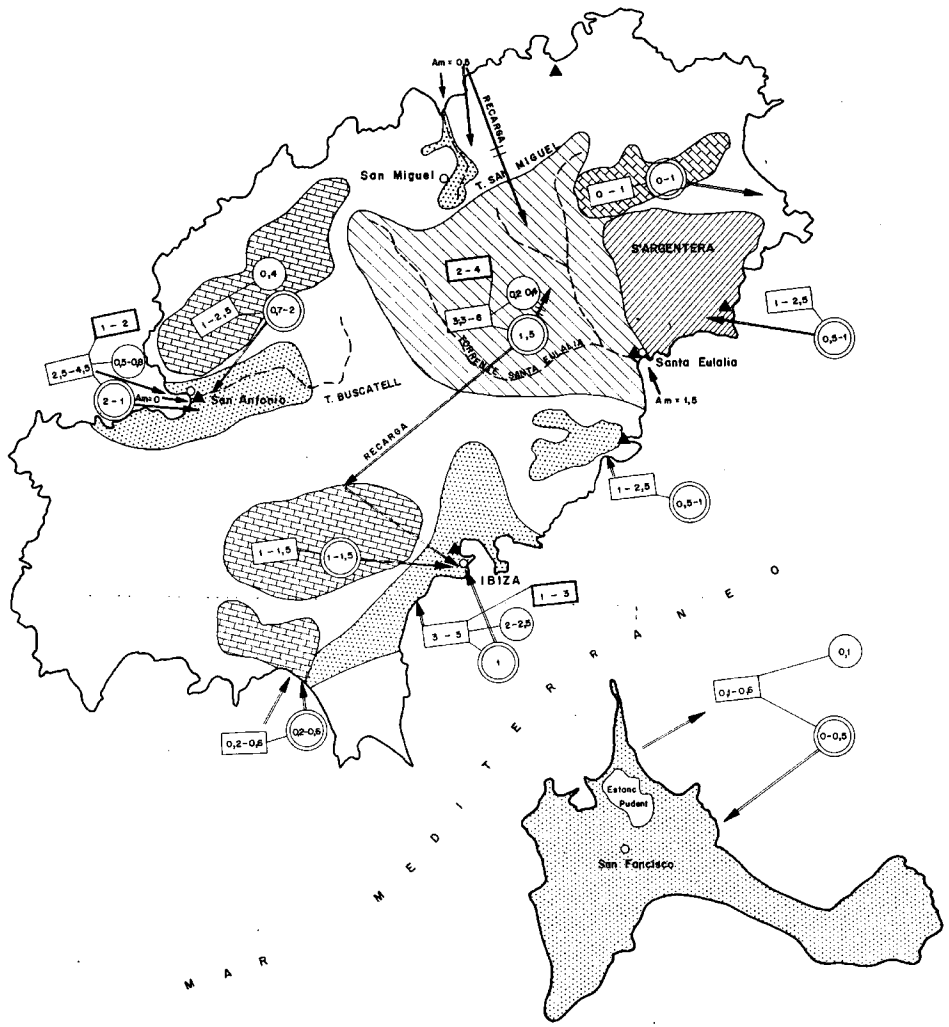


COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	DIAGRAMAS DE STIFF EN IBIZA	Escala del original (UNE-A1) 1:100.000 0 Escalas gráficas 5 Km Fecha MARZO - 1.973	Proyectado Elaborado A. BATLLE Dibujado B. TRIAS Comprobado A. BATLLE	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 30	Origen de los datos: PROPIOS	Referencia - archivo

33009



COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOSOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	DIAGRAMAS DE STIFF EN FORMENTERA	Escala del original (UNE - A1) 1:50.000 Escalas gráficas 0 0,5 1 Km Fecha MARZO - 1.973	Proyectado A. BATLLE Elaborado Dibujado B. TRIAS Comprobado A. BATLLE	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 31 Origen de los datos: PROPIOS Referencia archivo



LEYENDA

- ZONAS CALIZAS, ACUIFERO INTERESANTE
- ZONAS, CON PREDOMINIO DE MATERIALES PERMEABLES CUATERNARIOS ACUIFERO INTERESANTE
- ZONAS CON ALTERNANCIA DE MATERIALES PERMEABLES E IMPERMEABLES ACUIFEROS INTERESANTES.
- ZONAS CON PREDOMINIO DE MATERIALES IMPERMEABLES O ACUIFEROS POCO INTERESANTES.
- LIMITE DE ZONA
- TORRENTE
- 1 - 2 — RECURSOS SUBTERRANEOS UTILIZABLES EN Hm^3/AÑO
- 0 - 1 — RECURSOS SUBTERRANEOS UTILIZADOS PARA REGADIO
- (1) — RECURSOS SUBTERRANEO UTILIZADOS PARA ABASTECIMIENTO
- (2) — RECURSOS SUBTERRANEOS NO UTILIZADOS
- DIRECCION PREVISTA DE SATISFACION DE NECESIDADES DE LOS RECURSOS NO UTILIZADOS.
- DIRECCION PREVISTA COMO ALTERNATIVA PARA SATISFACCION DE NECESIDADES.
- ESTACIONES DEPURADORAS PREVISTAS, O EN CONSTRUCCION, AGUA UTILIZABLE PARA REGADIO.

COMITE DE COORDINACION	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS MINISTERIO DE INDUSTRIA MINISTERIO DE AGRICULTURA	**ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES** INFORME GENERAL DE SINTESIS	DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION José Fuster Centelles	RECURSOS DE IBIZA Y FORMENTERA	Escala del original (UNE-A1) 1:100.000 Escalas gráficas 0 5Km	Proyectado / Elaborado: A. BATLLE Dibujado: B. TRIAS Comprobado: J. FUSTER Fecha: MARZO - 1.973	Sustituye a:	Sustituido por:	Referencia texto 32 Origen de los datos: S.H.B. Y PROPIOS Referencia - archivo

N

Cabo de Formentor
Cala San Vicente
Punta Beca
BAHIA DE POLLENSA
Cabo del Pinar
Cabo de Menorca
Morro de sa Vaca
Pollensa
Alcudia
Puerto de Soller
Soller
BAHIA DE ALCUDIA
Cabo Farruch
Cabo d'es Freu
Ca'n Picafor
Colonia de S. Pedro
Campanet
La Puebla
Moscari
Selva
Muro
Inca
Lloseta
Sta. Margarita
Capdepera
Arta
Cabali Bernat
Valldemosa
Alaro
Buñola
V. Sa Plana
Llubi
Binisalem
Esporlas
Costitx
Sineu
Manacor
Sta. Maria
Marratxi
Sancellas
Sta. Eugenia
Lloret
Petra
I. Ariany
San Servera
San Lorenzo
Cala Bona
Punta de Amer
I. Dragonera
Andraitx
Capdella
Calvia
PALMA
C. Bellver
Pina
Algaida
Montuiri
Villafranca de Bonany
Porto Cristo
Pto. Andraitx
Cabo de la Mota
Porreras
Puig Banus
Puig Fangar
Cala Bota
BAHIA DE PALMA
Llucmayor
Felanitx
Cap de Cala Figuera
Campos del Puerto
Porto Colom
Cabo Blanco
Santany
Porto Petro
Punta Volantina
Cabo de Salinas
MALLORCA
MENORCA
IBIZA
FORMENTERA
Iglesia San Rafael
Vertice Masia
Puig Gros
Monumentos
Puig Jondal
MAR MEDITERRANEO

LEYENDA

- ZONA 1
- ZONA 2
- ZONA 3
- ZONA 4
- ZONA 5
- ZONA 6
- ZONA 7

RECOMENDACIONES

a) PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA BOMBA COTA – 1M. PARA TODAS LAS ZONAS.
b) PROFUNDIDAD MAXIMA DEL POZO O SONDEO
– 10M. ZONAS Nº 1, 6, 7 Y 8.
– 30M. ZONAS Nº 2 Y 4.
c) CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO Y DISTANCIA MINIMA ENTRE CAPTACIONES

1 L/seg. PARA USO DOMESTICO 100 M. DE DISTANCIA.	PERMITIDO EN TODAS ZONAS.
5 L/seg. 300M. DE DISTANCIA	PERMITIDO EN ZONAS 3, 4, 5 Y 6.
10 L/seg. 100 M. DE DISTANCIA.	PERMITIDO EN ZONA 9, Y EN ZONA 2 UNICAMENTE PARA INDUSTRIA
> 10 L/seg. 300 M. DE DISTANCIA	PERMITIDO EN ZONA 9.

COMITE DE COORDINACION

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
MINISTERIO DE INDUSTRIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS TOTALES DE BALEARES

INFORME GENERAL DE SINTESIS

DIRECTOR DEL ESTUDIO EN REPRESENTACION DEL COMITE DE COORDINACION
José Fuster Centelles

NORMAS RECOMENDADAS

Escala del original (UNE - A1) 1: 200.000
Escalas gráficas 0 5 10 Km.
Fecha MARZO – 1.973

Proyectado Elaborado	J. FUSTER	Sustituye a:	Sustituido por:
Dibujado	B. TRIAS	Origen de los datos: PROPIOS	
Comprobado	J. FUSTER		

Referencia texto 33
Referencia - archivo