ACTUALIZACIÓN DE LA HIDROGEOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA U.H. 08-47 "PEÑÓN-MONTGÓ-BERNIA" (ALICANTE)

(1ª FASE. CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA E INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DE LA U.H.)

TOMO I

MEMORIA Y PLANOS

Valencia, diciembre de 2007

Este informe ha sido realizado por el **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME)** y la **EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE (DPA)**, actuando la sociedad **TEYGE, S.A.** como empresa consultora (Expte. 471/03).

En la elaboración ha participado el siguiente equipo técnico:

Dirección:

Bruno Ballesteros Navarro. (IGME)

Luis Rodríguez Hernández. (DPA)

Equipo de trabajo:

Joaquín Barba-Romero Muñoz. Ing. de Minas (TEYGE S.A.)

José Oriol Navarro Odriozola. Geólogo (TEYGE S.A.)

José Antonio Domínguez Sánchez. Geólogo

Javier Ramajo Cordero. Geólogo

Constantino Benedicto. Geólogo

Julián Sobrino Fernández del Moral. Ing. Técnico Agrícola

INDICE GENERAL. TOMO I - MEMORIA

1. RESUMEN 11

2. INTRODUCCIÓN 13

3. ANTECEDENTES 15

4. OBJETIVOS 17

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO 19

5.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y METODOLOGíAS PREVIAS 20

5.2. ESTUDIO LITOESTRATIGRÁFICO DE LAS FORMACIONES ACUÍFERAS 23

5.2.1. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS CARTOGRAFIABLES 23

5.2.2. ESTRATIGRAFÍA 25

5.2.3. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS LEVANTADAS "IN SITU" 54

5.2.4. DETERMINACIONES MICROPALEONTOLÓGICAS (LEVIGADOS Y LÁMINAS DELGADAS) 81

5.2.5. ANÁLISIS CORRELACIONAL 91

5.2.6. DEFINICIÓN DEL MODELO TECTOSEDIMENTARIO 94

5.3. CARACTERÍSTICAS PETROFÍSICAS DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS 102

5.3.1. CARACTERÍSTICAS PETROFÍSICAS 102

5.3.2. SECUENCIA LITOESTRATIGRÁFICA TIPO 116

5.3.3. PERMEABILIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS 128

5.3.4. TRAMOS ACUÍFEROS 138

5.4. TECTÓNICA 141

5.4.1. CONTEXTO TECTÓNICO GENERAL 141

5.4.2. UNIDADES ESTRUCTURALES 142

5.5. CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA 152

5.6. SERIES LITOESTRATIGRÁFICAS TIPO 156

5.7. CORTES HIDROGEOLÓGICOS 161

5.8. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS 165

5.9. ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA 172

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES 175

7. BIBLIOGRAFÍA - CARTOGRAFÍA 179

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Columna litoestratigráfica de Coll de Rates

Figura 2.- Columna litoestratigráfica del Montgó

Figura 3.- Columna litoestratigráfica de Benitachell

Figura 4.- Análisis Correlacional

Figura 5.- Serie Litoestratigráfica Tipo

Figura 6.- Grados de permeabilidad en las formaciones de la columna de Coll de Rates

Figura 7.- Grados de permeabilidad en las formaciones de la columna de Montgó

Figura 8.- Grados de permeabilidad en las formaciones de la columna de Benitachell

INDICE DE PLANOS

Planos nº1.1 y nº1.2- Hidrogeológicos

Plano nº2.- Cortes Hidrogeológicos

Planos nº3.1 y nº3.2.- Mapa de Afloramientos de Formaciones Permeables

TOMO II - ANEJOS

Anejo nº1.- Estudios petrográficos y paleontológicos de las muestras de campo

Anejo nº2.- Fichas de inventario de puntos de agua

1. RESUMEN

Se ha realizado un estudio de la U.H. 08.47 de Peñón-Montgó-Bernia, con objeto de profundizar en su conocimiento general para la mejora en la utilización y gestión de sus recursos hídricos subterráneos. El trabajo ha pretendido alcanzar tres objetivos fundamentales: **a)** realización de un nuevo inventario de puntos de agua, **b)** caracterización del comportamiento hidrogeológico de las diferentes formaciones geológicas y **c)** elaboración de una cartografía hidrogeológica de la U.H. a escala 1:25.000. Entre los logros obtenidos cabe destacar la mejora general en el conocimiento hidrogeológico y estructural del área que servirán de base para la profundización en el conocimiento de la unidad, donde aún existen importantes incógnitas por resolver tales como la definición exacta de algunos sus límites, acuíferos y balances hídricos.

2. INTRODUCCIÓN

La Diputación Provincial de Alicante (DPA), como parte integrante de los trabajos y actuaciones destinadas al conocimiento hidrogeológico de su ámbito territorial, cuyo fin es la mejora en la utilización y gestión de los recursos hídricos subterráneos, ha decidido profundizar en la caracterización de sus Masas de Agua Subterránea (MAS), tema de especial interés que constituye una de las líneas maestras definidas en la Directiva Marco del Agua (DMA), por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas de la Unión Europea.

Con este objetivo, y dado que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) posee responsabilidades en el estudio, investigación, análisis y reconocimiento en el campo de las Ciencias y Tecnología de la Tierra, así como en la existencia y asesoramiento técnico-científico a las AA.PP., dicho Organismo ha sido requerido por la DPA para asesorar y dirigir las investigaciones y estudios técnicos que permitan llevar a cabo estos trabajos.

Con este objetivo el IGME ha firmado un Convenio de Colaboración con la DPA. En dicho Convenio se contempla la aplicación de los mencionados trabajos a diversas Unidades Hidrogeológicas (U.H.) entre la que se encuentra la 08.47 Peñón-Montgó-Bernia. Para llevar a cabo este cometido se requiere una asesoría técnica en estrecha colaboración con la oficina de proyectos del IGME en Valencia; esta asesoría la desempeña en este caso la empresa consultora TEYGE, S.A.

3. ANTECEDENTES

En el área sobre la que se extiende la U.H. 08.47. Peñón-Montgó-Bernia han sido realizados diversos trabajos de exploración geológica e hidrogeológica. Entre los primeros destaca la cartografía MAGNA, concretados en las hojas de Benissa, Javea, Alcoy y Altea a escala 1:50.000, mientras que la correspondiente a la investigación hidrogeológica se centra fundamentalmente en los trabajos realizados por el IGME y la DPA, que tiene su comienzo en el Plan Nacional de Investigación de Aguas subterráneas (IGME-IRYDA, 1977).

Esos estudios no han podido despejar algunas incógnitas relativas al funcionamiento hidrodinámico del sistema y a la definición exacta de sus límites, así como a la distribución espacial de las subunidades que lo integran, y de las relaciones existentes entre ellas, debido a la elevada complejidad de la zona.

Tal como se indica en el apartado 4.1. "Análisis de la información y metodologías previas", las incógnitas hidrogeológicas más destacadas y que quedan sin resolver, pese a los numerosos estudios multidisciplinares realizados de la zona son las siguientes:

- Los límites noreste del acuífero de Serrella-Aixorta y los que definen el acuífero de Carrascal-Ferrer y, en consecuencia, los límites de entre las U.H. de Serrela-Aixorta-Algar (08.46) y de Peñón-Montgó-Bernia (08.47), llegando algunos estudios a incluir el acuífero de Carrascal-Ferrer en el subsistema Peñón-Montgó-Bernia.

- Límite y relaciones entre las U.H. Peñón-Montgó-Bernia (08.47) y Almudaina-Segaria-Alfaro (08.39).

- El establecimiento de acuíferos independientes dentro de las unidades hidrogeológicas de la zona tampoco está claro, existiendo diversos planteamientos en los diferentes estudios realizados. Mientras en algunas fuentes consultadas se establecen de forma independiente los acuíferos de Cocoll, Peñón, Orba o Neocomiense de Parcent, desvinculándolos del sistema Peñón-Castell de la Solana-Montgó, otros los incluyen conjuntamente en el mismo. Ni sus límites ni sus balances respectivos quedan bien fijados.

4. OBJETIVOS

El objeto principal del Proyecto responde a una iniciativa para la mejora general de conocimiento de las MAS en la provincia de Alicante, según criterios dimanentes de la DMA. Con esta premisa, para lograrlo se contemplan los siguientes objetivos:

- Caracterización del comportamiento hidrogeológico de las diferentes formaciones geológicas (litológicas, texturales, etc.).
- Actualización de los elementos que integran la infraestructura hidrogeológica. Realización del inventario de puntos de agua.
- Realización de la cartografía hidrogeológica de la unidad a escala 1:25.000 en soporte digital, con diferentes capas de información, para su incorporación a la base de datos hidrogeológicos del IGME (BHD).
- Elaboración de la memoria síntesis.

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se han desarrollado los siguientes paquetes de trabajo.

- Análisis de información y metodología previas. Para ello se han realizado consultas en la base de datos del IGME, así como en las existentes en las entidades colaboradoras exteriores y en la red. De este modo se ha dispuesto de la información hidrogeológica y geológica más relevante.

- Estudio litoestratigráfico de las formaciones acuíferas implicadas mediante geología de superficie y levantamiento "*in situ*" de columnas litoestratigráficas, con asignación de edad a partir de determinaciones micropaleontológicas (levigados y lámina delgada). Análisis correlacional y definición del modelo tectosedimentario.

- Estudio de las características petrofísicas de las formaciones (microfacies, disoluciones, recristalizaciones, secuencialidad, dolomitización y dedolomitización) y del control que ejercen sobre sus parámetros hidráulicos (tipo y grado de permeabilidad). Establecimiento de la secuencia litoestratigráfica tipo. Asignación de permeabilidades y comportamiento de las distintas formaciones. Establecimiento de unidades hidrogeológicas cartografiables. Diferenciación de tramos acuíferos.

- Realización de la cartografía hidrogeológica mediante trabajos de campo con el apoyo de fotogramas aéreos a escala 1:25.000 ó 1:18.000 según zonas y grado de dificultad, con especial detalle en áreas donde se ubiquen barreras hidráulica y límites hidrogeológicos.

- Representación de series litoestratigráficas tipo, con indicación de comportamiento hidrogeológico, a escala 1:2.000 a 1:1.000 y cortes geológicos e hidrogeológicos a escala 1:25.000. Análisis de la distribución espacial de las U.H.

- Actualización del inventario de puntos de agua con establecimiento de sus coordenadas UTM mediante GPS. Localización en fotografía aérea (escala 1:25.000 ó 1:18.000) y en mapas a escala 1:10.000. Determinación de todas las características de interés hidrogeológico (diseño constructivo, profundidad, perfil litológico, niveles estáticos y dinámicos, parámetros hidrodinámicos, caudal extraído, volumen anual explotado, instalaciones electromecánicas, régimen extractivo, uso del agua y características hidroquímicas). Obtención de los parámetros hidrodinámicos. La información estará informatizada e incluirá, en la medida de lo posible, dos fotografías del punto inventariado, una de detalle y otra de situación general.

- Redacción de la memoria, anexos y planos, en los que se incluya toda la información manejada durante el proyecto, así como los resultados y conclusiones obtenidas. Esta será representada en papel y en soporte informático.

5.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y METODOLOGÍAS PREVIAS

Se han realizado consultas en la base de datos del IGME, así como en las existentes en las entidades colaboradoras exteriores y en la red. De este modo se ha dispuesto de la información hidrogeológica y geológica más relevante.

Como ya se ha resumido en el capítulo de “Antecedentes”, pese al elevado número de estudios realizado en la zona, en diversos campos, ya sea de carácter hidrogeológico en general, hidroquímico o del análisis de las posibilidades de explotación, local o regional, quedan diversas dudas planteadas que impiden la concreción del funcionamiento hidrogeológico de la unidad. Estas vienen planteadas ya desde la década de los ochenta donde las conclusiones de diferentes estudios eran contradictorias entre sí.

Por ejemplo, en el estudio **“Las aguas subterráneas de la provincia de Alicante “** (IGME - DPA, 1982), se definen los sistemas acuíferos de Serrella-Aixorta y Carrascal-Ferrer, pero no se establece con claridad el límite noreste del primer sistema y se plantean numerosas dudas sobre los límites del segundo. También resultan poco convincentes los volúmenes de recarga de los mismos, sobre todo el de Carrascal-Ferrer, al intentar equipararlos con las salidas, basadas fundamentalmente en las Fuentes del Algar.

Además se definen el sistema acuífero de Peña Alhama, el la Depresión de Benissa y la U.H. de Peñón-Castell de la Solana-Montgó y la de Alfaro-Mediodía-Segaria.

En el estudio realizado por el IGME en 1986 titulado **“Proyecto para el establecimiento de normas para la explotación de los acuíferos en la zona de Gandía-Javea y cabecera de Vinalopó”**, se establecen cuatro nuevos acuíferos independientes, el de Cocoll, el del Peñón, el de Orba, que se desvincula, aunque no claramente, del sistema Peñón-Castell de la Solana-Montgó y el Neocomiense de Parcent, cuya recarga no queda clara al ser un acuífero cautivo.

Por otro lado se incluye el acuífero de Carrascal-Ferer al subsitema Peñón-Montgó-Bernia, no dejando clara la relación con el subsistema de Serrella-Aixorta-Algar.

En la primera mitad de los ochenta, el Servicio Geológico de Obras Públicas del MOPU, realizó diversos estudios de la zona, centrándose en las posibilidades de aprovechamiento de los recursos hídricos de la zona pero sin entrar a valorar o a aclarar temas referentes al funcionamiento hidrogeológico, por lo que las dudas planteadas seguían vigentes. Estos estudios son los siguientes:

- "Sobre la ejecución y explotación de las obras realizadas para abastecimiento de la Marina Baja en el valle del río Beniardá" (Marzo de 1980).
- "Posibilidades de explotación del embalse subterráneo drenado por las Fuentes del Algar" (Abril de 1980).
- "Situación actual y perspectivas del abastecimiento de agua para usos urbanos y agrícolas en la Marina Baja de Alicante" (Diciembre de 1983).

En estudios más recientes, como el realizado por el IGME y la DPA en el año 2001 **"Análisis y ordenación de recursos hídricos de la Marina Alta (Alicante). Alternativas y directrices (1ª fase)"**, en su Volumen II "Evaluación de los recursos hídricos subterráneos" se establecen las características litológicas, geométricas, piezométricas, el funcionamiento hidráulico y el balance hídrico de, entre otros, los diferentes acuíferos de la U.H. 08.47. Sin embargo, en el citado informe se indican algunas incertidumbres que deben ser resueltas en trabajos posteriores de mayor detalle, como por ejemplo, el funcionamiento hidráulico, el carácter del límite Suroccidental del acuífero de Cocoll, los límites Noroeste y Este del acuífero de Carrascal-Ferrer y su

funcionamiento hidráulico en general, con lo cual no está clara la relación entre la U.H. 08.46, a la que pertenece este acuífero y la 08.47. Igualmente existen dudas en otros acuíferos como el límite septentrional del acuífero de Solana de la Llosa y su relación con el acuífero cretácico del Girona, el funcionamiento hidráulico y el balance del acuífero del sinclinal de Gorgos, la relación entre los niveles permeables del acuífero de la depresión de Benissa y su funcionamiento hidráulico en general, los límites Norte y Sur del acuífero de Jesús Pobre, la conexión del acuífero del Montgó con el resto de acuíferos que le rodean o el grado de conexión hidráulica entre el acuífero de Mediodía con los de Cocoll y del Peñón.

5.2. ESTUDIO LITOESTRATIGRÁFICO DE LAS FORMACIONES ACUÍFERAS

Se ha realizado un estudio litoestratigráfico de las formaciones acuíferas implicadas mediante geología de superficie y levantamiento "*in situ*" de columnas, con asignación de edad a partir de determinaciones micropaleontológicas (levigados y lámina delgada), análisis correlacional y definición del modelo tectosedimentario. Estos aspectos se detallan en epígrafes posteriores.

5.2.1. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS CARTOGRAFIABLES

Se ha realizado un análisis estratigráfico de las formaciones presentes en el área basado fundamentalmente en el carácter permeable o impermeable de las mismas, pero atendiendo además a criterios de datación a fin de mantener en lo posible una uniformidad con las divisiones litoestratigráficas tradicionales ("Proyecto para el estudio actualizado de los recursos hidráulicos subterráneos de la Marina Alta de

Alicant". ITGE - 1990”; Hoja Geológica nº 822 de Benissa; Hoja Geológica nº 848 de Altea, etc.).

Así, se ha diferenciado un Aptiense (C_2), por su carácter permeable, englobado tradicionalmente dentro de un Aptiense-Albiense poco diferenciado, estableciendo una unidad suprayacente identificada como Aptiense-Albiense (C_3) de naturaleza impermeable.

De igual forma se ha diferenciado un Albiense inferior a medio (C_{4m}) y que en la bibliografía consultada suele quedar incluido o bien dentro del Albiense o de forma parcial entre el Aptiense-Albiense y el Cenomaniense-Turoniense.

Por el contrario, se han reunido en una única unidad los materiales correspondientes al intervalo Campaniense-Paleoceno (C_7), ya que por la similitud de facies (alternancia de margas y margocalizas con niveles de calizas arcillosas y arenosas) y el carácter impermeable de los mismos, se ha entendido que resultaba más apropiado para el objetivo de este estudio, en lugar de la diferenciación en varias unidades como se ha observado en alguna de la documentación analizada.

Se ha dividido también el Oligoceno, estableciendo un Oligoceno superior (O_1) formado por calizas bioclásticas de naturaleza permeable y un Oligoceno superior - Mioceno inferior ($O\text{-}M_1$), formado por calizas limosas y margas y considerado impermeable.

Los materiales del Chatiense-Aquitaniense se han agrupado también en una sola unidad pese a que en algunos sectores, debido a un cambio lateral de facies, es posible su diferenciación. Sin embargo y atendiendo nuevamente a criterios hidrogeológicos,

dado que el conjunto es una alternancia de calizas arenosas y limosas de escasa potencia (20-30 m.), se ha optado por su unificación.

El resto de unidades descritas coinciden con gran exactitud con las establecidas en la bibliografía consultada.

5.2.2. ESTRATIGRAFÍA

Triásico

Dentro del área de estudio se han observado materiales cartografiables del Triásico pertenecientes a las facies Muschelkalk y Keuper.

Facies Muschelkalk (Tm)

Litológicamente están formadas por dolomías y calizas dolomíticas tableadas. Dentro de la zona de estudio se localiza únicamente el afloramiento del Tossal de Isidro, próximo a la localidad de Parcent, en el valle del río Jalón. En este punto afloran calizas negras tableadas que alternan con niveles de dolomías y calizas dolomíticas, que se han atribuido (Pulido-Bosch, 1976) al Triásico medio en facies Muschelkalk.

Facies Keuper (Tk)

Estas facies constituyen la mayoría de los materiales de edad Triásica, que afloran en la zona de estudio. Están constituidas por una serie de lutitas y arcillas rojas a versicolores con niveles de yesos. Aparecen de manera bastante clara en el valle del río Jalón, donde presentan una estructura diapírica, con una alineación E.-O., ocupando la parte central de dicho valle, desde la localidad de Llíber. También se han cartografiado en los alrededores de las localidades de Alcalalí, Jalón y Parcent, habiéndose detectado

la existencia de esta estructura diapírica en profundidad, prolongándose probablemente en el subsuelo hasta la localidad de Benichembla. Aparecen también en diversos puntos cercanos a la localidad de Castell de Castells, estando estos afloramientos relacionados con la existencia de una serie de fallas inversas presentes en la zona.

Se han atribuido a esta edad otros afloramientos existentes al Sur de la zona de estudio, en la Depresión de Tárbena, en las cercanías de las Fuentes del Algar, y de la localidad de Bolulla, así como en el valle del Río Guadalest, desde el pantano de Guadalest hasta Callosa de Ensarriá. También en la zona comprendida entre Altea y el valle del río Algar.

En otros puntos, como en las cercanías del Coll de Rates; en la carretera de Tárbena a Parcent; así como en la Sierra de Olta, se encuentran depósitos de yesos y arcillas versicolores, además de restos de materiales volcánicos, que se han interpretado (Moseley 1988, Pulido, 1978), por un lado, como pertenecientes a las facies Keuper, y por otro como depósitos mezclados con otros materiales siendo el resultado de movimientos gravitacionales durante el terciario. Se considera que materiales de este tipo están situados en las cercanías de la localidad de Jesús Pobre, donde en unos pequeños afloramientos aparecen niveles de areniscas limosas y arcillas con fragmentos de yeso. Todos estos niveles se han cartografiado dentro de una unidad Mioceno identificada como (M_3).

Desde el punto de vista estratigráfico, tras las observaciones de campo, se concluye que estos materiales están fundamentalmente constituidos por arcillas versicolores, con intercalación de niveles de areniscas y limolitas a veces con laminación cruzada en surco y ripples. También se presentan tramos de margas yesíferas de tono gris verdoso,

con cristales de yeso y cuarzos idiomorfos, además de niveles de yesos de aspecto nodular a masivo y nódulos de yeso y/o anhidrita. Se observan escasos niveles de calizas grises y carniolas. En algunos de estos afloramientos se reconoce la existencia de sills volcánicos de tipo básico (ofitas), tal y como pone de manifiesto Pulido Bosch (1978) y Moseley (1988).

Jurásico

En el área de estudio no afloran materiales de edad jurásica propiamente dicha, sin embargo algo más al Norte, en la zona de Oliva y el Río Serpis, aflora el techo del Jurásico, que fue definido por Pulido Bosch (1978) como Formación Infierno y está constituido por una serie rítmica de calizas tableadas, dolomitizadas y recristalizadas, con esporádicas intercalaciones de niveles de margas y frecuentes nódulos de Sílex. Se le atribuye una edad Kimmeridgiense superior-Titónico. Estos materiales se encontrarían probablemente subaflorantes en la zona del Barranco de Almerich, por debajo de los materiales del Cretácico Inferior (Neocomiense), siendo cortados por varios sondeos existentes en la zona.

Cretácico

Dentro de la unidad se han distinguido materiales del Cretácico, desde el Hauteriviense hasta el Maastrichtiense. Se encuentra generalmente mejor representado en la parte Norte del área de estudio, Sierras del Montgó, Carrascal de Parcent, Coll de Rates, sierra de Castell de la Solana y del Penyó. En la sierra de Serrella también está presente y también, aunque en menor medida, en la sierra de Bernia y Peña Alhama. Los materiales de esta edad presentan tramos carbonatados muy potentes que dan lugar a buena parte de los relieves más altos del área de estudio.

El Cretácico, se puede subdividir, al igual que en todo el subbético, en dos grandes ciclos, el primero correspondiente al Cretácico Inferior (desde el Valanginiese hasta el Cenomaniense inferior) y el segundo al Cretácico Superior (Cenomaniense-Maestrichtiense).

Cretácico Inferior (Valanginiense - Cenomaniense inferior)

El ciclo del Cretácico inferior se inicia con un predominio de los niveles siliciclásticos, haciéndose hacia el techo de la serie cada vez más carbonatado. Tal como se indica en los trabajos de Castro et al. 2001; Aguado et al., 1999; Castro y Ruiz Ortiz, 1995, las diversas formaciones del Cretácico inferior presentan en esta zona una gran variedad de facies, así como una gran complejidad, produciéndose cambios significativos en pocos kilómetros. Este hecho, unido a la complejidad tectónica, dificulta la realización de una subdivisión clara, sin embargo la ejecución del presente trabajo ha permitido distinguir las siguientes unidades:

Neocomiense (C_1 / Valanginiense - Barremiense)

Esta unidad se encuentra formada fundamentalmente por margas y margocalizas con intercalación de niveles de calizas arenosas, detríticas y bioclásticas.

En la descripción realizada en la Memoria de la hoja MAGNA 822, se corresponde con los materiales de la unidad 4, habiéndose datado como correspondiente al intervalo Valanginiense-Barremiense superior por Castro y Ruiz Ortiz (1995), Ruiz Ortiz y Castro (1998, ver más referencias).

Aflora en la zona de Jesús Pobre, en las faldas de la Sierra del Montgó, en la carretera de Llíber a Gata de Gorgos, en Castell de la Solana o la Sierra de Seguili.

Está compuesta litológicamente por niveles de margas y margas arcillosas de tonos grises a ocres, con restos de ammonoideos piritizados e intercalación de calizas margosas y limosas de tonos ocres, a veces ferruginizadas y a veces arenosas, con escaso contenido en bioclastos (ostreidos y orbitolinas). En el estudio de la DPA-IGME de 1982, Senent Alonso, Rodríguez Estrella, et al. definen en el Barranco de Almadich la Formación Muela, constituida por margas y margocalizas finamente estratificadas con un espesor de más de 100 m. de potencia y abundantes Ammonites, frecuentemente piritizados.

De la observación de los diferentes afloramientos parece desprenderse el hecho de que esta serie se hace más carbonatada hacia el este, hacia la sierra del Montgó, siendo eminentemente margosa en el área de la carretera Parcent - Castell de Castells.

Cuando las condiciones de afloramiento lo permiten pueden reconocerse tramos de areniscas o calizas arenosas ricas en micas, fundamentalmente en la parte inferior de la serie. Este tramo inferior más siliciclástico está generalmente cubierto.

Toda esta unidad presenta espesores variables que oscilan entre 80 m. en la sierra de Seguili, a más de 200 m., cortados en sondeos como los del Carrascal de Parcent. En general es difícil atribuirle un espesor medio, debido a que su base se encuentra cubierta en la mayoría de los casos.

Aptiense (C_2)

Esta unidad aflora sobre todo en la parte norte del área de estudio, en las ya referidas sierras del párrafo anterior.

Su edad ha sido establecida en el trabajo de Castro y Ruiz-Ortiz (1995) en la sierra de Seguili, como Barremiense superior-Aptiense inferior-medio. Todo este intervalo carbonatado se integra dentro de la unidad litoestratigráfica denominada, Formación Llopis, Ruiz-Ortiz y Castro (1998) y Castro et al., (2003), que sustituye a los miembro inferiores y términos inferiores del miembro superior de la Formación Arroyo de los Anchos. Senent Alonso, Rodríguez Estrella, et al. DPA-IGME (1982), definen para los materiales de esta edad la Formación Oliva, compuesta por unos 200 m. de calizas pararrecifales, calcarenitas y escasos niveles margosos, más frecuentes a techo.

Se trata de una unidad eminentemente carbonatada, constituida por calizas bioclásticas y recifales, a veces algo arenosas, que presentan niveles de calizas arenosas e intercalaciones de margas. Se puede dividir en dos partes claramente diferenciadas:

- El <u>tramo inferior</u> se encuentra constituida por parches arrecifes o niveles bioconstruidos de rudistas y corales. Presenta texturas de rudstone a bafflestone con algas y niveles de acumulación de ostreidos y otros bivalvos que alternan con niveles de floatstone de conchas de rudistas con miliólidos, peloides, orbitolinas cónicas y fragmentos de algas, que pasan a wackestone-mudstone de miliólidos. Estos niveles de facies arrecifes y periarrecifales presentan cambios laterales hacia facies de calizas bioclásticas, algo arenosas y margas. Estas calizas presentan facies de packstone a grainstone de bioclastos, como son orbitolínidos, crinoides, serpúlidos y briozoos y fragmentos de rudistas y corales, con peloides y granos de cuarzo. Alguno de los niveles de calizas arenosas presentan estructuras de laminación cruzada de bajo ángulo y estratificación de tipo "humocky".

- El tramo superior se encuentra caracterizado por un predominio de estas facies bioclásticas y arenosas, con escasas intercalaciones de niveles margosos a margolimosos, presentándose también en facies de packstone-grainstone bioclástico, otras facies de menor energía de tipo wackestone con orbitolinas, miliólidos y ostrácodos.

A techo de esta unidad se observa un "hardground" que puede ser bastante notorio como en el caso del perfil de Coll de Rates, que presenta en ocasiones una gran acumulación de bioclastos.

Los espesores medidos varían entre los 100 y más de 150 m.

Aptiense - Albiense (C_3)

Esta unidad está compuesta por una alternancia de margas y calizas nodulosas. Se sitúa entre los dos términos carbonatados del Aptiense y del Albiense.

Litológicamente está constituida por margas beiges arcillosas, con intercalación de niveles de calizas nodulosas y bioclásticas con bivalvos, equínidos y orbitolinas.

Presenta en la parte norte, espesores variables de entre 15 a más de 70 m., en los perfiles del Coll de Rates, Seguili y sierra de Montgó. Sin embargo, hacia la zona sur y Oeste, en los perfiles de sierra Alhama-Altea Springs y en la zona de La sierra de Benitachell, esta unidad se encuentra en claro cambio lateral de facies con la unidad superior C_{4m} (Albiense inferior medio-Cenomaniense) aumentando de espesor hasta alcanzar más de 100 a 150 m.

Albiense inferior a medio (C_{4m})

Esta unidad se encuentra presente básicamente, en la zona Sur tanto de la U.H. 08.46 como de la contigua por el Este U.H. 08.47. Se trata de una serie de margas y margocalizas, que se pueden observar con claridad a lo largo del margen Sur de la sierra de Serrella. Se observa también en la zona de la urbanización Altea Springs y otros puntos.

Su espesor supera los 100 m. en esta última zona, alcanzando más de 200 m. en el área del puerto de Confrides.

En este perfil se ha distinguido un tramo inferior eminentemente margoso con intercalaciones de calizas limosas con textura wackestone a mudstone, con granos de cuarzo y restos de fósiles planctónicos, intensamente bioturbadas con perforaciones de tipo zoophycus. Muestran en ocasiones "slumps" o niveles brechificados. Senent Alonso, Rodríguez Estrella, et al. DPA-IGME (1982), identifican este tramo con la Formación Jijona, formada por unos 150 m. de margas y margocalizas amarillentas, que hacia su parte alta presentan un aspecto subnoduloso.

Hacia techo se pasa a una alternancia de calizas peloidales con granos de cuarzo en facies packstone, siendo ricas en fauna pelágica, con foraminíferos planctónicos, fragmentos de ammonites y nanofósiles calcáreos, que muestran un ordenamiento en secuencias estratocrecientes, llegando a aparecer restos de fósiles bentónicos, bivalvos y equínidos.

Esta unidad se interpreta sedimentológicamente como el cambio lateral de las plataformas carbonatadas del área Norte, identificadas en esta cartografía como

materiales de tipo (C_4). Las muestras obtenidas en la zona de Serrella han dado restos escasos de foramíniferos planctónicos tales como Globigerinelloides bentonensis, Favusella washitensis y Hedbergella planispira, que permiten datarla como Albiense inferior a medio**.**

Albiense - Cenomaniense (C_4)

Dentro de esta unidad se ha incluido los términos carbonatados que culminan el ciclo del Cretácico Inferior. Dentro de los mismos se observa una gran diversidad de facies, éstas han sido caracterizadas en los perfiles de La sierra del Montgó y Coll de Rates, además de haber sido reconocidas en la zona de Seguili y en otros puntos de la zona más septentrional del área de estudio, así como en el perfil de la sierra de Benitachell.

Se trata de una unidad que se inicia generalmente por encima de las margas con intercalaciones de margocalizas de las unidades anteriores C_3 y C_{4m}, aunque hacia el Sur, esta última ocupa prácticamente el intervalo Aptiense-Albiense, presentando a techo únicamente un pequeño término carbonatado de calizas arenosas o margosas que al estar dolomitizado se puede confundir con la unidad suprayacente.

Comienza generalmente con una serie de secuencias estratocrecientes de espesor decamétrico (10 a 15 m.) que se inician con un termino margoso con intercalaciones de calizas margosas con orbitolinas planares y otros fósiles (fragmentos de bivalvos, crinoides, foraminíferos bentónicos, equínidos). Presenta facies de wackestone de bioclastos y escasos peloides. Dentro de estas secuencias se observa como los términos inferiores evolucionan en la vertical a calizas bioclásticas, con gran abundancia de orbitolinas cónicas, en facies wackestone-packstone, a veces grainstone, de bioclastos y

peloides con ocasionales granos de cuarzo, siendo normal la presencia de superficies ferruginizadas y encostradas ("hardgrounds") con una acumulación de conchas de ostreidos.

En la parte media estas secuencias se encuentran culminadas bien por calizas oolíticas a arenosas, con estructuras de laminación cruzada, planar o en surco y estratificación cruzada planar, o en algunos puntos (columna del Montgó) por niveles bioconstruidos de corales masivos y planares, que pasan lateralmente a niveles margosos con fragmentos de corales.

La parte superior de la serie está generalmente culminada por niveles de calizas limosas a margosas con intercalaciones frecuentes de orbitolinas, con morfología planar muy característica, que pueden atribuirse al Aptiense superior-Cenomaniense inferior.

Esta unidad presenta espesores de entre 100 a casi 200 m., dentro de la misma se pueden incluir materiales carbonatados de la Fm. Seguili, y Sacaras.

Cretácico Superior (Cenomaniense - Maestrichtiense)

Está constituido por materiales carbonatados parcialmente dolomitizados y recristalizados en su base. Suelen ofrecer un fuerte resalte en la topografía siendo los que culminan la mayoría de los relieves de la zona más septentrional del área de estudio.

En función de su litología y con arreglo a los criterios empleados en este trabajo se han subdividido en tres unidades litoestratigráficas que se describen a continuación:

Cenomaniense - Turoniense (C_5)

Se trata de una serie de calizas margosas y dolomitizadas, que se desarrollan sobre las calizas bioclásticas y calcareníticas del Cenomaniense inferior; constituyen la mayoría de los escarpes observados en la zona.

Esta unidad se correlaciona con la identificada como 6 en la cartografía MAGNA de la hoja de Benissa (nº 822). Dentro de la misma y en los perfiles realizados en la sierra del Montgó, Coll de Rates y Benitachell, se pueden observar dos partes bien diferenciadas. La primera está formada por calizas micríticas a arcillosas, bien estratificadas, de tonos grises, con escasas intercalaciones delgadas de margas y con esporádica presencia de glauconita. Estas calizas suelen presentarse recristalizadas o con una incipiente dolomitización que dificulta la identificación de las facies originales que consisten fundamentalmente en wackestones de fósiles entre los que destacan las pithonellas y otros foraminíferos, junto a restos de equinodermos y bivalvos.

Por encima se localiza un tramo masivo y fuertemente recristalizado a veces muy dolomitizado que da un resalte morfológico. La dolomitización parece que se incrementa conforme subimos en la serie. En este tramo la recristalización impide conocer la facies de la misma, si bien según la descripción del MAGNA, se observan texturas de wackestone a packstone con fósiles de foraminíferos bentónicos, bivalvos y equínidos.

El techo de esta unidad, presenta un aspecto mejor estratificado, en capas irregulares, ya intensamente dolomitizadas. Este tramo superior se suele encontrar enrojecido y karstificado, lo que le da un aspecto muy característico. Presenta también

frecuentes morfologías de disolución y cavidades, tal y como se aprecia en lugares como la sierra del Cocoll, la sierra del Montgó o el cabo de San Antonio.

En cuanto al espesor conjunto de esta unidad se ha estimado en unos 100 a 140 m., siendo la potencia del conjunto tableado inferior de entre 20 y 40 m.

En el estudio realizado en 1982 por DPA-IGME, se describen dos formaciones correspondientes a esta edad. Por un lado, la Formación Almedía, constituida por 300 m de calizas pardo grisáceas de grano medio, cristalinas, que en fractura fresca son blanquecinas, con frecuentes nódulos de sílex. Y por otro, descrita en las sierras de Carrascal y Ferrer la Formación Cid, muy parecida a la anterior pero con presencia de margocalizas y margas en la base con abundantes orbitolinas de gran tamaño.

Senoniense (C_6 / Coniaciense - Santoniense)

Dentro de esta unidad se incluye una serie compuesta por una alternancia de calizas micríticas de tonos claros finamente tableadas en bancos homométricos y niveles de margas (Fm. Camus. Senent Alonso, Rodríguez Estrella, et al. DPA-IGME - 1982). La estratificación tableada de estas calizas confiere a esta unidad un aspecto en “Graderío”, muy característico. Las calizas se presentan en ocasiones recristalizadas, pero cuando no lo están se han observado texturas muy variables de mudstone a wackestone, a veces packstone, generalmente bioclásticas y en ocasiones peloidales. Dentro de los fósiles más característicos se han observado foraminíferos bentónicos y planctónicos (pithonellas y globotruncanas), además de espículas de equínidos, bivalvos y ostrácodos. Se ha realizado un levigado de una muestra de margas situada a techo de esta unidad en la zona de la urbanización Altea Springs, que ha mostrado fauna característica del Campaniense inferior, con una asociación compuesta por herdbergella

holmdelensis, globotruncana stuarformis, globotruncana arca, marginotruncana coronata y globotruncana lapparenti.

Esta unidad aparece en general erosionada, presentando un contacto discordante con los materiales del terciario, estimándose su espesor máximo en este área en unos 100 a 150 m., si bien alcanza hasta los 260 m. en el cercano perfil del pantano de Isbert.

Campaniense - Paleoceno (C_7)

Esta unidad, presenta una litología eminentemente margosa, encontrándose en la mayoría de los casos y al igual que la anterior, erosionada. Presenta una gran variación de facies. En la parte más septentrional y occidental del área de estudio, la facies es de margas y margocalizas con frecuentes intercalaciones de calizas con texturas de wackestone a packstone de fósiles, algo limosas, con granos de cuarzo y micas. Destacan los bivalvos del genero inoceramus, así como abundantes foraminíferos, planctónicos, bentónicos, espículas de equínidos, ostrácodos etc.

Por el contrario, en la zona meridional la serie está compuesta por una sucesión de margas con escasas intercalaciones de calizas margosas o limosas, con abundante presencia de granos de cuarzos y fósiles de foraminíferos planctónicos intensamente bioturbados. Intercalados entre estos niveles se observa la presencia de calizas arenosas y calcarenitas, con estructuras de corriente y marcas de tracción en la base, una ordenación granodecreciente, laminación cruzada planar y en surco, así como niveles de cantos blandos, que hacen pensar en un depósito de tipo turbidítico como el descrito en la sierra de Aixorta.

El espesor de este tramo no supera los 100 a 120 m. en el Norte y Noreste, aumentando hacia el Sur y el Oeste, en la zona de la sierra de Aixorta-Valle del río Guadalest.

Se ha realizado un levigado de una muestra recogida en la parte media de esta unidad en los afloramientos cretáceos de la urbanización del Altea Springs, donde se ha reconocido una asociación de pseudoguembelina excolata, pseudoguembelina palpetra, pseudotextularia elegans, rugoglobigerina, globotruncana stuarti, globotruncana stuarformis, globotruncanita conica y globotruncana arca, representativa del Maastrichtiense inferior y medio, si bien en las áreas adyacentes, por encima de esto materiales se encuentran sedimentos paleocenos, que culminan la serie del Cretácico, tanto en la sierra de Manzaneda al Norte, como en la zona del valle del Guadalest.

Terciario

El ciclo del Terciario, se inicia con sedimentos del Eoceno. En general, estos materiales presentan frecuentes cambios de facies y espesor. Están afectados por una tectónica bastante intensa, con depósitos sintectónicos y postectónicos y por una intensa resedimentación, manifestada por la presencia de materiales del Keuper y de olistolitos u olistostromas de materiales de edades Eoceno-Oligoceno, depositados dentro de los materiales de edad Mioceno inferior y medio. Se constata además la existencia de frecuentes fenómenos de resedimentación de fósiles micro y macro. En este ciclo predominan los términos margosos o margocalizos, con el desarrollo de plataformas carbonatadas de gran extensión durante el Eoceno y el Oligoceno.

Eoceno inferior (E_1 / Ypresiense - Priaboniense)

Esta unidad, se presenta únicamente en las sierras de Bernia y Aixorta, habiéndose descrito en el camino que lleva al Fort de Bernia.

A partir de un contacto discordante, mecanizado sobre las unidades anteriores del Cretácico Superior o incluso del Cretácico Superior-Paleoceno, se inicia el depósito de margas y margocalizas, a calizas limosas y arenosas, con niveles de cantos erosionados de edad cretácica, e incluso de calizas con macroforaminíferos (nummulites) de posible edad Paleoceno-Eoceno.

Se pasa progresivamente a una facies de margas de tonos verdosos a rojizos, con niveles de calizas limosas a bioclásticas con macroforaminíferos bentónicos (nummulites, alveolinas y assilinas). Pasando hacia techo a una alternancia de margas con calizas micríticas con foraminíferos bentónicos, cada vez más abundantes. Esta serie fue descrita como Fm. Camus. por Senent Alonso, Rodríguez Estrella, et al. en el estudio de DPA-IGME - 1982.

Su espesor estimado varía entre unos 50 a 75 m. en la zona de la sierra de Bernia a mas de 100 m. en la zona de la sierra de Serrella-Aixorta.

Eoceno superior - Oligoceno inferior (E_2)

Esta unidad está compuesta fundamentalmente de calizas y constituye buena parte de los relieves meridionales de la zona de estudio, como la sierra de Bernia y Peña Alhama, apareciendo también en otras zonas, como en la carretera de Jalón a la sierra de Bernia y en la sierra de Benitachell, en el núcleo del anticlinal del Morro de Toix, o en la Font del Algar.

Presenta espesores de entre 30 a más de 150 m., si bien en ocasiones se encuentra erosionada y afectada por fallas que pueden limitar su potencia.

Está constituida fundamentalmente por calizas de color crema a blanco, de aspecto masivo a tabular, que pasan lateralmente a calizas de tabulares a nodulosas, ligeramente arenosas. Se ha constatado en algunos afloramientos (sierra de Benitachell, Serrella, sierra de Bernia) la existencia de niveles de brechas de conglomerados calcáreos monomícticos, procedentes de la erosión de los relieves Cretácicos. En otros puntos y en ausencia de la unidad anterior, se observa su base tectonizada o con un contacto mecánico.

Por encima se encuentra una serie de niveles de calcarenitas bioclásticas con texturas de packestone a grainstone, con estratificación cruzada planar o en surco e incluso de tipo "humocky". En la mayoría de los afloramientos se observa como, por encima de estos tramos iniciales, se encuentra una sucesión de facies coralinas e intercoralinas con algas. Las facies son de tipo boundstone a framestone, con restos de corales, algas y macroforamíniferos y pasan lateralmente a facies de packstone a grainstone bioclástico, a veces arenosas, con abundantes restos de macroforaminíferos bentónicos, nummulites y alveolinas, con fragmentos de algas y corales. Generalmente en este tramo y en la zona noroccidental predominan los niveles no bioconstruidos, mientras que hacia el este y en los afloramientos más meridionales, es al contrario (sierras de Benitachell y Serrella).

Este tramo de facies coralinas e intercoralinas presenta un aspecto masivo, fuertemente karstificado, con niveles, capas y bancos de espesores métricos.

Por encima del mismo hay mayor presencia de niveles arenosos a bioclásticos, que pasan luego a otra serie de niveles masivos con restos de algas y corales, culminados por un "hardground" ferruginizado, observado tanto en la sierra de Benitachell como en la de Serrella.

El espesor de esta unidad oscila desde unos 50 a 75 m. en la zona de Castell de Castells, hasta más de 200 m. en la sierra de Serrella y en el perfil de Benitachell donde se definió la Fm. Coto, atribuida al Luteciense por Senent Alonso, Rodríguez Estrella, et al. DPA-IGME (1982).

En los perfiles de la zona más septentrional, esta unidad descansa directamente sobre los materiales del Cretácico, mientras que en los perfiles más meridionales, se encuentra, entre ambos, la unidad de margas del Eoceno inferior (E_1).

Se han recogido en esta unidad muestras con abundantes restos de nummulites, alveolinas, assilinas, aiscocyclinas y aperculinas, de edad variable entre el Eoceno inferior e incluso Oligoceno inferior, similar a las observadas en afloramientos como los que indica Geel (1995, 2000).

Oligoceno superior (O_1)

Esta unidad tiene una edad variable de Oligoceno inferior a superior. Está compuesta por calizas bioclásticas ligeramente arenosas, con foraminíferos y en ocasiones con niveles de calizas algales y corales en la parte inferior de la misma.

Se sitúa sobre la unidad anterior mediante una discontinuidad marcada por un "hardground" ferruginoso bastante notorio.

En su base se presenta una serie de calizas arenosas a areniscas calcáreas con abundantes fósiles, con facies de packstone a grainstone e incluso wackestone, con abundantes restos de grandes foraminíferos como myogypsinas, lepydocyclinas, operculinas, discocyclinas, amphisteginas, etc. Junto con restos de algas, equínidos y briozoos y una gran abundancia de granos de glauconita.

Se presenta en niveles lenticulares a irregulares, rara vez tabulares, con ocasionales estructuras de corrientes, laminación cruzada y frecuentemente amalgamados entre sí. Entre estos niveles se intercalan también niveles de calizas de espesor decimétrico, más compactas y de aspecto tabular, que presentan abundantes restos de algas coralinas rodofíceas y melobesias, así como algunos fragmentos de corales solitarios, con facies packestone a rudstone, con abundantes fósiles. Estos niveles algales o coralinos no se encuentran presentes en todas las zonas, habiéndose observado fundamentalmente al sur (sierra de Bernia, Serrella, depresión de Tárbena o sierra de Alhama), hacia techo evolucionan a facies de calizas limosas y margosas con granos de glauconita, bioturbación y fósiles planctónicos que indican el tránsito hacia condiciones más abiertas, pasando gradualmente a la unidad saprayacente.

Los abundantes macroforaminíferos que se han encontrado permiten datar esta unidad como Oligoceno inferior a medio con una edad de Rupeliense a Chattiense inferior (Geel, 1995).

Los espesores de esta unidad varían entre 30 a algo más 100 m. Siendo más potentes en la zona Sur.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_1)

Esta unidad se compone principalmente de una alternancia de calizas limosas y margosas y margas, en ocasiones con aspecto de facies turbidíticas, que presentan niveles de areniscas y calizas arenosas con glauconita sobre todo en su parte inferior. Esta facies evoluciona rápidamente hacia otra de tipo más distal, compuesta por una alternancia de margas en niveles decimétricos a métricos con restos de moluscos y equínidos, y niveles de calizas margosas a limosas, con facies de wackestone bioclástico, con granos de cuarzo tamaño limo, glauconita y fuertemente bioturbadas.

Esta alternancia evoluciona en algunos puntos a niveles arenosos intensamente bioturbados, con estructuras de carácter turbidítico, secuencias granodecrecientes y laminaciones paralelas o cruzadas de bajo ángulo. Aparecen ocasionales niveles "slumpizados", brechoides y niveles deformados.

En la zona de Castell de Castells-depresión de Tárbena, en el tramo inferior de esta unidad, se han hallado en una muestra globigerina praebulloides, paragloborotalia nana, globorotalia mayeri, globigerinoides primordius, globigerina angustiumbilicata y globigerina euapertura, entre otras especies; asociación paleontológica que permite atribuirle una edad de Oligoceno superior. Mientras que algunas de las muestras tomadas en el tramo superior, presentan gran abundancia de miogipsinas que caracterizan el Mioceno inferior, tal como indica Geel (1995).

En las sierras de Ferrer y Carrascal se definió la Fm. Tormo, perteneciente a esta edad (Senent Alonso, Rodríguez Estrella, et al. DPA-IGME.1982) y caracterizada por un conjunto de calizas detríticas cuya potencia oscila entre 150 y 200 m. y que en la sierra del Ferrer reposan directamente sobre el Aptiense-Albiense, mientras que en la

sierra de Carrascal lo hacen sobre el Cenomaniense-Turoniense, de ahí su carácter discordante.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_2 / Chatiense - Aquitaniense)

Esta unidad se presenta en facies de calizas arenoso-limosas tableadas, con gran abundancia de restos de algas y macroforaminíferos bentónicos como operculinas, myogypsinas, lepidocyclinas, hestereotegínas y lamelobranquios, en un tramo de 20 a 30 m.

Su perfil más característico se encuentra en la sierra de Benitachell, estando prácticamente ausente en el resto de la zona de estudio.

Esta unidad se ha incluido dentro del intervalo Oligoceno a Mioceno. Sin embargo las dataciones realizadas con las muestras de campo permitirían llegar a concretar la edad en el Mioceno inferior, Aquitaniense, siendo coincidente con las dataciones referidas para la misma formación en las memorias de las Hojas MAGNA 822 (Benissa), 823 (Javea) y en el trabajo de Geel (1995).

Mioceno inferior (M_1 / Burdigaliense)

Esta unidad se encuentra constituida fundamentalmente por una alternancia de margas azules, areniscas y margas limo-arenosas, que reciben la denominación tradicional de facies Tap.

Se han datado por medio de foraminíferos planctónicos que son muy abundantes tanto en las facies margosas, como en las facies calcáreas, predominando la fauna rica en globigerinas y globigerinoides. En los levigados realizados en la zona de la

depresión de Tárbena y Coll de Rates, se han encontrado las siguientes asociaciones: globigerinoides trilobus, globigerinoides primordius, globigerina angustiumbilicata, globorotalia mayeri, dentoglobigerina venezuelana, globigerinoides diminutus, globorotalia obesa y globigerinoides altiapertura, globoquadrina dehiscens, globorotalia obesa y globorotalia mayeri, que permite atribuir a esta unidad una edad de Mioceno inferior.

Hacia la base se presenta predominantemente en facies de areniscas calcáreas o calizas limo-arenosas, que incluyen en ocasiones niveles de microconglomerados, con clastos procedentes de la erosión de las plataformas eocenas y oligocenas precedentes. Se observan en este caso, niveles de tipo turbidítico, con laminaciones paralelas, cruzadas, planares o en surco y secuencias de Bouma. Esta facies se encuentra en general en las áreas más septentrionales o bien en las zonas adosadas a los relieves eocenos u oligocenas de la sierra de Bernia, Coll de Rates, etc.

Conforme nos alejamos de este sector y en la vertical, evolucionan lateralmente a una serie de calizas margo-limosas y a margas de tonos azulados a blanquecinos, típicas de las facies Tap. En este conjunto superior, las calizas presentan una facies de wackestone a mudstone, que pasa localmente a niveles de facies packestone, ricas en fragmentos de bioclastos, predominando entre éstos los foraminíferos planctónicos de tipo globigerina a globigerinoides. Las margas se encuentran en general masivas, sin ningún tipo de estructura, con ocasionales niveles euxínicos, ricos en materia orgánica. Se trata de facies interpretadas como depósitos de cuenca y plataforma externa, de tipo "flysch" o turbíditico.

Su espesor es variable aunque puede alcanzar más de 500 m. en el centro de la depresión de Benissa-Calpe, siendo del orden de 200 a 300 m., aunque bastante replegado, en la zona de la depresión de Tárbena.

Mioceno medio (M_2 / Langhiense - Serravalliense)

Se trata de una unidad margosa compuesta por las facies denominadas Tap que se sitúa por encima de la unidad del Tap inferior (M_1) del Mioceno inferior y medio.

Esta unidad está compuesta, en su tramo inferior, por una alternancia de niveles de margas y margocalizas con niveles de calizas limosas a arenosas que rápidamente pasa a niveles de margas grises de aspecto noduloso y arcillas limosas, que en superficie presentan un tono blanquecino, siendo en general de aspecto masivo y bastante replegadas.

El límite inferior de esta unidad se corresponde con una posible ruptura sedimentaria, con respecto a las margas del Mioceno inferior. La unidad culmina la mayoría de las series del Tap de las depresiones de Tárbena y de Benissa.

La muestra paleontológica recogida en este tramo indica una asociación que contiene foraminíferos planctónicos como globorotalia praemenardii, globigerinoides obliquus, globigerinoides trilobus, globorotalia mayeri y globorotalia continuosa, entre otras especies, asociación que permite atribuir a este tramo una edad de Mioceno medio, dentro del intervalo Langhiense-Serravaliense.

Mioceno superior (M_3 / Serravalliense)

Litológicamente esta unidad está compuesta por margas y arcillas con restos de yesos, areniscas y bloques ofíticos y/o calcáreos.

Este conjunto de materiales procede del retrabajamiento de los materiales del Keuper, durante el Mioceno inferior. Se han identificado afloramientos de este tipo en diversas zonas del área de estudio como en la depresión de Tárbena, sierra de Olta, diapiro de Altea y posiblemente en un pequeño afloramiento en las cercanías de Jesús Pobre.

Se trata fundamentalmente de materiales margosos y limosos, que incluyen restos de arcillas, niveles yesíferos y de areniscas e incluso brechas de materiales volcánicos de carácter ofítico (sierra de Olta), tal y como indica Moseley (1990).

También pueden encontrarse mezclados con bloques de carácter olitostrómico, de materiales del Cretácico Superior al Eoceno y Oligoceno. Estos materiales se producen por efecto de los movimientos tectónicos acaecidos durante la ascensión del diapiro de Altea o el emplazamiento de la sierra de Olta, así como durante el asentamiento de alguna otra masa olitostrómica. Se forman al mezclarse los materiales plásticos del Keuper, que actuaron como niveles de despegue, con los materiales blandos del Mioceno. En el caso del afloramiento de Jesús Pobre estos materiales se pudieron mezclar inyectados a favor de una falla.

Mioceno superior (M_4 / Tortoniense)

Sobre la unidad anterior, en la zona de la depresión de Tárbena, se deposita una unidad de naturaleza conglomerática, que puede alcanzar un espesor de hasta 200 m.

Esta unidad se constituye de conglomerados masivos con nula o escasa ordenación interna, únicamente una granoclasificación inversa muy grosera y escasos signos de superficies de acreción lateral o de estratificación planar de bajo ángulo, con escasos niveles de lutitas o margas de tonos rojizos, generalmente decimétricos, que ocasionalmente muestran niveles de arenas groseras, con restos de fósiles marinos retrabajados.

Se considera generada en ambientes de abanicos aluviales proximales, que se encontrarían muy cercanos al litoral ya que no se observan indicios de que se haya producido la sedimentación de los mismos dentro del medio marino.

Edad variable (M_{eO} / Mioceno inferior)

Bajo este epígrafe se han cartografiado los materiales correspondientes a los depósitos olistolíticos que aparecen dentro de las unidades del Mioceno inferior-medio. Éstos se producen generalmente dentro de los materiales del Tap inferior, aunque se han observado algunos depósitos y fenómenos de resedimentación dentro de los materiales de otras unidades (Cretácico Superior, Paleoceno-Eoceno inferio o Oligoceno medio-superior). Se trata generalmente de niveles decimétricos a centimétricos rara vez métricos, irrepresentables en la cartografía.

Por el contrario, sí se han representado niveles olistostrómicos de entidad hectométrica, decamétrica e incluso kilométrica que afloran en el área de la depresión de Tárbena, en la zona de Altea - Callosa de Ensarriá, en la depresión de Benissa, sierra de Olta, o incluso en el área del Peñón de Ifach.

Son bloques de calizas de edad Oligoceno - Eoceno, que presentan niveles de brechas y se hallan removilizados en la base, con un contacto mecanizado, de falla inversa, sobre las margas del Tap, las cuales se encuentran a su vez deformadas y afectadas por estructuras compresivas (pliegues) originadas por los movimientos de emplazamiento de estas masas. Esto es muy común dentro de los sedimentos del Tap de la depresión de Tárbena, donde el frente olistostrómico se apoya directamente sobre los materiales del Cretácico Superior, Eoceno u Oligoceno inferior. Se originan probablemente por procesos de desestabilización de las plataformas anteriores, durante la sedimentación del Tap mioceno, en relación con los procesos de plegamiento de la sierra de Serrería y las primeras fases de intrusión del diapiro de Altea.

Sin embargo, en la zona de Altea, Callosa de Ensarriá y sierra de Olta, algunos de estos olistostromas se encuentran situados sobre materiales del Mioceno, con restos del Trías (yesos, arcillas o incluso ofitas), relacionándose estos últimos con procesos halocinéticos o de Cap-Rock (Martínez del Olmo, 1985), debidos a los movimientos del diapiro de Altea. En cuanto a la estructura de estos bloques, hay que decir, que se presentan bastante fracturados, con buzamientos anómalos, niveles brechificados y rellenos en ocasiones por margas del Mioceno.

Cuaternario

Dentro de los materiales del Cuaternario se han cartografiado diversos afloramientos del Pleistoceno y del Holoceno, diferenciando las siguientes unidades:

Depósitos de coluviones, canchales y piedemontes (Q_C / Pleistoceno inferior)

Bajo esta denominación se agrupan una serie de depósitos situados al pie de los relieves y de piedemonte.

Se trata de depósitos compuestos por bloques y cantos sueltos, a veces de gran tamaño, normalmente angulosos, englobados en una matriz arcillo-limosa. En general los depósitos de canchales y piedemonte se encuentran constituidos por bloques de gran tamaño sueltos, como los localizados a los pies de la sierra de Serrella y Alhama.

Por el contrario los depósitos de coluviones se generan por la actuación de barrancos o torrentes, se acumulan a cotas menores que los anteriores aunque también a los pies de estos relieves. Están formados por clastos de tamaño menor y una mayor presencia de matriz arcillosa, a veces fosilizados por un incipiente suelo y vegetación, con espesores de entre 3 y 5 m.. Se han identificado con claridad en la cercanías de la localidad de Bolulla.

Depósitos de caliches y costras carbonatadas (Q_{CC} / Pleistoceno inferior)

Esta unidad consiste fundamentalmente en depósitos de carbonatos, niveles de caliche. Se sitúan básicamente en la zona de Moraira a Calpe, cerca de la costa.

Presentan un espesor de entre 0,5 a más de 1,5 m.

Se sitúan sobre los niveles de margas y margocalizas de las facies Tap o bien sobre depósitos de glacis.

Estos depósitos encostrados tienen en general la siguiente estructuración interna:

- En la base se encuentra un tramo de nódulos calcáreos o carbonatados, de tonos rojos a rosáceos y mezclados con una matriz arcillosa de tono gris. Otras veces este tramo consiste en un nivel, a veces de hasta 1 m. de espesor, de calizas de aspecto pulverulento con clastos retrabajados de las facies subyacentes.

- Por encima se encuentra una costra bandeada de varios centímetros de espesor, o bien un nivel carbonatado de tonos blanquecinos a ocres, afectado por procesos de bioturbación, con nódulos de origen pedogenético.

- El techo de esta serie viene marcado por un nivel noduloso, de clastos encostrados o con restos de un antiguo suelo.

Estas costras se originaron probablemente por el desarrollo de antiguos suelos en condiciones áridas a semiáridas, durante el Pleistoceno inferior y antes del encajamiento de la red de barrancos que desembocan en la costa.

Depósitos de glacis (Q_G / Pleistoceno inferior - medio)

Están formados por limos y arcillas rojas con cantos angulosos. Son depósitos abundantes sobre todo en la zona norte de estudio.

Se han generado al pie de los relieves más altos, destacando en el área del río Girona, en la zona de Pedreguer a Benidoleig, o del río Jalón. Presentan una suave pendiente de entre 1 a 5º.

Se trata de depósitos compuestos litológicamente por clastos de calizas cretácicas subredondeados a subangulosos, heterométricos, incluidos dentro de una matriz areno-limosa a arcillosa de tonos rojizos.

En algunos puntos estos depósitos pueden presentar un ligero encostramiento en su parte superior.

Los espesores observados son de unos pocos metros, no mayores de 3 a 5 m., y normalmente comprendidos entre 1 y 2 m.

Depósitos de fondo de rambla (Q_R)

Estos depósitos se encuentran formados principalmente por gravas y cantos sueltos, a veces de grandes dimensiones, en general de naturaleza calcárea. Se hallan cubriendo los lechos de ramblas o barrancos de fondo plano, sólo ocasionalmente activos.

Por su origen podrían ser asimilados a los depósitos aluviales pero a diferencia de éstos, se encuentran en general, bastante bien lavados y clasificados, con una granulometría mayor, producto de la mayor energía del medio de depósito.

Depósitos litorales o de playa fósiles (Q_{PF} / Pleistoceno - Holoceno)

Se han cartografiado bajo esta nomenclatura los depósitos de playas encostrados y cementados que actualmente no se encuentran en el litoral. En general y salvo los localizados en las proximidades de la localidad de Jávea, estos depósitos suelen estar erosionados.

Están formados por 5 - 7 m. de arenas y conchas cementadas. Dentro de los mismos se han observado abundantes estructuras sedimentarias, como huellas del oleaje (ripples

asimétricos y simétricos) y estratificaciones, cruzada, planar y en surco, que indican formas de antiguas dunas o incluso barras costeras.

Depósitos de playas y litorales (Q_P / Holoceno)

Se trata de depósitos litorales, compuestos fundamentalmente por arenas, playas, barras litorales, etc. formados por arenas muy finas con conchas, sometidos a la acción de las tempestades y del oleaje, estando actualmente muy antropizados.

En la cartografía se han diferenciado los depósitos más significativos.

Depósitos de terraza (Q_T)

Varios de los ríos que surcan el área de estudio, como el Jalón o el Girona, presentan en sus márgenes terrazas fluviales, consistentes en depósitos de gravas y cantos con matriz limoso-arenosa.

Presentan en general un mayor desarrollo en los alrededores de Jalón, Llíber o Pedreger.

En general estas terrazas se encuentran circunscritas a unas decenas de metros a los lados de estos ríos, no alcanzando en ningún caso un gran desarrollo ni lateral ni vertical.

Un estudio detallado muestra la existencia de al menos tres generaciones de terrazas, que, por su escasa relevancia para este estudio, no se ha diferenciado en la cartografía adjunta.

El espesor conjunto rara vez supera la decena de metros, siendo de 1-2 m. para la terraza inferior, de entre 5 y 7 para la intermedia y de entre 10 y 20 m. para el nivel superior.

Depósitos aluviales (Q_A)

Depósitos de material fino, limos y arcillas con cantos, que se producen en los cauces actuales de los ríos y barrancos, además de los depósitos de llanura aluvial o de inundación que surcan la zona de estudio.

5.2.3. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS LEVANTADAS "IN SITU"

Se han levantado varias series estratigráficas en la zona de estudio, cuya descripción se indica a continuación:

Columna litoestratigráfica de Coll de Rates (Figura nº1)

Se ha realizado a partir de las observaciones de tres columnas parciales levantadas a lo largo del Puerto de Coll de Rates, situadas en los planos hidrogeológicos que se adjuntan **(Plano nº 1.1 y Plano nº 1.2)**.

La primera parte de la columna descrita, se observa en el paraje de la Foia del Tosalet Redó, donde se observan los materiales de la unidad C_1 y su contacto con la unidad C_2.

La segunda parte de la columna se ha realizado a partir de las observaciones tomadas desde el paraje denominado Soca Grossa en las proximidades del Km.16 de la Carretera CV-175, hasta el km. 23, en las proximidades del Coll de Rates. Abarca desde el contacto entre las unidades C_1 y C_2 hasta el contacto entre la Unidad C_5 y la C_6.

Nº DE HOJA: 822 NOMBRE: Benissa PROVINCIA: Alicante

GRUPO DE TRABAJO: Javier Ramajo (TEYGE S.A) NOMBRE LOCAL: Col de Rates

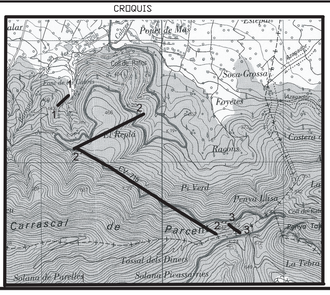
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: SERIE Nº: 2

	1 INICIO	FINAL	2 INICIO	FINAL	3 INICIO	FINAL
COORDENADAS	X: 754.275	X: 754.225	X: 754.740	X: 755.680	X: 755.780	X: 755.800
	Y: 4.916.900	Y: 4.291.540	Y: 4.291.480	Y: 4.290.520	Y: 4290.600	Y: 4.290.550
	Z: 385	Z: 420	Z: 380	Z: 645	Z: 640	Z: 620

ESCALA: 1.1.000

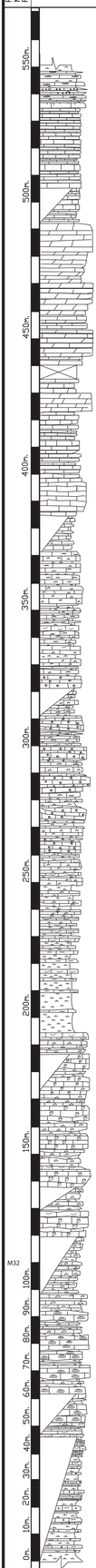
FECHA DE EJECUCION: Mayo-2004

CROQUIS



LOCALIZACION:

Esta columna se basa en las observaciones realizadas en el Coll de Rates, se ha realizado integrado las datos obtenidos en tres columnas parciales realizadas a lo largo del Puerto de Coll de Rates.
La primera se corresponde a la realizada en un barranco de la Font de las Cabres donde se observan los materiales de la unidad C1 y su contacto con la unidad C2
La segunda desde la Soca Grossa en las proximidades del K.16 de la Carretera CV 175 desde este punto hasta el km 23. en las proximidades del Coll de Rates.
Abarca desde el contacto entre las unidades C1 y C2 hasta la discordancia de techo de la unidad C5
el Tercero se ha realizado en la pista de acceso al la cubre del coll de Rates.
abarcando el contacto entre la unidad C5 a C6 y hasta el contacto con la unidad O1.



TRAMOS	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES DE CAMPO / PALEONTOLOGIA DE INTERES ESTRATIGRAFICO	AMBIENTE SEDIMENT.	UNIDADES ESTRAT. LITOESTRATIGRAFICAS	CRONOESTRATIGRAFICAS	SUBSISTEMA	SERIE	CICLO SEDIMENTARIO
14	13 metros de alternancia de calizas arenosas y bioclásticas con margas. Se trata de calizas dispuestas en niveles decimétricos con abundantes lepydociclinas y otros foraminíferos del Oligoceno inferior.	*plataforma interna*		*Ruppeliense*	OLIGOCENO		O_1
13	> 45 metros de calizas tableadas. Se trata de calizas limosas, de colores blanquecinos, dispuestas en niveles muy tableados, de espesor decimétrico. Presentan texturas de wackestone a mudstone, con fósiles planctónicos *Phitonellas*	*plataforma externa*		*Coniaciense*	CRETÁCICO SUPERIOR		C_6
12	68 metros de calizas dolomitizadas y dolomias masivas Se trata de Dolomías tableadas a masivas, con espesores decimétricos a métricos. Se encuentra parcialmente erosionada y a veces con trazas de karstificación a techo.	*lagoon plataforma interna restringuida*		*Turoniense*			C_5
11	36 metros de calizas recristalizadas Se trata de calizas tableadas a masivas, con espesores decimétricos a métricos, parcialmente recristalizadas o ligeramente dolomitizadas. presentan textura wackestone con foraminíferos plactónicos y bentónicos, así como restos de bivalvos y crinoideos.	*plataforma media-externa*		*Cenomaniense*			
10	14 metros parcialmente cubiertos de calizas con intercalaciones de margas Las calizas son de espesor decimétrico, están algo recristalizadas con texturas wackestone con foraminíferos planctónicos.						
9	44 metros de Calizas con intercalaciones de margas son calizas limosas a margosa que presentan niveles tabulares a nodulosas de espesor decimétrico a métrico. con facies wackestone - a veces packstone de bioclastos (ostreidos, crinoides, equinidos, bivalvos) y peloides con cuarzo. Destacando la presencia de abundantes orbitolinas de morfología plana.	*plataforma media-interna (barras bioclásticas)*					
8	67 metros de calizas con escasas niveles de margas. Son calizas dispuestas en niveles másivos, tabulares a lenticulares con espesores decimétricos a métricos. Se trata de un tramo que se ordenan en secuencias estratocrecientes de espesor decamétrico (10 a 15 m.), que se inician con margas con intercalaciones de calizas margosas con fósiles (fragmentos de bivalvos, crinoides, miliolidos, orbitolinas y equinidos). con texturas de *wackestone* de bioclastos. Que evolucionan en la vertical a calizas oolíticas con texturas de packstone a *grainstone* oolítico con granos de cuarzo y laminación cruzada, planar y estratificación cruzada planar. Presentan a techo niveles de acumulación de ostreidos así como niveles ferruginizados o *hardgrounds*.	*plataforma media-interna (barras bioclásticas: Shoals Oolíticos)*		*Albiense*			C_4
7	30 metros de Calizas con intercalaciones de margas Estas calizas se ordenan presentan en niveles tabulares a irregulares de espesor decimétrico a métrico. tiene facies *wackestone - packstone* a veces *grainstone* de bioclastos (ostreidos, crinoides, equinidos, bivalvos) y peloides con cuarzo. Las margas tienen intercalaciones de calizas margosas con orbitolinas y otros fósiles (fragmentos de bivalvos, crinoides, foraminíferos bentónicos, equinidos)	*plataforma media-internas*					
6	35 m de margas con intercalaciones de calizas margosas Las margas de color beige a grises, presentan un aspecto masivo con restos fragmentados de fósiles (*ammonoideos*, foraminíferos) Entre las mimas se presentan niveles de calizas limosas que se disponen en niveles tabulares a nodúlosos, con texturas *wackestone* a *mudstone*, con bioclastos. Que se hacen más abundantes hacia techo.	*plataforma externa*					C_3
5	74 metros de de calizas Las calizas se disponen en niveles masivos, tabulares, a lenticulares, de espesores métricas a decimétricos. Dentro de las mismas se observan bancos masivos, con crecimientos de rudistas, con texturas rudstone a floatstone. Entre estos bancos se disponen niveles tabulares a lenticulares de calizas bioclásticas con facies de wackestone o también packstone, de foraminíferos bentónicos, miliolidos y orbitolinas. Estas ultimas pueden presentar laminaciones paralelas o incluso de laminación cruzada planar. Estos bancos presentan a veces a techo niveles de acumulación de bivalvos (ostreidos). Los niveles de marga son decimétricos con intercalaciones de calizas ricas en orbitolinas, con restos de foraminíferos planctónicos o bentónicos, e intensamente bioturbadas.	*plataforma media-interna (Parches arrecifales, Rudistas y barras bioclásticas)*		*Aptiense*			C_2
4	23 metros de de calizas con intercalaciones de margas. Las calizas se disponen en niveles tabulares, a lenticulares y nodúlosos con espesores de decimétricos a métricos presentando texturas wackestone a packstone de bioclastos. Entre los que destacan las orbitolinas. Las margas de tonos grises presentan espesores decimétrico raramente métricos.	*plataforma externa*					
3	45 metros de calizas coralinas, de tonos grises a rojizos intercalaciones de margas. Las calizas se disponen en niveles masivos a tabulares o nodúlosos con espesores de decimétricos a métricos Se observan niveles de parches arrecifales de corales, que alternan con niveles bioclásticos y arenosos con texturas wackestone a packstone o incluso grainstone de bioclastos. Entre los que destacan bivalvos a veces de gran tamaño, miliolidos, rudistas, orbitolinas, crinoides etc... Las margas de tonos grises presentan espesores decimétrico raramente métricos, con restos de orbitolinidos o ostreidos	*plataforma media-interna (Parches arrecifales)*					
2	9 m bastante cubiertos de calizas arenosas y bioclásticas, dispuestas en niveles decimétricos.			*Barremiense*			
1	> de 35 m. parcialmente de alternancia margas y calizas limosas y arenosas. Las calizas se disponen en niveles de tabulares a nodúlosos intensamente bioturbados de espesores decimétricos a métricos con niveles con granos de cuarzo, con facies de wackestone a mudstone limosos. con escasos restos fósiles (foraminíferos bentónicos y ostreidos). Las margas de tonos ocres a grises, presenta un espesor métrico a decimétrico,a veces intensamente bioturbados	*plataforma externa*					C_1

FIG. Nº 1 .- COLUMNA LITOESTRATIGRAFICA DE COLL DE RATES

El tercer perfil se ha levantado en la pista de acceso a la cumbre del Coll de Rates, cerca del restaurante que corona el puerto, a lo largo de la ladera Suroriental de la montaña y hasta la zona donde la pendiente hace imposible continuar con la misma. Esta columna abarca el contacto entre la unidad C_5 a C_6 y hasta el contacto con la unidad O_1.

A continuación se describen los distintos tramos litológicos en los que se ha dividido esta columna litoestratigráfica:

Tramo 1

La base de esta columna se ha observado en el barranco de Les Cabres. Consiste en más de 35 m. parcialmente cubiertos de una alternancia de margas y calizas limosas y arenosas.

En este tramo las calizas se disponen en niveles de tabulares a nodulosos, intensamente bioturbados de espesores decimétricos a métricos. Aparecen niveles con granos de cuarzo. Las facies presentes son de wackestone a mudstone limosos. Los restos fósiles son escasos (foraminíferos bentónicos y ostreidos).

Las margas son de tonos ocres a grises, presentan un espesor métrico a decimétrico, a veces intensamente bioturbadas.

Tramo 2

Consta de 9 m. cubiertos de calizas arenosas y bioclásticas, dispuestas en niveles decimétricos. Presencia de restos de bivalvos y equínidos. El techo de la unidad C_1 se observa tanto en la primera columna parcial, como en la base de la segunda. Estos

materiales se han cartografiado como perteneciente a la parte superior de la unidad C_1, de edad Valanginiense - Barremiense superior.

La siguiente unidad cartografiada es la unidad C_2, compuesta fundamentalmente por calizas bioclásticas algo arenosas, con tramos bioconstruidos. A esta unidad se le ha atribuido una edad Barremiense - Aptiense superior. En la columna de Coll de Rates se han distinguido tres tramos:

Tramo 3

El primero de estos tramos consta de 45 m. de calizas coralinas, de tonos grises a rojizos con intercalaciones de margas.

Las calizas se disponen en niveles de masivos a tabulares o nodulosos, con espesores de decimétricos a métricos. Se observan niveles de parches arrecifales de corales, que alternan con niveles bioclásticos y arenosos con texturas wackestone a packstone o incluso grainstone de bioclastos. Entre los que destacan bivalvos a veces de gran tamaño, miliólidos, rudistas, orbitolinas, crinoides, etc.

Por su parte, las margas, de tonos grises, se disponen en niveles de espesores decimétricos, raramente métricos, con restos de orbitolínidos y ostreidos.

Tramo 4

El siguiente tramo está constituido por 23 m. de calizas con intercalaciones de margas.

Las calizas se disponen en niveles tabulares, lenticulares y/o nodulosos, con espesores de decimétricos a métricos. Presentan texturas wackestone a packestone de bioclastos. Entre los que destacan las orbitolinas.

Las margas de tonos grises se presentan en niveles de espesores decimétricos a raramente métricos.

Tramo 5

La parte superior de esta unidad C_2 está compuesta por 74 m. de calizas, dispuestas en niveles masivos, tabulares a lenticulares, de espesores métricas a decimétricos. Dentro de las mismas se observan bancos masivos, con crecimientos de rudistas, con texturas rudstone a floatstone.

Entre estos bancos se disponen niveles tabulares a lenticulares de calizas bioclásticas con facies de wackestone o también packestone, de foraminíferos bentónicos, miliólidos y orbitolinas. Estas últimas pueden presentar laminaciones paralelas o incluso laminación cruzada planar. Estos niveles a veces presentan a techo acumulaciones de bivalvos (ostreidos).

Los niveles de margas son de espesor decimétrico, con intercalaciones de calizas ricas en orbitolinas, con restos de foraminíferos planctónicos o bentónicos y se encuentran intensamente bioturbadas.

La siguiente unidad litoestratigráfica se ha identificado como C_3 en la cartografía. Es de naturaleza eminentemente margosa, de edad Aptiense-Albiense y corresponde al siguiente tramo:

Tramo 6

Está compuesto por 35 m. de margas con intercalaciones de calizas margosas.

Las margas son de color beige a gris, presentan un aspecto masivo con restos de fragmentados de fósiles (ammonoideos, foraminíferos). Entre las mismas se presentan paquetes de calizas limosas que se disponen en niveles tabulares y/o nodulosos, con texturas wackestone a mudstone, con bioclastos que se hacen más abundantes hacía techo.

A continuación tenemos otra unidad también calcárea y de edad Albiense-Cenomaniense inferior, esta unidad cartografiada como C_4, se ha subdividido en tres tramos cuya descripción es la siguiente:

Tramo 7

Consta de 30 m. de calizas con intercalaciones margosas.

Las calizas se ordenan en niveles de tabulares a irregulares, de espesor decimétrico a métrico. Presentan facies wackestone - packestone, a veces grainstone de bioclastos (ostreidos, crinoides, equínidos, bivalvos) y peloides, con cuarzo.

Las margas tienen intercalaciones de calizas margosas con orbitolinas y otros fósiles (fragmentos de bivalvos, crinoides, foraminíferos bentónicos, equínidos).

Tramo 8

Este tramo está formado por 67 m. de calizas con escasos niveles de margas. Son calizas dispuestas en niveles masivos, tabulares a lenticulares con espesores

decimétricos a métricos. Se trata de un tramo que se ordena en secuencias estratocrecientes de espesor decamétrico (10 a 15 m.), éstas se inician con niveles de margas con intercalaciones de calizas margosas con fósiles (fragmentos de bivalvos, crinoides, miliólidos, orbitolinas y equínidos). Se presentan con texturas de wackestone de bioclastos que evolucionan en la vertical a calizas oolíticas con texturas de packestone a grainstone oolítico con granos de cuarzo, laminación cruzada o planar y estratificación cruzada planar. A techo aparecen niveles de acumulación de ostreidos, así como niveles ferruginizados o "hardgrounds". De este tramo se ha recogido la **Muestra M-33**, consistente en un packestone bioclástico con fragmentos de algas, bivalvos, briozoos, gasterópodos y oolitos, donde se han identificado hensonina lenticularis, obitolina sp. textularidos, nodosaridos, frondicularia, dirothica y acicularia, que permite atribuirle una edad Albiense medio a superior.

Tramo 9

Suprayacente se encuentra un tramo de 44 m. de calizas con intercalaciones de margas.

Las calizas son de limosas a margosas, se disponen en niveles tabulares a nodulosos de espesor decimétrico a métrico, con facies wackestone, a veces packestone de bioclastos (ostreidos, crinoides, equínidos, bivalvos) y peloides con cuarzo. Destaca la presencia de abundantes orbitolinas de morfología plana.

Por encima de los tramos anteriormente descritos se encuentra la unidad C_5, compuesta por calizas y dolomías de probable edad Cenomaniense inferior a Turoniense, que se ha subdividido en los siguientes tramos:

Tramo 10

Consiste en 14 m. parcialmente cubiertos, de calizas con intercalaciones de margas.

Las calizas son de espesor decimétrico, están algo recristalizadas con texturas wackestone con foraminíferos planctónicos, como las pithonellas, además de granos de glauconita.

Tramo 11

El siguiente tramo se compone de 36 m. de calizas recristalizadas. Se presentan en estratos tabulares o masivos, con espesores decimétricos a métricos, parcialmente recristalizadas o ligeramente dolomitizadas. Su textura es wackestone con foraminíferos planctónicos y bentónicos, así como restos de bivalvos y crinoídeos.

Tramo 12

Por último tenemos un tramo de 68 m. de calizas dolomitizadas y dolomías masivas.

Se trata de dolomías tableadas a masivas, con espesores decimétricos a métricos. Este tramo se encuentra parcialmente erosionado y a veces con trazas de karstificación a techo, lo que origina varios resaltes topográficos en la ladera del Coll de Rates.

Por encima de esta unidad dolomítica, se ha observado tanto en la columna levantada por la carretera, como en la realizada en la pista de ascensión al Coll de Rates, una unidad compuesta por calizas blanquecinas muy tableadas, de edad Coniaciense -Santoniense. Estas calizas se identifican en la cartografía como unidad C_6, y se han diferenciado en un único tramo en la columna de Coll de Rates que se describe a continuación:

Tramo 13

Más de 45 m. de calizas tableadas. Se trata de calizas limosas, de colores blanquecinos, dispuestas en niveles muy tableados de espesor decimétrico. Presentan texturas de wackestone a mudstone, con fósiles de foraminíferos planctónicos phitonellas. Están en ocasiones intensamente recristalizadas.

En la parte superior de la tercera columna parcial levantada, se ha descrito una serie compuesta por calizas arenosas y bioclásticas, que se pone en contacto con los tramos inferiores por medio de un "hardground" bastante visible. Esta unidad, de edad Oligoceno inferior Rupeliense y denominada O_1 en la cartografía, se corresponde con el siguiente tramo litológico:

Tramo 14

Formado por 13 m. de alternancia de calizas arenosas y bioclásticas con margas. Se encuentran bastante cubiertas. Son calizas arenosas dispuestas en niveles decimétricos con abundantes Lepidocyclinas y otros foraminíferos del Oligoceno inferior. Presentan una facies de packestone a grainstone peloidal y bioclástica que presenta abundantes granos de cuarzo así como de glauconita, estos últimos más abundantes en la base.

Por encima de estos niveles posiblemente se encuentren los materiales de la unidad $O\text{-}M_1$ y M_2, que afloran en la carretera de Coll de Rates a Tárbena.

Columna litoestratigráfica del Montgó (Figura nº2)

Esta columna se ha descrito en la zona Oeste del parque natural de la sierra del Montgó.

La base se sitúa en el paraje de Cova Ampla, a la misma se accede a través de un camino que parte hacia el Norte, justo enfrente del cruce de la carretera CV-735,con la CV-738, cerca de la localidad de Jesús Pobre. En este punto se inicia esta columna, realizando observaciones a lo largo del Camino del Coll de Pous, así como en un camino que parte del anterior hacia la zona de Penya de l´Aguila y el barranco de l'Hedrà. Las observaciones terminan en las cercanías del barranco de l'Hedrà, donde la acción de las fallas y la cobertura de materiales del cuaternario hacen difícil el continuar las mismas.

A continuación se describen los distintos tramos en los que se ha dividido esta columna litoestratigráfica. De base a techo son:

En la base de la columna afloran materiales pertenecientes a la parte superior de la unidad C_1, de edad Valanginiense - Barremiense superior, similares a los observados en la cercana localidad de Jesús-Pobre. Estos materiales constituyen el primer tramo descrito:

Tramo 1

Se trata de más de 30 m. bastante cubiertos de una alternancia de margas a margocalizas y calizas limosas y arenosas.

Las calizas se disponen en niveles de tabulares a nodulosos, de espesores decimétricos a métricos con abundantes granos de cuarzo, presentan facies de wackestone a packstone limosos a arenosos, con escasos restos fósiles (de los que se identifican foraminíferos bentónicos y ostreidos). Las margas de tonos ocres a grises,

Nº DE HOJA: 822 NOMBRE: Benissa PROVINCIA: Alicante

GRUPO DE TRABAJO: Javier Ramajo (TEYGE S.A) NOMBRE LOCAL: Montgó

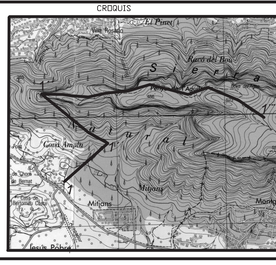
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M-68 SERIE Nº: 4

	1 INICIO	1´	1´´	1´´´FINAL
COORDENADAS	X: 247.525	X: 247.925	X: 247.625	X: 249.350
	Y: 4.299.650	Y: 4.299.775	Y: 4.300.200	Y: 4.299.950
	Z: 140	Z: 195	Z: 290	Z: 545

ESCALA: 1.1.000

FECHA DE EJECUCION: Junio-2004

CROQUIS



LOCALIZACION:

Esta columna se encuentra situada en la zona Oeste, del parque natural de la Sierra del Montgó. La base se sitúa en el paraje de Cova Ampla, a la misma se accede a través de un camino que parte hacia el Norte, justo enfrente del cruce de la carretera CV-735, con la CV-738. cerca de la localidad de Jesús Pobre.
En este punto se inicia esta columna, para la cual se han realizado observaciones a lo largo del Camino del Coll de Pous, así como en un camino que parte desde este camino hacia la zona de Penya de l´Aguila y el barranco de la l´Hedrá.
las observaciones termina en las cercanías del barranco de l´Hedrá donde la acción de las fallas y la cobertura de materiales del cuaternario hace difícil el continuar las observaciones.

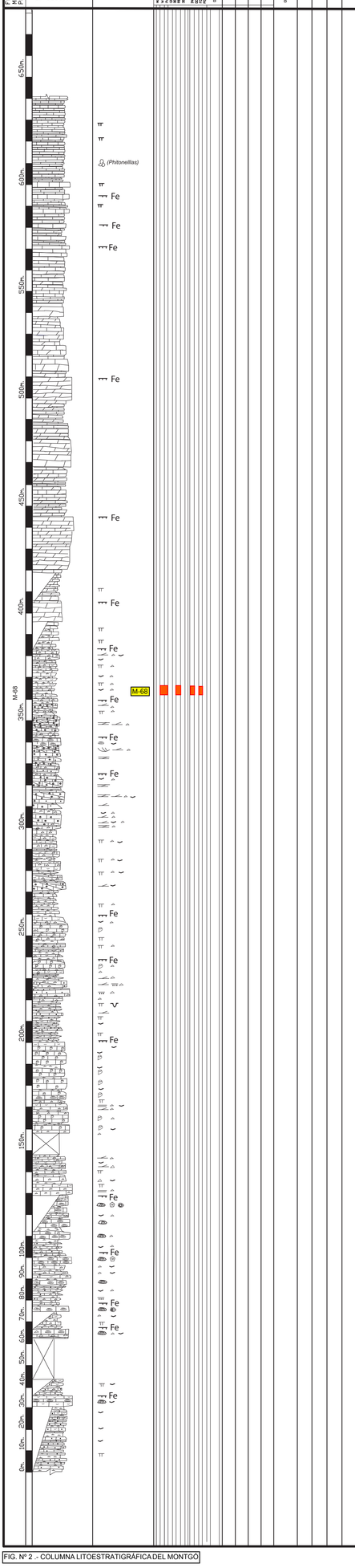


FIG. Nº 2 .- COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA DEL MONTGÓ

presentan un espesor métrico a decimétrico, estando a veces intensamente bioturbadas. Se observa un posible incremento del espesor de los niveles de calizas a techo.

La siguiente unidad observada es la C_2, caracterizada por la presencia de niveles de calizas bioconstruidas, con restos de corales, rudistas y ostreidos. A esta unidad se le ha atribuido una edad Barremiense - Aptiense superior. En la columna del Montgó se han distinguido dentro de la misma los siguientes tramos:

Tramo 2

Constituido por 12 m. parcialmente cubiertos de calizas bioclásticas En la base se observan un nivel con restos de corales y abundantes ostreidos y a techo una alternancia de calizas bioclásticas, donde aparecen las primeras orbitolinas, y margas grises a pardas con niveles de margocalizas rojizas con escasas orbitolinas y otros foraminíferos.

Tramo 3

Se trata de 19 a 20 m. cubiertos.

Tramo 4.

Formado por 49 m. de calizas coralinas, de tonos grises a rojizos con intercalaciones de margas.

Las calizas se disponen en niveles a tabulares o nodulosos con espesores de decimétricos a métricos. Se observan niveles de parches arrecifales de corales, que alternan con niveles bioclásticos que tienen a "visu" texturas wackestone a packstone o incluso grainstone de bioclastos. Entre los que destacan ostreidos, miliólidos, algas

coralinas, orbitolinas, crinoides etc. Los niveles arrecifales suelen presentar a techo "hardgrounds" y acumulaciones de bioclastos, culminando en general secuencias de decamétricas a métricas finalizadas por los niveles arrecifales.

Las margas de tonos grises presentan espesores decimétricos raramente métricos, con restos de orbitolínidos u ostreidos.

Tramo 5

Consiste en17 m. de calizas coralinas, de tonos grises a rojizos.

Los niveles de calizas son niveles tabulares a masivos, de espesor generalmente métricos, que consisten en parches arrecifales de corales, con facies framestone a rudstone. Estos niveles alternan con niveles bioclásticos que tienen texturas wackestone a packstone de bioclastos, como ostreidos, crinoides, algas coralinas, orbitolinas etc.

Tramo 6

Se compone de 19 m. de calizas bioclásticas ligeramente arenosas.

Se trata de calizas dispuestas en niveles tabulares a lenticulares, de espesores métricos a decimétricos. Con facies de packstone a grainstone de bioclastos, fundamentalmente orbitolinas. Estos bancos presentan laminaciones paralelas a cruzada planar, con acumulación de bioclastos (orbitolinas), sobre todo en su parte basal y ocasionalmente una intensa bioturbación a techo.

Tramo 7

10 m. cubiertos.

Tramo 8

42 m. de calizas dispuestas en niveles masivos, tabulares, a lenticulares, de espesores métricos a decimétricos.

Dentro de las mismas se observan bancos masivos, con crecimientos de rudistas, con texturas rudstone a floatstone. Entre estos bancos se disponen niveles tabulares a lenticulares de calizas bioclásticas con facies de wackestone a packstone de foraminíferos bentónicos, miliólidos y orbitolinas. Estas últimas pueden presentarse acumuladas con laminaciones paralelas o incluso de laminación cruzada planar. Estos bancos presentan a techo niveles de acumulación de bivalvos (ostreidos).

La siguiente unidad litoestratigráfica, correspondiente a la nomenclatura C_3, presenta en esta zona una naturaleza más carbonatada que la observada en otros afloramientos como los de la columna de Coll de Rates, con una edad Aptiense-Albiense, se corresponde con el siguiente tramo:

Tramo 9:

Aproximadamente 20 m. de margas con intercalaciones de calizas margosas.

Las margas se disponen en niveles métricos a decimétricos con aspecto masivo. Las calizas son de limosas a algo arenosas, dispuestas en niveles tabulares y de espesor decimétrico, con pocos fósiles e intensamente bioturbadas.

Por encima, los tramos 10 a 12 corresponden con la unidad cartografiada como C_4, de edad Albiense - Cenomaniense inferior, cuya descripción es la siguiente:

Tramo 10

Constituido por 80 m. de calizas bioclásticas con intercalaciones de margas.

Las calizas se disponen en niveles nodulosos a tabulares de espesores decimétricos a métricos. Se trata de un tramo con predominio de los niveles de calizas bioclásticas, los cuales consisten tanto en niveles con acumulación de orbitolinas y ostreidos, o niveles de laminación cruzada o paralela o granodecrecimiento. Se presentan en facies de packstone a grainstone de bioclastos. Además de niveles bioconstruidos con acumulación de rudistas con facies de framestone a rudstone, con fragmentos de rudistas y ostreidos, con niveles de acumulación de ostreidos y "hardgrounds" a techo. También se han observado niveles de calizas y calizas margosas con foraminíferos bentónicos y otros bioclastos, intensamente bioturbadas, con facies de wackestone bioclástico.

Los niveles de margas de tonos grises presentan espesores decimétricos raramente métricos, que presentan intercalados niveles decimétricos de calizas con acumulación de orbitolínidos.

Tramo 11

Está formado por 57 m. de calizas oolíticas y bioclásticas con margas.

Son calizas dispuestas en niveles masivos, tabulares o lenticulares con espesores decimétricos a métricos. Se trata de un tramo donde predominan los niveles de calizas oolíticas con texturas de packstone a grainstone oolítico con granos de cuarzo, laminación y estratificación cruzada, planar o en surco. Presentan a techo niveles de acumulación de ostreidos así como niveles ferruginizados o "hardgrounds".

Entre estos niveles de calizas aparecen también bancos de calizas con fósiles (fragmentos de bivalvos, crinoides, miliólidos, orbitolinas y equínidos). Con texturas de wackestone de bioclastos. Así como barras de calizas bioclásticas con abundantes orbitolinas y niveles de calizas con corales.

Tramo 12

Consta de 26 m. de una alternancia de calizas bioclásticas y margas.

Se trata de calizas dispuestas en estratos tabulares a lenticulares, con facies de wackestone a packstone de bioclastos con bivalvos, equinodermos, foraminíferos bentónicos y planctónicos etc. En la base se ha tomado la **Muestra M-68** que presenta foraminíferos como rotalipora sp., globigerinelloides, curnicuorbitolina cf. cusarica y hedbergella, que marcan una edad Albiense.

Por encima de este "hardground", se encuentra la unidad C_5, compuesta por calizas y dolomías de probable edad Cenomaniense inferior a Turoniense, que se ha subdividido en los siguientes tramos:

Tramo 13

Constituido por 14 m. parcialmente cubiertos de calizas recristalizadas con margas.

Las calizas son de nodulosas a tabulares, de espesor decimétrico. Están algo dolomitizadas, con facies de wackestone a packstone, con foraminíferos, fantasmas de bioclastos y granos de glauconita.

Tramo 14

Por encima del tramo anterior se observa un nivel de dolomías masivas de 9 m. de espesor, a veces algo enrojecido y fracturado.

Tramo 15

Formado por 14 m. bastante cubiertos de calizas dolomíticas y dolomías. Presentan aspecto tabular en niveles decimétricos a centimétricos.

Tramo 16

Se trata de 26 m. de dolomías masivas ocres dispuestas en niveles de espesores métricos donde es difícil observar estratificación. Presenta coloraciones ocres, a veces con tonos rojizos, dando un resalte muy marcado en la topografía.

Tramo 17

Este tramo consta de 23 m. de alternancia de calizas dolomíticas y margocalizas también dolomitizadas.

Las calizas son en general algo dolomíticas, y presentan estratificación de tabular a lenticular. Se encuentran parcialmente dolomitizadas y presentan a "visu" texturas de wackestone a packstone con fantasmas de peloides y bioclastos. También una posible ordenación estratocreciente. Entre las mismas se observan interestratos de centimétricos a decimétricos de calizas margosas a margocalizas que reaccionan un poco con ácido clorhídrico diluido.

Tramo 18

Lo constituye 18 m. de dolomías de colores ocres a blancos, masivas.

Dentro de este paquete se observa una estratificación difusa a veces de aspecto noduloso en la parte inferior que hacia techo pasa a niveles de aspecto tabular y espesores en general métrico, predominando las dolomías de grano muy fino a fino de aspecto en ocasiones marmóreo.

Tramo 19

Lo forman 10 m. de alternancia de calizas dolomíticas y margocalizas.

Se trata de calizas y calizas dolomíticas dispuestas en estratos tabulares a irregulares con espesores en general decimétricos. Las calizas presentan a "visu" texturas de wackestone a packstone con fantasmas de peloides y bioclastos. Entre las mismas se intercalan niveles de calizas dolomíticas de grano fino, que reaccionan poco al ácido clorhídrico, además de interestratos de espesor decimétrico, de margocalizas de tonos grises claros.

Tramo 20

Formado por 14 m. de dolomías ocres a blancas masivas de grano fino a medio.

Dentro de este paquete se observa una estratificación difusa, a veces de aspecto noduloso.

Tramo 21

35 m. de calizas dolomíticas y dolomías.

Se trata de calizas dolomíticas a dolomías de tonos ocres a blancos, con estratificación de masiva a tabular, con espesores decimétricos a métricos (> 3 m.). Se observa una ordenación en secuencias estratocrecientes, con los términos inferiores compuestos por calizas dolomíticas tabulares, mientras que el superior lo forma un banco de dolomías de grano fino a medio con estratificación masiva.

Tramo 22

Se trata aproximadamente de 27 m. de calizas grises, fuertemente recristalizadas y en ocasiones dolomitizadas, dispuestas en niveles tabulares y a veces lenticulares, con espesores de decimétricos a raramente métricos. Presentan un "hardground" muy notorio a techo.

Por encima de este tramo carbonatado, se ha constatado la existencia de una unidad compuesta por calizas tableadas, de posible edad Coniacense-Santoniense. Estas calizas, cartografiadas como unidad C_6, están afectadas por una serie de fallas que hacen difícil su seguimiento en el campo.

Tramo 23

Consisten en 29 m. de calizas blancas grisáceas.

Las calizas se presentan en niveles tabulares con espesores decimétricos a métricos, y muestran facies de mudstone. Se observa una ordenación de estos niveles en secuencias estratocrecientes de orden métrico, presentando abundantes superficies ferruginizadas y bioturbación.

Tramo 24

Más de 40 m. de calizas blanquecinas.

Se trata de calizas blancas a grises, limosas a margosas. Se disponen en niveles decimétricos con morfologías tableadas a lenticulares. Están parcialmente recristalizadas y muestran a "visu" facies de mudstone a wackestone, con fantasmas de peloides y de bioclastos, entre los que se observan morfologías de posibles pithonellas, así como granos de cuarzo más abundantes hacia techo.

Se observan frecuentes bioturbaciones rellenas de material más margoso con tonos rojizos. Entre las calizas se disponen en interestratos centimétricos, margocalizas de tonos grises.

Si bien la columna se interrumpe aquí, desde este punto hasta las cercanías del pico del Montgó se sigue observando la existencia de calizas tableadas a veces dolomitizadas, en ocasiones con un mayor numero de intercalaciones de margas. Se estima que el espesor de esta unidad es del orden de unos 200 a 250 m., los cuales se presentan erosionados por un depósito de unos 30 a 40 m. de espesor estimado, de calizas arenosas y bioclásticas de posible edad oligocena.

Columna litoestratigráfica de Benitachell (Figura nº3)

Esta columna se ha realizado a partir de la composición de 4 columnas parciales levantadas en zona de Benitachel-Puig de Llorensa. La base se sitúa en los márgenes de la pista de la carretera que baja desde la urbanización hasta la Cala de los Tiestos. La siguiente columna parcial se ha levantado desde dicha urbanización hasta las cercanías del alto de la Llorensa, le sigue la serie descrita en la zona de las Laderas de La Viuda

hasta el paraje del Valle del Portell y el techo en la zona de la entrada Sur de la urbanización Cumbres del Sol, donde se observa el contacto afectado por una falla inversa entre los materiales del Mioceno inferior y medio.

La base de esta columna se observan materiales de naturaleza margosa que se han adjudicado a la unidad C_3, que se engloban dentro de un único tramo:

Tramo 1

Este tramo consta de más de 49 m. de margas ocres con intercalaciones de calizas limosas y margosas. Las calizas se disponen en niveles de espesor decimétrico, de aspecto noduloso a tabular, con facies de mudstone a wackestone con fósiles (foraminíferos, bivalvos, ocasionales ammonites, etc.). Las margas son grises de aspecto masivo a laminar con un espesor métrico a decimétrico.

A continuación se observa una serie de calizas bioclásticas y bioconstruidas, ordenadas en secuencias estratocrecientes que se han cartografiado como unidad C_4, habiéndose distinguido los siguientes tramos:

Tramo 2

Consisten en 46 m. de calizas bioclástica con intercalaciones de margas. Se trata de calizas ocres, dispuestas en niveles nodulosos a tabulares, con espesores decimétricos a métricos, ordenados en secuencias estratocrecientes. Estas calizas tienen facies de packstone a wackestone con bioclastos (ostreidos, bivalvos, orbitolinas, corales, rudistas, miliólidos, gasterópodos, crinoides etc.). Las margas presentan tonos grises con un espesor métrico a decimétrico y con restos de bioclastos (orbitolinas). La

Nº DE HOJA: 823 NOMBRE: Jovea

GRUPO DE TRABAJO: Javier Ramajo (TEYGE SA)

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M-11, M-22, M-26, M-27

PROVINCIA: Alicante

NOMBRE LOCAL: S

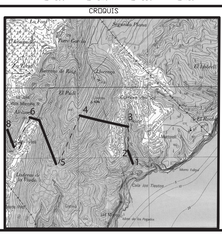
SERIE Nº: 4

COORDENADAS	1	2	3	4	5	6	7	8
	X: 253.775	X: 253.700	X: 253.725	X: 253.050	X: 252.725	X: 252.300	X: 252.200	X: 252.025
	Y:4.288.925	Y:4.289.125	Y:4.289.475	Y:4.289.650	Y:4.288.900	Y:4.289.325	Y:4.289.125	Y: 4.289.400
	Z: 100	Z: 140	Z: 130	Z:410	Z: 330	Z: 220	Z: 160	Z: 130

ESCALA: 1:1.000

FECHA DE EJECUCION: Mayo/Junio-2004

CROQUIS


Segunda Playa
Primera Playa
Cala de la Cruz
Cumbres del Sol
El Paraiso
Cumbres de Rita
Cala Manuel Gil
El Plomo
Cala Blanca
Cala Cerrada
Cala Tiburon
Cala Pinos
Cala Pinos
Cala Cerrada
Cala Tiburon
Cala Manuel Gil
Cumbres de Rita
Cumbres del Sol
Cala Blanca
Cala Cerrada
Cala Tiburon

Muestra M-11 localizada a techo presenta orbitolinas, rheophax sp., coniculitolina, textularidos, con formas típicas del Albiense.

Tramo 3

12 m. cubiertos.

Tramo 4

Se compone de 95 m. de calizas bioclásticas con intercalaciones de margas. Se trata de un tramo con partes parcialmente cubiertas y ocupado por las construcciones de la urbanización Cumbres del Sol, lo que ha dificultado la realización de observaciones, por ello se ha descrito la serie de una manera sintética, agrupándose en un único tramo.

Las calizas se disponen en niveles de masivos, nodulosos a tabulares con espesores decimétricos a métricos. Predominan los niveles de calizas bioclásticas, consistentes en niveles con acumulación de orbitolinas y ostreidos, con niveles de laminación cruzada o paralela y granodecrecimiento. Con facies de packstone a grainstone de bioclastos. Así como escasos niveles de calizas oolíticas, con laminación cruzada. También se observan niveles bioconstruidos con acumulación de rudistas con facies de framestone a rudstone, con fragmentos de rudistas y ostreidos, con niveles de acumulación de ostreidos y "hardgrounds" a techo. Se han descrito igualmente niveles de calizas y calizas margosas con foraminíferos bentónicos y otros bioclastos y tramos intensamente bioturbados, con facies de wackestone bioclástico. En general se observa una ordenación en secuencias estrato y carbonatocrecientes, de una potencia general decamétrica (10 a 20 m.).

Los niveles de margas de tonos grises tiene espesores decimétricos raramente métricos, que presentan intercalados niveles decimétricos de calizas con acumulación de orbitolínidos y bivalvos.

Por encima de este tramo 4, aparece una serie compuesta generalmente por dolomías y calizas recristalizadas, que suelen dar un resalte en la topografía, esta unidad se ha identificado en la cartografía con las siglas C_5. Se han diferenciado en la misma los siguientes tramos:

Tramo 5

Consta de 9 m. parcialmente cubiertos de calizas recristalizadas y margas gris verdosas, con restos de glauconita. Las calizas recristalizadas están dispuestas en niveles de espesor decimétrico muestran facies de mudstone a wackestone con fantasmas de peloides y bioclastos (foraminíferos?). Apreciándose la presencia de escasos clastos de cuarzo y ocasionales granos de glauconita. Aparecen también niveles de margas o margocalizas de tonos gris a verdosos y espesores decimétricos. Hacia techo se aprecia una desaparición de los interestratos margosos y la aparición de los primeros niveles de calizas dolomíticas y dolomías.

Tramo 6

Está compuesto por 53 m. de dolomías y calizas dolomíticas. Este tramo se encuentra parcialmente cubierto por las construcciones de la urbanización Cumbres del Sol por lo que como en casos anteriores, ha sido difícil su análisis. En general consiste en dolomías y las calizas dolomíticas de colores claros, que se presentan en bancos de

masivos a tabulares con espesores decimétricos a métricos. Se observan algunas secuencias estratocrecientes coronadas por bancos de dolomías de aspecto masivo.

Tramo 7

Lo constituyen 22 m. de dolomías blancas a ocres de grano fino, dispuestas en niveles de tabulares a masivos, con espesores de métricos a decimétricos.

Por encima de estas dolomías y en contacto con las mismas mediante una superficie de discontinuidad, de morfología irregular y ferruginizada, se observa un tramo de calizas bioclásticas masivas con restos de corales y foramíniferos bentónicos (nummulites, alveolinas etc.), que se han considerado pertenecientes a la unidad E_2, de edad Eocena, que consta de los siguientes tramos:

Tramo 8

Este tramo consiste en un nivel de base irregular, de unos 6 m. de espesor, que presenta brechas de clastos redondeados a irregulares compuestos en general por dolomías procedentes de la unidad C_5 y en menor medida calizas micríticas. Estos cantos se encuentran dentro de una matriz arenosa de grano medio a grueso, compuesta por fragmentos de rocas similares a los clastos mayores, granos de glauconita y fragmentos de macroforaminíferos de difícil identificación. Se observa como las brechas presentan un granodecrecimiento hacia techo, así como el paso de una textura granosoportada a otra con mayor abundancia de matriz. También pueden verse laminaciones irregulares, a veces con la apariencia de laminaciones de bajo ángulo o de superficies de acreción lateral. A techo presenta una superficie plana ligeramente ferruginizada, ("hardground").

Tramo 9

Este tramo consiste en 102 m. de calizas blanquecinas coralinas y bioclásticas. Se trata de calizas grises a blancas con estratificación masiva a tabular a veces lenticular, con espesores que oscilan de métricos a decimétricos. Dentro de este tramo se observan niveles de calizas masivas con restos de corales o algas, con facies de boundstone a framestone y rudstone. Estos niveles masivos alternan con tramos compuestos por niveles tabulares a lenticulares con facies de packstone a grainstone con macroforamíniferos bentónicos (nummulites, alveolinas, miliólidos, lagénidos etc.), además de granos de cuarzo. El conjunto presenta una ordenación en secuencias estratocrecientes culminadas por los niveles coralinos que presentan a veces "hardgrounds" a techo.

Tramo 10

9 m. cubiertos.

Tramo 11

Se trata de 23 m. parcialmente cubiertos de calizas bioclásticos. Se trata de calizas ocres a blancas, dispuestas en niveles lenticulares a tabulares de espesores decimétricos a raramente métricos, con facies de packstone a grainstone de bioclastos con granos de cuarzo. Se identifican a "visu" formas de alveolinas, nummulites, posibles discocyclinas, miliólidos, así como fragmentos de algas.

Tramo 12

Está formado por 56 m. de calizas blanquecinas coralinas y bioclásticas. Se trata de calizas grises a blancas con estratificación masiva a tabular, a veces lenticular, con espesores que oscilan de métricos a decimétricos. Dentro de este tramo predominan los niveles de calizas masivas con restos de corales y algas rodofíceas, con facies de boundstone a framestone o incluso rudstone de fragmentos algales y restos de corales. Esporádicamente existen tramos de calizas bioclásticas arenosas dispuestas en niveles lenticulares, en facies de packstone a grainstone con granos de cuarzo. Se observan abundantes fósiles de miliólidos, alveolinas, nummulites, equínidos, bivalvos, gasterópodos etc.

Tramo 13

Lo constituyen 74 m. de calizas blanquecinas coralinas y bioclásticas, con un tramo de 5 a 6 m. muy cubierto en torno a la parte media del tramo.

Se trata de calizas coralinas de tonos grises a blancos con estratificación masiva a tabular, dispuestas en tramos de espesor métrico (de 2 a 5 m.). Presenta restos de corales, algas incrustantes y foraminíferos como alveolinas y nummulites. También se observan niveles de tabulares a lenticulares, de calizas bioclásticas con facies de packstone a grainstone de bioclastos y granos de cuarzo. A techo aparece un nivel decimétrico ferruginizado y un "hardground".

Por encima de este nivel ferruginizado y del "hardground", se encuentra un tramo de calizas arenosas, limosas y margas con algunos foramíniferos bentónicos que se ha

atribuido al Oligoceno inferior-medio, cartografiando estos materiales como pertenecientes a la unidad O_1. Esta unidad se ha dividido en los siguientes tramos:

Tramo 14

Por encima del "hardground" anterior se encuentran 28 m. de calizas.

Se trata de calizas bioclásticas y arenosas, dispuestas en niveles decimétricos, de morfología tabular a lenticular. Se observan facies de packstone a grainstone bioclástico, con granos de cuarzo y glauconita. Entre los bioclastos se identifican miliólidos, lepidocyclinas, alveolinas etc. Se observa en la base un nivel decimétrico de brechas de calizas. En este tramo se ha recogido la **Muestra M-27** que contiene pequeños nummulites y planoperculina, del Oligoceno inferior.

Tramo 15

Se corresponde con un tramo cubierto de aproximadamente 40 m. de espesor.

Tramo 16

Se trata de 39 m. de calizas con interestratos margosos. Son calizas bioclásticas y/o arenosas, de tonos ocres, presentadas en niveles decimétricos de morfología lenticular a tabular, con facies de packstone a grainstone, con granos de cuarzo y bioclastos (equínidos, bivalvos, miliólidos), a veces intensamente bioturbados. Los niveles margosos son de espesor métrico a decimétrico con intercalaciones de niveles decimétricos de margocalizas.

Tramo 17

Se trata de 19 m. cubiertos.

A continuación aparecen facies más margosas que se han adjudicado a la unidad O-M_1, de edad Oligoceno superior - Mioceno inferior. Todo este conjunto de materiales se ha agrupado en un solo tramo:

Tramo 18

Lo forman 82 m. de calizas con interestratos margosos.

Se trata de calizas limosas a margosas de colores ocres. Tienen espesores decimétricos con niveles de morfología lenticular, nodulosa a tabular. Se presentan en facies de packstone a wackestone con granos de cuarzo, a veces intensamente bioturbados. Aparecen laminaciones paralela a cruzada planar, secuencias granodecrecientes y "slumps". Los niveles margosos son de espesor métrico a decimétrico con intercalaciones de niveles decimétricos de margocalizas.

A continuación se observa un tramo eminentemente calcáreo, que se ha cartografiado como perteneciente a la unidad O-M_2.

Estos materiales se han dividido en dos tramos:

Tramo 19

Se compone de 38 m. de calizas, donde se observan niveles de calizas bioclásticas y arenosas, con niveles decimétricos de morfología tabular a lenticular. Presentan facies de packstone a grainstone bioclástico, con granos de cuarzo. Como bioclastos se

observan miliólidos, amphisteginas, myogipsinas y fragmentos de algas rodofíceas. En este tramo se ha recogido la **Muestra M-26** que contiene algas rodofíceas y abundantes amphisteginas, que caracterizan el intervalo Oligoceno - Mioceno inferior.

Por encima se encuentra el contacto entre los materiales de las unidades O-M_2 y M_1, de edad Mioceno inferior y medio. Su observación en el punto donde se ha levantado la columna no puede realizarse por estar cubierto por sedimentos cuaternarios, sin embargo en áreas cercanas se observa que el mismo está afectado por una falla inversa.

Se ha diferenciado únicamente el siguiente tramo:

Tramo 20

Constituido por 18 m. de margas y margocalizas, cubiertos hacia su base. Las margas tienen aspecto masivo a lajoso, con un tono amarillento ocre y espesor decimétrico a métrico. Las calizas margosas se presentan en niveles tabulares, de espesor decimétrico, con facies de mudstone a wackestone con abundantes globigerinas y globigerinoides, tal y como se observan en la **Muestra M-22**.

El techo se encuentra cubierto por sedimentos del cuaternario y por las construcciones de diversas urbanizaciones. En esta zona se pueden observar afloramientos discontinuos de margas y margocalizas similares a las descritas en el tramo anterior.

5.2.4. DETERMINACIONES MICROPALEONTOLÓGICAS (LEVIGADOS Y LÁMINAS DELGADAS)

Se ha realizado el análisis petrográfico y micropaleontológico de un total de 24 muestras, de las cuales han sido por levigado cuatro de ellas y el resto en láminas delgadas. Los diferentes análisis se adjuntan en el Anejo nº2.

A continuación se enumeran y caracterizan someramente estas muestras indicando su ubicación dentro de la zona de estudio.

Muestras para levigado

Las siguientes muestras han sido analizadas por la Dra. Dña. Concha Gonzalvo Ballobar (Dpto. Ciencias de la Tierra - Universidad de Zaragoza), a partir de su contenido en foraminíferos planctónicos.

Muestra M-43: se ha cogido en la carretera de Benissa a la sierra de Bernia.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 763098

Y = 4288854

Se trata de margas en facies Tap (M_2).

Muestra M-57: se ha tomado en la urbanización “Altea Springs”.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 760004

Y = 4280811

Son calizas margosas con intercalaciones de margas (C_6).

Muestra M-58: también de la urbanización “Altea Springs”.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 760310

Y = 4280926

Son margas verdosas de la unidad C_7**.**

La siguiente muestra ha sido analizada por la Dra. Dña. Esmeralda Caus (Universidad Autónoma de Barcelona).

Muestra M-68: se ha tomado en la sierra del Montgó.

En las coordenadas U.T.M. siguientes:

X = 247620

Y = 4299930

Calizas bioclásticas (Wackestone a Packstone bioclástico). Posible Albiense Superior (C_{4m}).

Muestras en láminas delgadas

Muestras estudiadas por el Doctor J. Serra-Kiel (Universidad de Barcelona).

Muestra M-15: recogida en la Sierra de Bernia.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 759711

Y = 4285773

Facies arrecifales bioconstruidas (Rudstone a Framestone). Sin elementos de datación. Posible Oligoceno inferior (E_2).

Muestra M-26: se ha tomado en la entrada este de Cumbres del Sol, viniendo de Benitachell.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 773342

Y = 4289876

Calizas bioclásticas con algas rodofíceas y fósiles de Amphistegina ($O\text{-}M_1$).

Muestra M-27: tomada en el corte del Repetidor, sector Benitachell-Cumbres del Sol.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 773417

Y = 4290093

Calizas bioclásticas con nummulites y planoperculina. Probable Oligoceno inferior (E_2).

Muestra M-35: se ha obtenido en la carretera de Jalón a Pedreguer.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 759017

Y = 4295647

Packestone a grainstone bioclástico.

Se considera perteneciente al techo de la unidad O_1 - base de la O-M_1.

Muestra M-38: muestra tomada en las cercanías de la localidad de Senija.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 762963

Y = 4291204

Packestone a grainstone bioclástico del Oligoceno superior (O_1).

Muestra M-42: se ha recogido en la carretera de Benissa a la sierra de Bernia.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 759066

Y = 4284356

Se trata de calizas bioclásticas pertenecientes al Oligoceno superior (O_1).

Muestra M-54: recogida en la zona del Morro de Toix.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 763638

Y = 4280068

Grainstone a rudstone con algas y foraminíferos bentónicos del Eoceno (E_1-E_2).

Las siguientes muestras han sido analizadas para su datación por la Dra. Dña. Esmeralda Caus (Universidad Autónoma de Barcelona). El análisis petrográfico ha sido realizado por el Dr. Miguel Ángel Caja Rodríguez (Universitat de Barcelona).

Muestra M-1: se ha tomado en la ctra. de Llíber a gata de Gorgos.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 243250

Y = 4294500

Se trata de calizas bioclásticas con cuarzo (packstone a grainstone). Posible Barremiense superior - Aptiense inferior (C_2).

Muestra M-5: se ha tomado en la ctra. de Pedreguer a Parcent.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 245300

Y = 4296000

Se han realizado dos láminas delgadas identificadas como (lámina-5 1ª y lámina-5 2ª).

Calizas bioclásticas con cuarzo (packstone bioclástico). Posible Aptiense (C_2).

Muestra M-7 bis: se ha tomado en la ctra. de Pedreguer a Benidoleig.

En las coordenadas U.T.M.:

X = 238100

Y = 4298500

Calizas bioclásticas (packstone a grainstone con bioclastos). Posible Aptiense superior (C_2).

Muestra M-9: se ha tomado en la ctra. de Parcent a Castell de Castells.

En las coordenadas U.T.M.:

X = 749065

Y = 4293670

Se han realizado dos láminas delgadas identificadas como (lámina-9 1ª y lámina-9 2ª).

Calizas bioclásticas (packstone bioclástico). Posible Albiense (C_4).

Muestra M-11: se ha tomado en la urbanización Cumbres del Sol de Benitachell.

En las coordenadas U.T.M.:

X = 253600

Y = 4289100

También en este caso se han realizado dos láminas delgadas (lámina-11 1ª y lámina-11 2ª).

Calizas bioclásticas (packstone bioclástico). Posible Albiense (C_4).

Muestra M-33: se ha tomado en Coll de Rates.

En las coordenadas U.T.M.:

X = 754990

Y = 4290650

Calizas oolíticas y bioclásticas (grainstone bioclástico y oolítico). Posible Albiense (C_4).

Muestra M-68: se ha tomado en la sierra del Montgó.

En las coordenadas U.T.M. siguientes:

X = 247620

Y = 4299930

De esta muestra también se han obtenido para su estudio dos láminas delgadas, que se han identificado como (lámina-68 1ª y lámina-68 2ª).

Calizas bioclásticas (wackestone a packstone bioclástico). Posible Albiense superior (C_{4m}).

Muestra M-15 bis: se ha cogido en las cercanías de la localidad de Castell de Castells.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 746850

Y = 4293240

Se trata de calizas bioclásticas (grainstone con oolitos). Posible Aptiense (C_2).

Muestras estudiadas por el Javier Ramajo Cordero (Licenciado en Ciencias Geológicas).

Muestra M-3: recogida en la ctra. de Jávea a Benitachell.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 252250

Y = 4294500

Facies de plataforma interna somera (packestone a grainstone). Probable Oligoceno (O_1).

Muestra M-6: recogida en el puerto de Parcent.

En las coordenadas U.T.M. siguientes:

X = 755600

Y = 4295300

Facies de plataforma externa abierta (wackestone con bioclastos o peloides) Probable Coniaciense-Turoniense (C_5).

Muestra M-10: recogida en la sierra de Cocoll, cerca de la localidad de Castell de Castells.

En las coordenadas U.T.M.:

X = 748500

Y = 4293750

Facies de plataforma interna somera (areniscas con cemento carbonatado). Sin fósiles determinantes de la edad. Posible Neocomiense (C_1)

Muestra M-22: recogida en las inmediaciones de la localidad de Benitachell.

En las coordenadas U.T.M. siguientes:

X = 251700

Y = 4289500

Facies de plataforma externa a facies de cuenca (mudstone a wackestone). Probable Mioceno (M_1).

Muestra M-39: recogida en las inmediaciones de la localidad de Benissa.

En las siguientes coordenadas U.T.M.:

X = 242000

Y = 4289990

Facies distales de abanicos submarinos (packstone a grainstone de bioclastos). Probable Mioceno (M_1).

Muestra M-7: recogida en la localidad de Jesús Pobre.

En las coordenadas U.T.M.:

X = 247130

Y = 4298105

Arenisca de grano fino cuyo medio de sedimentación es indeterminado. Por la ausencia de fósiles, ha sido imposible su datación.

5.2.5. ANÁLISIS CORRELACIONAL

El levantamiento de las columnas litoestratigráficas de síntesis y la datación de diversas muestras ha permitido establecer correlaciones litoestratigráficas a escala regional **(Figura nº4)**.

La descripción se realiza de base a techo. Los materiales más antiguos descritos corresponden al Valanginiense-Barremiense (C_1).

Estos materiales constituyen la base de la columna de Coll de Rates. Esta serie margosa, con intercalaciones de calizas arenosas y bioclásticas es correlacionable con la base de la columna de Montgó donde la formación se hace más carbonatada. En la columna de Benitachell se ha iniciado la descripción de los materiales en el Aptiense-Albiense (C_3), por lo que no se ha realizado correlación con materiales más antiguos a éstos.

Suprayacente a esta formación se han descrito en las columnas de Coll de Rates y Montgó los materiales del Aptiense (C_2), constituidos por calizas bioclásticas y recifales, a veces algo arenosas con intercalaciones de calizas arenosas y margas. La potencia de esta unidad crece ligeramente hacia el Noreste presentando 170 m. en la columna del Montgó mientras que en Coll de Rates sólo se han medido 140 m.

Los materiales correspondientes al Aptiense-Albiense (C_3), constituidos por una alternancia de margas beige y calizas nodulosas y bioclásticas, se han correlacionado en las tres columnas levantadas, comprobando que se produce un cambio lateral a facies

más margosas hacia el Sureste, a materiales del Albiense inferior a medio (C_{4m}) tal como se puede observar en la base de la columna de Benitachell, aumentando igualmente el espesor, que pasa de los 20 m. de la columna de Montgó, pasando por los los 34 m. de Coll de Rates, a los más de 50 m. descritos en Benitachell.

El término suprayacente, correspondiente al Albiense-Cenomaniense (C_4), caracterizado por la diversidad de facies se inicia con una serie de secuencias estratocrecientes de margas con intercalación de calizas margosas y bioclásticas con presencia de superficies ferruginizadas pasando a calizas oolíticas y arenosas, niveles de corales y calizas limosas y margosas. En líneas generales el espesor total es bastante uniforme. Se han medido 160 m. en el Montgó, 146 en la columna de Benitachell y 152 al Sur, en la de Collde Rates.

Mayores cambios se presentan en la unidad siguiente, constituida por calizas margosas y dolomitizadas del Cenomaniense-Turoniense (C_5), ya que mientras en las columnas levantadas en el Montgó y en Coll de Rates transita a techo con los materiales del Coniaciense-Santoniense (C_6)**,** notándose ya una disminución de la potencia de la unidad hacia el Sur (190 m. en Montgó y 115 m. en Coll de Rates), en el área de la sierra de Benitachell, su espesor es de menos de 90 m. y se encuentra por contacto mecánico directamente bajo los depósitos del Eoceno superior - Eoceno inferior (E_2).

Igual ocurre con los materiales del Coniaciense-Santoniense (C_6), cuya potencia es de más de 70 m. en la columna del Montgó, donde culminan la serie levantada, para disminuir hacia el Sur y el Este, pasando a contar con 40 m. en Coll de Rates y a desaparecer al este, en la sierra de Benitachell por efecto de la erosión de los materiales del Eoceno superior - Eoceno inferior (E_2), que como se ha comentado en el párrafo

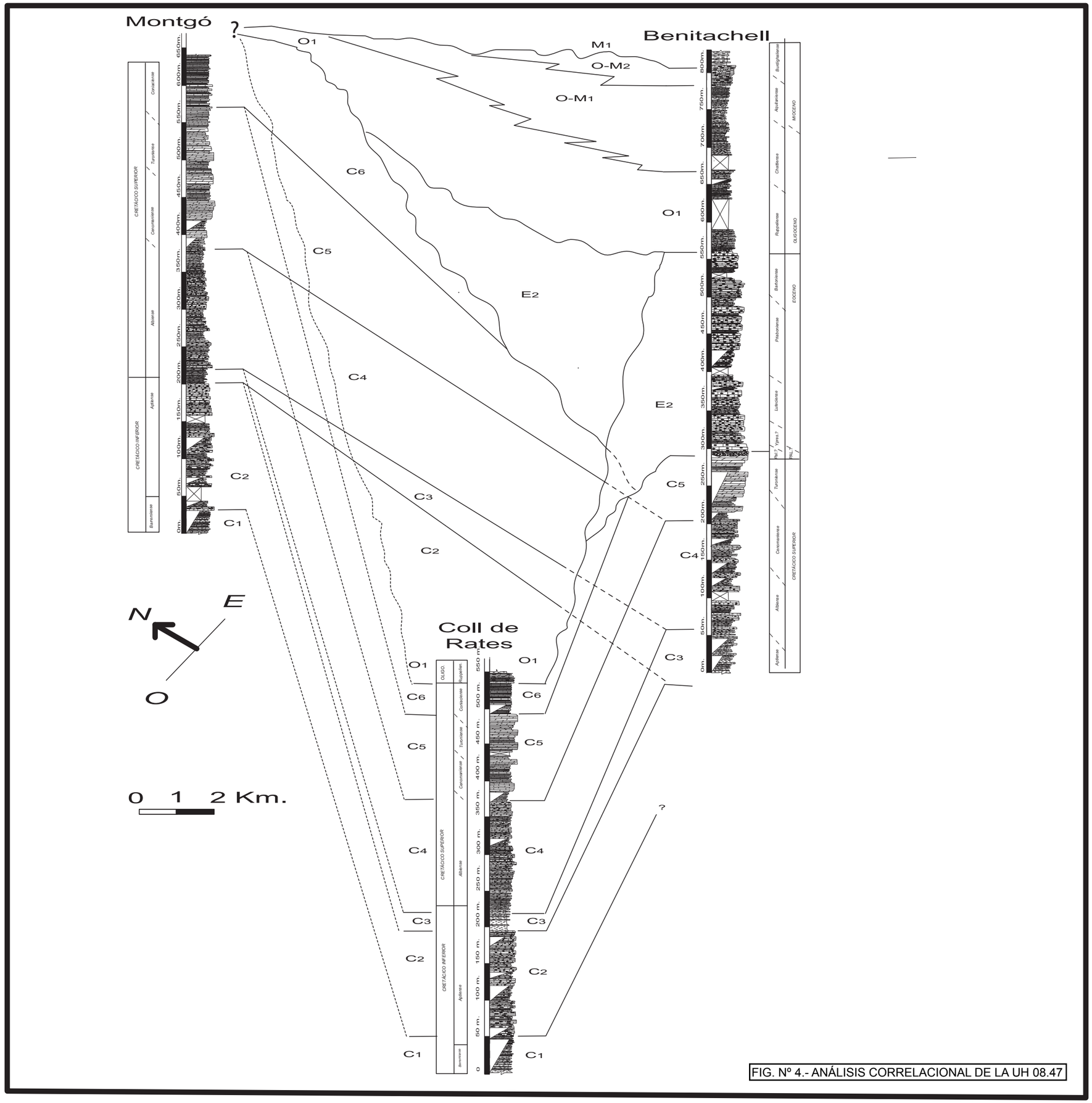


FIG. Nº 4.- ANÁLISIS CORRELACIONAL DE LA UH 08.47

anterior, se asientan directamente en el extremo oriental de la zona de estudio sobre las calizas y dolomías del C_5.

En ninguna de las tres columnas levantadas se describen los materiales del Campaniense-Paleoceno (C_7). Así, en la serie de Coll de Rates, sobre el C_6 se depositan las calizas bioclásticas y arenosas del Oligoceno superior (O_1), mientras que en la serie de Benitachell, son las calizas del Eoceno superior - Oligoceno inferior (E_2) las que se asientan sobre el C_5 y constituyen gran parte de los relieves de la sierra de Benitachell donde se ha calculado una potencia de más de 270 m. En este sector aparecen niveles de brechas de conglomerados calcáreos monomícticos ocasionados por la erosión de los relieves cretácicos y abundan también los niveles bioconstruidos, culminando la serie en un "hardground" ferruginizado.

Finalmente en la columna de Benitachell, sobre el "hardground" indicado se depositan las calizas bioclásticas del Oligoceno superior (O_1) que evolucionan a techo a calizas limosas y margosas pasando de forma gradual a los depósitos del Oligoceno superior - Mioceno inferior ($O\text{-}M_1$) constituidos por una alternancia de calizas limosas y margosas y margas, por ello establecer el espesor de una y otra unidad es difícil ya que resulta complicado definir con claridad el límite entre ambas.

Hacia el techo de la serie de Benitachell se han descrito 25 m. de calizas arenoso-limosas tableadas atribuidas al Aquitaniense ($O\text{-}M_2$). Estos materiales únicamente afloran en este sector de la zona de estudio y son el resultado de un cambio transicional de la unidad inferior.

Culminando la columna estratigráfica de Benitachell, en contacto discordante sobre los depósitos del Aquitaniense yacen las margas azules, arenisas y microconglomerados y calizas arenosas basales de las facies Tap del Mioceno Inferior (M_1 / Burdigaliense).

5.2.6. DEFINICIÓN DEL MODELO TECTOSEDIMENTARIO

Los materiales más antiguos encontrados en el área Prebética y en la zona de estudio se corresponde con los materiales de edad triásica, representados fundamentalmente por los materiales de las facies Keuper de arcillas y yesos, depositados en un medio de "sebkha" o "lagoon" costero en donde aparecen esporádicamente restos de rocas volcánicas de tipo ofítico. Ocasionalmente como en el caso del cercano afloramiento del Tossal de Isidro, aparecen por efecto de la tectónica diapírica, restos de facies de edad Muschelkalk. Estos materiales triásicos se depositaron en un contexto transgresivo, manteniendo características semejantes a los del Sur de la Cordillera Ibérica.

A continuación se produce el depósito de los materiales del Jurásico, que no se han observado aflorantes en el área de estudio, encontrándose únicamente en áreas cercanas como la sierra Gelada, Benidorm o en el Río Serpis. Por debajo de los aflorantes materiales del Jurásico superior Kimmeridgiense-Titónico, se puede desarrollar una serie jurásica más o menos condensada que no aflora en esta área de la cordillera y que está depositada en series de plataforma interna a plataforma externa con una laguna bastante generalizada en el límite Dogger-Malm (Vera et al., 2004). Todos estos depósitos marinos del jurásico inferior-medio se generan en un ambiente tectosedimentario estable, presentando en esta zona del Prebético facies más similares a los de las cuencas Ibéricas que a los de la de las zonas Subbéticas o Béticas.

Los depósitos del jurásico superior observados en los afloramientos próximos, correspondientes al intervalo del (Kimmeridgiense superior-Berriasiense) se generan en un ambiente de plataforma interna somera, sometidos puntualmente a procesos de dolomitización, que probablemente se desarrollan sobre materiales de calizas y margas de plataforma media a externa del intervalo Oxfordiense-Kimmeridgiense medio. Estos sedimentos se depositaron en un medio tectosedimentario en condiciones de inicio de la tectónica extensiva relacionada con el inicio del "rifting" del Atlántico Norte.

Por encima se depositan los materiales del Cretácico inferior que en esta área presentan una edad inicial probable de Valanginiense superior, existiendo una presumible laguna del intervalo Berriasiense superior - Valanginiense medio.

En el Prebético la evolución de la sedimentación del Cretácico inferior se puede subdividir en 6 episodios sedimentarios de tipo transgresivo-regresivo, (Vera et al., 2004), denominados K1 a K6, todos ellos desarrollados en un contexto tectónico distensivo.

De estos episodios se encuentra representados en el área únicamente los últimos 5, tal y como indican Castro y Ruiz-Ortiz (1995). Los dos primeros, K2 y K3, se corresponden con los materiales de la unidad C_1. El primero (K2) se corresponde con las margas y calizas, así como calizas arenosas del Valanginiense -Hauteriviense, y el segundo (K3) con las calizas limosas y bioclásticas, además de las margas calcáreas de la parte superior de esta unidad.

El episodio sedimentario K4 se corresponde con los materiales del Aptiense inferior y superior, de la unidad C_2, donde los materiales del área de estudio generaron depósitos de sedimentos en condiciones de plataforma interna, con facies de corales y

bioclásticas de tipo Urgoniano que hacia el sur pasan a facies de plataforma externa. Por encima de estos materiales, los de las unidades C_3 y C_4, se corresponden a un ciclo transgresivo-regresivo desde el tránsito Aptiense-Albiense al medio (K5), con el depósito de facies de plataforma externa con margas y calizas bioclásticas en la parte inferior que evolucionan hacia plataformas someras con influencia terrígena hacia techo de la serie. Estos sedimentos pasan lateralmente a los sedimentos de plataforma externa de la unidad C_4, aflorantes en el área del pantano de Guadalest-Puerto de Confrides.

El último ciclo (K6), del Cretácico inferior se corresponde con la secuencia de margas y margocalizas que evoluciona verticalmente a calizas del Albiense superior-Cenomaniense, secuencia característica de la base de la unidad C_5 en la parte Norte de la zona estudiada, que coincide con las secuencias estratocrecientes de calizas situadas a techo de la unidad C_{4m}, en transición a la unidad C_5.

En general la sedimentación que tiene lugar durante este periodo es la característica de una plataforma interna, en condiciones submareal somera a externa, que hacia el Sur evoluciona hacia una sedimentación en un medio más abierto. Se verifica la existencia de al menos tres máximos transgresivos, uno durante el Valanginiense-Hauteriviense, otro durante el Aptiense-Albiense y él ultimo en el límite Albiense-Cenomaniense inferior, en condiciones tectónicas de "rifting" (Vera et al 2004).

A continuación y durante el Cretácico Superior se produce la transición desde condiciones distensivas a condiciones compresivas. Durante este periodo la sedimentación esta influenciada tanto por la subsidencia del margen continental como por pulsos tectónicos y por las variaciones del nivel del mar. En este momento se

produjeron una serie de pulsos tectónicos que determinan una serie de discontinuidades regionales y que condicionan la sedimentación desde este momento hasta el terciario.

La sedimentación del Cretácico Superior en el Prebético se encuentra condicionada por la existencia de una paleogeografía compleja, debida a la existencia de diversos eventos tectónicos durante el Cenomaniense inferior a medio, lo que conlleva a una estructuración en tres dominios paleogeográficos durante el intervalo Cenomaniense superior-Coniaciense. El primer dominio está constituido por una franja con plataformas carbonatadas, la denominada franja anómala definida por Martínez del Olmo et al (1982) y un área con sedimentación hemipelágica. La franja anómala consistiría en una alto paleogeográfico en el cual existe una laguna estratigráfica desde el Cenomaniense medio hasta al menos el Santoniense terminal. El área de estudio se encontraría en la zona S de esta franja anómala, predominando en el mismo los sedimentos de plataforma abierta.

La sedimentación de este ciclo se iniciaría con una dolomías masivas con restos de calizas peloidales, que pasan a calizas dolomitizadas y dolomías del Cenomaniense-Turoniense con restos de pithonellas y otros foramíniferos típicas de plataforma externa, englobándose estos materiales dentro de la unidad cartografiada por C_5. A continuación se desarrollaría una sedimentación de calizas limosas tableadas con margas abundantes globotruncanas, de la unidad C_6, propias de facies de plataforma externa que pasan a rítmicas típicas de sedimentación de cuenca hacia el Sur, en la zona de la Sierra de Alhama. Durante esta época según Martín Chilavert y Chacon en Vera et al., (2004), se produce un cambio en la paleogeografía de la cuenca, pasando de un margen pasivo a uno activo y convergente. A continuación se produce la sedimentación de un deposito de margas y calizas margosas con fósiles pelágicos, bivalvos del tipo de

los inocerámidos, foraminíferos planctónicos, etc. que pasan a margas hacia techo. Estos sedimentos cartografiados como unidad C_7, se correspondería a una sedimentación hemipelágica que pasa lateralmente a depósitos de talud, con estructuras de tipo "slump" y turbiditas, algunas de las cuales pueden observarse en el borde de la zona de estudio, en el área del pantano de Guadalest. En general se considera que el tránsito Cretácico-Paleoceno no se encuentra representado en la mayor parte del Prebético, si bien este podría encontrase en la zona cercana al pantano de Guadalest.

Durante el Paleoceno-Mioceno inferior, la sedimentación se produce de manera irregular, en todo el Prebético.

En la zona de Alicante se observa como evolucionan desde plataformas marinas someras que hacia el Sur cambian a facies pelágicas, con intercalaciones turbídíticas, (Geel, 1995, 2000). En esta zona los sedimentos del Paleoceno inferior se caracterizan por una importante regresión, con un retroceso de la línea de costa hacia el Sur. Las facies marinas del Paleoceno no se conservan, con la posible excepción de una serie de niveles erosivos, con niveles de brechas que aparecen en la base de los niveles de calizas con nummulites y calizas algales y coralinas del Eoceno inferior de la unidad E_2, que descasan directamente sobre las calizas del Cretácico Superior. Estos sedimentos de plataforma evolucionan hacia el Sur a sedimentos de plataforma externa o cuenca con abundantes foraminíferos pelágicos. En la vertical esta plataforma Eocena, evoluciona hacia un modelo de rampa y plataforma barrera (Geel, 2000). Dentro de la misma se observan grandes variaciones debidas a la existencia de diversos pulsos tectónicos que generan áreas con una subsidencia diferenciada, que van a configurar surcos sedimentarios, que van a ser más acusados durante el Oligoceno y el Mioceno. En estos surcos que se ubican en el área de Castell de Castells-Tárbena y la depresión de

Benissa, la sedimentación Oligocena se inicia con una transgresión generalizada, depositándose los sedimentos en áreas donde no se ha producido sedimentación durante el Paleoceno-Eoceno. Está transgresión queda marcada por un "hardground", bastante notorio, con acumulación de glauconita y una superficie ferruginizada. El depósito del Oligoceno inferior y medio se desarrolla en un medio de plataforma somera, con niveles ricos en algas, que se depositan en una serie de altos paleogeográficos. Éstos se configuran por efecto del empuje tectónico en las áreas donde se originan los relieves antiformales como las sierras de Serrella, Bernia, Peña Alhama o Carrascal de Parcent. Estos sedimentos pasan lateralmente a sedimentos de plataforma externa rica en terrígenos y evolucionan en la vertical hacia una serie de sedimentos de plataforma externa y talud durante el Oligoceno-Mioceno inferior (Aquitaniense) cartografiada como unidad O-M_1, que puntualmente, evoluciona a una plataforma rica en niveles de algas y Macroforaminíferos Bentónicos (myogipsinas), cartografiada como unidad O-M_2, que se conserva solo localmente. Estos sedimentos del Oligoceno superior-Mioceno están controlados por la tectónica tal y como ocurre en la depresión de Facheca y Famorca, donde se observan discordancias progresivas y estructuras sintectónicas, con pliegues de acomodación, además de estructuras de tipo "slump" o incluso bloques deslizados. Observándose variaciones de espesor entre los sedimentos de esta unidad situados en los flancos de las estructuras anticlinales del Cretácico-Eoceno y los situados en las surcos sedimentarios.

A partir de este momento la sedimentación del Mioceno inferior-superior, va estar aún muy ligada a los diversos pulsos tectónicos que se producen en este momento, como consecuencia del inicio de la colisión continental que da lugar a la generación de las cordilleras Béticas.

En un primer momento se genera durante el Mioceno inferior y medio (Burdighaliense-Lagheniense), una sedimentación de plataforma externa y talud, que presenta puntualmente facies de tipo turbidítico. Los sedimentos correspondientes a depósitos de plataforma rica en áreas coralinas, se desarrollan en zonas situadas hacia el Noreste, predominando en todo el área de estudio los sedimentos de facies turbidíticas y de talud sobre todo en los afloramientos de la depresión de Tárbena y en la de Benissa (cartografiadas como unidad M_1). Estos sedimentos se producen en un contexto tectónico compresivo, con la configuración de las estructuras anticlinales más significativas, presentan frecuentes bloques olitostrómicos sobre todo en el área de Tárbena a Bolulla y al Sur de la sierra de Bernia y peña Alhama, en el área donde se emplaza el diapiro de Altea, que empieza a actuar en este momento. La generación de estos bloques olitostrómicos se podría generar, tanto por el deslizamiento y desmantelamiento de las plataformas Eocenas y Oligoceno-Mioceno previas, que se sitúan en las flancos de los anticlinorios de la sierras de Serrella Aixorta, Bernia y Peña Alhama. Algunos de estos depósitos olitostrómicos sobre todo los situados en la parte superior, presentan en su base restos de sedimentos miocenos mezclados con facies de yesos del Keuper, (cartografiados como M_3). La existencia de estos sedimentos muestra que los olitostromas se han emplazado deslizándose sobre estos sedimentos que actúan como nivel de despegue, emplazándose también en parte como consecuencia de un proceso de "cap rock" descrito por Martínez del Olmo 19985, como consecuencia del desmantelamiento de una estructura anticlinal muy apretada generada por un movimiento halocinético de las facies Keuper. Este proceso parece ser el que generó la sierra de Olta, sobre los materiales miocenicos de la secuencia siguiente de edad Lagheniense-Serravaliense (cartografiadas como M_2), así como probablemente asociado al emplazamiento del olitostroma del Peñón de Ifach, y de algunos de los bloques del

área de Bolulla-Altea. Esta última secuencia Miocénica presenta también una sedimentación de plataforma externa a talud, con el depósito de facies hemipelágicas a turbidíticas, probablemente durante el depósito de estas facies se produjo el emplazamiento final de los materiales de las sierras de Ferrer, Peña Alhama y Bernia, además de la estructuración de los materiales de la zona Norte de la depresión de Benissa, Sierra del Montgó y otros.

Por encima de estos materiales los únicos depósitos que se producen son los conglomerados de la unidad M_4. Éstos se producen en un contexto sintectónico probablemente en relación con el emplazamiento de los relieves de la sierras del Carrascal de Parcent y Serrella, en condiciones continentales y relacionadas con abanicos aluviales costeros, que se desarrollan al pie de estos relieves, durante el intervalo Serravaliense-Tortoniense.

Probablemente los últimos movimientos tectónicos tienen lugar en la zona Sur del área de estudio y relacionados con los movimientos halocinéticos producidos por el ascenso del diapiro de Altea.

En el periodo de relativa calma tectónica del Mioceno superior-Cuaternario se desarrollarían también algunas estructuras distensivas, fallas normales, que pueden mantener todavía algún tipo de actividad, no existen depósitos marinos de edad Mioceno superior-Plioceno, que quedan restringidos al área situada más al Sur del Prebético, salvo los depósitos de antiguas playas fósiles relacionadas con los cambios eustáticos del cuaternario reciente. En la zona del diapiro de Altea, se observan deformaciones que afectan a materiales del cuaternario lo que indican un posible mantenimiento de la

actividad del diapiro, combinados con procesos de disolución kárstica de los yesos de las facies Keuper.

5.3. CARACTERÍSTICAS PETROFÍSICAS DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS

5.3.1. CARACTERÍSTICAS PETROFÍSICAS

Se han tomado muestras de las distintas formaciones a fin de determinar la microfacies, si presentan disoluciones o recristalizaciones, secuencialidad, dolomitización y/o dedolomitización, etc.

En el apartado 4.3.4. se correlacionan estas características con parámetros hidráulicos, prestando especial atención a la influencia que pueden tener respecto al tipo y grado de permeabilidad.

Las formaciones de las que se han analizado muestras son las siguientes:

Cretácico

Neocomiense (C_1 / Valanginiense - Barremiense)

Esta unidad se encuentra formada fundamentalmente por margas y margocalizas con intercalación de niveles de calizas arenosas, detríticas y bioclásticas.

Se ha caracterizado a partir de la **Muestra M-10**, analizada mediante lámina delgada y extraída de uno de los niveles de calizas arenosas más abundantes en la base de la serie.

Se trata concretamente de una arenisca calcárea, con cemento carbonatado y como componente mayoritario el cuarzo en un 45 % y el feldespato potásico y plagioclasas en un 5 %.

La textura no es granosostenida con fracción arena fina a media presentando gran porosidad interparticular.

Aptiense (C_2)

Se trata de una unidad eminentemente carbonatada, constituida por calizas bioclásticas y recifales, a veces algo arenosas, que presentan niveles de calizas arenosas e intercalaciones de margas.

Se puede dividir en dos partes claramente diferenciadas:

Tramo inferior

Se encuentra constituida por parches arrecifes o niveles bioconstruidos de rudistas y corales que pasan lateralmente a facies de calizas bioclásticas, algo arenosas y margas.

Este tramo se ha caracterizado a partir de las siguientes muestras:

- **Muestra M-1**: calizas con facies de packestone a grainstone con aspecto brechoide, formada por resedimentación de grupos distintos de elementos. Presenta abundante cemento de calcita que colmata la porosidad y las fracturas. No se han observado procesos de dolomitización-dedolomitización ni recristalizaciones.

- **Muestra M-15 bis**: calizas en facies grainstone con oolitos, corales y bioclastos.

Tramo superior

Predominan las facies bioclásticas y arenosas, con escasas intercalaciones de niveles margosos a margolimosos.

Este tramo se ha caracterizado a partir de varias muestras:

- **Muestra M-5**: caliza en facies packstone bioclástico donde se han identificado algas codiáceas y dasicladáceas, bibalvos y equinodermos algunos recristalizados, acicularia y foraminíferos planctónicos y bentónicos. En la primera lámina analizada (lámina-5 1ª), el cemento de calcita rellena las fracturas, aunque su presencia está disminuida por la presencia de micrita. Predomina la porosidad tipo "vug" con un 2,7 % sobre la tipo "channel" con un 0,9 %. En la segunda lámina (lámina-5 2ª), la porosidad intraparticular está rellena por cemento de calcita, así como las fracturas. Sin embargo se aprecia porosidad de tipo "vug": 5,7%, asociada a la disolución de ese cemento, aunque no se encuentra conectada entre sí. El tipo de porosidad "channel": 3,6 %, sí que presenta buena conectividad. No se han observado procesos de dolomitización-dedolomitización, ni tampoco recristalizaciones.

- **Muestra M-7 bis**: packstone a grainstone con bioclastos y fragmentos de corales, bivalvos, foraminíferos bentónicos y serpúlidos. Son facies de borde de bioconstrucciones coralinas. El cemento inter e intragranular es abundante, así como el que rellena las fracturas, por lo que no es observable porosidad en la

muestra. Sí que se han apreciado procesos de presión-disolución, pero no procesos de dolomitización-dedolomitización ni recristalizaciones.

Aptiense - Albiense (C_3)

No se han tomado muestras petrográficas de esta unidad.

Albiense inferior a medio (C_{4m})

Se trata de una serie de margas y margocalizas con intercalaciones de calizas limosas.

Esta unidad se ha caracterizado a partir de la **Muestra M-68**, que se ha analizado por levigado y mediante lámina delgada.

La muestra de levigado presenta granos de cuarzo y restos de fósiles planctónicos, intensamente bioturbadas con perforaciones de tipo zoophycus.

Se han analizado dos láminas delgadas. La facies es un wackestone a packstone de bioclastos con bivalvos, equinodermos, espículas de equínidos, foraminíferos bentónicos y planctónicos y calciesferas. En la lámina-68 (1ª) se aprecia cemento de calcita intraparticular, además de rombos de dolomita euhedrales y aislados. La única porosidad apreciable aunque de escasa importancia es la de tipo "channel" conectada (1 %). La segunda lámina (lámina-68 2ª) presenta como la anterior únicamente porosidad de tipo "channel" conectada y rombos de dolimita euhedrales generalmente dispersos y aislados, a veces también en contacto unos con otros.

El proceso de dolomitización incipiente no ha provocado un aumento o aparición de la porosidad al no haberse desarrollado textura totalmente cristalina en la roca.

Albiense - Cenomaniense (C_4)

Esta unidad presenta una gran diversidad de facies y se ha caracterizado mediante las muestras:

- **Muestra M-9**: packstone bioclástico y peloidal con restos de foraminíferos planctónicos y bentónicos, bivalvos y equinodermos. En la primera lámina analizada (Lámina-9 1ª), se aprecia cemento intra e interparticular y rellenando las fracturas. No se observan procesos de dolomitización-dedolomitización ni recristalizaciones. Predomina la porosidad tipo "vug": 4,5 % no conectada entre sí asociada a la disolución del cemento interparticular. La porosidad tipo "channel": 2,5 % también es importante, así como la asociada a las fracturas, aunque en menor medida (0,5 %). La segunda lámina (Lámina-9 2ª), al contrario que en la lámina anterior, en esta se aprecian frecuentes óxidos de hierro dispersos en la matriz que están asociados con rombos euhedrales de dolomita. Predomina la porosidad tipo "vug": 4,4 %, relacionada con la disolución de componentes del esqueleto y de la matriz. También hay porosidad tipo "channel": 1,9 % conectada. En cambio la porosidad intraparticular es pequeña.

- **Muestra M-11**: packstone bioclástico con algas, bivalvos, gasterópodos, equinodermos y corales. En la lámina 1ª no se observan procesos de dolomitización-dedolomitización ni recristalizaciones. El cemento de calcita ocupa la porosidad inter e intraparticular, así como las fracturas, por lo que ésta no es mesurable. En la segunda lámina analizada (lámina-11 2ª) predomina el cemento de calcita intraparticular. También ha rellenado totalmente las

fracturas, por ello no ha podido observarse porosidad. Tampoco se han apreciado procesos de dolomitización-dedolomitización ni recristalizaciones.

Cenomaniense - Turoniense (C_5)

Se trata de una serie de calizas limosas, margosas y dolomitizadas que puede dividirse en varios tramos:

El inferior consta de calizas micríticas a arcillosas, bien estratificadas, de tonos grises, con escasas intercalaciones delgadas de margas y con esporádica presencia de glauconita. Estas calizas suelen presentarse recristalizadas o con una incipiente dolomitización que dificulta la identificación de las facies originales.

Este tramo se ha caracterizado a partir de la **Muestra M-6**: Calizas con facies de biomicritas, wackestone con bioclastos, peloides y granos de cuarzo de tamaño limo. Entre los bioclastos destacan los foraminferos planctónicos y bentónicos además de fragmentos de bivalvos, radiolas de equínidos y calcioesferas.

La textura no es granosostenida con matriz micrítica y a veces recristalizada.

La porosidad interparticular es escasa, siendo más destacada la intraparticular.

Se puede diferenciar un tramo intermedio masivo y recristalizado a veces muy dolomitizado, lo que impide conocer la facies con claridad, aunque se observan texturas de wackestone a packstone con fósiles de foraminíferos bentónicos, bivalvos y equínidos.

El tramo superior está estratificado en capas irregulares intensamente dolomitizadas.

Senoniense (C_6 / Coniaciense - Santoniense)

Esta unidad está compuesta por una alternancia de calizas micríticas de tonos claros finamente tableadas en bancos homométricos y niveles de margas. Las calizas se presentan en ocasiones recristalizadas, pero cuando no lo están se han observado texturas muy variables de mudstone a wackestone, a veces packstone, generalmente bioclásticas y en ocasiones peloidales.

Esta formación se ha caracterizado con la **Muestra M-57**, que se ha descrito como una marga con foraminíferos bentónicos y planctónicos.

Campaniense - Paleoceno (C_7)

Esta unidad presenta una litología eminentemente margosa. Presenta una gran variación de facies. En la parte más septentrional y occidental del área de estudio, la facies es de margas y margocalizas con frecuentes intercalaciones de calizas con texturas de wackestone a packstone de fósiles, algo limosas, con granos de cuarzo y micas. Destacan los bivalvos del genero inoceramus, así como abundantes foraminíferos, planctónicos, bentónicos, espículas de equínidos, ostrácodos, etc.

Por el contrario, en la zona meridional la serie está compuesta por una sucesión de margas con escasas intercalaciones de calizas margosas o limosas, con abundante presencia de granos de cuarzos y fósiles de foraminíferos planctónicos intensamente bioturbados. Intercalados entre estos niveles se observa la presencia de calizas arenosas y calcarenitas, con estructuras de corriente y marcas de tracción en la base, una ordenación granodecreciente, laminación cruzada planar y en surco, así como niveles de

cantos blandos, que hacen pensar en un depósito de tipo turbidítico como el descrito en la sierra de Aixorta.

Dentro de esta unidad se ha realizado un levigado de margas que corresponde a la **Muestra M-58.**

Terciario

Eoceno inferior (E_1 / Ypresiense - Priaboniense)

Esta unidad está compuesta por margas de tonos verdosos a rojizos, con niveles de calizas limosas a bioclásticas con macroforaminíferos bentónicos (nummulites, alveolinas y assilinas). Pasando hacia techo a una alternancia de margas con calizas micríticas con foraminíferos bentónicos, cada vez más abundantes.

A esta unidad corresponde probablemente la **Muestra M-54** que se ha descrito como una caliza bioclástica en facies grainstone a rudstone con restos de algas y foraminíferos bentónicos. La porosidad inter e intraparticular es media.

Eoceno superior - Oligoceno inferior (E_2)

Esta unidad está compuesta fundamentalmente por calizas en la base que pasan a calcarenitas bioclásticas con texturas de packestone a grainstone, con estratificación cruzada planar o en surco e incluso de tipo "humocky". En la mayoría de los afloramientos se observa como, por encima de estos tramos iniciales, se encuentra una sucesión de facies coralinas e intercoralinas con algas. Las facies son de tipo boundstone a framestone, con restos de corales, algas y macroforamíniferos y pasan lateralmente a facies de packstone a grainstone bioclástico, a veces arenosas, con

abundantes restos de macroforaminíferos bentónicos, nummulites y alveolinas, con fragmentos de algas y corales. En este tramo predominan los niveles no bioconstruidos y en la zona Noroccidental, siendo al contrario al sur y al este (sierras de Benitachell y Serrella).

Se han recogido en esta unidad las siguientes muestras:

- **Muestra M-54**: caliza bioclástica en facies grainstone a rudstone con algas y foraminíferos bentónicos (nummulites, alveolinas, assilinas, discocyclinas y operculinas). Presenta cierta porosidad inter e intraparticular.

- **Muestra M-15**: calizas masivas con facies arrecifales bioconstruidas (rudstone a framestone) con algas coralinas. Se aprecia en la lámina delgada analizada cemento inter e intraparticular. También las fracturas están rellenas de cemento de calcita. No obstante destaca la porosidad intergranular tipo "vug": 2,4 % asociada a la disolución del cemento. Esta porosidad no está conectada entre sí. La porosidad tipo "channel" con un 0,3 % tiene poca importancia. No se han observado procesos de dolomitización-dedolomitización ni tampoco recristalizaciones.

- **Muestra M-27**: caliza bioclástica con abundantes foraminíferos bentónicos (nummulites y planoperculina). Porosidad inter e intraparticular.

Oligoceno superior (O_1)

Esta unidad se presenta en niveles lenticulares a irregulares, rara vez tabulares, de calizas arenosas y areniscas calcáreas, con ocasionales estructuras de corrientes, laminación cruzada y frecuentemente amalgamados entre sí. Con abundantes fósiles,

con facies de packstone a grainstone e incluso wackestone, restos de grandes foraminíferos como myogypsinas, lepydocyclinas, operculinas o discocyclinas amphisteginas, etc. y de algas, equínidos y briozoos y una gran abundancia de granos de glauconita.

A este tramo corresponden las siguientes muestras:

- **Muestra M-3**: descrita como una caliza bioclástica arenosa ligeramente ferruginizada en facies grainstone a packstone de bioclastos (foraminíferos planctónicos y bentónicos como lagénidos, textuláridos, miliólidos, lepydociclinas y discocyclinas y fragmentos de algas rodofíceas o melobesias) peloides de tamaño limo e intraclastos de tamaño arena. La textura no es granosostenida con matriz micrítica a veces recristalizada. La porosidad tanto intraparticular como interparticular es importante.

- **Muestra M-38**: calizas con facies packestone a grainstone bioclástico con restos de algas rodofíceas y foraminíferos (nummulites). Alta porosidad inter e intraparticular.

- **Muestra M-42**: caliza bioclástica con macroforaminíferos (planoperculina y amphistegina). Porosidad intraparticular e interparticular.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_1)

Esta unidad se compone principalmente de una alternancia de calizas limosas y margosas y margas, en ocasiones con aspecto de facies turbidíticas, que presentan niveles de areniscas y calizas arenosas con glauconita sobre todo en su parte inferior. Esta facies evoluciona rápidamente hacia otra de tipo más distal, compuesta por una

alternancia de margas en niveles decimétricos a métricos con restos de moluscos y equínidos, y niveles de calizas margosas a limosas, con facies de wackestone bioclástico, con granos de cuarzo tamaño limo, glauconita y fuertemente bioturbadas.

Esta última alternancia evoluciona a su vez en algunos puntos a niveles arenosos intensamente bioturbados, con estructuras de carácter turbidítico, secuencias granodecrecientes y laminaciones paralelas o cruzadas de bajo ángulo. Aparecen ocasionales niveles "slumpizados", brechoides y niveles deformados.

De este tramo se han analizado las siguientes muestras:

- **Muestra M-26**: descrita como una caliza bioclástica con algas rodofíceas y abundantes fósiles de amphisteginas. Presenta porosidad intra e interparticular.

- **Muestra M-35**: calizas bioclásticas en facies packstone a grainstone. Presenta porosidad interparticular.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_2 / Chatiense - Aquitaniense)

Esta unidad se presenta en facies de calizas arenoso-limosas tableadas, con gran abundancia de restos de algas y macroforaminíferos bentónicos como operculinas, myogypsinas, lepidocyclinas, hestereotegínas y lamelobranquios.

No se han tomado muestras de esta unidad.

Mioceno inferior (M_1 / Burdigaliense)

Esta unidad se encuentra constituida fundamentalmente por una alternancia de margas azules, areniscas y margas limo-arenosas, que reciben la denominación tradicional de facies Tap.

Hacia la base se presenta predominantemente en facies de areniscas calcáreas o calizas limo-arenosas, que incluyen en ocasiones niveles de microconglomerados, con clastos procedentes de la erosión de las plataformas eocenas y oligocenas precedentes. Se observan en este caso, niveles de tipo turbidítico, con laminaciones paralelas, cruzadas, planares o en surco y secuencias de Bouma. Esta facies se encuentra en general en las áreas más septentrionales o bien en las zonas adosadas a los relieves eocenos u oligocenas de la Sierra de Bernia, Coll de Rates, etc.

Conforme nos alejamos de este sector y en la vertical, evolucionan lateralmente a una serie de calizas margo-limosas y a margas de tonos azulados a blanquecinos, típicas de las facies Tap. En este conjunto superior, las calizas presentan una facies de wackestone a mudstone, que pasa localmente a niveles de facies packestone, ricas en fragmentos de bioclastos, predominando entre éstos los foraminíferos planctónicos de tipo globigerina a globigerinoides. Las margas se encuentran en general masivas, sin ningún tipo de estructura, con ocasionales niveles euxínicos, ricos en materia orgánica. Se trata de facies interpretadas como depósitos de cuenca y plataforma externa, de tipo "flysch" o turbíditico.

Corresponden a esta unidad las siguientes muestras:

- **Muestra M-22**: descrita como una caliza margosa y limosa con facies mudstone a wackestone con foraminíferos plantónicos, que son mayoritarios, bentónicos, fragmentos de espículas de esponja, equínidos y peloides. La matriz es micrítica y no se encuentra recristalizada presentando una porosidad interparticular mínima y pequeña de tipo intraparticular.

- **Muestra M-39**: caliza bioclástica en facies packestone a grainstone básicamente de foraminíferos planctónicos (orbitolinas, globigerinas, globigerinoides), algunos bentónicos, radiolas de equínidos, espículas de esponja y granos de cuarzo. La textura es granosostenida con ocasional matriz micrítica y cementos marinos alrededor de las conchas de los foraminíferos. La porosidad intra e interparticular es elevada, aunque esta última está parcialmente ocluida por los cementos y la matriz.

Mioceno medio (M_2 / Langhiense - Serravalliense)

Unidad margosa compuesta en su tramo inferior, por una alternancia de niveles de margas y margocalizas con niveles de calizas limosas a arenosas que rápidamente pasa a niveles de margas grises de aspecto noduloso y arcillas limosas, que en superficie presentan un tono blanquecino, siendo en general de aspecto masivo y bastante replegadas.

Se ha tomado de esta unidad la **Muestra M-43,** constituida por un levigado de margas con abundantes foraminíferos planctónicos (globorotalia praemenardii,

globigerinoides obliquus, globigerinoides trilobus, globorotalia mayeri y globorotalia continuosa).

Mioceno superior (M_3 / Tortoniense)

Litológicamente esta unidad está compuesta por margas y arcillas con restos de yesos, areniscas y bloques ofíticos y/o calcáreos.

No se han tomado muestras para analizar de esta unidad.

Mioceno superior (M_4 / Tortoniense)

Unidad compuesta por conglomerados masivos con nula o escasa ordenación interna, únicamente una granoclasificación inversa muy grosera y escasos signos de superficies de acreción lateral o de estratificación planar de bajo ángulo, con escasos niveles de lutitas o margas de tonos rojizos, generalmente decimétricos, que ocasionalmente muestran niveles de arenas groseras, con restos de fósiles marinos retrabajados.

No se han tomado muestras de esta unidad.

Edad variable (M_{eO} / Mioceno inferior)

Son bloques de calizas de edad Oligoceno-Eoceno, que presentan niveles de brechas y se hallan removilizados en la base, con un contacto mecanizado, de falla inversa, sobre las margas del Tap, las cuales se encuentran a su vez deformadas y afectadas por estructuras compresivas (pliegues) originadas por los movimientos de emplazamiento de estas masas.

No se han tomado muestras de esta unidad.

5.3.2. SECUENCIA LITOESTRATIGRÁFICA TIPO

A partir de las series litoestratigráficas levantadas en la zona de estudio y del reconocimiento general del área se describe de muro a techo la columna litoestratigráfica tipo **(Figura nº5)**, que abarca la serie cretácica y terciaria.

Triásico

Facies Muschelkalk (Tm)

Litológicamente están formadas por dolomías y calizas dolomíticas tableadas.

Facies Keuper (Tk)

Están constituidas por una serie de lutitas y arcillas rojas a versicolores con niveles de yesos.

Jurásico

En el área de estudio no afloran materiales de edad jurásica.

Cretácico

Neocomiense (C_1 / Valanginiense - Barremiense)

Se puede dividir en dos tramos:

Tramo inferior

Unos 120 m. de alternancia de margas y calizas limosas y arenosas.

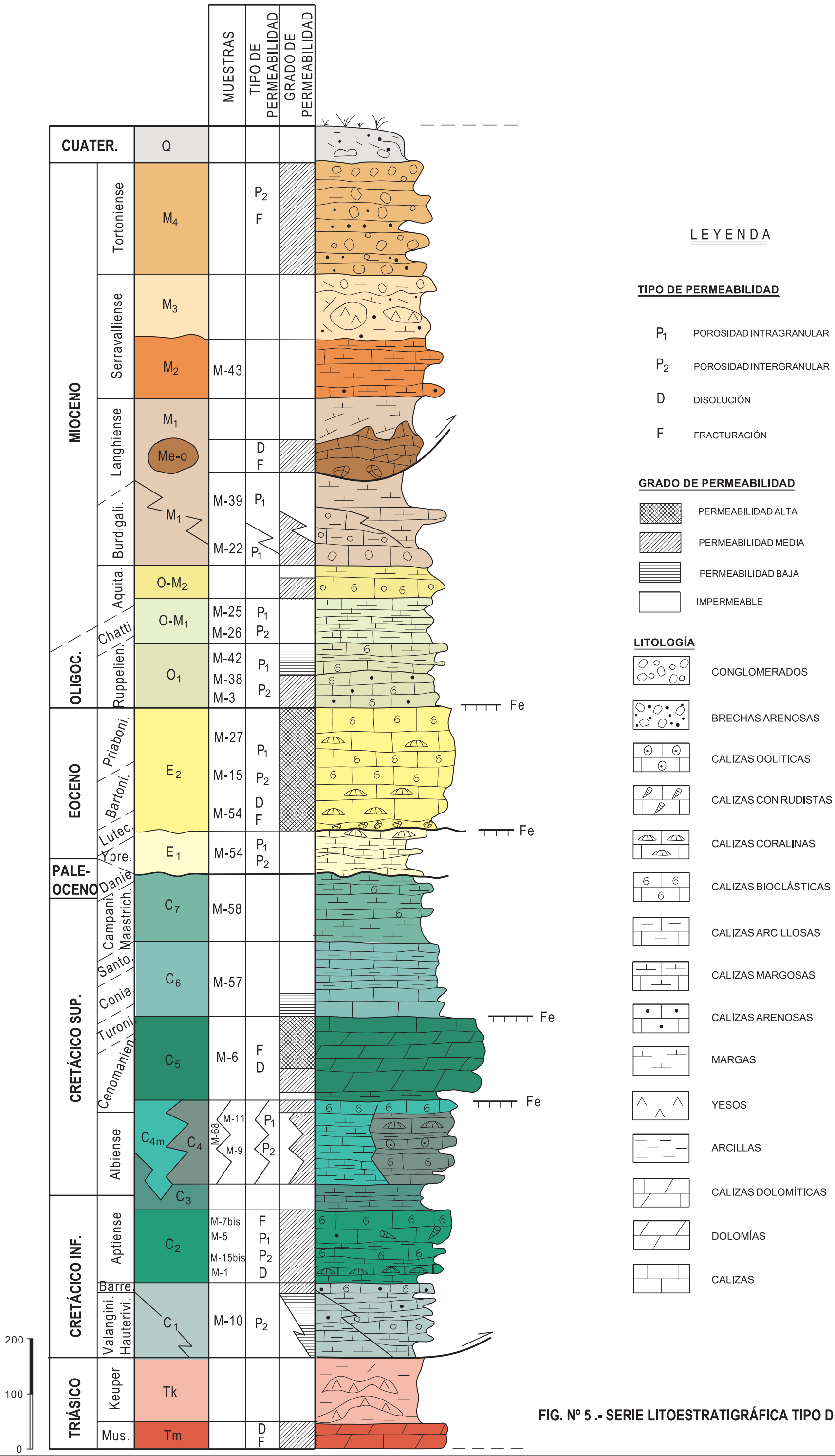


FIG. Nº 5 .- SERIE LITOESTRATIGRÁFICA TIPO DE LA U.H. 08.47

Las calizas se disponen en niveles de tabulares a nodulosos, intensamente bioturbados de espesores decimétricos a métricos. Los restos fósiles son escasos (foraminíferos bentónicos y ostreidos).

Las margas son de tonos ocres a grises, presentan un espesor métrico a decimétrico, a veces intensamente bioturbadas.

Tramo superior

Consta de 15 m. de calizas arenosas y bioclásticas, dispuestas en niveles decimétricos. Presencia de restos de bivalvos y equínidos.

Aptiense (C_2)

Se ha dividido en los siguientes tramos:

Tramo inferior

Consta de 60 m. de calizas coralinas, de tonos grises a rojizos con intercalaciones de margas.

Las calizas se disponen en niveles de masivos a tabulares o nodulosos, con espesores de decimétricos a métricos. Se observan niveles de parches arrecifales de corales, que alternan con niveles bioclásticos y arenosos con texturas wackestone a packstone o incluso grainstone de bioclastos. Entre los que destacan bivalvos a veces de gran tamaño, miliólidos, rudistas, orbitolinas, crinoides, etc.

Por su parte, las margas, de tonos grises, se disponen en niveles de espesores decimétricos, raramente métricos, con restos de orbitolínidos y ostreidos.

Tramo superior

70 m. de calizas, dispuestas en niveles masivos, tabulares a lenticulares, de espesores métricas a decimétricos. Dentro de las mismas se observan bancos masivos, con crecimientos de rudistas, con texturas rudstone a floatstone.

Entre estos bancos se disponen niveles tabulares a lenticulares de calizas bioclásticas con facies de wackestone o también packestone, de foraminíferos bentónicos, miliólidos y orbitolinas. Estas últimas pueden presentar laminaciones paralelas o incluso laminación cruzada planar. Estos niveles a veces presentan a techo acumulaciones de bivalvos (ostreidos).

Aptiense - Albiense (C_3)

Consta de unos 40 m. de margas ocres, beige y gris, con intercalaciones de calizas limosas y margosas. Hacia el Sureste pasan transicionalmente a las margas y margocalizas de la unidad identificada como C_{4m}.

Las calizas se disponen en niveles de espesor decimétrico, de aspecto noduloso a tabular, con facies de mudstone a wackestone con fósiles (foraminíferos, bivalvos, ocasionales ammonites, etc.) e intensamente bioturbadas.

Las margas son de aspecto masivo a laminar con un espesor métrico a decimétrico.

Albiense inferior a medio (C_{4m})

Se trata de una serie de margas y margocalizas de unos 120 m. de espesor que está presente únicamente en la zona meridional del área de estudio.

Se ha dividido en dos tramos:

Tramo inferior

Unos 100 m. de margas con intercalaciones de calizas limosas con textura wackestone a mudstone, con granos de cuarzo y restos de fósiles planctónicos, intensamente bioturbadas con perforaciones de tipo zoophycus. Muestran en ocasiones "slumps" o niveles brechificados.

Tramo superior

20 m. de una alternancia de calizas peloidales con granos de cuarzo en facies packstone, siendo ricas en fauna pelágica, con foraminíferos planctónicos, fragmentos de ammonites y nanofósiles calcáreos, que muestran un ordenamiento en secuencias estratocrecientes, llegando a aparecer restos de fósiles bentónicos, bivalvos y equínidos.

Albiense - Cenomaniense (C_4)

Está constituido por 150 m. de calizas bioclásticas con intercalaciones de margas.

Las calizas se disponen en niveles masivos, nodulosos o tabulares de espesores decimétricos a métricos. Se trata de un tramo con predominio de los niveles de calizas bioclásticas, los cuales consisten tanto en niveles con acumulación de orbitolinas y ostreidos, o niveles de laminación cruzada o paralela o granodecrecimiento. Se presentan en facies de packstone a grainstone de bioclastos. Pueden intercalarse en la parte media niveles de calizas oolíticas y algo arenosas, además de niveles bioconstruidos con acumulación de rudistas con facies de framestone a rudstone, con fragmentos de rudistas y ostreidos, con niveles de acumulación de ostreidos y

"hardgrounds" a techo. También se han observado niveles de calizas y calizas margosas con foraminíferos bentónicos y otros bioclastos, intensamente bioturbadas, con facies de wackestone bioclástico.

Los niveles de margas de tonos grises presentan espesores decimétricos raramente métricos, que presentan intercalados niveles decimétricos de calizas con acumulación de orbitolínidos.

Cenomaniense - Turoniense (C_5)

Por encima de este "hardground", se encuentra la unidad C_5, compuesta por calizas y dolomías de probable edad Cenomaniense inferior a Turoniense, que se ha subdividido en varios tramos:

Tramo basal

Constituido por 12 m. de calizas recristalizadas con margas gris verdosas.

Las calizas son de nodulosas a tabulares, de espesor decimétrico. Están algo dolomitizadas, con facies de wackestone a packstone, con foraminíferos, fantasmas de bioclastos y granos de glauconita.

Tramo intermedio inferior

Por encima del tramo anterior se observa un nivel de dolomías y calizas dolomíticas o recristalizadas masivas en niveles métricos y tabulares en niveles decimétricos a centimétricos. Presenta coloraciones ocres, a veces con tonos rojizos, dando un resalte muy marcado en la topografía.

A techo aparece una alternancia de calizas dolomíticas y margocalizas también dolomitizadas.

La potencia de este tramo es de unos 35 m.

Tramo intermedio superior

Lo constituye 60 m. de dolomías de colores ocres a blancos, masivas.

Dentro de este paquete se observa una estratificación difusa a veces de aspecto noduloso en la parte inferior que hacia techo pasa a niveles de aspecto tabular y espesores en general métrico, predominando las dolomías de grano muy fino a fino de aspecto en ocasiones marmóreo. Se observa una ordenación en secuencias estratocrecientes, con los términos inferiores compuestos por calizas dolomíticas tabulares, mientras que el superior lo forma un banco de dolomías de grano fino a medio con estratificación masiva.

Tramo superior

Se trata aproximadamente de 15 m. de calizas grises, fuertemente recristalizadas y en ocasiones dolomitizadas, dispuestas en niveles tabulares y a veces lenticulares, con espesores de decimétricos a raramente métricos. Presentan un "hardground" muy notorio a techo.

Senoniense (C_6 / Coniaciense - Santoniense)

Se divide en dos tramos:

Tramo inferior

Consisten en 30 m. de calizas blanco-grisáceas en niveles tabulares con espesores decimétricos a métricos y facies mudstone. Se observa una ordenación de estos niveles en secuencias estratocrecientes de orden métrico, presentando abundantes superficies ferruginizadas y bioturbación.

Tramo superior

100 m. de calizas blanquecinas y grises, a veces dolomitizadas, limosas a margosas con intercalaciones de margas. Se disponen en niveles decimétricos con morfologías tableadas (graderío) a lenticulares. Están parcialmente recristalizadas y muestran a "visu" facies de mudstone a wackestone, con fantasmas de peloides y de bioclastos, entre los que se observan morfologías de posibles pithonellas, así como granos de cuarzo más abundantes hacia techo.

Se observan frecuentes bioturbaciones rellenas de material más margoso con tonos rojizos. Entre las calizas se disponen en interestratos centimétricos, margocalizas de tonos grises.

Campaniense - Paleoceno (C_7)

Se compone de unos 120 m. margas y margocalizas con frecuentes intercalaciones de calizas con texturas de wackestone a packstone de fósiles, algo limosas, con granos de cuarzo y micas. Destacan los bivalvos del genero inoceramus, así como abundantes foraminíferos, planctónicos, bentónicos, espículas de equínidos, ostrácodos, etc. Hacia el Sur los niveles de margocalizas son mucho más escasos encontrándose algunos niveles de calcarenitas.

Terciario

Eoceno inferior (E_1 / Ypresiense - Priaboniense)

Se deposita mediante contacto discordante sobre las unidades del Cretácico Superior o incluso del Cretácico Superior-Paleoceno.

Se ha dividido en tres tramos

Tramo basal

25 m. de margas y margocalizas y calizas limosas y arenosas, con niveles de cantos erosionados de edad cretácica, e incluso niveles de calizas con macroforaminíferos (nummulites) de posible edad Paleoceno-Eoceno.

Tramo intermedio

30 m. de margas de tonos verdosos a rojizos, con niveles de calizas limosas a bioclásticas con macroforaminíferos bentónicos (nummulites, alveolinas y assilinas).

Tramo superior

25 m. de una alternancia de margas con calizas micríticas con foraminíferos bentónicos, cada vez más abundantes.

Eoceno superior - Oligoceno inferior (E_2)

Se sitúa mediante contacto mecánico, de morfología irregular y ferruginizado sobre materiales del cretácico o sobre las margas del Eoceno inferior (E_1).

Se ha dividido en los siguientes tramos:

Tramo inferior

6 m. de brechas de clastos redondeados a irregulares compuestos en general por dolomías y calizas micríticas cretácicas, dentro de una matriz arenosa de grano medio a grueso, compuesta por fragmentos de rocas similares a los clastos mayores, granos de glauconita y fragmentos de macroforaminíferos de difícil identificación. A techo presenta una superficie plana ligeramente ferruginizada, ("hardground").

Tramo superior

Este tramo consiste en unos 200 m. de calizas blanquecinas y ocre coralinas y bioclásticas con estratificación masiva a tabular a veces lenticular, con espesores que oscilan de métricos a decimétricos. Se observan alveolinas, nummulites, posibles discocyclinas, miliólidos, así como fragmentos de algas.

A techo aparece un nivel decimétrico ferruginizado y un "hardground".

Oligoceno superior (O_1)

Esta unidad se deposita sobre el nivel ferruginizado anterior y se ha dividido en los siguientes tramos:

Tramo inferior

60 m. de calizas bioclásticas y arenosas, dispuestas en niveles decimétricos, de morfología tabular a lenticular.

Tramo superior

50 m. de calizas bioclásticas y/o arenosas, de tonos ocres con interestratos margosos.

Las calizas se presentan en niveles decimétricos de morfología lenticular a tabular a veces intensamente bioturbados.

Los niveles margosos son de espesor métrico a decimétrico con intercalaciones de niveles decimétricos de margocalizas.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_1)

Consta de 80 m. de calizas limosas a margosas de colores ocres con interestratos margosos.

Los niveles de calizas tienen espesores decimétricos con morfología lenticular, nodulosa a tabular.

Los niveles margosos son de espesor métrico a decimétrico con intercalaciones de niveles decimétricos de margocalizas.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_2 / Chatiense - Aquitaniense)

Estos materiales se han dividido en dos tramos:

Tramo basal

38 m. de calizas bioclásticas y arenosas, con niveles decimétricos de morfología tabular a lenticular.

Tramo superior

20 m. de margas y margocalizas.

Las margas tienen aspecto masivo a lajoso, con un tono amarillento ocre y espesor decimétrico a métrico.

Las calizas margosas se presentan en niveles tabulares, de espesor decimétrico.

Mioceno inferior (M_1 / Burdigaliense)

Esta unidad de un espesor medio de 350 m. es una alternancia de margas azules, areniscas y margas limo-arenosas, que reciben la denominación tradicional de facies Tap.

Se ha dividido en dos tramos.

Tramo inferior

Areniscas calcáreas o calizas limo-arenosas, que incluyen en ocasiones niveles de microconglomerados, con clastos procedentes de la erosión de las plataformas eocenas y oligocenas precedentes. Este tramo está presente básicamente en el área norte de la zona de estudio.

Tramo superior

Por evolución lateral y vertical se pasa a una serie de calizas margo-limosas y a margas de tonos azulados a blanquecinos.

Mioceno medio (M_2 / Langhiense - Serravalliense)

Unidad margosa compuesta por las facies denominadas Tap superior, cuyo espesor es difícil de determinar.

Se ha descrito en dos tramos.

Tramo inferior

Alternancia de niveles de margas y margocalizas con niveles de calizas limosas a arenosas.

Tramo superior

Mediante un rápido cambio transicional se pasa a niveles de margas grises de aspecto noduloso y arcillas limosas, que en superficie presentan un tono blanquecino, siendo en general de aspecto masivo y bastante replegadas.

Mioceno superior (M_3 / Tortoniense)

El carácter de esta unidad, formada por el retrabajamiento de materiales preexistentes, no permite la determinación de su espesor.

Se trata de un conjunto de materiales margosos y limosos, que incluyen restos de arcillas, niveles yesíferos, areniscas e incluso brechas de materiales volcánicos de carácter ofítico.

Mioceno superior (M_4 / Tortoniense)

Son 200 m. de conglomerados masivos con nula o escasa ordenación interna, con escasos niveles de lutitas o margas de tonos rojizos, generalmente decimétricos, que ocasionalmente muestran niveles de arenas groseras, con restos de fósiles marinos retrabajados.

Edad variable (M_{eO} / Mioceno inferior)

Depósitos Olistolíticos que aparecen dentro de las unidades del Mioceno inferior-medio.

Son bloques de calizas de edad Oligoceno-Eoceno, removilizados en la base con un contacto mecanizado, de falla inversa, sobre las margas del Tap.

Estos bloques se presentan bastante fracturados, con buzamientos anómalos, niveles brechificados y rellenos en ocasiones por margas del Mioceno.

5.3.3. PERMEABILIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS

En este apartado se realiza un análisis de las formaciones presentes en la serie estratigráfica de la zona, haciendo especial atención a su permeabilidad, de forma que se establece para cada una su comportamiento como acuífero, acuitardo o acuicludo.

Triásico

Facies Muschelkalk (Tm)

Formado por dolomías y calizas dolomíticas tableadas, presenta porosidad por fracturación y disolución, por lo que este nivel se considera de permeabilidad media-alta.

Facies Keuper (Tk)

Estas facies están constituidas por una serie de lutitas y arcillas rojas a versicolores con niveles de yesos.

Forman un importante nivel impermeable.

Jurásico

Ya se ha comentado que no afloran formaciones de esta edad en el área de estudio.

Cretácico

Neocomiense (C_1 / Valanginiense - Barremiense)

Esta unidad es básicamente margosa, por lo que se considera impermeable, aunque se intercalan, más frecuentemente hacia la base, niveles de calizas arenosas, detríticas y bioclásticas que presentan porosidad interparticular elevada.

Esta serie se hace más carbonatada hacia el este, hacia la sierra del Montgó, siendo mayor su grado de permeabilidad.

Aptiense (C_2)

Se trata de una unidad eminentemente carbonatada que se puede dividir en dos tramos:

- El tramo inferior está constituido por parches arrecifes o niveles bioconstruidos de rudistas y corales con niveles de acumulación de ostreidos y otros bivalvos. Estos niveles de facies arrecifes y periarrecifales presentan cambios laterales hacia facies de calizas bioclásticas, algo arenosas y margas.

- El tramo superior se encuentra caracterizado por un predominio de estas facies bioclásticas y arenosas, con escasas intercalaciones de niveles margosos a margolimosos.

Este tipo de materiales, presentan cierta porosidad tanto intergranular como intragranular, con frecuencaia rellena con cemento de calcita, tal como se ha destacado en las **Muestras** petrográficas analizadas (**M-1**, **M-15 bis**, **M-5** y **M-7 bis**).

Hay que tener en cuenta los procesos de disolución y fracturación, por lo que se puede considerar a esta formación de permeabilidad media-alta.

Aptiense - Albiense (C_3)

Esta unidad está compuesta por una alternancia de margas arcillosas y calizas nodulosas que tiene un carácter básicamente impermeable.

Albiense inferior a medio (C_{4m})

Se trata de una serie de margas y margocalizas que constituyen un importante nivel impermeable, si bien hacia techo se pasa a una alternancia de calizas peloidales con granos de cuarzo en facies packstone, ricas en fauna pelágica, con mayor permeabilidad.

Albiense - Cenomaniense (C_4)

Pese a que esta unidad se inicia y culmina con términos margosos y presenta algunas intercalaciones margosas, se constituye básicamente de calizas bioclásticas, oolíticas, arenosas y niveles bioconstruidos de corales masivos y planares, con cierto grado de porosidad inter e intragranular, destacándose los lechos de acumulación de conchas de ostreidos, por ello, en conjunto se considera que este nivel presenta permeabilidad media, siendo en ocasiones notable la porosidad inter e intragranular (**Muestras M-9** y **M-11**).

Cenomaniense - Turoniense (C_5)

Esta unidad se ha dividido en tres tramos:

- El <u>tramo inferior</u> consta de calizas micríticas a arcillosas recristalizadas o con una incipiente dolomitización y con escasas intercalaciones delgadas de margas. Según la **Muestra M-6**, la textura no es granosostenida con matriz micrítica y a veces recristalizada, siendo más destacada la porosidad intraparticular que la interparticular. Se trataría de un tramo de permeabilidad media.

- El tramo intermedio es masivo y se encuentra recristalizado, a veces muy dolomitizado. Se puede considerar que tiene una buena permeabilidad gracias a la porosidad intergranular.

- El tramo superior está estratificado en capas irregulares intensamente dolomitizadas. Este tramo superior se suele encontrar enrojecido y karstificado, lo que le da un aspecto muy característico, presentando además frecuentes morfologías de disolución y cavidades lo que indica sus excelentes características como acuífero, presentando una alta permeabilidad.

Senoniense (C_6 / Coniaciense - Santoniense)

Tras los primeros metros de calizas blanco-grisáceas en niveles tabulares que presentan una permeabilidad media-baja, se pasa a una alternancia de calizas micríticas y de margas que constituyen en conjunto un tramo impermeable.

Campaniense - Paleoceno (C_7)

Se trata de una unidad constituida por margas y margocalizas con frecuentes intercalaciones de calizas algo limosas (área septentrional y occidental) y por una sucesión de margas casi sin intercalaciones en la zona meridional. Es por tanto un claro nivel impermeable.

Terciario

Eoceno inferior (E_1 / Ypresiense - Priaboniense)

Está unidad está formada por margas y margocalizas con niveles intercalados de calizas limosas, arenosas y bioclásticas.

La **Muestra M-54**, tomada en uno de los niveles de calizas presenta cierta porosidad inter e intragranular, sin embargo todo el conjunto se comporta como un nivel impermeable.

Eoceno superior - Oligoceno inferior (E_2)

Esta unidad está compuesta fundamentalmente por calizas de color crema a blanco, de aspecto masivo a tabular, con niveles bioconstruidos de calizas coralinas, calizas algo arenosas, tabulares a nodulosas y calcarenitas bioclásticas.

Esta formación crea importantes relieves afectados por gran número de fracturas y evidentes procesos de karstificación.

Las **Muestras** descritas **(M-54; M-15 y M-27)** todas constituidas por láminas delgadas de calizas bioclásticas y arrecifales presentan algo de porosidad, tanto inter como intragranular.

Se trata por tanto, de una formación de permeabilidad media-alta por disolución, fracturación y porosidad.

Oligoceno superior (O_1)

Esta unidad está formada por calizas bioclásticas, muy fosilíferas a base y calizas arenosas. A techo son más habituales las calizas margosas con alguna intercalación de margas.

De las **Muestras** analizadas (**M-3**; **M-38** y **M-42**) se desprende que existe cierta porosidad inter e intraparticular.

En conjunto se trata de un nivel de permeabilidad media, si bien mientras el tramo inferior presenta una permeabilidad media, el tramo superior al incluir interestratos margosos, se estima que tiene baja permeabilidad.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_1)

La unidad se considera impermeable al estar formada por una alternancia de calizas limosas y margosas y margas, aunque a base presente un tramo de areniscas y calizas arenosas de las que se han tomado **Muestras** (**M-26** y **M-35**) que muestran porosidad básicamente interparticular.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_2 / Chatiense - Aquitaniense)

Esta unidad presenta un nivel inferior de calizas bioclásticas y arenosas de permeabilidad media, mientras que a techo un paquete de margas y margocalizas hace de barrera impermeable.

Mioceno inferior (M_1 / Burdigaliense)

Se trata de las facies Tap, constituidas por una alternancia de margas azules, areniscas y margas limo-arenosas, que se comportan como un potente tramo impermeable, si bien en la base aparecen areniscas calcáreas o calizas limo-arenosas, que incluyen en ocasiones niveles de microconglomerados que presentan permeabilidad media.

Se han analizado dos **Muestras**, las **M-22** correspondiente a una margocaliza, con mínima porosidad inter e intraparticular y la **M-39**, extraída de un nivel de caliza bioclástica en la que se observa una elevada porosidad intra e interparticular.

Mioceno medio (M_2 / Langhiense - Serravalliense)

Corresponde al Tap superior y se compone de una alternancia de niveles de margas y margocalizas con niveles de calizas limosas a arenosas que pasa a margas grises **(Muestra M-43)** y arcillas limosas.

Es una unidad claramente impermeable.

Mioceno superior (M_3 / Tortoniense)

Litológicamente esta unidad está compuesta por margas y arcillas con restos de yesos, areniscas y bloques ofíticos y/o calcáreos.

Se considera impermeable.

Mioceno superior (M_4 / Tortoniense)

Conjunto de conglomerados masivo con escasos niveles de lutitas o margas y ocasionales niveles de arenas groseras.

Se trata de un tramo caracterizado por la porosidad intergranular, lo que implica una permeabilidad media-alta.

Edad variable (M_{eO} / Mioceno inferior)

Se engloban en este conjunto los depósitos olistolíticos que aparecen dentro de las unidades del Mioceno inferior-medio.

Son bloques de calizas que se presentan bastante fracturados, con buzamientos anómalos, niveles brechificados y rellenos en ocasiones por margas del Mioceno.

Son niveles permeables aunque de muy poca importancia hidrogeológica, por su reducida extensión y porque originan pequeños niveles acuíferos colgados.

Cuaternario

Los depósitos del Cuaternario no presentan dentro del área gran importancia como niveles acuíferos, pero debido a la porosidad intergranular que presentan, se han clasificado en función del grado de permeabilidad, teniendo en cuenta que pueden constituir zonas de recarga o infiltración hacia los materiales que cubren.

Depósitos de coluviones, canchales y piedemontes (Q_C / Pleistoceno inferior)

Se trata de depósitos compuestos por bloques y cantos sueltos, a veces de gran tamaño, normalmente angulosos, englobados en una matriz arcillo-limosa.

Se considera que presentan permeabilidad media-alta.

Depósitos de caliches y costras carbonatadas (Q_{CC} / Pleistoceno inferior)

No presentan ningún interés hidrogeológico.

Depósitos de glacis (Q_G / Pleistoceno inferior - medio)

Se trata de depósitos compuestos litológicamente por clastos de calizas cretácicas subredondeados a subangulosos, heterométricos, incluidos dentro de una matriz areno-limosa a arcillosa de tonos rojizos, por lo que se considera una formación de permeabilidad baja, variable en función de la acumulación de material grosero.

Depósitos de fondo de rambla (Q_R)

Estos depósitos se encuentran formados principalmente por gravas y cantos sueltos, a veces de grandes dimensiones, en general de naturaleza calcárea. Se hallan cubriendo los lechos de ramblas o barrancos de fondo plano, sólo ocasionalmente activos.

Se trata de depósitos de alta permeabilidad.

Depósitos litorales o de playa fósiles (Q_{PF} / Pleistoceno - Holoceno)

Se trata de depósitos de playas encostrados y cementados, formados por 5-7 m. de arenas y conchas cementadas.

Son depósitos de permeabilidad media.

Depósitos de playas y litorales (Q_P / Holoceno)

Se trata de depósitos litorales, compuestos fundamentalmente por arenas, playas, barras litorales, etc. formados por arenas muy finas con conchas.

Presentan una alta permeabilidad.

Depósitos de terraza (Q_T)

Depósitos de gravas y cantos con matriz limoso-arenosa que presentan en general una permeabilidad media a baja.

Depósitos aluviales (Q_A)

Depósitos de material fino, limos y arcillas con cantos, que se producen en los cauces actuales de los ríos y barrancos, además de los depósitos de llanura aluvial o de inundación que surcan la zona de estudio.

Se trata de materiales de media permeabilidad.

5.3.4. TRAMOS ACUÍFEROS

A partir del análisis hidrogeológico de las distintas formaciones, se establecen los distintos tramos acuíferos o impermeables que conforman.

- Dentro del Triásico, las Facies Keuper (T_k) constituyen un importante nivel impermeable, siendo el límite de diversos acuíferos. Dada su naturaleza plástica y el carácter diapírico que presentan en esta zona, esta formación aflora bajo materiales de distintas edades no pudiendo incorporarla a un conjunto impermeable en concreto, si bien, destaca su presencia en el límite meridional de la unidad, donde constituye un tramo impermeable común junto con los materiales en facies Tap del Burdigaliense (M_1).

- El Cretácico se inicia con un tramo impermeable de unos 120 m. de espesor que corresponde al Neocomiense (C_1 / Valanginiense-Barremiense) y constituye el impermeable de base del acuífero más importante de la zona de estudio. En la mitad oriental los materiales del Neocomiense son más carbonatados, por lo que presentan un mayor grado de permeabilidad, si bien en conjunto ésta es media-baja.

- Suprayacente se establece un tramo permeable de unos 150 m. de potencia que incluye el techo del Valanginiense-Barremiense (C_1) y la totalidad del Aptiense (C_2).

- A continuación se establece un tramo impermeable constituido por los materiales del Aptiense-Albiense (C_3) y los primeros metros del Albiense-Cenomaniense (C_4). La potencia de este conjunto rondaría los 50 m.

- En la zona suroccidental, este tramo impermeable es mucho más potente, del orden de 140 m., al abarcar también, la práctica totalidad de los materiales del Albiense inferior a medio (C_{4m}) que son el resultado de una transición en la vertical del C_3 y por otro de un cambio lateral de facies de los materiales del C_4.

- Sobre los materiales del C_3 o del conjunto C_3-C_{4m} se sitúa el tramo permeable (permeabilidad media a baja según las zonas) constituido por los materiales del Albiense-Cenomaniense (C_4), con un espesor de unos 150 m., que como se ha comentado, está presente básicamente en el área septentrional de la zona de estudio.

- El tramo superior del C_4 y el inferior del C_5 tienen carácter impermeable o de baja permeabilidad, sumando en conjunto una potencia del orden de 20-25 m.

- El nivel de baja permeabilidad anterior, se considera que únicamente de forma local puede representar un impermeable como tal. Dado su escaso espesor y la fracturación general de la zona es muy probable que no impida la circulación del flujo subterráneo ni en la vertical ni en la horizontal, pudiendo por ello,

incluirse dentro de un potente tramo permeable que abarcaría desde el Albiense (C_4) hasta el Turoniense (base del C_6), sumando un espesor del orden de 300 m.

- Suprayacente a este tramo se depositan fundamentalmente materiales margosos que constituyen a su vez un potente tramo impermeable de unos 300 m. de espesor. Se inicia con la alternancia de calizas limosas y margas del Coniaciense-Santoniense (C_6) las margas y margocalizas del Campaniense-Paleoceno (C_7) y los materiales igualmente margosos del Eoceno inferior (E_1 / Ypresiense - Priaboniense).

- A continuación se puede establecer otro nivel permeable formado por las calizas coralinas y bioclásticas del Eoceno superior-Oligoceno inferior (E_2), junto con las calizas bioclásticas y arenosas del Oligoceno superior (O_1). La potencia de este tramo ronda los 300 m.

- Un nuevo tramo impermeable de gran espesor, superior en muchos puntos a 500 m., es el constituido por el conjunto de materiales correspondiente al intervalo Oligoceno superior-Mioceno superior, que incluiría las calizas limosas y margosas del O-M_1; la alternancia de margas azules, areniscas y margas limo-arenosas del Tap inferior (M_1); las margas, arcillas y margocaliza del Tap superior (M_2) y el conjunto retrabajado de arcillas con yesos, ofitas y areniscas del Tortoniense (M_3).

- Se pueden establecer dos pequeños tramos de mayor permeabilidad intercalados en el conjunto anterior. El primero, de algo más de 30 m. de potencia y de permeabilidad media, constituido por las calizas bioclásticas y arenosas del tramo basal del Oligoceno superior-Mioceno inferior (O-M_2 / Chatiense-

Aquitaniense). Su importancia como acuífero es muy local, restringiéndose al área de la sierra de Benitachell. El segundo nivel, de entre 30 y 50 m. de espesor, estaría presente en general en la zona septentrional del área de estudio y estaría formado por areniscas calcáreas o calizas limo-arenosas con algunos niveles de microconglomerados, de buena permeabilidad situados en la base del Burdigaliense (M_1).

- Finalmente se puede establecer un nuevo tramo permeable en el Mioceno superior, de carácter local, centrado en la depresión de Tárbena y constituido por los niveles de conglomerado de Tortoniense (M_4), con un espesor del orden de 200 m.

- Los depósitos Olistolíticos (M_{eO}) del Mioceno inferior, son también permeables, aunque tiene poca identidad como acuíferos y con carácter muy local.

5.4. TECTÓNICA

5.4.1. CONTEXTO TECTÓNICO GENERAL

El área de estudio se encuentra enmarcada dentro del área Prebética de las cordilleras Béticas, en el extremo Noroccidental de las mismas, en su conjunción con el sistema o cordillera ibérica. En esta zona los materiales presentan características sedimentarias similares a las observadas en las áreas de la cuenca Ibérica, sin embargo las estructuras tectónicas presentan orientaciones predominantemente Béticas y en menor medida Ibéricas. Se distinguen dos dominios paleogeográficos diferentes, el Prebético externo y el Prebético interno, estando el área de estudio dentro del primero

de ellos, concretamente en la unidad morfoestructural del Prebético de Onteniente-Denia, situado al Norte del Prebético de Aspe-Jijona-Alicante y al Este del Prebético de Hellín-Alicante.

Se trata a escala regional de un sector de escamas fuertemente imbricadas, correspondiente a la parte deformada de la cuenca más cercana al continente ibérico.

La unidad analizada se encuentra situada al Este de la falla del Vinalopó y su límite Norte es la cordillera Ibérica. Los relieves se presentan en general como grandes sierra elevadas que se corresponden con antiformas de dirección SO.-NE., en las que afloran mayoritariamente materiales del Cretácico y en menor medida del Terciario (sierras de Mariola, Serpis, etc.). Son frecuentes también las extrusiones salinas como el diapiro de Altea.

5.4.2. UNIDADES ESTRUCTURALES

A continuación se procederá a describir las unidades estructurales más significativas que se encuentran en el área de estudio que abarca la unidad hidrogeológica U.H. 08.47, que de Este al Oeste, y de Norte a Sur son las siguientes:

Sierra del Montgó

La sierra del Montgó se sitúa en el borde Norte del área de Estudio, estando constituida por materiales del Cretácico Inferior y Superior. La estructura general es un sinclinal con orientación casi E.-O., ligeramente curvada en sus extremos hacia el N. y el N.-O. El cierre periclinal de esta estructura se encontraría en las proximidades de la localidad de Pedreguer. En el flanco Sur este sinclinal está limitado por una falla normal de orientación E.-O. que pone en contacto los materiales del sinclinal con los

del Mioceno de la depresión de Jesús Pobre-Jávea. En la parte Norte, esta estructura sinclinal pasa a ser un anticlinal cuyo núcleo se sitúa al Sur de Denia y que se prolonga hasta la zona del cerro de la Plana. Probablemente en el borde septentrional de esta zona estén en contacto los materiales de la sierra del Montgó con los de las facies Tap mediante una falla inversa o un cabalgamiento ciego. De este modo, la estructura observada contradice claramente la descrita por Pulido-Bosch, 1976, donde se indicaba que esto materiales se encontraban desplazados y cabalgantes sobre el Mioceno.

Además de las fracturas mencionadas con anterioridad, esta estructura está afectada por una serie de fallas de dirección NE.-SO. y NNE.-SSO. o sus conjugadas NO.-SE., así como por un numero menor de fallas claramente normales de dirección E.-O.

Depresión de Jesús Pobre - Javea

Al Sur de la citada estructura sinclinal se encuentra una depresión morfológica rellena por materiales de edad Mioceno y cuaternario. Dentro de la misma, en su parte Oeste, concretamente en la zona de Jesús Pobre y Pedreger existen una serie de paleorrelieves del Cretácico Inferior, como son los del propio Jesús Pobre, los del Tossal de Molins, la Montanya de la Sella y otros, que presentan una estructura diversa. En el caso de la Montanya de Sella, se trata de un sinclinal afectado por fallas con una dirección ONO.-ESE., o más al Oeste, de una serie monoclinal de orientación casi N.-S. y buzamientos de entre 20 a 35º. Estos afloramientos se encuentran probablemente separados entre sí por fallas. Los materiales miocenos presentan una forma de sinclinal laxo, habiéndose recogido en la zona cercana a Jesús Pobre una muestra de estas facies con restos de clastos de yeso quizás procedentes del retrabajamiento del Keuper.

Sierras de Seguili, Castell de la Solana y Seldetes

Esta alineación estructural se dispone con una orientación O.-E. desde las proximidades de Orba hasta las cercanías del Mar Mediterráneo. Está compuesta principalmente por sedimentos del Cretácico Inferior y en menor medida depósitos del Oligoceno y presenta una vergencia hacia el N. y NO.

En la zona más septentrional se encuentra la sierra de Seguili, estructurada en una serie monoclinal a ligeramente replegada, en la cual afloran en su parte Norte materiales del Cretácico Inferior con buzamientos suaves de 10 a 20º hacia el SO., mientras que en la zona Sudoeste se observan una serie de materiales de edad Oligoceno-Mioceno, discordantes sobre el Cretácico Superior, con buzamientos variables desde 35 a 10º.

A continuación y separada de la anterior estructura por una falla inversa y probablemente cabalgante, con orientación SO.-NE., aflora el anticlinorio de Castell de la Solana, que está conformado por un sistema de pliegues anticlinales y sinclinales con vergencia NO. y buzamientos invertidos a verticales en su parte NO. que se suavizan en el flanco SE.

Seguidamente aparece el anticlinorio de La Solana-sierra de Seldetes, separado del anterior por una falla inversa o cabalgamiento con dirección SO.-NE, ligeramente paralelo al de Castell de la Solana y que transcurre desde las cercanías de la urbanización Solana Park hasta la urbanización de la Muntanya de Pedreguer. Esta estructura está constituida por una serie de anticlinales y sinclinales que forman en conjunto una estructura antiformal cuyo núcleo se encuentra en las cercanías de la localidad de Llíber, donde afloran materiales del Cretácico Inferior. Estas estructuras se prolongan hacia el Este, alcanzando las proximidades de Adsubia y las Laderes del

Tossalet, donde afloran materiales del Cretácico Superior, lo que indicaría una probable inmersión de esta estructura hacia el Este. Esta alineación se encuentra cortada, además de por las fallas de direcciones SO.-NE. a NO.-SE., típicas del Prebético, por una serie de fallas normales de dirección O.-E. a OSO.-ESE.

Depresión de Jalón

En la zona central del área de estudio, afloran desde la localidad de Llíber hasta las inmediaciones de la localidad de Benichembla, materiales de facies Keuper. Éstos se engloban dentro de un conjunto antiformal propiciado por el ascenso diapírico de los mismos, observándose en esta zona una estructura de los materiales del Keuper intensamente replegada, así como procesos de tipo halocinético. Se observa también, inmerso dentro de esta masa diapírica, algún bloque de edad Triásico (Muschelkalk), de dimensiones hectométricas. Estos materiales se encuentran recubiertos parcialmente por materiales del Mioceno medio y por materiales del cuaternario (glacis, coluviones y terrazas del río Jalón).

Sierra del Penyó - Castell de Orba

En esta unidad estructural se han englobado los materiales aflorantes en la sierra del Penyó, constituida por una estructura de sinclinal invertido con un eje de dirección NO.-SE. desde la zona Penya Roig hasta la localidad de Murla. El flanco Norte aparece afectado por una falla que pone en contacto el Cretácico con el Mioceno medio y superior, ambos cubiertos por el cuaternario que aflora en las proximidades de Benichembla. El flanco sur presenta un buzamiento de vertical a ligeramente invertido.

Adyacente a esta estructura, en la zona de Fontiles y Castell de Orba, se encuentra un afloramiento del Cretácico Superior, que presenta una orientación de dirección NO.-SE. y buzamientos hacia el SO. Estos materiales se presentan cabalgantes sobre los materiales del Mioceno medio y superior aflorantes en las cercanías de Orba. Entre estos materiales y los de la Sierra del Penyó afloran retazos de materiales del Keuper, lo que indicaría la prolongación en esta dirección de los materiales del diapiro de Jalón**.**

Sierra de Alfaro - Mediodía

En la parte más occidental del área de estudio afloran materiales pertenecientes a la alineación de la sierra de Alfaro-Mediodía. La misma consiste en estructura antiformal de dirección SO.-NE., cuyo núcleo está formado por los materiales del Cretácico Superior, presentándose en sus flancos materiales de edad Oligoceno-Mioceno, como los que se observan en las localidades de Benimaurell, Fleix, en los márgenes del barranco del Infierno y en la Vall de Laguart.

Sierra de Cocoll - Carrascal de Parcent

Esta unidad estructural está formada por los materiales del intervalo Cretácico Inferior-Oligoceno superior. Presenta una alineación de SO.-NE., con una serie monoclinal con buzamientos que varían entre 10º y 30º en su parte Norte y de 40º hasta 70º en la parte Sur, en la zona del borde de la depresión de Tárbena.

Esta unidad limita en su parte Norte con los materiales Triásicos del diapiro de Jalón, recubiertos a veces por materiales del Cuaternario, que afloran hasta las cercanías de la localidad de Benichembla. Desde este punto hasta la localidad de Castell de Castells esta unidad se pone en contacto con la sierra de Alfaro y la del Penyó,

mediante una serie de cabalgamientos o fallas inversas con una dirección aproximada SO.-NE. De este modo se depositan los materiales del Cretácico Inferior de esta unidad estructural sobre materiales del Oligoceno y del Cretácico Superior de la contigua. En la zona de Castell de Castells, estos materiales se ponen en contacto con los materiales del Mioceno inferior y medio lo que conforma una estructura sinclinal discordante con respecto a los materiales del Cretácico de la sierra del Carrascal de Parcent. Se trata de una discordancia sintectónica también con los materiales de la Sierra de Alfaro y de la sierra de Serrella que afloran en esta zona. Se observan en este punto algunas fallas inversas que permiten el afloramiento de materiales del Triásico, posiblemente inyectados. El borde Sur de la unidad se caracteriza por una discordancia angular y posiblemente de tipo sintectónico. Destaca también la falla inversa o cabalgamiento de dirección SO.-NE., que aflora a lo largo del barranco de Almerich y una serie de fallas normales, alguna quizás con una componente transcurrente, de orientación NO.-SE., SO.-NE. y N.-S.

Depresión de Benissa

La depresión de Benissa está limitada al Oeste por los materiales de la sierra del Cao, al norte por la sierra de Seldetes, al Oeste por los materiales de la sierra de Benitachell y al Sur por los materiales de Peña Alhama-sierra de Bernia.

Se trata de una cubeta alargada con una longitud de algo más de 15 Km. y una anchura de unos 10 Km. Se considera que esta estructurada como un sinclinorio de dirección SO.-NE., con ligera vergencia hacia el NO. Con buzamientos que se suavizan hasta hacerse casi horizontales en algunos casos. En la zona central presentan ligeros plegamientos, con pliegues suaves de carácter disarmónico, debido a la diferente

geología de la serie calcáreo margosa del Mioceno medio. Los datos de los sondeos indican que el espesor de esto sedimentos es mayor hacia el margen Este, sierra de Benitachell y Sur, zona de Calpe, sierra de Olta. En esta última zona se observa, al igual que en la depresión de Tárbena, la existencia de bloques olitostrómicos de espesor a veces kilométrico, como el de la sierra de Olta o el bloque de calizas que conforma el Peñón de Ifach, emplazados por encima de los materiales del Mioceno, a veces con él depósito de facies retrabajadas de Keuper.

Sierra de Benitachell (anticlinal de La Granadella)

Esta estructura se sitúa en el extremo oriental del área estudiada. Abarca desde el cabo de la Nao hasta la punta de Moraira, estando limitada al Oeste por los materiales miocenos de la depresión de Benissa y al Este por el Mar mediterráneo. Se trata de una estructura arqueada hacia el Oeste, con una dirección SSO.-NNE. Se encuentra conformada por un anticlinal con un flanco vertical a invertido en su parte Este y que puede estar afectado por una falla inversa, al menos en parte. En este flanco afloran fundamentalmente materiales del Eoceno, Oligoceno y Mioceno inferior, que pasan en su núcleo a materiales del Cretácico Superior, con buzamientos menores de 20º a 10º hacia la zona de su núcleo, en el alto de Llorensa.

En el flanco Sudeste, presenta buzamientos muy suaves también, estando afectado por numerosas fallas normales de dirección más o menos paralela a la alineación estructural.

Además de estas fracturas ya descritas, se observan otras de dirección NO.-SE. a N.-S., en la parte N., que pasan a ser de dirección ONO.-ESE. e incluso SO.-NE. en su parte Sur.

Sierra de Ferrer, hoya del Ventolano, sierra del Cao

Esta unidad se sitúa en la zona occidental del área de estudio, limitando con la vecina unidad U.H. 08.46.

Está constituida por materiales de edades que abarcan desde el Cretácico Inferior al Oligoceno. Se trata de una alineación montañosa con una dirección aproximada N.-S. que se encuentra sobre todo en el lado Oeste muy verticalizada e incluso con una ligera inversión de las capas.

En el flanco Este contacta mediante una falla inversa o cabalgamiento con los materiales de edad Oligoceno-Mioceno de la hoya de Ventolano.

En la mitad septentrional, estos materiales se encuentran en contacto mediante una falla inversa de dirección SO.-NE. con los materiales del intervalo Oligoceno-Mioceno inferior que afloran en las proximidades del Coll de Rates.

Toda esta alineación está surcada por una serie de fallas normales con direcciones tanto SO.-NE., como NO.-SE., que se observan con gran claridad en los relieves de los distintos barrancos que surcan la sierra. Hacia el Este se prolonga en los materiales que conforman la sierra del Cao, presentándose entre ambas la denominada hoya del Ventolano, que conforma una fosa tectónica, formada a partir de "gravens" y bloques limitados por fallas y pliegues con direcciones NNE.-SSO. y pliegues de dirección NE.-SO. Esta depresión está ocupada principalmente por materiales Miocenos y Oligocenos.

Más hacia el Este nos encontramos con los materiales de la sierra del Cao, que presentan una estructura en antiformal replegada con ejes de pliegue de direcciones NNE.-SSO., con núcleo de edad Cretácico-Eoceno recubierto por materiales del

Oligoceno-Mioceno inferior. El flanco este de esta estructura se encuentra constituido por una serie monoclinal de entre 20 a 30º de buzamiento que se sumerge bajo los materiales miocenos de la depresión de Benissa.

Sierra de Alhama - Bernia-morro de Toix

Se trata de una alineación de materiales de edad Cretácico Superior a Eoceno inferior, Oligoceno-Mioceno, con una orientación O.-E. a ONO.-ESE.

Esta estructurada como un anticlinal que evoluciona hacia un sinclinal en su parte Suroccidental, en la zona del Fort de Bernia.

El núcleo de este anticlinal lo forman materiales del Cretácico Superior y aflora en la zona de la urbanización de Altea Springs.

En su flanco Norte este antiformal presenta buzamientos elevados de entre 60º a verticales en ocasiones invertidos, mientras que en su flanco Sur estos buzamientos varían entre 40 a 70º hacia el Sur. Este flanco meridional se encuentra afectado por una falla inversa o un contacto mecanizado, originado probablemente durante el emplazamiento del diapiro de Altea.

En esta estructura se observan también una serie de fallas de dirección NO.-SE. y su conjugada NE.-SO.

Hay que resaltar también la existencia de algunas fallas normales paralelas a esta estructura, tal y como se observa en el afloramiento del morro del Toix, donde el cantil que conforma el borde Sur de este cabo esta configurado en buena medida por un plano de falla de varios decenas de metros de salto.

Diapiro de Altea

Los materiales triásicos aflorantes en la zona Suroccidental del área de estudio, constituyen el denominado diapiro de Altea.

Conforman un conjunto de diapiros característicos de esta área del Prebético.

En la zona de estudio se observa fundamentalmente el borde septentrional del mismo, que se sitúa en contacto con los materiales de la sierra de Bernia-Peña Alhama, prolongándose por debajo de los materiales del Mioceno del valle del río Guadalest, los cuales se encuentran en parte afectados por la deformación ocasionada por el diapiro.

Estos materiales probablemente se han emplazado a favor de algún accidente inverso o de fallas de desgarre, habiendo jugado sin duda un importante papel en la deformación que presentan tanto los materiales de la sierra de Bernia y Peña Alhama, como incluso los de la sierra de Serrella-Aixorta.

Este ascenso diapírico y los movimientos asociados al mismo, influyen sin duda en el emplazamiento de los materiales olistolíticos de la depresión de Benissa (sierra de Olta), de los de la depresión de Tárbena-Bolulla, así como en la misma depresión de Altea. En estos lugares se aprecian materiales del Triásico entremezclados dentro de los sedimentos miocénicos (unidad M_4).

Los movimientos diapíricos continúan sin duda aunque en menor escala durante el Mioceno, provocando pliegues y deformaciones de los materiales del Mioceno inferior-medio ya depositados, e incluso durante el cuaternario, tal y como se puede observar en algunos depósitos de piedemonte y aluviales en las cercanías de Altea la Vieja y la autopista A-7.

5.5. CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

Para la realización de la cartografía hidrogeológica **(Planos nº 1.1 y nº 1.2)** se han seguido diferentes fases:

Fase 1ª: Adquisición de documentación

- Acotación geográfica del contexto hidrogeológico a analizar
- Recopilación cartográfica:
  - Cartografías topográficas a distintas escalas.
  - Cartografías geológicas.
  - Cartografías temáticas.
- Recopilación bibliográfica de la documentación que pueda ser de utilidad (estudios hidrogeológicos en general, columnas de sondeos, series estratigráficas, etc.) Esta documentación viene en parte referida en el apartado nº6 “Bibliografía”.
- Recopilación de datos de inventario de puntos de agua (Series de datos del IGME y de la DPA; datos contenidos en informes y estudios, datos incorporados con el proceso de actualización del inventario).
- Recopilación de los fotogramas aéreos para visión estereoscópica de la zona a escala adecuada. Se han utilizado fotogramas en formato digital cedidos por la Excma. Diputación Provincial de Alicante, realizados con posterioridad al año 2000 e impresos a una escala aproximada 1/20.000.

Fase 2ª: Trabajo cartográfico de gabinete

- Tras el establecimiento mediante la bibliografía consultada de una serie estratigráfica de referencia de la zona, se procede a realizar una cartografía geológica previa.

- Esta cartografía se basa en las cartografías geológicas ya existentes. El proceso de elaboración ha consistido en el trazado o representación de las distintas formaciones sobre fotogramas aéreos para visión estereoscópica, a escala aproximada de 1:25.000 o 1:18.000. Posteriormente se traslada el dibujo obtenido sobre una base topográfica a escala 1:25.000, eliminando las posibles distorsiones producidas al pintar sobre los fotogramas, mediante el ajuste de la geología a los relieves topográficos.

Fase 3ª: Trabajo cartográfico de campo

- Se comprueba sobre el terreno la validez de la serie estratigráfica tomada como referencia levantando diversas series tipo en puntos representativos de la zona. Las series levantadas en este trabajo han sido las de Coll de Rates, Montgó y Benitachell, permitiendo con ello realizar comprobaciones de detalle (buzamientos, direcciones de capa, espesores de estratos) y tomar muestras para su análisis petrográfico y micropaleontológico.

- Con la cartografía previa se realiza un reconocimiento y revisión de la misma sobre el terreno. Se comprueban los materiales aflorantes, se toman datos tanto hidrogeológicos como relacionados con infraestructuras (ubicación de canteras,

pozos, manantiales, depósitos, etc.), se toman fotografías de detalle y muestras con objeto de completar un análisis global de la zona de estudio.

Fase 4ª: Elaboración de la cartografía definitiva

- Tras las visitas pertinentes a la zona de estudio se confecciona sobre una base topográfica a escala 1:25.000 la cartografía hidrogeológica definitiva. La misma debe incluir:
- Puntos de inventario: sondeos, pozos y manantiales.
- Puntos donde se han tomado muestras para el estudio petrofísico y micropaleontológico.
- Áreas donde se han levantado las series estratigráficas tipo.
- Realización de cortes hidrogeológicos. Partiendo de la cartografía realizada y con objeto de definir con exactitud la estructura tectónica y los sectores acuíferos del área, se realizan diversos cortes hidrogeológicos interpretativos **(Plano nº2)**.

Síntesis de las nuevas aportaciones

Con este trabajo se ha logrado la unificación de las cartografías geológicas previas, estableciendo formaciones en la medida de lo posible según criterios hidrogeológicos, consiguiendo con ello una cartografía hidrogeológica bastante precisa que ha permitido identificar con claridad las formaciones con carácter permeable o impermeable, tal como se refleja en los **Planos nº3.1 y nº3.2**.

Además de lograr una mejora general en el conocimiento hidrogeológico y estructural de la zona, al realizar una cartografía con mayor detalle (E:1/25.000) tanto en las estructuras, los contactos, número de buzamientos medidos, etc. se han corregido diversos errores estructurales.

Ejemplos de este trabajo realizado son la definición estructural más precisa de la sierra del Montgó y su prolongación hacia el cabo de San Antonio, estableciendo la posible relación de los materiales aflorantes en este punto con los acuíferos adyacentes.

Se han definido con mayor precisión las unidades del intervalo Eoceno-Oligoceno, corrigiendo errores relativos a las edades en diversos puntos de la hoja de Benissa y Altea, como los situados en la sierra de Bernia, cerca de las Fuentes del Algar, el Morro de Toix o la zona entre Castell de Castells y Tárbena.

Se han sustituido falsas estructuras cabalgantes que son en realidad producto de la actuación de las masas olistolitos.

También se han corregido afloramientos tradicionalmente atribuidos al Keuper y que no son tales, como por ejemplo los cartografiados en la Hoja MAGNA de Alcoy, nº 821, en el núcleo de la sierra de Serrella-Aixorta, o los que se muestran en algunas cartografías previas, en el área de la carretera de Castell de Castells al Coll de Rates.

Igualmente se han cartografiado nuevos afloramientos no reflejados en la Hoja MAGNA de Benissa, nº 822, en la que, además se ha apreciado una escasez importante de buzamientos medidos lo que dificulta la compresión de la estructura y por ende de la hidrogeología.

Todas estas mejoras han sido posibles al analizar en profundidad estructuras muy complejas que tradicionalmente han dado lugar a interpretaciones tectónicas y de comportamiento hidrogeológico diverso.

Entre estas estructuras destacan por su especial complejidad:

- La zona Norte de la unidad de Serrella-Aixorta y su enlace con la depresión de Tárbena.
- El área donde se depositan las masas olistolíticas dentro de los materiales del Mioceno, en los alrededores de Tárbena.
- El borde Sur de la U.H. 08.47, desde la sierra de Bernia, hasta el morro de Toix.
- El anticlinal tumbado de la sierra del Penyó, y su relación con los materiales del área del Coll de Rates.

5.6. SERIES LITOESTRATIGRÁFICAS TIPO

A partir de la serie estratigráfica tipo general de la zona de trabajo, se han asignado grados de permeabilidad a las distintas formaciones estratigráficas representadas en las series litoestratigráficas parciales levantadas.

Estas series se han representado a escala 1:2000.

A continuación se analiza cada una de ellas:

Grados de permeabilidad de las formaciones litoestratigráficas de la columna de Coll de Rates (Figura nº6)

El tramo inferior del Barremiense (C_1) se considera impermeable, ya que consisten en una alternancia de margas y calizas limosas y arenosas. En cambio la decena de metros que constituye el tramo superior de calizas arenosas y bioclásticas se considera que presentan una permeabilidad media.

Los materiales del Aptiense (C_2) se consideran en conjunto de alta permeabilidad, aunque se han dividido en tres tramos. El primero formado por 45 m. de calizas coralinas muy permeables; el segundo por 23 m. de calizas con intercalaciones de margas que presentaría una permeabilidad menor y un tramo superior de 74 m. de calizas de rudistas y ostreidos, también muy permeable.

La litología que configura el Aptiense-Albiense (C_3), margas con intercalaciones de calizas margosas, hacen de este tramo un nivel claramente impermeable.

El Albiense-Cenomaniense inferior (C_4), se ha subdividido en tres tramos que presentan distintos grados de permeabilidad.

El tramo inferior, constituido por 30 m. de calizas con intercalaciones margosas, se considera impermeable. Por encima se depositan 67 m. de calizas oolíticas y bioclásticas con escasos niveles de margas que constituyen un tramo de permeabilidad media. Finalmente a techo se encuentra un tramo de 44 m. de calizas limosas con intercalaciones de margas cuya permeabilidad es baja.

El tramo permeable más importante es el constituido por las calizas recristalizadas y dolomías del Cenomaniense inferior-Turoniense (C_5), de alta permeabilidad y de un espesor de unos 120 m.

Suprayacente se depositan 45 m. de calizas limosas tableadas, pertenecientes al Coniaciense (C_6) de escasa permeabilidad que a techo pasan a ser bioclásticas y arenosas y, por tanto, algo más permeables, si bien en conjunto todo este tramo se considera prácticamente impermeable.

La serie finaliza con varios metros de una alternancia de calizas arenosas y bioclásticas con margas que presentan baja permeabilidad.

Grados de permeabilidad de las formaciones litoestratigráficas de la columna del Montgó (Figura nº7)

Esta serie abarca desde el techo del Barremiense (C_1) hasta la base del Coniaciense (C_6) y se pueden establecer en los tramos diferenciados, los siguientes grados de permeabilidad:

Los materiales del Valanginiense-Barremiense superior (C_1) se consideran impermeables, ya que como en el resto de la zona de estudio se componen de una alternancia de margas a margocalizas y calizas limosas y arenosas.

El Barremiense-Aptiense superior (C_2), es un nivel acuífero importante, constituido por unos 170 m de calizas bioclásticas y coralinas con alguna intercalación margosa a base y calizas con rudistas en la mitad superior. El conjunto se considera de permeabilidad alta.

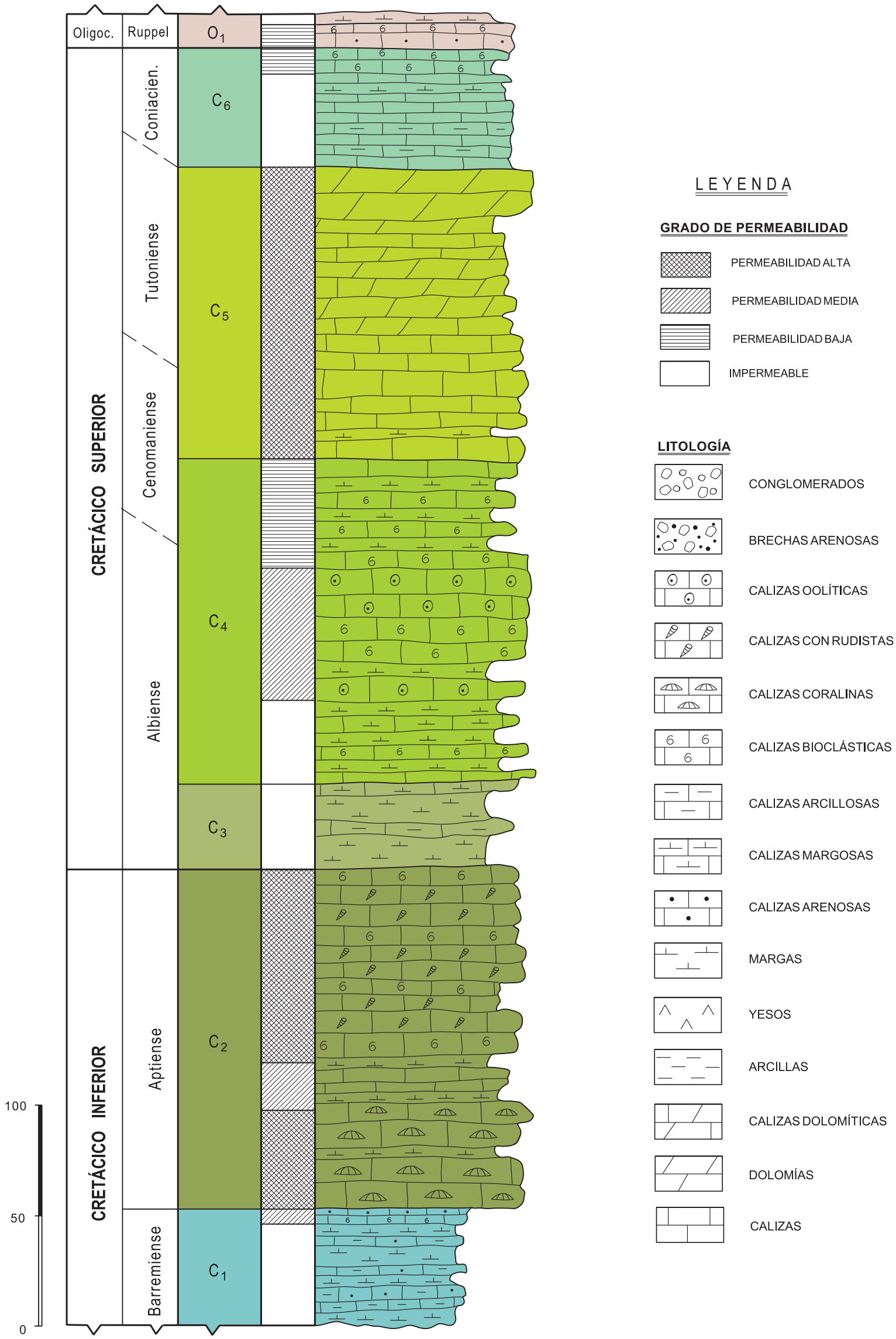


FIG. Nº 6 .- COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA DE COLL DE RATES-GRADOS DE PERMEABILIDAD

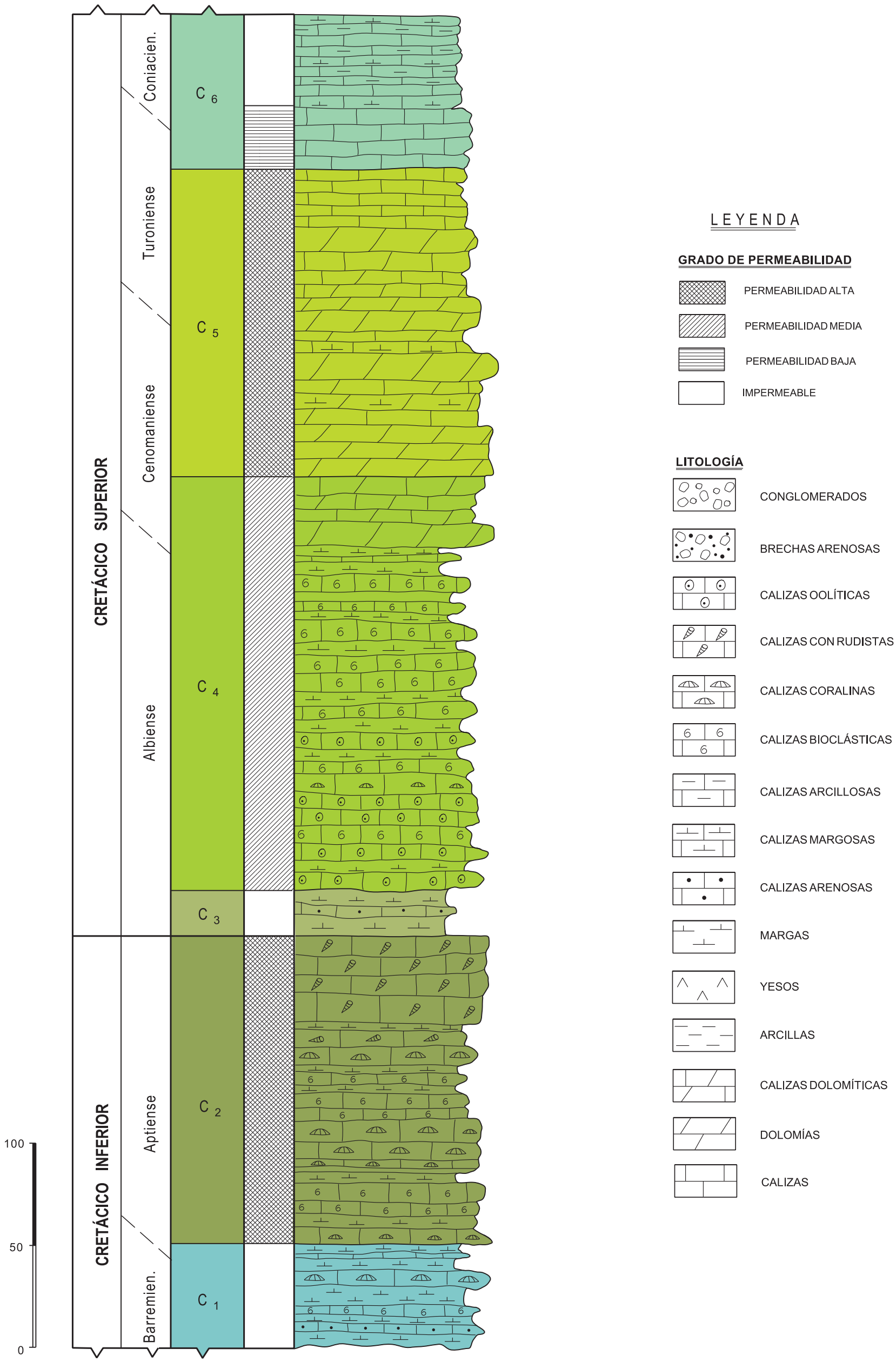


FIG. Nº 7 .- COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA DEL MONTGÓ-GRADOS DE PERMEABILIDAD

Por encima se depositan los 20 m. de materiales impermeables, margas con intercalaciones de calizas margosas, de la base del Albiense (C_3).

El conjunto Albiense-Cenomaniense (C_4) está formado por casi 200 m. de calizas bioclásticas y oolíticas con rudistas y ostreidos e intercalaciones de margas, que presenta en conjunto una permeabilidad media.

Los materiales del Cenomaniense inferior-Turoniense (C_5), contabilizan en esta serie unos 150 m. de espesor y están formados básicamente por dolomías, calizas dolomíticas y recristalizadas de alta permeabilidad.

La serie culmina con el depósito del Coniacense-Santoniense (C_6). Las calizas blancas basales presentan una baja permeabilidad, siendo el resto de la serie impermeable al constituirse de calizas limo-arcillosas y margocalizas claras.

Grados de permeabilidad de las formaciones litoestratigráficas de la columna de Benitachell (Figura nº8)

La serie levantada en Benitachell abarca desde el techo del Aptiense (C_3) hasta la base del Burdigaliense (M_1).

Se inicia con 49 m. de margas ocres con intercalaciones de calizas limosas y margosas, asignadas al Aptiense (C_3) y de naturaleza impermeable.

A continuación los materiales de la unidad C_4 pueden dividirse según su permeabilidad, básicamente en dos tramos. La mitad inferior, se considera impermeable o de baja permeabilidad al estar formada por calizas bioclástica con intercalaciones de margas. La mitad superior, que transita con la base del C_5, es más permeable, al ir

desapareciendo los intervalos margosos y presentarse niveles de bioclasticos de rudistas y otros de acumulación de ostreidos.

Como en las otras dos series tipo, sobre los materiales anteriores se desarrolla el principal nivel acuífero de la zona, perteneciente al Cenomaniense-Turoniense (C_5), constituido por unos 80 m. de dolomías, calizas dolomíticas y calizas recristalizadas muy permeables.

Este tramo acuífero presenta continuidad en la vertical al pasar a los materiales permeables del Eoceno (E_2) que se inicia con brechas de clastos redondeados compuestos en general por dolomías de la unidad C_5 a las que siguen más de 250 m. de calizas blanquecinas coralinas y bioclásticas.

Suprayacente al Eoceno se deposita el Oligoceno (O_1), que se divide según su grado de permeabilidad en dos tramos. El basal presentaría una permeabilidad media al estar formado por calizas bioclásticas y arenosas, mientras que el superior presentaría una permeabilidad baja por contener niveles de margas intercalados.

A continuación se desarrolla un nivel impermeable constituido por calizas limo-arenosas y margas del Oligoceno superior-Mioceno inferior ($O\text{-}M_1$).

Suprayacente se encuentra un tramo de permeabilidad media formado por 38 m. de calizas bioclásticas y arenosas, pertenecientes al Aquitaniense-Burdigaliense ($O\text{-}M_2$).

La serie culmina con materiales impermeables. Margas y margocalizas pertenecientes al Burdigaliense (M_1).

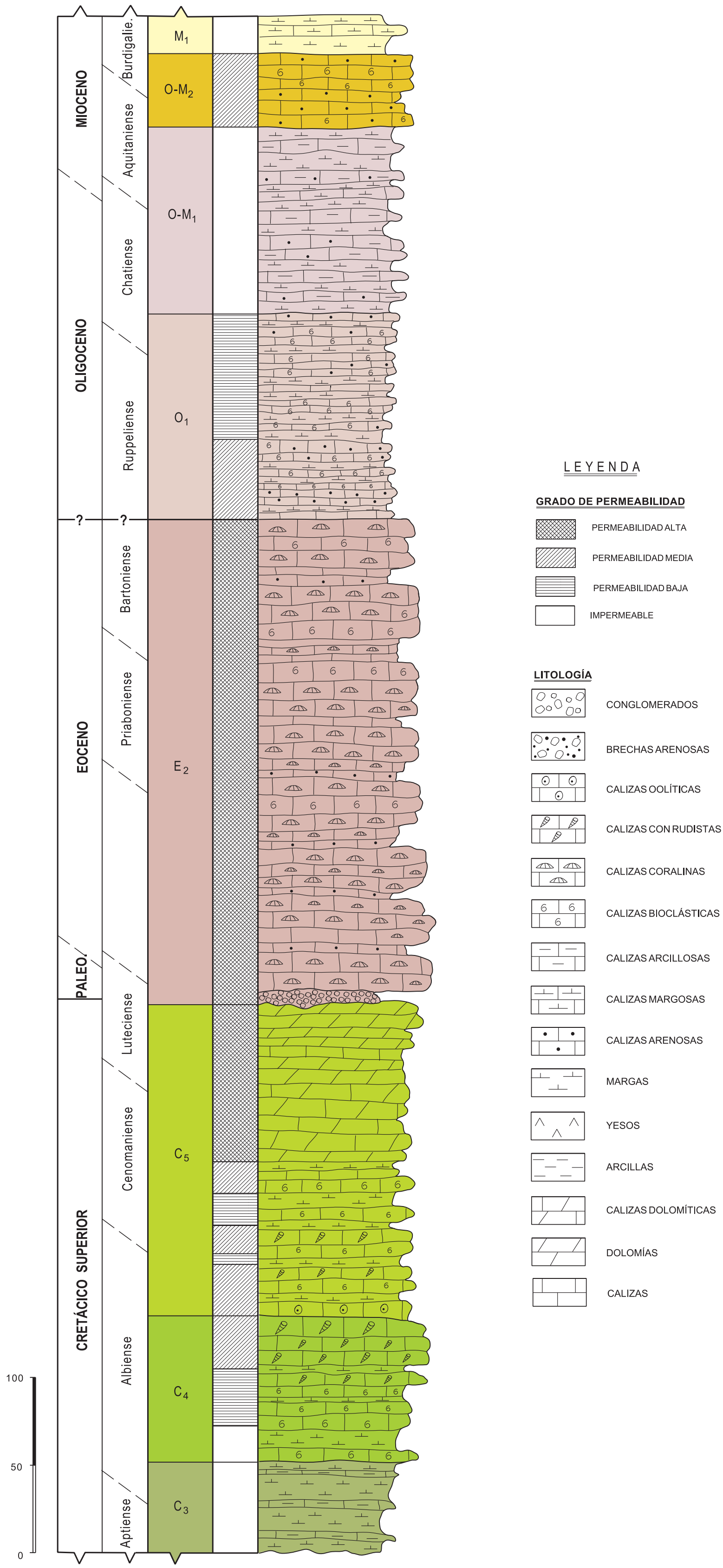


FIG. Nº 8 .- COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA DE BENITACHELL-GRADOS DE PERMEABILIDAD

5.7. CORTES HIDROGEOLÓGICOS

A partir de la cartografía hidrogeológica y con objeto de intentar analizar la estructura tectónica del área así como su funcionamiento hidrogeológico, se han realizado seis cortes hidrogeológicos a escala 1:25.000, representados en el **Plano nº2**.

Los cortes atraviesan perpendicularmente las estructuras principales de la zona de estudio; tres tiene dirección Norte-Sur; dos Noroeste-Sureste y uno Oeste-Este.

A continuación se describen de forma individual:

Corte I-I'

Tiene dirección N.-S. y una longitud de unos 10,3 Km., aunque únicamente su extremo septentrional pertenece a la U.H. 08.47.

Su extremo septentrional se inicia entre las localidades de Benichembla y Famorca, a la altura de la confluencia del río Castells y el Bco. Malafit.

Atraviesa de Norte a Sur la sierra de la Carrasca, la sierra de Cocoll y la de Aixorta hasta alcanzar el río Guadalest.

Estructuralmente la sierra de la Carrasca constituye un anticlinal cuyo flanco Sur se hunde bajo las estribaciones septentrionales de la sierra de Cocoll gracias a los materiales plásticos del Keuper que actúan como manto de deslizamiento permitiendo el asentamiento del Cretácico Inferior de Cocoll sobre el Campaniense-Maastrichtiense de la Carrasca.

La serie cretácica de Cocoll buza ligeramente hacia el Sur, hasta hundirse de forma brusca al contactar con el sinclinal de Castell de Castells. El flanco meridional de este sinclinal constituye la sierra de Aixorta y presenta paredes verticalizadas.

Varias fracturas cortan esta estructura, provocando algunos saltos como por ejemplo el que ocasiona que los materiales permeables del cenomaniense-Turoniense (C_5) de la cara Sur de Aixorta contacten con los impermeables del Cretácico Superior (C_7).

Corte II-II'

Tiene también dirección N.-S. y una longitud de unos 9,3 Km.

Su extremo Norte se sitúa a la altura de la localidad de Fontilles y atraviesa la sierra del Penyó, las estribaciones occidentales de la sierra de Carrascal de Parcent, hasta el Noroeste de la localidad de Tárbena.

El corte se inicia con una estructura sinclinal miocena que contacta bruscamente mediante falla vertical con los cretácicos que forman la sierra del Penyó. Al Sur de esta sierra, en el valle del río Jalón afloran materiales del Keuper.

La serie cretácica de la sierra de Parcent origina un amplio sinclinal con el eje formado por materiales del Mioceno.

Corte III-III'

Este corte también se ha realizado con dirección N.-S. Su longitud es de unos 12,3 Km. y recorre desde el río Jalón, a la altura de la localidad de Parcent, pasando por la confluencia entre las sierras de Carrascal de Parcent y Ferrer, para continuar por la

vertiente occidental de esta última hasta el extremo Oeste de la sierra de Bernia y el río Algar.

Es un corte realizado en la franja de unión entre las U.H. 08.47 de Peñón-Montgó-Bernia y 08.46 de Serrella-Aixorta-Algar, con objeto de discernir la relación hidrogeológica entre ambas.

En el extremo Norte aflora el trías del valle del Jalón.

Más al Sur, en la vertiente septentrional de la sierra de Carrascal se puede observar la práctica totalidad de la serie cretácica que buza hacia el Sur. A techo de la misma, mediante contacto erosivo y rellenando la depresión de Tárbena se encuentran los materiales miocenos que dan paso hacia el Sur a la estructura anticlinal cerrada de la sierra de Bernia, aflorando en su eje los materiales del Eoceno (E_2).

El diapiro triásico de Altea limita esta estructura por el Sur.

Corte IV-IV'

Tiene dirección NO.-SE. y una longitud de unos 9 Km.

Su extremo Norte se sitúa al Oeste de Pedreguer, concretamente en el extremo Nororiental de las estribaciones de la sierra de Seguili.

Atraviesa de Norte a Sur el barranco de la Llosa, la mitad Norte de los Montes de Beniquasi, el río Jalón y el extremo Suroccidental de la sierra de Seldetes, hasta las localidades de Senija y Benissa.

Los Miocenos del área de Beniarbeig chocan mediante una falla oculta con los cretácicos de Seguili. Éstos buzan hacia el Sureste hasta que son cabalgados por los materiales de los montes de Beniquasi, gracias a una fractura coincidente con el barranco de la Llosa.

Los montes de Beniquasi conforman una estructura anticlinal replegada y cabalgada a su vez por los cretácicos de la sierra de Seldetes.

Estas estribaciones montañosas se configuran como una serie de sinclinales y anticlinales laxos que se hunden finalmente bajo los miocenos de la depresión de Benissa.

Corte V-V'

Este corte tiene una longitud de más de 14,6 Km. Está, como el anterior, orientado NO.-SE. e intenta aclarar la relación estructural entre la sierra del Montgó, al Norte, la depresión de Benissa, en el centro y la sierra de Benitachell, en el extremo Suroriental.

La cara Norte del Montgó es un amplio anticlinal cretácico que contacta mediante falla oculta por el cuaternario con los miocenos de la llanura de Denia.

La zona central de esta sierra es por el contrario un suave sinclinal, donde afloran las calizas micríticas y margas del Senoniense (C_6).

Al Sur, una falla normal de gran salto hunde los materiales cretácicos, permitiendo el relleno de la depresión de Benissa con potentes paquetes margosos de las facies Tap.

Bajo este recubrimiento margoso se ha interpretado que continúan los materiales cretácicos, permitiendo mediante pliegues o a favor de estructuras falladas,

afloramientos como el de Les Capsades y en el extremo Sur, la sierra de Benitachell, que configura en sí una estructura anticlinal en rodilla con el flanco Noroeste muy verticalizado.

Corte VI-VI'

Es el único corte con dirección O.-E., siendo también el de mayor longitud, con más de 16,6 km.

Desde su extremo occidental, ubicado en la localidad de Tárbena, atraviesa perpendicularmente la sierra de Ferrer, la sierra de La Venta, la sierra de La Solana y la mitad meridional de la depresión de Benissa hasta alcanzar el mar Mediterráneo.

Estructuralmente, las verticalizadas formaciones cretácicas de la sierra de Ferrer se ponen en contacto mediante una fractura con lo depósitos terciarios de los relieves de las sierras de La Venta y La Solana.

Estas dos últimas alineaciones montañosas se encuentran afectadas por fallas, normales e inversas que individualizan bloques originando a grandes trazos una estructura antiforme de eje N.-S. que hacia el este hunde su flanco oriental bajo los miocenos de la depresión de Benissa.

5.8. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Gracias a la cartografía hidrogeológica realizada, el levantamiento de series tipo y la realización de cortes estructurales interpretativos de la estructura, se puede definir a

grandes rasgos la distribución dentro del área de estudio de las distintas formaciones o unidades litoestratigráficas establecidas.

Triásico

Facies Muschelkalk (Tm)

Dentro de la zona de estudio se localiza un único afloramiento, el del Tossal de Isidro, próximo a la localidad de Parcent, en el valle del río Jalón.

Facies Keuper (Tk)

Estos materiales afloran a lo largo del valle del río Jalón; en los alrededores de las localidades de Alcalalí, Jalón y Parcent y en diversos puntos cercanos a la localidad de Castell de Castells.

Se han atribuido a esta edad afloramientos situados en la depresión de Tárbena, en las cercanías de las Fuentes del Algar, y de la localidad de Bolulla, así como en el valle del río Guadalest, desde el pantano de Guadalest hasta Callosa de Ensarriá. También en la zona comprendida entre Altea y el valle del río Algar.

Jurásico

Como ya se ha comentado, en el área de estudio no afloran materiales de edad jurásica.

Cretácico

Neocomiense (C_1 / Valanginiense - Barremiense)

Afloramientos de esta edad se observan en la zona de Jesús Pobre, en las faldas de la sierra del Montgó, en la carretera de Llíber a Gata de Gorgos, en Castell de la Solana o la Sierra de Seguili.

Aptiense (C_2)

Esta unidad aflora en toda la Unidad Hidrogeológica, aunque de forma más acusada en el sector septentrional. Así, está presente en las sierras del Penyó, Cocoll, Carrascal de Parcent, Ferrer, Lloma Llarga, Seguili, Montes de Beniasqui, Castell de la Solana, Seldetes, Penya Roja y Montgó.

Aptiense - Albiense (C_3)

Esta formación se presenta en las mismas sierras indicadas para la formación anterior.

Albiense inferior a medio (C_{4m})

Esta unidad se encuentra presente básicamente, en la zona Sur y Suroriental del área de estudio (margen meridional de la sierra de Serrella, sierra Alhama-Altea Springs y sierra de Benitachell) siendo el resultado de un cambio lateral de facies de elementos más carbonatados presentes en la zona norte e identificados como materiales C_4. Igualmente es el resultado de una variación lateral y vertical respecto de la unidad C_3.

Albiense - Cenomaniense (C_4)

Afloramientos de esta edad se encuentran por toda la Unidad Hidrológica. Se han cartografiado los mismos en las sierras del Penyó, Cocoll, Carrascal de Parcent, Ferrer, Lloma Llarga, Seguili, Montes de Beniasqui, Castell de la Solana, Seldetes, Penya Roja, Montgó, Benitachell y Bernia.

Cenomaniense - Turoniense (C_5)

Numerosos son también los afloramientos de los materiales de esta edad, estando presentes en todas las sierras nombradas para la unidad anterior además de la de la sierra de Alfaro, situada en el extremo occidental de la Unidad Hidrogeológica.

Senoniense (C_6 / Coniaciense - Santoniense)

Estos materiales se han cartografiado en la sierra de Alfaro, la cara Sur de la sierra de Cocoll, extremo oriental de la sierra de Seldetes y margen Noroccidental de la sierra de Ferrer.

También se han definido como pertenecientes a esta edad afloramientos en la zona de la urbanización Altea Springs y en el sector del pantano de Isbert.

Campaniense - Paleoceno (C_7)

Esta unidad se presenta en facies de margas y margocalizas con intercalaciones de calizas en la zona septentrional, en la sierra de la Carrasca y sierra de Cocoll.

En la zona meridional la serie es una sucesión de margas con escasas intercalaciones de calizas margosas o limosas y está presente en la sierra de Aixorta,

valle del río Guadalest, urbanización del Altea Springs o la sierra de Manzaneda, ya fuera del área de estudio.

Terciario

Eoceno inferior (E_1 / Ypresiense - Priaboniense)

Esta unidad se presenta únicamente en las sierras de Bernia y Serrella-Aixorta.

Eoceno superior - Oligoceno inferior (E_2)

Estos materiales constituyen buena parte de los relieves meridionales de la zona de estudio, como la sierra de Serrella, de Aixorta, Bernia y Peña Alhama, apareciendo también en otras zonas, como en la carretera de Jalón a la sierra de Bernia y en la cara Noroeste de la sierra de Benitachell, en el núcleo del anticlinal del morro de Toix, en la Font del Algar o en el área de Castell de Castells.

Oligoceno superior (O_1)

Estos materiales se han observado en la mitad meridional en la sierra de Serrella, sierra de La Venta, sierra de Bernia, el morro de Toix, la depresión de Tárbena o sierra de Alhama. También existen importantes afloramientos en la zona Norte, en la cara Sur de las sierras de Alfaro, de La Carrasca, de Seguili y de Seldetes, en la sierra de Cocoll y bordeando la sierra de Benitachell.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_1)

Existen importantes afloramientos de estos materiales distribuidos por toda el área de estudio, desde los depósitos en la depresión de Famorca-Castell de Castells en el

extremo Noroeste de la unidad, pasando por los afloramientos de la sierra del Penyó, afloramientos menores del área de Parcent, el barranco de la Llosa, extremo oriental de la sierra de Seldetes y el relieve de Les Capsades, la sierra de Benitachell y más al Sur, los afloramientos que circunscriben la depresión de Tárbena (sierras de Carrascal y Ferrer) y los vastos depósitos del Suroeste de Benissa.

Oligoceno superior - Mioceno inferior (O-M_2 / Chatiense - Aquitaniense)

Su perfil más característico se encuentra en la sierra de Benitachell, estando prácticamente ausente en el resto de la zona de estudio.

Mioceno inferior (M_1 / Burdigaliense)

Está ampliamente presente en todas las depresiones de la zona de estudio. Al Noroeste afloran en el área de Famorca-Castell de Castells, en la zona de Orba y Parcent, en la cara Noroeste de los montes de Beniquasi. Aflora también entre Jávea y la sierra de Benitachell y en la mitad Sur de forma muy amplia en las depresiones de Tárbena, de Benissa y en todo el margen meridional de la Unidad Hidrogeológica, entre el embalse de Guadalest y la costa, siguiendo el río Algar.

Mioceno medio (M_2 / Langhiense - Serravalliense)

Los afloramientos margosos de esta edad ocupan grandes extensiones en las zonas más deprimidas básicamente de la zona Norte y Noreste del área de estudio. Se observa por ejemplo en el sector de Fleix-Orba, en la depresión entre Gata de Gorgos y Jávea y sobre todo en la depresión de Benissa. También hay afloramientos menores en la depresión de Tárbena y al Sur del morro de Toix.

Mioceno superior (M_3 / Serravalliense)

Se han cartografiado afloramientos de este tipo en la depresión de Tárbena, Sierra de Olta, diapiro de Altea y un pequeño afloramiento en las cercanías de Jesús Pobre.

Mioceno superior (M_4 / Tortoniense)

Se ha cartografiado únicamente en la depresión de Tárbena.

Edad variable (M_{eO} / Mioceno inferior)

Estos depósitos Olistolíticos que se encuentran dentro de las unidades del Mioceno únicamente aparecen en la mitad meridional del área de estudio. Se han cartografiado en el área de la depresión de Tárbena, en la zona de Altea-Callosa de Ensarriá, en la depresión de Benissa, sierra de Olta y en el área del Peñón de Ifach.

Cuaternario

Depósitos de coluviones, canchales y piedemontes (Q_C / Pleistoceno inferior)

Estos depósitos se sitúan al pie de los relieves y del piedemonte.

Depósitos de caliches y costras carbonatadas (Q_{CC} / Pleistoceno inferior)

Se han cartografiado básicamente en la zona de Moraira a Calpe, cerca de la costa.

Depósitos de glacis (Q_G / Pleistoceno inferior - medio)

Son depósitos abundantes, sobre todo en la zona Norte de estudio, en la cara Sur del Montgó, área del río Girona, en la zona de Pedreguer a Benidoleig o del río Jalón.

Depósitos de fondo de rambla (Q_R)

Cubren los lechos de ramblas o barrancos de fondo plano, sólo ocasionalmente activos.

Depósitos litorales o de playa fósiles (Q_{PF} / Pleistoceno - Holoceno)

Se trata de los depósitos de playas encostrados y cementados que se han observado en las proximidades de la localidad de Jávea.

Depósitos de playas y litorales (Q_P / Holoceno)

Se trata de depósitos litorales. Se han cartografiado de Sur a Norte en las proximidades de la desembocadura del río Algar, al Norte del Peñón de Ifach y en el área de Denia, en la cara Norte del Montgó.

Depósitos de terraza (Q_T)

Se han observado en los ríos Jalón y Girona, presentando un mayor desarrollo en los alrededores de Jalón, Llíber o Pedreger.

Depósitos aluviales (Q_A)

Estos depósitos se producen actualmente en los ríos y barrancos de la zona de estudio.

5.9. ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Tal como se indica en el apartado de “Metodología de trabajo”, se ha revisado y ampliado el número de puntos de agua inventariado por el IGME en la Unidad

Hidrogeológica. Esta labor se ha hecho a partir de la base de inventario de puntos de agua del IGME, contrastándola y completándola con la base existente en la DPA y con los datos obtenidos a partir del trabajo de campo.

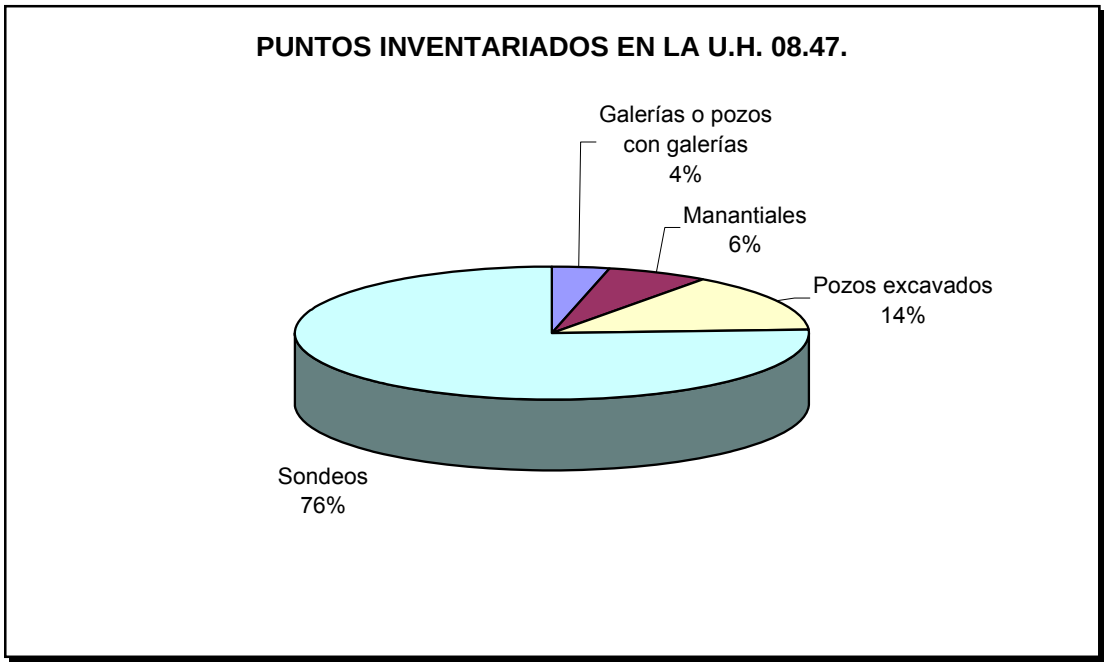
La actualización del inventario de puntos de agua era uno de los objetivos principales de este estudio. Se ha prestado especial atención a la ubicación exacta de los mismos, para lo cual se han establecido las coordenadas UTM de cada punto revisado mediante GPS, posteriormente se han situado de forma precisa sobre fotografías aéreas a escala 1:25.000 ó 1:18.000 y en mapas a escala 1:10.000.

El total de puntos de los que se adjunta su ficha correspondiente por estar incluidos estrictamente en el ámbito territorial de la U.H. 08.47 Peñón-Montgó-Bernia es de 523 si bien, también se dispone de información adicional correspondiente a la localización de algunos puntos próximos a ésta y que se incluyen en los **Planos nº1.1, nº1.2, nº3.1 y nº3.2** donde se muestra, entre otras informaciones, el inventario disponible.

En las fichas de inventario se ha intentado incorporar la mayor cantidad de información que ha sido posible recabar, tanto de tipo hidrogeológico como administrativo (diseño constructivo, profundidad, perfil litológico, niveles estáticos y dinámicos, parámetros hidrodinámicos, caudal extraído, volumen anual explotado, instalaciones electromecánicas, régimen extractivo, uso del agua y características hidroquímicas, organismo o persona gestora, etc.), ver Anejo nº2.

Los 523 puntos de agua inventariados en el interior de la Unidad Hidrogeológica se distribuyen de la siguiente forma:

- 19 son galerías o pozos con galería (3,6%).
- 33 puntos corresponden a manantiales (6,3%).
- 75 son pozos excavados (14,4%).
- 396 son sondeos (75,7%).



Un total de 120 de los 523 puntos del control inventariados (22,9%) han visto actualizada parcial o totalmente, nuevos puntos introducidos en el inventario de la U.H. 08.47, la información disponible sobre ellos.

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se ha realizado un estudio de la U.H. 08.47 de Peñón-Montgó-Bernia, con objeto de profundizar en su conocimiento general para la mejora en la utilización y gestión de sus recursos hídricos subterráneos.

El trabajo se ha centrado en alcanzar tres objetivos fundamentales:

- El establecimiento de un inventario de puntos de agua lo más completo posible cotejando y completando los datos existentes en las bases de puntos tanto del IGME como de la Diputación de Alicante.

- Caracterización del comportamiento hidrogeológico de las diferentes formaciones geológicas (litológicas, texturales, etc.), habiendo sido necesario para ello el levantamiento de series estratigráficas tipo en distintos puntos, su correlación, la toma de muestras litológicas para su análisis micropaleontológico y petrofísico, además de un notable cotejo de información bibliográfica.

- Realización de la cartografía hidrogeológica de la Unidad a escala 1:25.000, tras el establecimiento preciso de las características hidrogeológicas de las formaciones presentes en el área de estudio **(Planos nº1.1 y nº1.2)**.

Finalmente se ha recopilado toda la información en la presente Memoria de Síntesis.

Entre los logros obtenidos cabe destacar la mejora general en el conocimiento hidrogeológico y estructural del área, siendo ejemplos de ello la mejora de la cartografía de la sierra del Montgó y su prolongación hacia el cabo de San Antonio, la sustitución

de estructuras consideradas tradicionalmente como cabalgamientos y que son en realidad masas de olistolitos, la modificación de afloramientos tradicionalmente atribuidos al Keuper o la cartografía de nuevos afloramientos.

Se han unificado las cartografías geológicas previas al establecer formaciones litoestratigráficas con criterios hidrogeológicos, dando un carácter permeable o impermeable a las mismas, además se han definido con mayor precisión las unidades del intervalo Eoceno-Oligoceno, corrigiendo errores relativos a las edades en diversos afloramientos del área.

Todo ello ha permitido, además de definir conjuntos de formaciones con carácter permeable o impermeable **(Planos nº3.1 y nº3.2)**, pudiendo por tanto situar espacialmente los acuíferos, acuitardos y acuicludos.

El presente estudio se concreta en dos tomos:

- TOMO-I: MEMORIA Y PLANOS
- TOMO-II: ANEJOS

En el Tomo-I de “Memoria y Planos” se analizan los objetivos del estudio, las fases del trabajo realizadas y los resultados o conclusiones de cada una de ellas, adjuntando diversas figuras muy gráficas que ayudan a la comprensión del escrito y los siguientes planos:

- **Planos nº1.1 y nº1.2**: hidrogeológicos, con la indicación de todos los puntos de agua inventariados en la zona, las muestras litológicas tomadas para su datación

o análisis petrográfico y las áreas donde se han levantado series litoestratigráficas tipo.

- **Plano nº2**: cortes hidrogeológicos. Se han realizado seis cortes hidrogeológicos interpretativos de la estructura de la unidad, que pretenden la comprensión de la misma y servir de base para el análisis de su funcionamiento hidrogeológico.

- **Planos nº3.1 y nº3.2**: mapas de afloramientos de formaciones permeables. En estos planos se destacan en color únicamente aquellas formaciones que presentan un carácter permeable y por tanto, constituyen acuíferos dentro de la zona de estudio, estableciendo con ello la disposición espacial de los mismos. Estos planos también incluyen los puntos inventariados.

El Tomo-I es, por tanto, una síntesis de toda la labor realizada y pretende dejar una visión clara de las conclusiones extraídas a partir de la información manejada durante el proyecto.

El Tomo-II de “Anejos” incluye:

- Anejo nº1: Estudios petrográficos y paleontológicos de las muestras de campo. Las muestras litológicas han sido analizadas por diversos profesionales, de modo que se adjuntan en este anejo los informes presentados por los mismos.

- Anejo nº2: Fichas de inventario de puntos de agua. Se adjuntan las fichas de los 523 puntos de inventario revisados con toda la información que ha sido posible recopilar de los mismos. Dos tablas resumen, permiten acceder de forma rápida a la información más relevante de cada punto.

7. BIBLIOGRAFÍA - CARTOGRAFÍA

Estudios

- IGME-IRYDA. (1975). “Proyecto de investigación hidrogeológica de las cuencas baja y media del Júcar”.

- PULIDO. A. (1979). “Contribución al conocimiento de la hidrogeología del Prebético Nororiental (Povincias de alicante y Valencia)”. Tesis Doctoral. Memoria del Instituto Geológico y Minero de España, Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, Madrid.

- SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS DEL MOPU. (Marzo de 1980). “Sobre la ejecución y explotación de las obras realizadas para abastecimiento de la Marina Baja en el valle del río Beniardá“.

- SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS DEL MOPU. (Abril de 1980) “Posibilidades de explotación del embalse subterráneo drenado por las Fuentes del Algar”.

- IGME. (1980). “Estudio geofísico para la ubicación de un sondeo de abastecimiento en el término municipal de Polop de la Marina (Alicante).

- IGME-DPA. (1982) “Las aguas subterráneas de la provincia de Alicante“.

- SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS DEL MOPU. (Diciembre de 1983). “Situación actual y perspectivas del abastecimiento de agua para usos urbanos y agrícolas en la Marina Baja de Alicante”.

- IGME. (1983).“Trabajos geoeléctricos de apoyo a la investigación hidrogeológica en diversas cuencas. Valles miocenos y zonas de borde permeable del sistema 50 y vales de Ceta y Planes”.

- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. SERVICIO GEOLÓGICO. (1985). “Sobre los sondeos de investigación realizados en la unidad Alfaro-Mediodía (Alicante)”.

- IGME. (1986). Proyecto para la preparación de un informe actualizado de los recursos hídricos subterráneos y su uso presente y futuro. Sistema 50.1. Zona Sur.

- IGME. (1986). “Proyecto para el establecimiento de Normas para la Explotación de los acuíferos en la zona de Gandía-Denia-Jávea y Cabecera del Vinalopó (1984-1985)”.

- IGME. (1986). “Proyecto para el inventario de focos potenciales de contaminación de las aguas subterráneas y evaluación de la situación en calidad de los mismos, en las cuencas media y baja del Júcar. Sistema 50.1 Zona Sur”.

- IGME-DPA. (1987). “Estudio hidrogeológico del Vall de Ceta, Alicante (Sistemas acuíferos de Serrella-Aixorta, Benasau, Alt del Alt, Peña Moro, Pla de la Casa, Llosa, Facheca, Millena-Benimassot, Cuatretondeta)”.

- CHJ. (1988). “Unidades Hidrogeológicas de la cuenca del Júcar. Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar”.

- IGME. (1988). “Las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana. Uso, calidad y perspectivas de utilización”.
- ENADIMSA. (1989). “Cartografía e interpretación hidrogeológica del termino municipal de Gata de Gorgos (Alicante)”.
- ITGE-INGEMISA. (1990). "Estudio actualizado de los recursos hídricos subterráneos de la Marina Alta de Alicante”.
- COPUT. (1990). “Estudio integral de las cuencas de los ríos Garona y Gorgos y el posible incremento de sus disponibilidades hídricas mediante métodos de corrección y recarga”.
- CONSORCIO DE AGUAS PARA ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LA MARINA BAJA. (1990). “Posibilidades de actuación en materia de recursos hidráulicos para mejora y optimización del abastecimiento de agua a la Marina Baja (Alicante).”
- ITGE-DPA. (1992). “Actualización y control de explotaciones. Acuífero Serrella-Aixorta y acuífero Montgó-Denia”.
- DPA. (1992). “Mapa del agua de la provincia de Alicante”.
- CHJ. (1995). “Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar”.
- DGOH-CEDEX. (1995)."Estudio de la contaminación de origen agrícola en aguas subterráneas de unidades hidrogeológicas detríticas. Cuenca del Júcar". Centro de Estudios Hidrogeológicos.

- ITGE-GVA. (1995)."La calidad de los recursos hídricos en la Comunidad Valenciana".
- ITGE-GVA. (1996). “Los recursos hídricos en la Comunidad Valenciana”.
- TEYGE, S.A. (1997). “Análisis hidrogeológico del sistema de inyección de aguas residuales urbanas depuradas en la urbanización Cumbres del Sol. Benitachell (Alicante)”.
- DGOHCA-ITGE. (1997). “Catálogo de acuíferos con problemas de sobreexplotación o salinización. Predefinición del programa de actuación”.
- ITGE. (1997). “Calidad química y contaminación de las aguas subterráneas en España, período 1982-1993. Cuenca del Júcar”.
- DGOHCA-ITGE. (1998). “Calidad y contaminación de las aguas subterráneas. Propuestas de protección”.
- DGOHCA-ITGE. (1998). “Programa de ordenación de acuíferos sobreexplotados / salinizados. Formulación de estudios y actuaciones”.
- ITGE-DGOHCA. (1999). “Programa de actualización del inventario hidrogeológico (P.A.I.H.). Análisis del conocimiento actual. Evaluación y programación de estudios en las cuencas intercomunitarias”.
- ITGE-DPA. (1999). “Análisis previo de los resultados de las operaciones de recarga artificial en Orba, Jijona y Cuenca del Gorgos”.

- IGME-DPA. (2000). “Análisis del estado actual de la regulación de los recursos hídricos de la Marina Baja. Reglas de operación y recomendaciones de gestión”.

- ITGE-DPA. (2000). “Estudio de los recursos subterráneos de agua salobre en la zona sur de la Provincia de Alicante (III Fase)”.

- ITGE-DPA. (2001). “Evaluación y ordenación de recursos hídricos en la Marina Alta (Alicante). Alternativas y Directrices (1ª Fase)”.

- DPA-IGT. (2001). “Estudios Geofísicos mediante Tomografía Eléctrica y SEDT en Parcent y Tárbena.”

Artículos

- COMPANY. M., GARCIA-HERNANDEZ. M., LÓPEZ-GARRIDO. A. C., VERA. J. A., WILKE. H. (1982). "Interpretación genética y Paleogeografía de las turbiditas y niveles redepositados del Senoniense superior en la sierra de Aixorta (Prebético externo, provincia de Alicante)". Cuadernos de Geología, 8. 545-562.

- COMPANY. M., GARCIA-HERNANDEZ. M., LÓPEZ-GARRIDO. A. C., VERA. J. A., WILKE, H. (1982). "Análisis y distribución de facies del Cretácico Inferior del Prebético en la provincia de Alicante". Cuadernos de Geología, 8. 563-578.

- MARTÍNEZ DEL OLMO. W., LERE. G., MEGÍAS. A. G. (1982). "El límite de la plataforma carbonatada del Cretácico Superior de la zona Prebética". Cuadernos de Geología, 8. 597-614.

- MARTÍNEZ DEL OLMO. W., LERE. G., SUÁREZ. J. (1985). "Frentes de olistolitos intramiocenos en el Prebético oriental". Trabajos de Geología. 1, 147-151.

- MOSELEY. F. (1987). "A geological field guide to the Costa Blanca, Spain". Geologists´ Association Guide (London), 79 p.

- CASTRO, J. M. (1994). "Las Facies de las plataformas de carbonatos del Aptiense-Albiense al NE. de la provincia de Alicante. Zona Prebélica, SE. de España". Geogaceta, (15) 17-19.

- ESTÉVEZ. A., LÓPEZ-ARCOS. M,. CASTRO, J. M. (1994). "Nuevos datos sobre el Cretácico Inferior de la provincia de Alicante. La serie de Castell de la Solana. Zona Prebética". Geogaceta, (15) 20-23.

- CASTRO. J. M., RUIZ-ORTIZ. P. A. (1995). "Early Cretaceous evolution of the Prebetic zone in northeast Alicante province: the sierra de Seguili section". Cretaceous Research (16), 573-598.

- GEEL, T. (1995). "Oligocene to early Miocene tectono-sedimentary history of the Alicante region (SE, Spain): Implications for Western Mediterranean evolution". Basin Research, 7, 313-336.

- RUIZ-ORTIZ., P. A., CASTRO, J. M., (1998). "Carbonate Depositional sequences in shallow to hemipelagic platform deposits; Aptian, Prebetic of Alicante (SE. Spain)". Bulletin Societe Géologique France, 169,(1) 21-33.

- AGUADO. R., CASTRO. J. M., DE GEA, G A. (1999). "Aptian bio-events and integrated bioestratigraphic analysis of the Almandich Formation, inner Prebetic domain, SE Spain". Cretaceous Research (209, 663-683).

- GEEL, T. (2000). "Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of Palaeogene deposits in southeastern Spain". Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 155, 211-238.

- CASTRO. J.M., COMPANY. M., DE GEA G.A., AGUADO, R. (2002). "Bioestratigraphy of the Aptian-Middle Cenomanian platform to basin domain in the Prebetic zone of Alicante, SE Spain: calibration, between shallow water benthonic and pelagic scales". CretaceousResearch (22) 145-156.

- GIBBONS, W., MORENO, T. (2002). "The Geology of Spain". Geol. Soc. (London), 649 p.

- CHECA. B., MARTÍN-CHIVELERT. K.G. (2004). "Latest Santonian to Upper Maastrichtian plantick foraminifera and bioestratigraphy of the hemipelagic succession of the Prebetic zone (Murcia and Alicante Provinces, Southeast of Spain)". Cretaceous Research (25) 585-601.

- ALFARO. P., ANDREU. J. M., ESTÉVEZ. A., TENT. J.E., YÉBENES, A. (2004). "Geología de Alicante". Libro guía de excursiones del XIII simposio de Enseñanza de la Geología. Universidad de Alicante (Alicante), 267 p.

- VERA. J.A. (2004). "Geología de España". Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España (Madrid), 890 p.

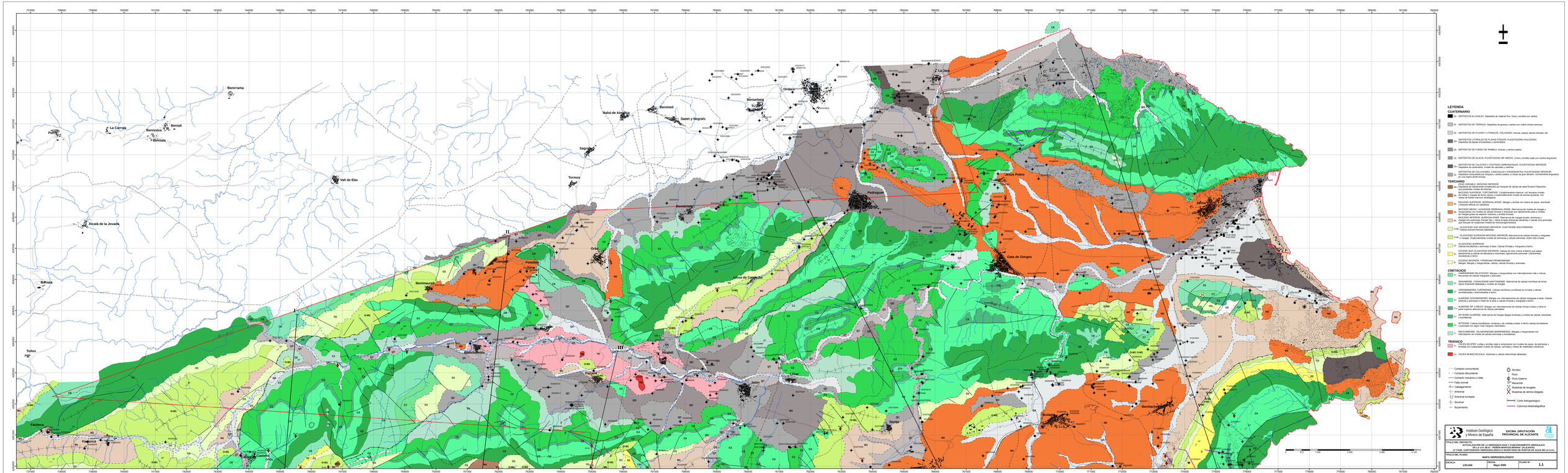
Cartografía

- Hojas de Benissa (822), Javea (823) Altea (848) Alcoy (821) Gandia (796). E: 1/50.000. Del SGN y del Servicio Cartográfico de Ejército. Cartografía Militar de España. Serie L).

- Hojas: 848 I,II (Altea, Calpe). 822 I-IV (Orba, Pedreguer, Parcent, Benissa), 823 I y III (Javea, Benitachell), 821 (Castell de Castells, Planes). E: 1/25.000. Mapa Topográfico Nacional de España. Instituto Geográfico Nacional.

- Hoja 821 (3-1/4 y 4-1/49. Hojas 822 y 823 enteras. Hoja 796 (3-4 y 4-4), Hoja 848, (1-1/2, 2-1/2, 3-1/2, 4-1/2). E: 1/10.000. Instituto Cartográfico Valenciano.

- Hojas de Benissa (822) (no publicada), Javea (823) Altea (848) (no publicada), Alcoy (821), Gandía (796). Escala 1:50.000. Mapa Geológico de España. Serie IGME.



LEYENDA

CUATERNARIO

- C4 DEPÓSITOS ALUVIALES. Depósitos de material fino, limos y arcillas con cantos.
- C3 DEPÓSITOS DE TERRAZA. Depósitos de gravas y cantos con matriz limoso-arenosa.
- C2 DEPÓSITOS DE PLAYAS Y LITORALES. HOLOCENO. Arenas, playas, barras, tómbolas, etc.
- C1 DEPÓSITOS LITORALES DE PLAYAS FÓSILES. PLEISTOCENO-HOLOCENO. Depósitos de playas escalonadas y cementados.
- C0 DEPÓSITOS DE FONDO DE RAMBLA. Gravas y cantos sueltos.
- Q2 DEPÓSITOS DE GLACIS. PLEISTOCENO INF.MEDIO. Limos y arcillas rojas con cantos angulosos.
- Q1 DEPÓSITOS DE CALICHES Y COSTRAS CARBONATADAS. PLEISTOCENO INFERIOR. Depósitos de carbonatos: nodos de calcretes y calichas.
- Q0 DEPÓSITOS DE COLUVIONES, CANCHALES Y PEDEMONTES. PLEISTOCENO INFERIOR. Depósitos de ladera: bloques y cantos sueltos, a veces de gran tamaño, normalmente angulosos en una matriz arcillo-limosa.

TERCIARIO

- M5 MIOCENO VARIABLE. MIOCENO INFERIOR. Conglomerados de cementos calcáreos con bloques de calizas de edad Eoceno-Oligoceno, que presentan nivelas de brechas.
- M4 MIOCENO MEDIO. LANGHIENSE-SERRAVALLENSE. Conglomerados marinos, con arcosas nivelas de calizas o margas de tonos rojizos y ocasionalmente nivelas de arenas groseras, con restos de fósiles marinos retrabajados.
- M3 MIOCENO SUPERIOR. SERRAVALLENSE. Margas y arcillas con nivelas de yesos, arenisca y calizas lacustres.
- M2 MIOCENO MEDIO. LANGHIENSE-SERRAVALLENSE. Alternancia de niveles de margas y margocalizas con niveles de calizas limosas y arenosas que ripiadamente pasa a niveles de margas grises de aspecto noduloso y arcillas limosas.
- M1 MIOCENO INFERIOR. BURDIGALIENSE. Margas azules, arenisca y margas rosa-amarillentas (Facies Tap.), hacia la base arenisca calcáreas o calizas rosa-amarillentas que incluyen en ocasiones niveles de microconglomeraciones.
- O-M1 OLIGOCENO SUPERIOR-MIOCENO INFERIOR. CHATTIENSE-AQUITANIENSE. Calizas arrecifales con nivelas margosas.
- O2-M1 OLIGOCENO SUPERIOR-MIOCENO INFERIOR. Alternancia de calizas limosas y margosas y margas. Ocasionalmente niveles de arenisca y calizas arenosas, sobre todo a base.
- O1 OLIGOCENO SUPERIOR. Calizas bioclásticas y arenosas a base. Calizas limosas y margosas a techo.
- E2 EOCENO SUP.-OLIGOCENO INFERIOR. Calizas de color crema a blanco que pasan lateralmente a calizas de arcillosas a nodulosas, ligeramente arenosas. Calcarenitas bioclásticas.
- E1 EOCENO INFERIOR. YPRESIENSE-PRIABONIENSE. Margas. Margas y margocalizas, calizas, calizas limosas y arenosas.

CRETÁCICO

- C5 CAMPANIENSE-PALEOCENO. Margas y margocalizas con intercalaciones más o menos frecuentes de calizas margosas y arenosas.
- C4 SENONIANO. CONIACIANO-MAASTRICHTIANIE. Alternancia de calizas micríticas de tonos claros finamente laminadas y niveles de margas.
- C3 CENOMANIENSE-TURONIENSE. Calizas micríticas a arcillosas en la base y calizas recristalizadas y dolomíticas a techo.
- C2 ALBIENSE-CENOMANIENSE. Margas con intercalaciones de calizas margosas a base. Calizas oolíticas y arenosas a mitad de la serie y calizas limosas y margosas a techo.
- C1 ALBIENSE INF.A MEDIO. Margas con intercalaciones de calizas limosas a base y hacia la parte superior alternancia de calizas pelsitadas.
- C0 APTIENSE-ALBIENSE. Alternancia de margas margas arcillosas y niveles de calizas nodulosas y bioclásticas.
- C-J APTIENSE. Calizas bioclásticas, coralinas y de rudistas a base. A techo calizas bioclásticas con intercalaciones margo-margosas ocasionales.
- C-M NEOCOMIENSE. VALANGINIENSE-BARREMIENSE. Margas y margocalizas con intercalación de niveles de calizas arenosas y bioclásticas.

TRÁSICO

- Tg FACIES KEUPER. Lutitas y arcillas rojas a verdosoras con niveles de yesos, de arenisca y brechas con ocasionales niveles de calizas, carniolas y restos de materiales volcánicos.
- Tm FACIES MUSCHELKALK. Dolomías y calizas dolomíticas laminadas.

- Contacto concordante
- Contacto discordante
- Contacto mecánico o falla
- Falla normal
- Cabalgamiento
- Anticlinal
- Anticlinal tumbado
- Sinclinal
- Buzamiento
- Sondeo
- Pozo
- Pozo-Galería
- Manantial
- Muestras de levigado
- Muestras de lámina delgada
- Corte hidrogeológico
- Columna litoestratigráfica

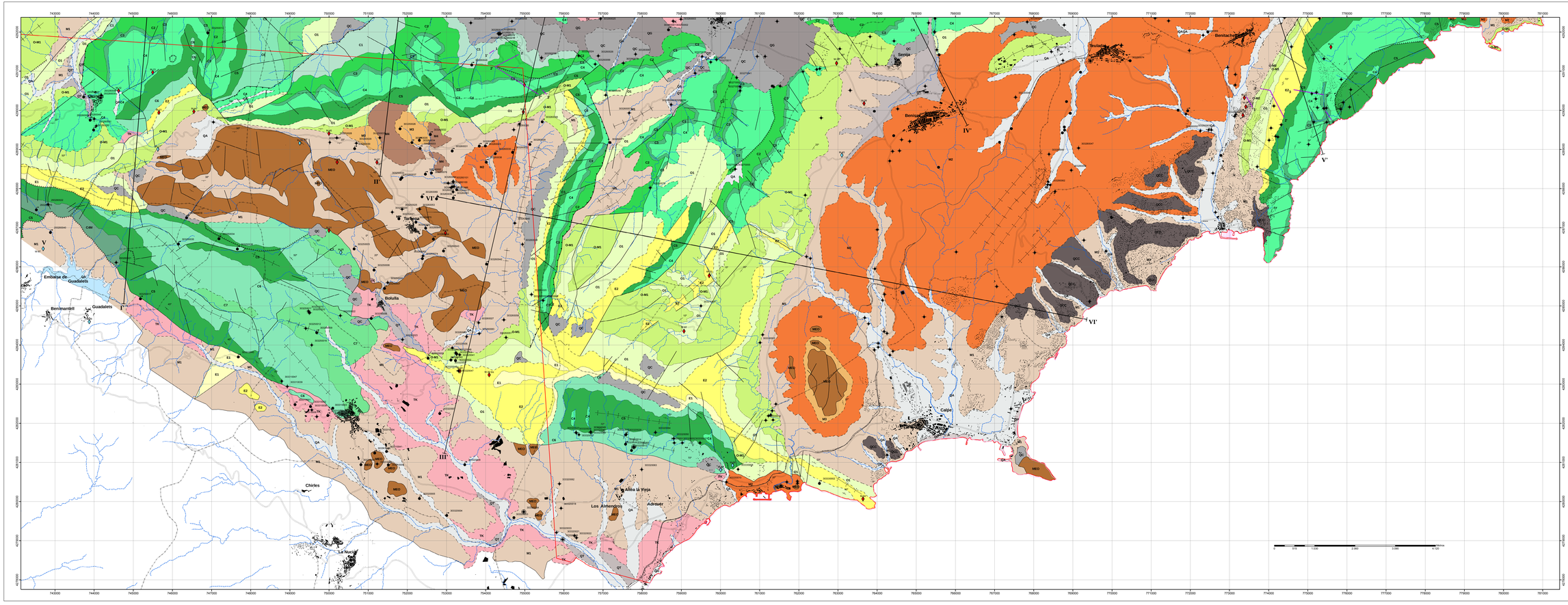
Instituto Geológico y Minero de España

EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE

TÍTULO DEL PROYECTO:
ACTUALIZACIÓN DE LA HIDROGEOLOGÍA Y ENCUADRAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS ACUÍFEROS DE LA PROVINCIA DE ALICANTE
(2ª FASE. CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA E INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DE LA U.H.)

TÍTULO DEL PLANO:
MAPA HIDROGEOLÓGICO

ESCALA:	FECHA:	PLANO Nº:
1/25.000	Mayo 2005	1.1



LEYENDA

CUATERNARIO

- Qa DEPÓSITOS ALUVIALES. Depósitos de material fino, limos y arcillas con cantos.
- Qt DEPÓSITOS DE TERRAZA. Depósitos de gravas y cantos con matriz limoso-arenosa.
- Qa DEPÓSITOS DE PLAYAS Y LITORALES. HOLOCENO. Arenas, playas, barras litorales, etc.
- Qp DEPÓSITOS LITORALES DE PLAYAS FÓSILES. PLEISTOCENO-HOLOCENO. Depósitos en playas encostradas y cementadas.
- Qa DEPÓSITOS DE FONDO DE RAMBLA. Gravas y cantos sueltos.
- Qc DEPÓSITOS DE GLACIS. PLEISTOCENO INF.-MEDIO. Limos y arcillas rojas con cantos angulosos.
- Qc DEPÓSITOS DE CALICHES Y COSTRAS CARBONATADAS. PLEISTOCENO INFERIOR. Depósitos de carbonatos, niveles de calcretas y calichas.
- Qc DEPÓSITOS DE COLUVIONES, CANCHALES Y PEDREMONTES. PLEISTOCENO INFERIOR. Depósitos compuestos por bloques y cantos sueltos, a veces de gran tamaño, normalmente angulosos con matriz arcillo-limosa.

TERCIARIO

- M_{12} BÉNIDI VARIABLE. MIOCENO INFERIOR. Depósitos de vertientes constituidos por bloques de calizas de edad Ecoceno-Oligoceno, que presentan niveles de brechas.
- M_{11} MIOCENO SUPERIOR. TORTONIENSE. Conglomerados masivos, con escasos niveles de arenas. Hacia la base intercalan ocasionalmente niveles de arenas primarias, con restos de fósiles marinos retrabajados.
- M_9 MIOCENO SUPERIOR. SERRAVALLIENSE. Margas y arcillas con restos de yesos, arenisca y bloques efíricos y calcáreos.
- M_8 MIOCENO MEDIO. LANGHIENSE-SERRAVALLIENSE. Alternancia de niveles de margas y arcillas con restos de yesos. Hacia la base aparecen niveles de calcarenitas que pasan a niveles de margas grises de aspecto noduloso y arcillas limosas.
- M_7 MIOCENO INFERIOR. BURDIGALIENSE. Alternancia de margas azules, arenisca y margas limo-arenosas (Facies Tap.). Hacia la base arenisca calcáreas o calizas limo-arenosas, que incluyen en ocasiones niveles de microconglomerados.
- OligMi OLIGOCENO SUPERIOR-MIOCENO INFERIOR. CHATTIENSE-AQUITANIENSE. Calizas bioclásticas y arenosas a base.
- OlgMi OLIGOCENO SUPERIOR-MIOCENO INFERIOR. Alternancia de calizas limosas y margosas y margas. Ocasionalmente niveles de arenisca y calizas arenosas, sobre todo a base.
- Olg OLIGOCENO SUPERIOR. Calizas bioclásticas y arenosas a base. Calizas limosas y margosas a techo.
- E_2 EOCENO SUP.-OLIGOCENO INFERIOR. Calizas de color crema a blanco que pasan lateralmente a calizas de tabulares a nodulosas, ligeramente arenosas. Calcarenitas margosas a techo.
- E_1 EOCENO INFERIOR. YPRESIENSE-PRIABONIENSE. Margas, Margas y margocalizas, calizas, Calizas limosas y arenosas.

CRETÁCICO

- Cr CAMPANIENSE-PALEOCENO. Margas y margocalizas con intercalaciones más o menos frecuentes de calizas margosas y arenosas.
- Cr BENIDORMIS. CONIACIENSE-SANTONIENSE. Alternancia de calizas micríticas de tonos claros finamente laboradas y niveles de margas.
- Cr CENOMANIENSE-TURONIENSE. Calizas micríticas y arcillosas en la base y calizas recristalizadas y dolomitizadas a techo.
- Cr ALBIENSE-CENOMANIENSE. Margas con intercalaciones de calizas margosas a base. Calizas oolíticas y arenosas a mitad de la serie y calizas limosas y margosas a techo.
- Cr ALBIENSE INF.-A MEDIO. Margas con intercalaciones de calizas limosa a base y hacia la parte superior alternancia de calizas periodaleb.
- Cr APTIENSE-ALBIENSE. Alternancia de margas beiges arcillosas y niveles de calizas nodulosas y bioclásticas.
- Cr APTIENSE. Calizas bioclásticas, crotinas y de rudistas a base. A techo calizas bioclásticas y arenosas con algun nivel margoso intercalado.
- Cr NEOCOMIENSE. VALANGINIENSE-BARREMIENSE. Margas y margocalizas con intercalación de niveles de calizas arenosas y bioclásticas.

TRIÁSICO

- Tr FACIES KEUPER. Lutitas y arcillas rojas o verisicolores con niveles de yesos, de areniscas y limolitas con ocasionales niveles de calizas, carniolas y restos de materiales volcánicos.
- Tm FACIES MUSCHELKALK. Dolomias y calizas dolomíticas tableadas.

- Contacto concordante
- Contacto discordante
- Contacto mecánico o falla
- Falla normal
- Cabalgamiento
- Anticlinal
- Anticlinal tumbado
- Sinclinal
- Buzamiento
- Sondeo
- Pozo
- Pozo-Galería
- Manantial
- Muestras de levigado
- Muestras de lámina delgada
- Corte hidrogeológico
- Columna litoestratigráfica

Kilómetros: 0 0'75 1'5 2'250 3 3'750 4'50

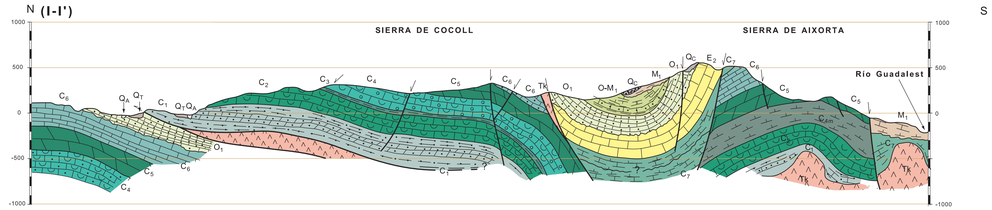
Instituto Geológico y Minero de España

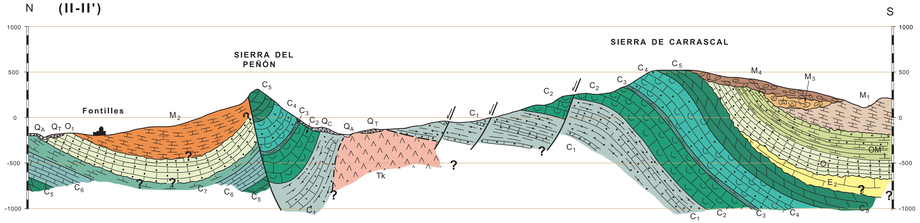
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE

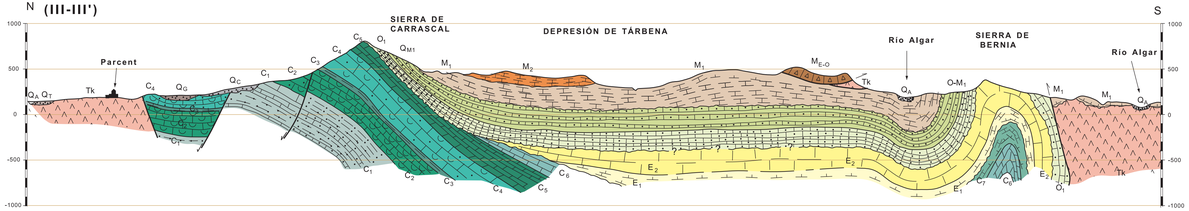
TITULO DEL PROYECTO:
ACTUALIZACIÓN DE LA HIDROGEOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS ACUÍFEROS DE LA PROVINCIA DE ALICANTE
(2ª FASE. CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA E INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DE LA U.H.)

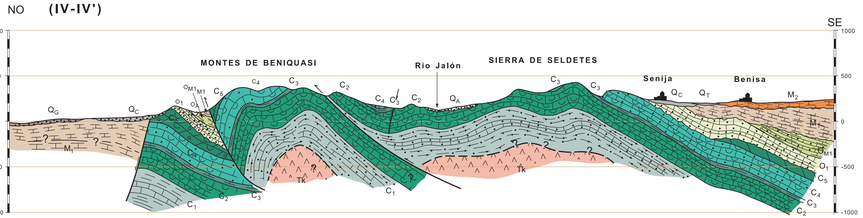
TITULO DEL PLANO: **MAPA HIDROGEOLÓGICO**

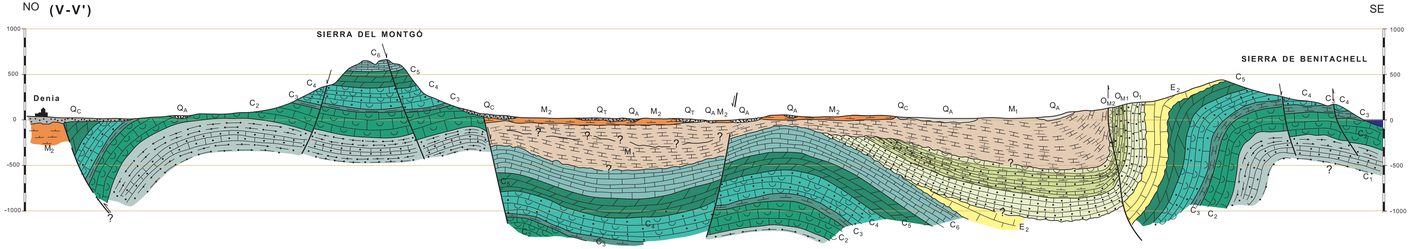
ESCALA:	FECHA:	PLANO Nº:
1/25.000	Mayo 2005	1.2

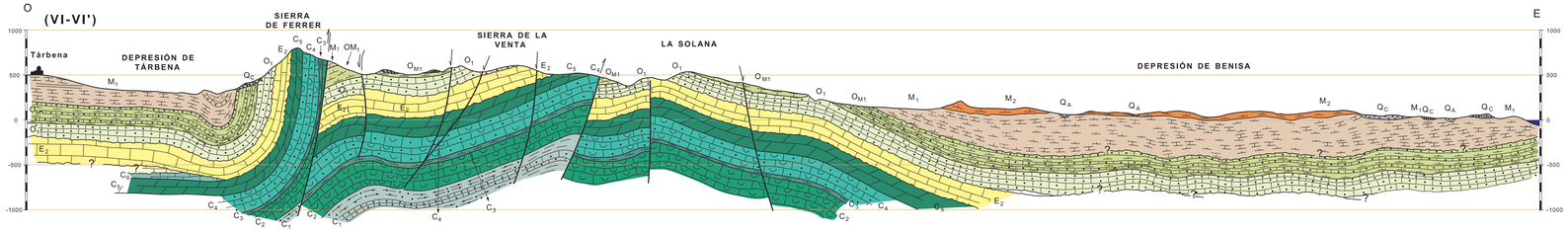


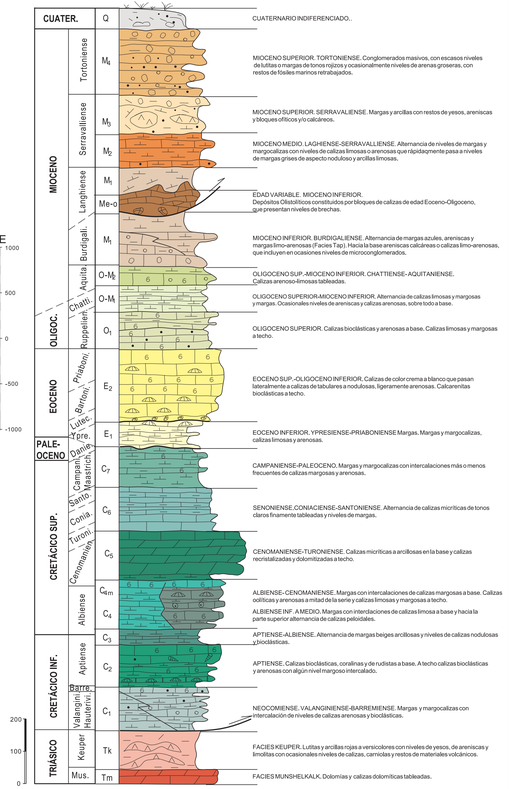












Instituto Geológico y Minero de España

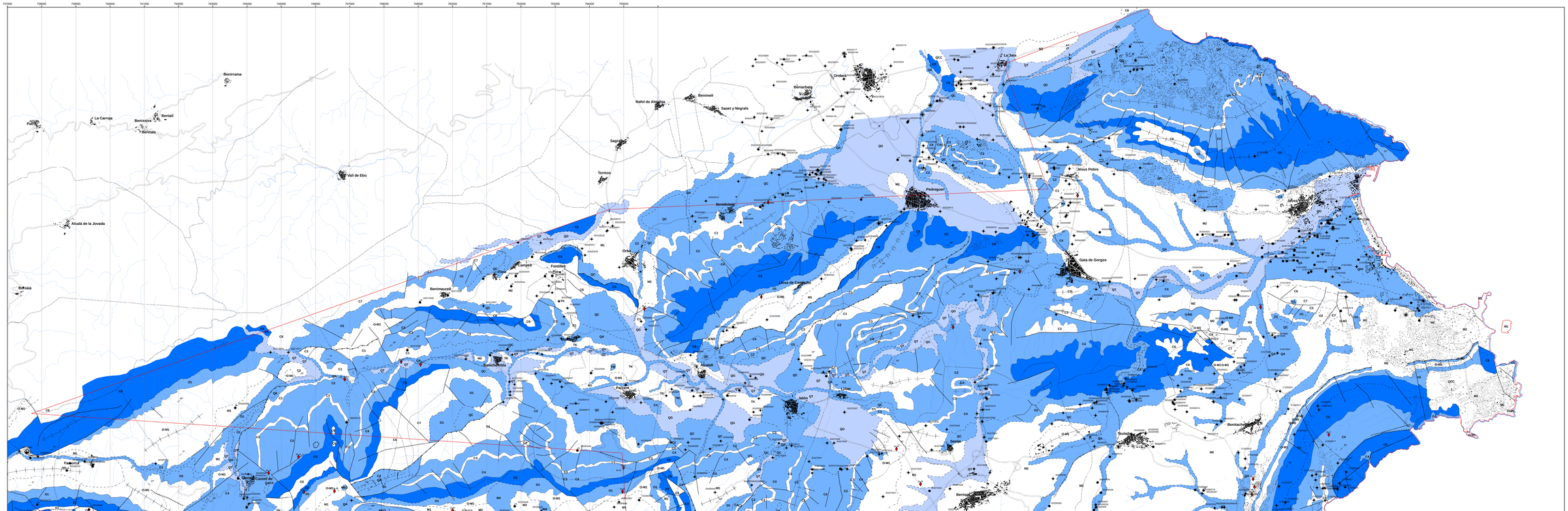
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE

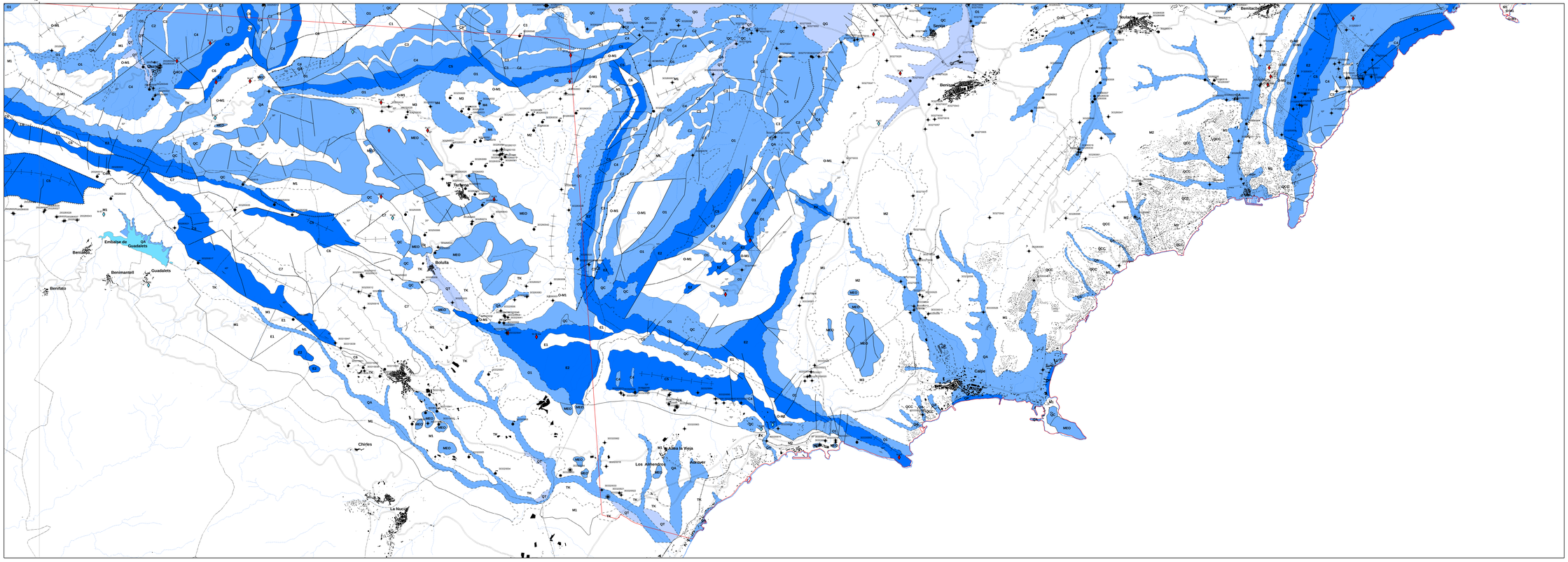
DIPUTACIÓN DE ALICANTE
ÁGUA HERMÓSA

TÍTULO DEL PROYECTO:
ACTUALIZACIÓN DE LA HIDROGEOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA U.H. 08.47. "PEÑÓN-MONTGÓ-BERNIA" (ALICANTE)
(1ª FASE. CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA E INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DE LA U.H.)

TÍTULO DEL PLANO: CORTES HIDROGEOLÓGICOS

ESCALA:	FECHA:	PLANO Nº:
1/25.000	Mayo 2.005	2


Benirrama
La Carroja
Beniali
Beniaia
Vall de Ebo
Alcalà de la Jovada
Rafol d'Almúnia
Benimeli
Sanet y Negrals
Ondara
Jesús Pobre
Pedreguer
Gata de Gorgos
Llosa de Camacho
Benimaurell
Fonsalies
Benichembla
Castell de Castells
Jalón
Benitachell
Teulada
Benissa


Benitachell
Teulada
Benissa
Calpe
Altea
Alfaz del Pi
Polop
Tormos
Bolulla
Tarbena
Guadalest
Embalse de Guadalest
Benimantell
Benifato
Benasau
Chirles
La Nucia
Los Almendros
Finestrat
Sierra Helada
Sierra Cortina
Sierra Aitana
Sierra Bernia
Sierra Ifach
Sierra Gelada
Sierra Cabrera
Sierra Bernia
Sierra Ifach
Sierra Gelada
Sierra Cabrera
Sierra Aitana
Sierra Cortina
Sierra Helada