



**Estudio Geológico de Plan Especial para la
regulación del aprovechamiento minero de Monte
Coto. PERAMMC. Pinoso y Algueña.
(Arts. 43 y 50.1 LOTUP)**



Promotores:

Excmo. Ayuntamiento de Pinoso

Excmo. Ayuntamiento de Algueña



Índice

1	Estudio Geológico – Geotécnico.....	4
1.1	Antecedentes.....	4
1.2	Encuadre Geológico Regional.....	5
1.2.1	Estratigrafía.....	8
1.2.2	Prebético Interno Central.....	8
1.2.3	Triásico.....	9
1.2.4	Jurásico.....	9
1.2.5	Cretácico.....	11
1.2.6	Eoceno.....	12
1.2.7	Oligoceno.....	14
1.2.8	Subético externo.....	16
1.2.9	Neógeno.....	17
1.2.9.1	Mioceno.....	17
1.2.9.2	Plioceno.....	20
1.2.9.3	Cuaternario.....	20
1.2.9.4	Tectónica.....	21
1.3	Descripción geológica de la zona de explotación.....	23
1.3.1	Litología.....	24
1.3.1.1	Estéril de roca.....	26
1.3.1.2	Litotecto “Crema Marfil”.....	26
1.3.2	Tectónica.....	30
1.3.3	Unidades geológico-mineras implicadas en la explotación.....	32
1.4	Resumen de geología Monte Coto y ámbito del PE.....	34
2	RECURSOS Y RESERVAS ESTIMADOS. RELACIÓN DE MATERIAL APTO Y NO APTO.....	38



2.1	Método de obtención de las cubicaciones de recursos y reservas	38
2.2	Método de estimación de calidades dentro del recurso	38
2.3	Criterio de diferenciación entre recurso y reserva	38
2.4	Recursos y reservas existentes en la explotación Monte Coto	40
3	PLANOS	44
3.1	g.1 Situación.	44
3.2	g.2 Geológico IGME.....	44
3.3	g.3 Topográfico Actual.	44
3.4	g.4 Modelos 3D Actual y final Monte Coto.	44



1 Estudio Geológico – Geotécnico.

1.1 Antecedentes.

El presente documento forma parte del contenido del Plan Especial para la regulación del Aprovechamiento Minero de Monte Coto, (PERAMMC) en los TTMM de Pinoso y Algueña.

Para la redacción del presente apartado, se ha utilizado la información cedida por los explotadores mineros del Monte Coto, haciendo un documento global que trate de dar a conocer la geología general del Monte Coto a nivel de Plan sin entrar en valoraciones a nivel de proyecto.

Asimismo, la información que se genera por la documentación aportada, aparte del presente documento, ha servido para poder modelizar el yacimiento, y tener un conocimiento bastante exacto de la realidad del Monte Coto, volúmenes de reservas, aprovechamientos, estériles calizos y margosos, necesidades de vertido, etc. que dan soporte al presente Plan Especial.

El análisis geológico – geotécnico del Monte Coto, es en sí mismo de una complejidad importante por la superficie que abarca la zona de explotación, y por las magnitudes sobre las que se trabajan.

Asimismo, en el presente documento se realiza un análisis y estudio geológico que determina los parámetros fundamentales que soportan el Plan Especial, dejando para la fase de proyecto los parámetros específicos de cada una de las explotaciones independientes que existen dentro del Monte Coto.

Se ha realizado una recopilación de la información individual de cada una de las zonas del Monte Coto, determinando cuatro grandes áreas geológicas:



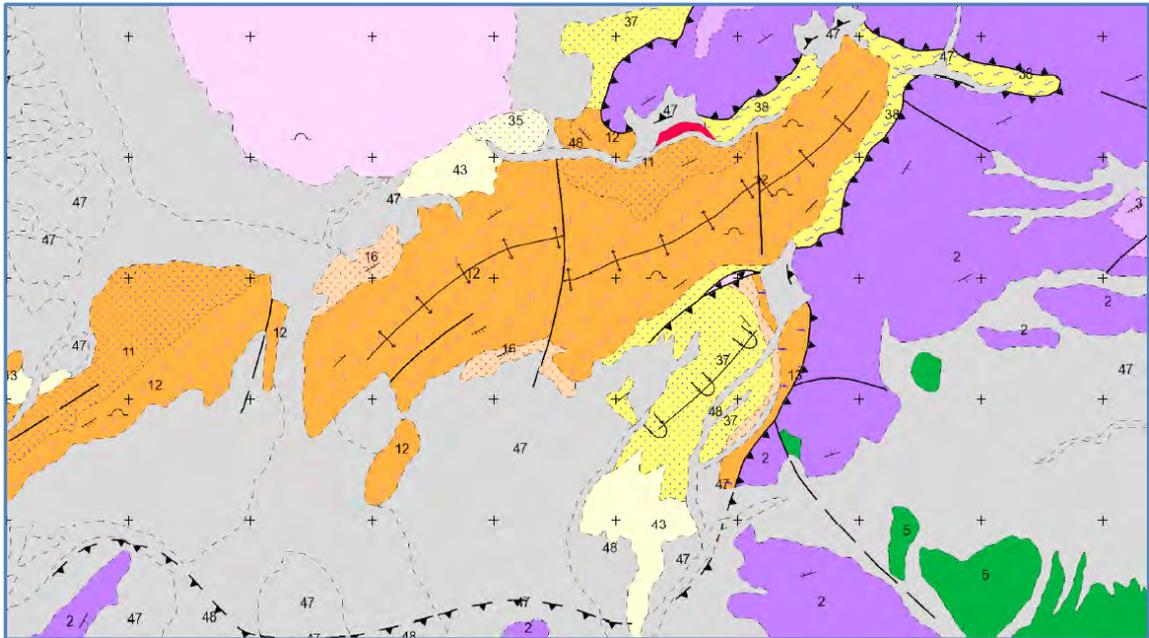
1. Zona Oeste, que abarca las explotaciones del Monte coto ubicadas en la zona occidental del mismo, hasta la zona conocida como “el mirador”, donde existe un desnivel importante entre las explotaciones del Oeste del resto del Monte Coto.
2. Zona Central (o “meseta”), que forma parte de las explotaciones ubicadas a continuación en dirección oeste – este, y sentido este hasta el actual camino de subida a la coronación del monte.
3. Zona Este de la explotación. Cuenta con explotaciones menos activas, pero con recursos y reservas importantes y que ha de ser considerado a los efectos geológicos del presente documento.
4. Zona Norte y explotaciones laterales. - Representa la geología de las explotaciones en borde del recurso que son necesarias a tener en cuenta para el presente documento.

1.2 Encuadre Geológico Regional.

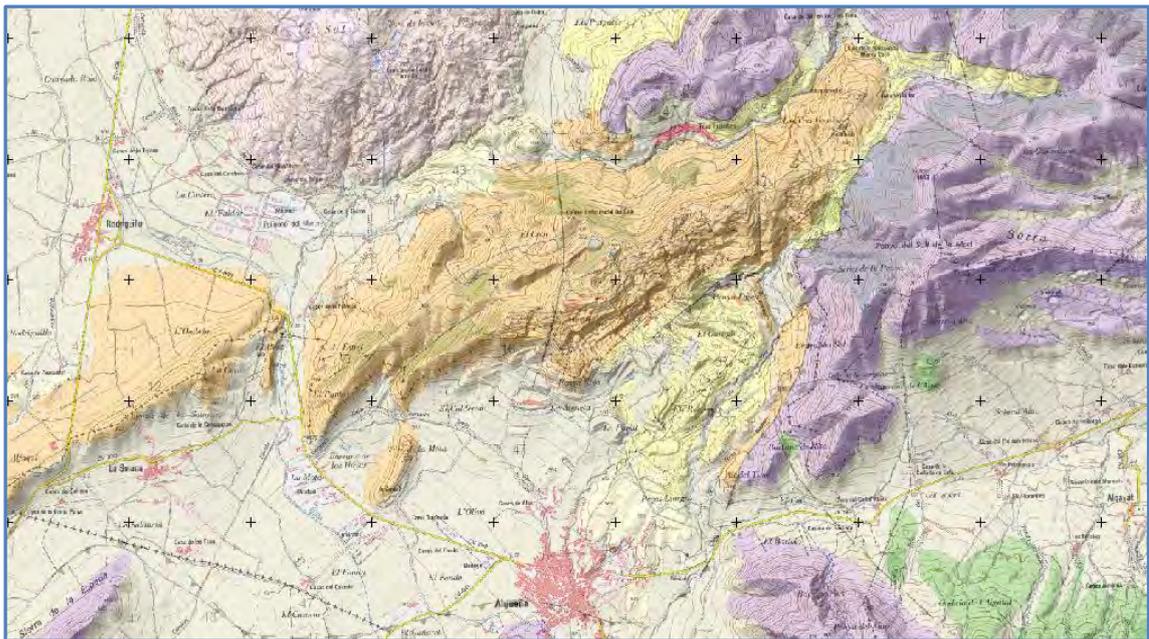
El contexto geológico regional de las explotaciones de mármol de Monte Coto Pinoso, de acuerdo con la Hoja nº 870 (Pinoso) del plano MAGNA a escala 1:50.000 del IGME, queda encuadrado en las zonas externas de las cordilleras Béticas, encontrándose representados en ellas tres dominios tectosedimentarios diferentes: (a) Prebético externo (b) Prebético interno y (c) Subbético.

El Prebético externo se diferencia del interno, fundamentalmente, en:

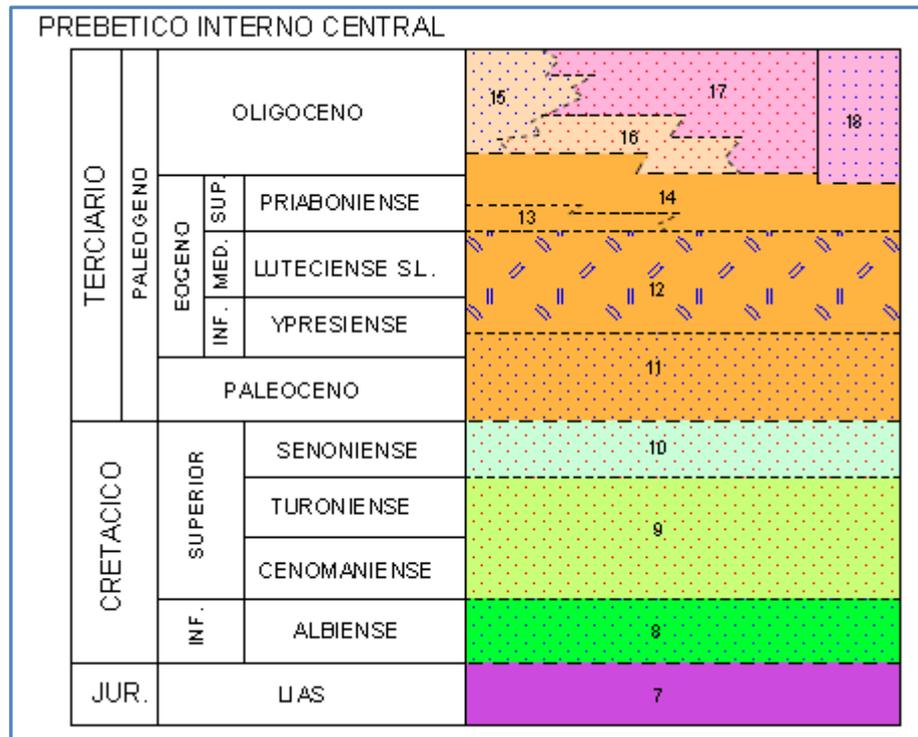
- (1) Diferencias de espesores de las coberteras en uno y otro dominio;
- (2) Diferencias de facies a partir del Jurásico superior;
- (3) Presencia de Paleógeno marino claramente identificado en el Prebético interno y
- (4) Estilos tectónicos diferentes.



Hoja geológica MAGNA de Monte Coto: Fuente IGME



Hoja geológica MAGNA de Monte Coto con fondo cartográfico:
Elaboración propia. Fuente IGMEe IGN



Columna estratigráfica de la Hoja M.A.G.N.A. 870 en la zona de estudio: Fuente IGME

Dentro del **Prebético externo**, se engloba un conjunto de depósitos autóctonos que constituyen una cobertura de poco espesor, con una clara vergencia hacia el antepaís y que, en zonas próximas a la meseta, presenta un estilo de plegamiento típico que en ocasiones se ve complicado únicamente por los efectos halocinéticos del Triásico.

Desde el punto de vista paleogeográfico, se trata de un dominio en el que se pone claramente de manifiesto la existencia de una línea de costa que fluctúa en el tiempo y que condiciona los distintos tipos de sedimentación durante el Jurásico superior, Cretácico e incluso en el Paleógeno y Neógeno.

En el **Prebético interno**, se pueden distinguir tres subdominios, en base a la existencia de materiales con entidad suficiente para ser diferenciados: Septentrional, Central y Meridional. Por lo que se refiere a la **zona subbética**, se diferencian también tres subdominios: Externo, Medio e Interno, correspondiendo la parte frontal del manto subbético a la zona externa de este dominio.



A su vez, la citada Hoja de Pinoso se encuentra enclavada en la parte oriental de las zonas externas de las cordilleras Béticas, apareciendo representados el Prebético externo, Prebético interno y Subbético.

El Prebético externo tiene escasa presencia, estando constituido por materiales del Cretácico superior en facies que caracterizan a este dominio. En cuanto al Prebético interno, aparece definido por una gran variedad de facies, mientras que el Subbético constituye otra unidad tectosedimentaria totalmente despegada y que en esta región cabalga sobre el Prebético interno central; esta aloctonía utiliza también, como zona de despegue, el Keuper. Por último, destacar que los materiales neógenos presentes son posteriores a la configuración de los dominios tectosedimentarios establecidos.

1.2.1 Estratigrafía

En este apartado se lleva a cabo la descripción litológica regional de los materiales aflorantes a partir de la Hoja 870 del MAGNA, teniendo en cuenta que los dominios tectosedimentarios existentes en dicha área son el Prebético interno central y el Subbético externo. Además, también se describen los depósitos neógenos, fundamentalmente marinos y de edad Mioceno, así como los continentales pliocenos y cuaternarios.

1.2.2 Prebético Interno Central

Resulta un dominio con características propias a nivel regional y, en esta zona, se encuentra en parte oculto por el manto subbético y por otro lado afectado por una tectónica que ha motivado una disposición caótica a irregular de bloques dentro de este sector.

El Jurásico aflora con carácter puntual, por lo que su representación puede ser considerada prácticamente nula. El Cretácico se reduce a un único afloramiento



en los alrededores de Pinoso, por lo que sólo el Paleógeno adquiere verdadera entidad, tanto por representación como por variedad de facies.

El Prebético interno central constituye una unidad cabalgante y alóctona que cobija al Prebético interno septentrional, actuando el Keuper como elemento principal de despegue.

1.2.3 Triásico

Está representado por una **unidad de arcillas y margas rojas con yesos en facies Keuper**, presentando características semejantes a los afloramientos del Triásico del Vinalopó, aunque no se han observado las pasadas de niveles dolomíticos que se encuentran hacia el techo de la serie.

El comportamiento tectónico y halocinético motiva una irregularidad en los afloramientos, encontrándose generalmente asociados a accidentes y discontinuidades importantes. La edad de estos materiales es Triásico superior por correlación con los depósitos situados más al norte, así como por sus facies.

Son arcillas rojas con yesos y sus características litológicas son iguales a las descritas en el Prebético, pero los afloramientos están ligados tectónicamente a la base del manto subbético, actuando como elemento principal de despegue.

1.2.4 Jurásico

En las proximidades de la población de Chinorlet, y asociado al Prebético Interno Central, aparecen unas **dolomías grises masivas** con un alto grado de brechificación, originado sin duda tanto por la tectónica, como por la presencia del Keuper debajo de estos materiales.

Presentan un alto grado de fracturación y aunque por sus facies parecen corresponder al principio del Lías, su datación resulta difícil de establecer. Es de



destacar lo reducido de los afloramientos que aparecen fosilizados por sedimentos más modernos.

Calizas dolomíticas

Se trata de una serie calco-dolomítica, de color gris y aspecto masivo. Litológicamente está formada por micritas, biomicritas y pelmicritas que, en algunos sectores, han sufrido una intensa dolomitización.

Microscópicamente se han observado numerosos restos de lamelibranquios, equinodermos, espículas, *Lenticulina*, *Eggerella*, *Litousepta aff. compressa*, *Mayncina aff. termieri*, y abundantes pinolitos de algas. Se ha asignado a este nivel una edad comprendida entre el Sinemuriense y el Toarciense medio.

La potencia visible de este tramo llega a sobrepasar los 200 metros de espesor. El medio de sedimentación varía entre marino restringido y plataforma.

Calizas con filamentos

Este conjunto está formado por calizas ricas en filamentos, tableadas en bancos de 0,5 metros nodulosas y, en general, de color rosado. Petrológicamente, se trata de pelesparitas, micritas con *oolitos* y biomicritas más o menos arenosas. Contiene, desde el punto de vista paleontológico, *Nodosaria*, *Lenticulina*, *Equínidos*, *Ostrácodos*, *Lamelibranquios*, *Serpula* y Protogloberinas.

Además, en este conjunto se observan numerosas costras ferruginosas y su potencia no sobrepasa los 50 metros. Se asigna a este nivel una edad comprendida entre el Toarciense superior y el *Dogger*.

Calizas nodulosas y margas rojas

Separado de los niveles anteriores por un *hard-ground* ferruginoso, se desarrolla un conjunto de calizas nodulosas rojas, con abundantes niveles de margas, que está ampliamente representado en *Sierra Pelada*, con una potencia aproximada de 90 metros, y en la vertiente meridional de la *Sierra de Argallet*, en contacto por falla con el conjunto calcodolomítico del Lías. Contiene calpionelas, espículas, moluscos y equinodermos.



1.2.5 Cretácico

Calizas blancas

Su representación queda limitada a un afloramiento de reducidas dimensiones, junto al diapiro de Pinoso, en la parte oriental de éste. Se trata de unas calizas blancas que, en lámina delgada, se pueden clasificar como esparitas y bioesparitas. En campo se representa como una caliza bien estratificada, en bancos de 0,2 a 0,3 metros, que pueden llegar a 2 metros, y que contienen abundantes restos de Lamelibranquios, Espongiarios y Equínidos. Este afloramiento, de no más de 50 metros de espesor, parece corresponder a un ambiente costero litoral, siendo su edad Albiense.

Calizas y margo calizas con Phitonellas

En los alrededores de Pinoso, y entre las carreteras de Yecla y Monóvar, afloran unos materiales cretácicos cuya parte basal está constituida por un conjunto calizo-margoso fosilífero, aflorando en las trincheras de la carretera a Monóvar, a 1-2 kilómetros de la población de Pinoso.

Esta unidad está formada por calizas y margo calizas blanco-amarillentas bien estratificadas, con una fractura astillosa, que contienen Equinodermos, Lamelibranquios y Ostrácodos, además de *Preglobotruncana*, *Phitonella sphaérica*, *Ph. ovalis*, *Rotalipra*, *Heterohelix*, *Hedbergella aff. washitensis* y *Pseudodarcella glabra*. La edad asignada a esta unidad es Cenomaniense-Turoniense, ya que por encima aparecen facies del Senoniense. El espesor es difícil de precisar por la presencia de recubrimientos (20 a 25 metros observables).



Margas y margocalizas con Globotruncana

En tránsito gradual sobre la unidad anterior, aparece una alternancia de margas y calizas con muy malos afloramientos que, además de tener muy pocos metros de potencia, aparece fosilizada por depósitos paleógenos.

La facies, de carácter pelágico o de plataforma externa, son muy similares a las capas rojas que afloran en el Prebético interno central y meridional. Se ha observado fauna sedimentada del Cenomaniense (*Ticinella*, *Rotalipora* y *Praeglobatruncana*), además de *Protoconchas*, *Pseudotextularia elegans*, *Rugoglobigerina rugosa* y *Globotruncana aff stuarti*. La edad asignada es la de Senoniense, si bien pudiera corresponder al Turoniense los niveles basales.

Margas y margocalizas con Ammonites

Bajo esta litofacies se engloban los únicos afloramientos cretácicos del subbético en toda la hoja de Pinoso, donde pueden llegar a alcanzar los 100 metros de potencia. En conjunto, se trata de margas y margocalizas blancas con abundantes restos de ammonites piritosos. Se observa este nivel en la vertiente septentrional de la *Sierra de Argallet*, donde forma un conjunto muy replegado y en pequeños afloramientos fuertemente tectonizados. Las asociaciones paleontológicas indican una edad Neocomiense.

1.2.6 Eoceno

Arcillas verdes

Está formada por una potente sucesión masiva de arcillas de tonos verdes o pardos, en ocasiones con recurrencias de bancos areniscosos, niveles nummulíticos y, en ocasiones, presencia de yesos.



El espesor de estas arcillas resulta difícilmente determinable, dada la ausencia de cortes continuos con base y techo bien definidos. Se puede asegurar, sin embargo, que su potencia en término medio está por encima de los 200 metros.

Se ha identificado, dentro de esta unidad, *Globigerina boweri*, *G. soldadoensis angulata*, *Globorotalia aragonensis*, *G. aff. pentacamerata*, *Discorbis sp.*, *Cibicides sp.* y *Rotalia sp.*, así como *Gypsínidos*, *Amphistegina*, *Discocyclina*, *Alveolina*, *Spiroclypeus* y restos de Equínidos, Lameribranquios y Briozoos.

Los niveles areniscosos incluidos entre las arcillas presentan una fauna bentónica similar, así como fragmentos de Algas rodofíceas (*Lithothammiun*, *Lithophyllu*, etc.). En conjunto, los depósitos de esta unidad son indicativos de sedimentación en un medio de plataforma somera con pequeñas recurrencias claramente litorales. La edad de estos depósitos queda comprendida entre el Paleoceno y el Eoceno inferior (Ypresiense).

Calizas con Nummulites

En tránsito gradual a partir de las arcillas verdes, se dispone un conjunto masivo de biocalcarenitas en bancos potentes que, en ocasiones, intercalan pasadas algo más margosas o areniscosas. Dichas calizas se caracterizan por la abundancia de algas (*Lithothammiun*, *Lithophyllum*, etc.) en rodolitos de gran tamaño, con restos de equínidos, lamelibranquios, gasterópodos, briozoos y forminíferos bentónicos: *Nummulites satriatus*, *Nummulites sp.*, *Discocyclina*, *Heterostegina*, *Rotalia*, *Gysínidos*, etc. Estos depósitos corresponden a un dominio infralitoral con desarrollo de formas pararrecifales.

Generalmente, el techo de esta unidad aparece erosionado, por lo que su potencia es muy variable, aunque lo normal es encontrar espesores que oscilan alrededor de los 50 metros. La edad de las calizas con *nummulites* estaría comprendida entre el Ypresiense medio y el Luteciense.

Las canteras del mármol Crema Marfil se desarrollan, fundamentalmente, sobre esta unidad.



Calizas pararrecifales y margas

Se trata de una serie de margas, calizas margosas (biomicritas) y calizas de coralarios. Esta unidad está constituida microscópicamente por abundantes restos de coralarios, lamelibranquios, *Lithothammiun*, *Equínidos*, *Cibicides*, *Globigerina*, *Planorbulinella*, *Halkyardia mínima*, *Spiroloculina* y *Quinqueloculina*, que datan a esta formación como del Eoceno superior (Priaboniense). El espesor no supera los 50 metros, siendo su medio de sedimentación de plataforma costera.

1.2.7 Oligoceno

Conglomerados, areniscas, arcillas y margas salmón

Constituyen una sucesión de, al menos, unos 100 metros de espesor. Ocasionalmente, estos niveles detríticos intercalan algún banco calcáreo con fauna de *Miliólidos*, *Lepidocyclinas*, *Amphistegina*, etc.

Esta unidad se localiza principalmente al sudeste de Pinoso, con predominio de arcillas y margas, que incluyen bancos conglomeráticos o areniscosos bien definidos. La edad de esta sucesión detrítica es Oligoceno, apareciendo discordante sobre los tramos eocenos infrayacentes. En otros puntos de la región es observable el paso de esta formación, con caracteres aún continentales, a facies marinas francas.

Calizas con Peneróplidos y margas

Son calizas micríticas con una fauna relativamente abundante en lamelibranquios, gasterópodos, algas rojas, espongiarios y foraminíferos bentónicos: *Miliólidos*, *Peneroplis*, *Austrotrillina*, *Quinqueloculina*, *Rotalina*, *Discorbis*, *Ophtalmidiidos*, *Spiroculina*, *Praerhaphydionina delicada* y *Textularia*, faunas indicativas de aguas marinas restringidas.

Las calizas se disponen en bancos masivos bien definidos. El tramo calcáreo presenta hacia la base un nivel de margas de color salmón similares a las que



aparecen en la unidad anterior. La potencia total del conjunto es de 30 metros en la *Sierra del Coto*. Su edad abarca el Oligoceno inferior, posible Oligoceno medio.

Calizas con *Lepidocyclinas* y calizas de algas

Esta unidad aparece bien representada en el flanco noroeste de la *Sierra de la Umbría*, en la parte oriental, aunque existen varios afloramientos distribuidos muy irregularmente. En esta sierra, el espesor observado es de, al menos, 250 metros, pudiendo distinguirse dos tramos: uno inferior calcáreo con pequeñas pasadas ocasiones conglomeráticas, de carácter marino abierto; y otro superior, de calizas y margas finamente laminadas, de carácter marino restringido a continental.

La parte inferior de la unidad está constituida por una sucesión de, al menos, 180 metros de bancos calcáreos masivos de espesor medio a grueso, con alguna intercalación fina de conglomerados y pasadas de calizas arenosas. Los bancos calcáreos son *wackestones-packstones* con un contenido más o menos alto, según los niveles, de gasterópodos, lamelibranquios, equínidos, coralarios, briozoos, ostrácodos y algas rojas. También aparecen, ocasionalmente, restos fósiles resedimentados.

Este tramo inferior se depositó en un ambiente marino algo restringido, en un medio de tipo *lagoon* con esporádicos periodos de mar abierto y ligero desarrollo de formas arrecifales dentro de un contexto general de plataforma somera.

Por lo que respecta a la parte superior de la unidad, está constituida por una sucesión continua, de unos 80 metros como máximo, de calizas y margocalizas en plaquetas finamente laminadas, con posible desarrollo de formas estromatolíticas y oncolíticas, éstas más patentes en la parte alta del tramo, siendo frecuentes las silicificaciones con nódulos o bandas. Las calizas contienen, en algunos niveles, cierto porcentaje de materia orgánica. Los restos fósiles son muy escasos, observándose únicamente ostrácodos, calcificaciones de algas cianofíceas y algunos restos de coráceas. Petrológicamente, estos



niveles calcáreos son micritas y biomicritas, siendo depósitos de ambiente marino muy restringido, tipo *lagoon*.

El conjunto de la unidad tiene edad Oligoceno, representando la transición entre las facies más netamente continentales del noroeste y las facies marinas profundas del sur.

1.2.8 Subético externo

Se trata de una unidad alóctona despegada a favor de los materiales margo yesíferos. Se puede asimilar al Subbético Externo septentrional, ya que presenta un Lías calcodolomítico, el Dogger está formado por calizas tableadas y el Malm, por margo-calizas rojas con abundante fauna de Amontes.



1.2.9 Neógeno

1.2.9.1 Mioceno

Calizas con algas y/o biocalcarenitas

Constituyen una sucesión masiva de bancos de espesor generalmente grueso, en ocasiones con estratificación cruzada a gran escala. La potencia observada para esta unidad oscila entre 80 y 200 metros.

Se apoya discordantemente sobre las formaciones infrayacentes y, texturalmente, las calizas que forman esta unidad consisten en *packstones* y *grainstones*, en ocasiones muy arenosas. A su vez, están constituidas por un alto porcentaje de fragmentos de algas rojas, briozoos, equínidos, lamelibranquios (pectínidos y ostreicos), ostrácodos y foraminíferos bentónicos: *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Miogypsina*, *Cibicides*, *Ophtalmidium*, *Discorbis*, *Ammonia becarii*, *Cibicidina cushmani*, *Bolivina*, *Miolepidocyclina*, etc. En algunas zonas, esta unidad presenta hacia la base un tramo con formas recifales de Coralarios algo desarrolladas en forma de *patches*.

La sedimentación de estos depósitos de biocalcarenitas tuvo lugar en un ambiente circalitoral en tránsito a plataforma interna somera. Son de destacar ciertas oscilaciones a lo largo de la secuencia dentro de este ámbito sedimentario general.

La edad de estas calizas de algas y biocalcarenitas quedaría limitada al Mioceno inferior, posiblemente entre el Aquitaniense y el Burdigaliense medio. Ello vendría determinado, fundamentalmente, por la posición estratigráfica relativa a estos depósitos, dada la ausencia de microfauna característica.

Biocalcarenitas y margas blancas

Se dispone en paso gradual por encima de la unidad de biocalcarenitas y calizas de algas y está constituida por unos 140-200 metros de biomicritas, más o menos



arenosas, que presentan intercalaciones más margosas en niveles de pequeño espesor. Hacia el techo de la unidad aparecen, de forma neta, pasadas areniscosas en bancos de mediano espesor.

Las biomicritas están compuestas por una densa acumulación de caparzones de *Globigerínidos*, entre los que se encuentran: *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia obesa*, *gr. aff. gr. foshi*, *Globigerinoides aff. sicanus*, *G. aff. dehiscens*, así como abundantes restos de espículas y radiolarios. Esta asociación permite atribuir a estos depósitos una edad Langhiense.

Las margas blancas que forman esta unidad constituyen depósitos de carácter pelágico cuya sedimentación se produjo en un medio de plataforma progresivamente más profunda. Los paquetes areniscosos más potentes hacia el techo de la unidad se interpretan como niveles re-sedimentados en forma de depósitos de flujo gravitacional.

Margas blancas

El espesor determinado en estas margas es de 300 metros y se presentan en forma de tramos masivos separados ocasionalmente por núcleos más calcáreos (biomicritas) o areniscosos. Localmente aparecen finamente laminadas, a veces algo bioturbadas. Son frecuentes los niveles silicificados, bien en forma nodular o bien como horizontes continuos verdosos muy compactos. Algunos tramos, dentro de las margas, aparecen slumpizados.



Tras su levigado, estas margas dejan un residuo muy abundante en foraminíferos planctónicos y organismos silíceos (diatomeas, espículas y radiolarios). Entre la fauna obtenida, se ha determinado: *Globigerinoides trilobus*, *G. quadrilobatus*, *Globorotalia scitula*, *G. gr. fohsi*, *G. obesa*, *G. aff. mayeri*, *Globigerina microstoma*, *G. falconensis*, *G. aff. praebulloides*, *Globoquadrinaaaltispira* y *Orbulina suturalis*. Los niveles más altos dentro de esta unidad han proporcionado: *Globigerina glutinata*, *Globorotalia miozea*, *G. gr. tumida-plesiotumida*, *G. acostaensis*, *G. cf. mayeri*, *G. gr. scitula*, *G. obesa*, *Orbulina suturalis*, *O. universalis*, *Globigerinoides obliquus*, *G. quadrilobatus*, *Globoquadrina dehiscens* y *Hastigerina pelágica*. De acuerdo con estas asociaciones, la edad de esta unidad quedaría comprendida entre el Langhiense y el Tortoniense inferior.

Hay que destacar que, hacia la parte superior de la unidad, existen algunos tramos con una gran explosión de organismos silíceos en comparación con el porcentaje de organismos planctónicos calcáreos. Este hecho, junto con la existencia de restos de cenizas volcánicas en estos sedimentos, sugiere la presencia de una cierta actividad volcánica contemporánea a su deposición.

La sedimentación de estas margas tuvo lugar en un ambiente de plataforma externa profunda, tal como ponen de manifiesto las asociaciones de faunas bentónicas y la abundancia relativa de formas planctónicas y bentónicas.

Calizas arenosas, calizas de algas y biocalcarenitas

Constituyen una sucesión, con espesor variable según la zona considerada (40-80 metros), de bancos masivos, en ocasiones con estratificación cruzada a gran escala. Entre las calizas de algas y las biocalcarenitas, se intercalan niveles algo más blandos de calizas bioclásticas arenosas. Los componentes esenciales, dentro de estos depósitos, son fragmentos de Algas rodófitas, Briozoos, Lamelibranquios, Equínidos y foraminíferos bentónicos de marcado carácter litoral: *Ammonia*, *Heterostegina*, *Amphistegina*, *Elphidium*. Esta unidad está bien representada en la vertiente sur de la *Sierra de Salinas*.

Biocalcarenitas



Se incluyen dentro de esta unidad varios paquetes de espesor reducido (20-50 metros) formados por calizas bioclásticas de grano grueso que aparecen hacia la parte superior de la unidad de margas blancas. Texturalmente están constituidas por una densa acumulación de fragmentos de briozoos, algas rojas (*Lithothamnium*, *Lithophyllum*, etc.) y foraminíferos bentónicos, destacando, en lo que a éstos se refiere, la gran abundancia de *Amphistegina*.

Las biocalcarenitas presentan, en ocasiones, estructuras internas típicas de barras de acreción lateral, constituyendo, en general, depósitos propios de un ambiente litoral o de plataforma interna somera. La edad de estas biocalcarenitas corresponde al Serravalliense.

1.2.9.2 Plioceno

Conglomerados, areniscas y arcillas rojas

Se trata de un conjunto de conglomerados calcáreos, areniscas y arcillas de color rojo y potencia variable, estimándose aproximadamente 30 metros en las zonas donde está más desarrollado. Son depósitos en facies continentales (fluviales y fluvio-lacustres). Aunque no se han encontrado restos fósiles, la edad atribuida a estos sedimentos es de Plioceno.

1.2.9.3 Cuaternario

Mantos de arroyada difusa y abanicos aluviales. Conglomerados, arenas y arcillas generalmente encostrados

Se trata de depósitos con un gran desarrollo superficial, formados por conglomerados, brechas, arenas y arcillas que, frecuentemente, presentan un encostramiento superficial de origen edáfico.

Los mantos de arroyada difusa y abanicos aluviales se sitúan al pie de las sierras y zonas elevadas, en algunos casos con suave pendiente, dando lugar a formas morfológicas tipo glacis.

En áreas de coalescencia de abanicos con sentidos opuestos se observan unas zonas planas, deprimidas rellenas de arcillas y limos que corresponden a áreas



de sedimentación esporádica donde llegarían los aportes más distales en las épocas de máxima venida de los abanicos.

Aluvial. Arenas y arcillas con cantos

Son depósitos mixtos formados por la acción de la red efímera actual, a veces con pequeños aportes laterales de las laderas. Litológicamente, están constituidos por arenas y arcillas con niveles de conglomerados. Estos depósitos se sitúan tapizando el fondo de los valles.

1.2.9.4 Tectónica

La hoja de Pinoso se caracteriza por una tectónica alpina definida por los siguientes dominios tecto-sedimentarios indicados con anterioridad (Prebético externo, Prebético interno y Subbético). Dentro de cada uno de estos dominios, se diferencian distintos subdominios o sectores, en función de sus facies y estilo estructural o geometría de la deformación. En general, esta zona presenta una complejidad estructural difícil de reconocer a nivel de afloramiento, siendo necesario obtener una visión general para integrar éstos en cada uno de los subdominios establecidos.

Se observa una dirección fundamental NE-SW, que coincide con la general de este sector de las Cordilleras Béticas, aunque, en detalle, existen direcciones anómalas, en ocasiones ortogonales a las principales, que están motivadas en parte por la tectónica tangencial. Pueden existir fallas de dirección NNW-SSE, casi normales a los ejes de los grandes pliegues, que provocan el desplazamiento lateral de la cobertera.

A nivel regional, esta zona presenta un acortamiento de la cobertera prebética en relación con otras áreas próximas que se justifica independientemente del avance del manto subbético, ya que existe una aloctonía dentro del Prebético interno, cabalgando el dominio interno central sobre el septentrional, coexistiendo en zonas muy próximas, facies de dominios sedimentarios diferentes.



Por otra parte, el manto subbético constituye el último dominio diferenciable con características propias en la zona analizada. Este dominio, también alóctono, enmascara y cubre buena parte del interno central que aparece en esta hoja, apareciendo su emplazamiento íntimamente ligado a la tectónica regional.

Hay que hacer especial mención al sector de la *Sierra del Carche-Salinas* y al sector de las Encebras y Diapiro de Pinoso, puesto que están contempladas en la zona objeto de descripción.

El sector de la *Sierra del Carche-Salinas* pertenece al dominio Prebético interno septentrional y está muy bien definido por estas dos alineaciones. Una de ellas es prolongación de la otra a efectos orográficos e individualizados probablemente por un componente horizontal que motiva un ligero cambio de rumbo a lo largo de estas unidades.

La *Sierra de las Salinas* es un gran anticlinal de dirección NE-SW de unos 12 km de longitud que se extiende entre Yecla y Pinoso. Junto con El Carche, son estructuras vergentes y cabalgantes hacia el NW, cuya traza queda oculta bajo los depósitos cuaternarios. Parte del cierre del citado anticlinal permite observar con claridad el flanco meridional que delimita la depresión neógena situada entre Pinoso y Salinas.

Al sur de la *Sierra de Salinas*, se detectan otras estructuras del anticlinal de Salinas, más suaves, pero individualizadas por fallas normales que provocan un hundimiento gradual de los bloques.

El Sector de las Encebras y Diapiro de Pinoso forma parte del dominio tectosedimentario Prebético Interno Central. Está caracterizado por una serie de suaves anticlinales y sinclinales, desarrollados sobre materiales eocenos y oligocenos, y con la particularidad de que los rumbos que presentan estas estructuras son ortogonales a las direcciones generales de los pliegues en esta región.

Esta anomalía en la dirección general de los pliegues puede ser debida a procesos tectónicos producidos por el emplazamiento, en las últimas etapas, del



Diapiro de Pinoso, cuyo origen puede estar relacionado con el desplazamiento del Prebético interno central, en el que los materiales salinos han actuado como unidad de despegue.

1.3 Descripción geológica de la zona de explotación

Geológicamente, el yacimiento de “*Crema Marfil*” del Monte Coto está situado en el dominio Prebético de las zonas externas de las Cordilleras Béticas.

Las Cordilleras Béticas constituyen la estructura más occidental del conjunto de cadenas alpinas europeas. Ocupan el sur de España, desde Cádiz al oeste, hasta Cullera en Valencia por el este, con unas dimensiones de 600 km de largo y 200 km de ancho. En ellas se pueden distinguir varias zonas, dominios y unidades. La primera división importante es diferenciar las zonas internas y las externas.

Las denominadas **zonas internas** están constituidas principalmente por materiales del Paleozoico y Triásico, y solo de manera muy local, se encuentran materiales más antiguos o mesozoicos-paleógenos. La estructura se muestra formada por grandes mantos de corrimiento que afectan al conjunto de los materiales, presentando un metamorfismo generalizado de grado diferente según las unidades.

Las **zonas externas** presentan características muy diferentes. El Paleozoico no aflora y, según datos geofísicos, constituye un zócalo prolongación del macizo herciniano de la meseta. La cobertera está constituida por materiales cuya edad va del Triásico al Mioceno Inferior. Los materiales principales son marinos, con dominio de las calizas sobre las dolomías y margas. La estructura dominante es de una cobertera plegada, y con mantos de corrimiento, en los que el Trías actúa como nivel de despegue y los cabalgamientos muestran convergencia general hacia el norte.

Dentro de las zonas externas se diferencian dos grandes unidades, el dominio Subbético y el Prebético, mostrando facies marinas más someras en el Prebético



con materiales desde el Lías hasta el Oligoceno, siendo aquí donde se encuentran ubicadas las calizas nummulíticas, explotadas bajo la denominación de “*Crema Marfil*”.

1.3.1 Litología

La base de la serie estratigráfica del sector de Monte Coto (Plano 8) está constituida por el conjunto arcillo-yesífero en facies Keuper del Triásico, que se encuentra generalmente asociado a los materiales del Prebético en general.

A continuación se registra, según los dominios tectosedimentarios, diferentes litologías. En el Subbético existe una potente serie calco-dolomítica, de color gris y aspecto masivo, de edad comprendida entre el Sinemuriense y el Toarciense Medio, cuya potencia llega a sobrepasar los 200 metros. En el dominio Prebético aparecen dolomías masivas brechificadas del Lías, sin potencia reconocida.

A techo, escasamente representado, se presentan unas calizas blancas con 50 metros de espesor atribuidas al Albiense. Seguidamente, aflora un conjunto calizo-margoso formado por calizas y margo-calizas de edad Albiense Superior. En tránsito gradual sobre la unidad anterior, aparece una alternancia de margas y calizas con escasos metros de espesor. La edad asignada es la de Senoniense, si bien pudiera corresponder al Turoniense los niveles basales.

La base del Eoceno está constituido por una potente sucesión de arcillas de tonos verdes o pardos, en ocasiones con bancos de areniscas, niveles nummulíticos y, en ocasiones, yesos. El espesor de estas arcillas está definido en más de 200 metros. En conjunto, los depósitos de esta unidad son indicativos de sedimentación en un medio de plataforma somera con pequeñas influencias litorales. La edad de estos depósitos queda comprendida entre el Paleoceno y el Eoceno inferior (Ypresiense).

En tránsito gradual a partir de las arcillas verdes, se dispone un conjunto masivo de calizas en bancos potentes que, en ocasiones, intercalan niveles algo más



margosos o areniscos. Estos depósitos corresponden a un ambiente infralitoral con desarrollo de formas pararrecifales.

Generalmente el techo de esta unidad aparece erosionado, por lo que su potencia es muy variable, llegando a alcanzar valores de 200 a 300 metros, considerándose el litotecto del “*Crema Marfil*”. La edad de las calizas con *Nummulites* estaría comprendida entre el Ypresiense medio y el Luteciense (Eoceno inferior a medio).

Por encima se encuentra una serie de margas, calizas margosas (biomicritas) y calizas de coralarios. La edad ha sido datada del Eoceno superior (Priaboniense). El espesor no supera los 50 metros, siendo su medio de sedimentación de plataforma costera. A continuación se sitúan arcillas rojas y verdes con fauna de ostreidos y turritellidos. Los espesores máximos descritos son de 20-25 metros y la edad probable es Eoceno superior Oligoceno. El medio de sedimentación es marino, próximo a la línea de costa.

La siguiente unidad representada está constituida por una sucesión de 100 metros de espesor, en la que se intercalan conglomerados, areniscas, arcillas y margas salmón. La edad de esta sucesión detrítica es Oligoceno, apareciendo discordante sobre los tramos eocenos infrayacentes. Si bien el Oligoceno inferior a medio está representado por calizas micríticas con fauna abundante, hacia la base aparece un nivel de margas salmón. La potencia es de 30 metros.

A techo de la serie estratigráfica, se encuentra una unidad constituida por biomicritas, más o menos arenosas, con intercalaciones más margosas con niveles de pequeño espesor. Hacia el techo de la unidad aparecen de forma neta pasadas areniscosas en bancos de mediano espesor. La edad está atribuida a edad Langhiense (Mioceno medio) y la potencia oscila entre 140 a 200 metros.

En último lugar, aparecen unas margas blancas con abundantes restos de foraminíferos planctónicos y organismos silíceos (diatomeas, espículas y radiolarios). El espesor determinado en estas margas es de 300 metros. La edad quedaría comprendida entre el Langhiense y el Tortoniense inferior (Mioceno medio a superior).



El espesor total de la serie estratigráfica descrita es de unos 1.355 metros, de los cuales entre 200 y 300 metros corresponden al litotecto “*Crema Marfil*”.

En la zona explotada de las canteras de Monte Coto Pinoso, perteneciente al nivel anteriormente descrito como Calizas con Nummulites (12), se pueden diferenciar diversos tramos litológicos, con litotipos representativos. Dichos tramos, y sus litotipos asociados, se describen a continuación según el orden deposicional de la secuencia litoestratigráfica de la explotación:

1.3.1.1 Estéril de roca

Corresponde a la serie sedimentaria a techo del Litotecto “*Crema Marfil*”. Está compuesto por calizas, margocalizas con tramos de arcillas, margas, arenas silíceas y calizas grises concordantes con la serie infrayacente del litotecto y, de forma discordante, por margas del Mioceno. El espesor real estimado hasta la cota 620 m supera los 200 metros. La edad de la serie corresponde al Eoceno superior, parte del Oligoceno y del Mioceno.

1.3.1.2 Litotecto “*Crema Marfil*”

Está constituido por diferentes tramos, que se describen detalladamente a continuación.

A) Calizas fosilíferas de color crema de tono medio

Concierne a la unidad superior del litotecto “*Crema Marfil*” y, por tanto, dentro del litotipo explotado, denominado como “MEDIO A TECHO”. Se encuentra formado por calizas fosilíferas tipo biomicrítica y *Packstone*, de color crema y tono medio, con alternancia de tonos oscuros a más claros (Medio Claro), en el que se ha observado la presencia de bolsadas irregulares, de hasta 2 metros de espesor, de calizas fosilíferas de tonos azules a grisáceos con vénulas esparíticas.



El espesor real medio de este tramo suele oscilar entre 16 y 22 metros. La evaluación de la unidad descrita ha sido considerada, en general, como enteramente estéril.

B) Calizas fosilíferas de color crema de tono medio a medio claro

Se trata de la segunda unidad del litotipo “CRMF + COLORES”, correspondiente al litotecto “*Crema Marfil*”. Está constituida por calizas fosilíferas tipo Bioesparita y *Packstone* de color crema y tono oscuro (AO) a medio (M), que pasan, hacia muro, a calizas fosilíferas de color crema y tono medio (M), a biomicrita con textura *Packstone* de tono medio claro a claro (MC-C).

Al igual que la unidad anterior, se ha observado la presencia de bolsadas heterométricas y heterogéneas de hasta 2 metros de espesor de calizas fosilíferas de tonos azules a grisáceos con vénulas esparíticas.

El espesor medio de la capa oscila entre los 9 y los 34 metros, siendo la evaluación de la unidad descrita, considerada como parcialmente explotable, con un aprovechamiento medio entre el 7 y el 13%, debido a su menor fracturación y mejor tono ornamental.

C) Calizas fosilíferas de color crema de tono claro a medio claro con intercalaciones de tono más oscuro

Esta unidad constituye la parte superior de las calizas fosilíferas de color crema de tono claro a medio claro del litotipo “CRMF + COLORES”, pudiéndose caracterizar como Bioesparita–Biomicrita y *Packstone*–*Grainstone*, siendo los bioclastos de foraminíferos, principalmente nummulites, además de intraclastos y vénulas.

El tramo superior de esta unidad presenta la tonalidad más clara del yacimiento y posee espesores medios de 18 metros. A continuación, se encuentra el tramo inferior, representado por calizas fosilíferas, con nummulites dispersos, algas rodófitas, equínidos, etc. de color crema y tono claro a medio claro, que pasan hacia muro a colores rosados a grisáceos. Dicho tramo está presente,



únicamente, en algunas zonas de la explotación, variando su potencia entre 0 y 13 metros.

La unidad descrita ha sido evaluada como unidad de explotación, con un aprovechamiento conjunto entre el 18 y el 20%.

D) Calizas fosilíferas de colores ocres a rosados y grisáceos

En esta unidad se integran los litotipos de “CRMF + COLORES”, del litotecto “Crema Marfil”, de colores rosados a grises. La unidad se encuentra dividida en tres tramos, que incluyen calizas fosilíferas con texturas *Packstone* a *Wackestone*, formadas por abundantes bioclastos: foraminíferos (nummulites), algas coralíneas, equínidos, etc., de tonos ocres a rosados, correspondiente a la variedad “Zarci” (Z), seguida por una alternancia de calizas fosilíferas de tonos claros a oscuros de textura *Wackestone*, con nummulites muy abundantes, que pasa a colores grisáceos y ocres con rellenos de calcita blanca.

El espesor real medio está entre los 7 y los 3 metros, siendo considerado como un buen nivel guía de las explotaciones, aunque presenta una inmersión de capa hacia el este, muy evidente desde la mitad oriental de la explotación. Además, la unidad se acuña hacia el oeste, sin estar representada algunas zonas.

La evaluación de la unidad descrita ha sido considerada como parcialmente explotable (variedad “Zarci”), con un aprovechamiento medio del 4,6%, en determinadas zonas de la explotación, mientras que en otras es estéril debido a su menor espesor y peor tono ornamental.

E) Calizas fosilíferas de color crema de tono claro a medio claro con intercalaciones de tono más oscuro

A muro de las calizas ocres a rosadas, se encuentra la segunda unidad de calizas de color crema de tono claro, correspondiente al litotipo “CRMF + COLORES”. Se trata, por tanto, de la parte media del litotecto “Crema Marfil”, y se define litológicamente como calizas fosilíferas de color crema de tono claro (C), ocasionalmente, medio claro (MC), caracterizadas como Bioesparita–Biomicrocrista y *Packstone–Grainstone*, estando compuestas por bioclastos de



foraminíferos (nummulites, discociclinas, gipsínidos), equínidos, intraclastos y vénulas.

El tramo superior de esta unidad presenta intercalaciones de tonos oscuros, cuyos espesores medios oscilan desde los 5 hasta los 8 metros, siendo el espesor conjunto del tramo superior variable entre 18 y 32 metros.

Por su parte, el tramo inferior de esta unidad está constituido por calizas de color crema y tono claro con textura Packstone y presenta bioclastos agrupados en bandeados cada vez más evidentes, conformando la variedad comercial “*Aguas Claro*” (AC). El espesor de este tramo oscila muy notablemente, desde 5 metros hasta más de 50 metros en algunas zonas de la explotación. Dentro del tramo aparecen, en ocasiones, diversos niveles lenticulares de calizas muy fosilíferas tipo Biomicrota y *Packstone*, de color crema y tonos medio claro a beige, caracterizados por la presencia de abundantes rodolitos de algas rodoíceas, con espesores de alrededor de 17 metros.

La evaluación de la unidad descrita ha sido considerada como Unidad de Explotación, con un aprovechamiento medio del 16,46%.

F) Calizas fosilíferas/dolomíticas

Se trata de una unidad muy heterogénea y que se suele disponer en diversos cuerpos heterométricos, dando nombre al litotipo “CALIZAS DOLOMÍTICAS”, del litotecto “*Crema Marfil*”.

Está compuesta litológicamente por calizas fosilíferas tipo Bioesparita y Grainstone–Packstone de tonos oscuros, grisáceos a ocre, estando afectada por procesos de dolomitización y dedolomitización, que dan lugar a la formación de calizas dolomíticas y a Bioesparitas dedolomitizadas de colores variables (amarillentos a rojizos).

Presenta un espesor medio de alrededor de 20 metros y la evaluación de la unidad descrita ha sido considerada como enteramente estéril, por la gran variabilidad y heterogeneidad del material, que lo inhabilita para uso ornamental.



G) Calizas fosilíferas de color crema de tono claro a medio claro con intercalaciones de tono más oscuro

Hacia la base del litotecto “*Crema Marfil*”, se encuentra la tercera unidad de calizas de color crema de tono claro, del litotipo “CRMF + COLORES”. Se trata, de hecho, de los últimos materiales de tonalidad clara del litotecto, caracterizados litológicamente como calizas fosilíferas tipo Bioesparitas con texturas *Packstone–Grainstone*, de color crema y tono claro, con abundantes restos de foraminíferos (nummulites, discociclinas, gipsínidos) y equínidos, que forman bandeados fosilíferos poco marcados, adquiriendo, hacia muro, mayor definición y presencia. Característica ésta última, que lleva asociada un aumento de la tonalidad del material, mostrando una transición con la unidad infrayacente, constituida por calizas de color crema y tono oscuro (litotipo CREMA OSCURO).

El espesor medio está entre 45 y 50 metros. No obstante, este tramo está afectado por la falla N-S del sector occidental de las explotaciones.

H) Calizas fosilíferas de color crema de tono oscuro

Corresponde al litotipo “CREMA OSCURO”, dentro del Litotecto “*Crema Marfil*”. Se trata de calizas fosilíferas más heterogéneas con texturas *Packstone* a *Grainstone*, de color crema y tono oscuro, con bandeados fosilíferos marcados. Presenta abundantes bioclastos de foraminíferos (discociclinas, nummulites y alveolinas).

El espesor medio oscila entre 36 y 38 metros. En general, la variedad comercial “*Aguas Oscuras*” (AO) es la más representativa caracterizada por el color crema de tonalidad oscura con bioclastos visibles.

1.3.2 Tectónica

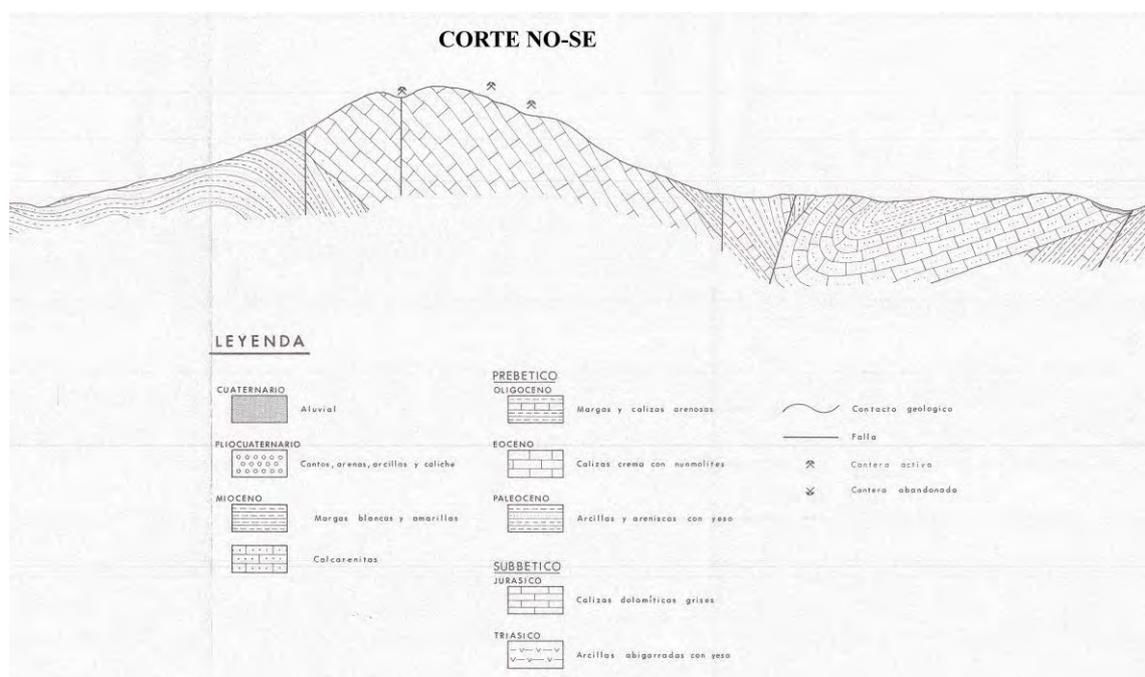
La estructura principal del yacimiento “*Crema Marfil*” en Monte Coto corresponde a un gran pliegue anticlinal de dirección NE-SW, oculto, en parte, en la zona septentrional por el cabalgamiento del manto subbético. Dicho pliegue se



extiende a lo largo de 5,7 km, desde el *Cerro La Mota* (T.M. de Algueña), en el extremo suroeste, hasta el *Paraje de las Tresfuentes* en Pinoso, al noreste.

Se trata de un pliegue anticlinal abierto desarrollado sobre arcillas verdes en el núcleo y por calizas en los flancos. El eje pliegue se encuentra desplazado por fallas de dirección N-S subverticales, que compartimentan el mismo en tres sectores.

En el corte geológico esquemático siguiente se representa la estructura general de nuestra zona de estudio



Corte geológico general del Coto: Fuente: CTM Cehegín

El **sector central** se encuentra separado claramente del **sector occidental** por la falla N-S antes citada. Aunque el pliegue tiende a una geometría de flancos bastante simétricos, no se presenta así en dicho sector, donde en el flanco norte aparecen las arcillas verdes infrayacentes y, en el sur, las calizas eocenas con buzamientos del orden de 30 a 70°. En el **sector oriental**, las calizas eocenas se encuentran rodeadas por el manto subbético, quedando cabalgadas, en el flanco sur, por calizas dolomíticas.



Hay que señalar la existencia de un sinclinal formado por sedimentos oligocenos y miocenos al NE de la Algueña. Se trata de un sinclinal tumbado cuyo eje tiene dirección NE-SW y presenta una fuerte vergencia al NW, situándose a techo del techo del litotecto “*Crema Marfil*”, tal y como puede observarse en las explotaciones existentes del sector central. A su vez, el flanco sur del sinclinal se encuentra cabalgado por materiales del manto subbético.

Respecto a las **direcciones de fracturación**, se pueden agrupar en cuatro familias principales. Una NE-SW, paralela a los ejes de los pliegues; otras dos que cortan las estructuras NNE-SSW y NNW-SSE, siendo esta última y la primera familia las causantes de los mayores desplazamientos de la estructura original; y una última familia, con menor importancia, que agrupa las fracturas ENE-WSW a E-W.

Cabe mencionar que la intensa actividad diapírica de los materiales salinos triásicos, desde del Jurásico hasta la actualidad, es la responsable de algunas de las direcciones de fracturas no normales en la tectónica regional.

1.3.3 Unidades geológico-mineras implicadas en la explotación

Desde el punto de vista geológico, el yacimiento que se explota en el Monte Coto está ubicado en la Unidad Tectosedimentaria denominada Prebético Interno Central. El afloramiento tiene una estructura anticlinal con una superficie de 12 km², si bien la zona del Monte Coto, donde se concentran las explotaciones de mármol “*crema marfil*” apenas alcanza los 8 km²¹.

Las unidades potencialmente productivas corresponden al litotecto² denominado “*Crema Marfil*”, que está constituido por diversos tramos, o *litotipos*, de calizas

¹ Rodríguez, M.A. et al (2005). “*La riqueza geológica de la piedra natural en la provincia de Alicante*”. ROC Máquina: Piedras naturales, maquinaria y equipos, nº. 96, 2005 , págs. 66-72.

² *Litotecto*: Unidad litoestratigráfica definida en el espacio y en el tiempo, cuyas características litológicas (composición, textura, volumen, etc.) son adecuadas (ausencia de defectos) para presumir la existencia de un yacimiento de piedra natural.



fosilíferas del eoceno inferior a medio, de las que se obtienen diferentes variedades comerciales de piedra, la principal de ellas, el mármol comercial denominado “*crema marfil*”.

Dentro de los tramos que conforman el litotecto “*Crema Marfil*”, la explotación se centra en el litotipo denominado “*CRMF + COLORES*”³, en el que la diferenciación entre unidades de explotación responde, básicamente, a criterios estéticos, especialmente color, tonalidad cromática y grano o textura, que determinan el valor comercial de la piedra y las posibilidades de clasificación dentro de las distintas calidades y variedades comercializables de “*crema marfil*”.

Petrográficamente, este tipo de roca puede definirse como una bioesparita (*grainstone – packstone*) con predominio de foraminíferos. El porcentaje de foraminíferos es variable y, a veces, establece diferentes variedades comercializadas con diferentes denominaciones: “*grano de arroz*”, “*puntas*”, etc. La presencia de vénulas y sus características también es otro factor para establecer variedades de crema marfil: “*fantasía*”, “*agua clara*”, “*agua oscura*”, etc.

Los criterios de clasificación son extremadamente prolijos y las distintas empresas, a menudo, dan nombres diferentes a cada una de las variedades. Aunque en la actualidad la tendencia es su comercialización por calidades (por ejemplo, crema marfil primera, clásico, comercial, etc.).



**Crema marfil con vetas
claras**

**Crema marfil con vetas
oscuras**

Variedad “*Zarci*”

Distintas variedades comerciales de mármol “crema marfil”. Fuente: MARCOTSA

³ CREMA MARFIL + COLORES



Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, dentro del litotipo denominado “CRMF + COLORES”, de techo a muro, se diferencian las siguientes unidades de explotación:

- **Calizas marmóreas de color crema y tono oscuro a medio** (Tramo B, Apartado 12.2.1.2), constituidas por calizas fosilíferas tipo bioesparita y biomicrita, con textura *packstone* y un espesor medio de capa de 9 a 34 metros. Se considera como parcialmente explotable, con un aprovechamiento medio entre el 7 y el 13%.
- **Calizas marmóreas de color crema y tono claro a medio claro** (Tramos C, E y G, Apartado 12.2.1.2), caracterizadas como bioesparita–biomicrita y *packstone–grainstone*. Constituyen la principal unidad de explotación del yacimiento y se presentan en tres tramos (superior, medio e inferior), con un aprovechamiento medio conjunto comprendido entre el 16 y el 20%.

Entre la primera y segunda unidad de calizas de tono claro se identifica una capa de **calizas fosilíferas de colores ocre a rosados y grisáceos** (Tramo D, Apartado 12.2.1.2), formada por bioesparitas con texturas *packstone* a *wackestone*, con un espesor real medio de 7 a 3 metros. En determinadas zonas se considera como parcialmente explotable (caliza de ocre a rosada de la variedad “Zarc”), con un aprovechamiento medio del 4,6%, mientras que en otras es estéril.

- **Calizas fosilíferas de color crema y tono oscuro** (Tramo H, Apartado 12.2.1.2), muy heterogéneas, con texturas *Packstone* a *Grainstone* y bandeados fosilíferos marcados. El espesor de la capa oscila entre 36 y 38 metros, con un aprovechamiento medio del orden del 10-12%.

1.4 Resumen de geología Monte Coto y ámbito del PE.

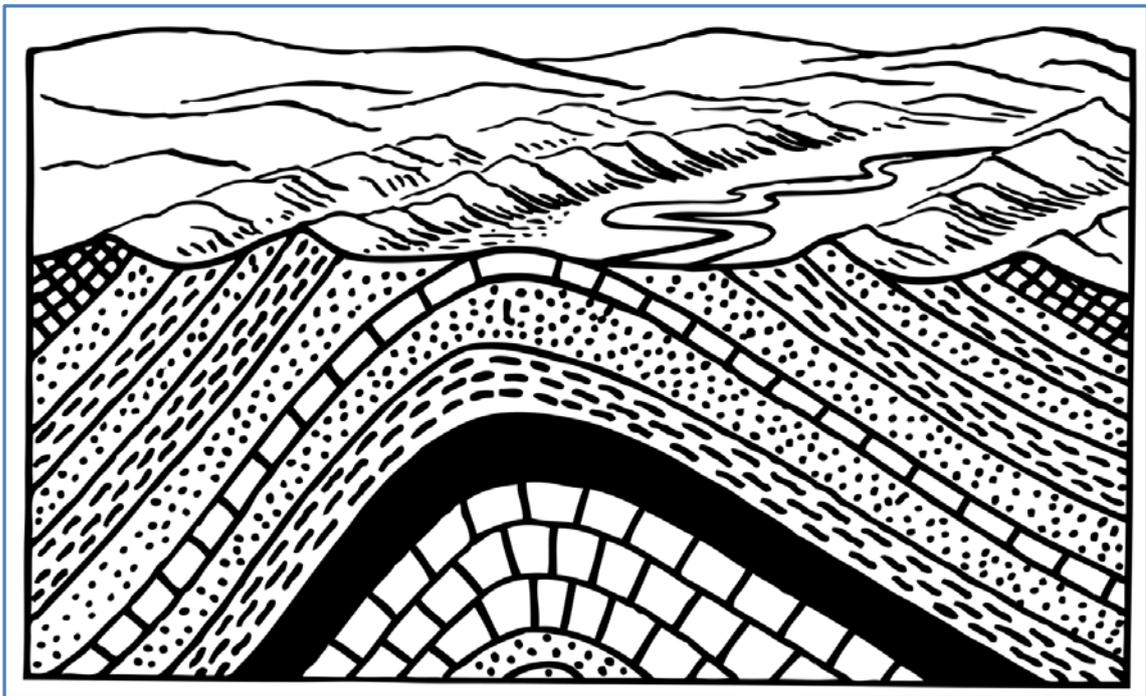
Como ya se ha indicado, todo el Monte Coto tiene una geología similar, teniendo variaciones de calidades y potencias de materiales en función de la zona del mismo en la que se ubique la explotación.

Dicho lo anterior, la existencia de distintos explotadores, ha dado lugar a las diferentes denominaciones (comerciales) de las capas existentes en el terreno. Es decir, la misma capa tiene distinta denominación en función del



profesional de geología que la cataloga y determina. En el presente documento se utilizan varias de las terminologías mas extendidas.

Lo que si es común es que las capas de distintas calidades buzan hacia el norte y hacia el sur (ya explicado en la geología general al ser un anticlinal), y dentro de las capas las conocidas como “claras” son las que tienen un aprovechamiento comercial.



Ejemplo conceptual de anticlinal: Fuente Internet

Utilizando una denominación genérica de capas, el perfil geológico de las explotaciones se puede catalogar en las siguientes denominaciones:

En la serie carbonatada del Monte Coto, existen entre 12 y 14 diferentes grupos de materiales en función de sus características geológicas y valor como Roca Ornamental.

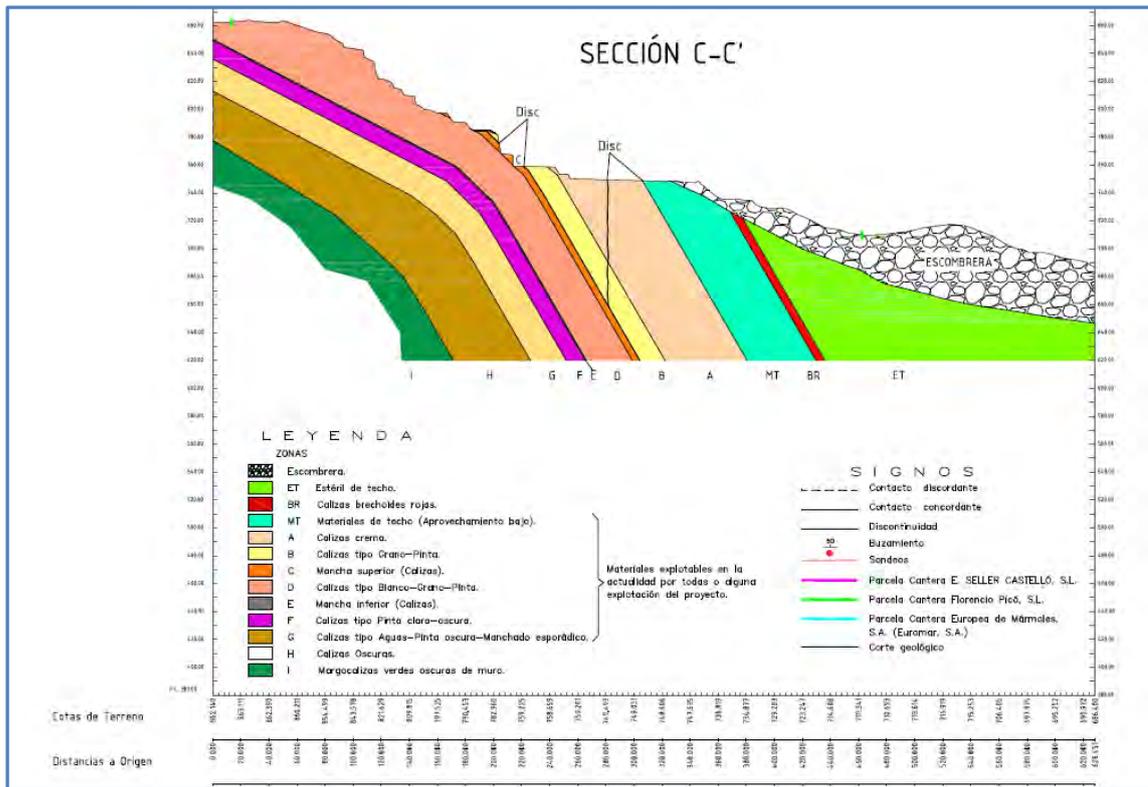


De Muro a Techo, las denominaciones que se establecen para el presente documento son (denominación obtenida del criterio CTM):

1. Margocalizas verdes de muro (I).
2. Calizas Oscuras (H).
3. Caliza tipo Aguas Pinta – Oscura Manchado (G).
4. Caliza tipo Pinta Clara – Oscura (F).
5. Caliza Tipo Mancha Inferior (E).
6. Calizas tipo Blanco- Grano–Pinta (D).
7. Calizas tipo Mancha Superior (C).
8. Calizas tipo Grano-Pinta (B).
9. Calizas crema (A).
10. Materiales de Techo (MT).
11. Calizas Brechoides rojas (BR).
12. Estéril de Techo (ET).- Calizas fracturadas y margas.

Los materiales calizos, son los definidos entre el 2 y el 11, siendo los aprovechamientos y comercialización totalmente diferente en las diferentes capas. En este momento, únicamente se comercializan las capas A y C (T3 y T5, bien “CRMF + COLORES” en otras denominaciones), como roca ornamental.

A modo de ejemplo, en el perfil siguiente (fuente CTM), se puede apreciar el esquema se mantiene en la mayor parte del Monte Coto (zona sur)



Perfil geológico tipo explotación Monte Coto al sur. Fuente: CTM

Al ser un anticlinal geológico, la zona norte repite las series definidas, pero con diferentes espesores y algunas capas desaparecen por fracturación y buzamientos.



2 RECURSOS Y RESERVAS ESTIMADOS. RELACIÓN DE MATERIAL APTO Y NO APTO

2.1 Método de obtención de las cubicaciones de recursos y reservas

Para obtener los datos correspondientes a los recursos existentes, se ha llevado a cabo, a partir de los datos aportados por los explotadores, y por la geología de cada uno de ellos que ha sido cedida para la elaboración de este documento de PE.

A partir de la información aportada, se han realizado modelos de superficie tridimensional y cálculo de volúmenes por delimitación contornos y generación de sólidos, obteniendo los resultados que se indican más adelante.

2.2 Método de estimación de calidades dentro del recurso

Para la estimación de las calidades dentro del recurso se ha tenido en cuenta las características petrográficas y petrofísicas de los diferentes materiales, llegándose a obtener diferentes tipos de calidades, en función de los diversos litotipos, y que dan lugar a tres litotectos, o categorías de calidades: por ejemplo, “MEDIO A TECHO”, “CRMF + COLORES” y “CREMA OSCURO”.

2.3 Criterio de diferenciación entre recurso y reserva

Los criterios de diferenciación entre los recursos y las reservas utilizados son los considerados como clásicos a nivel mundial, es decir, los que se centran en la clasificación de recursos y reservas de McKelvey, conocida como “*McKelvey Box*” por su formato.



Cumulative Production	IDENTIFIED RESOURCES		UNDISCOVERED RESOURCES		
	Demonstrated		Inferred	Probability Range	
	Measured	Indicated		Hypothetical	(or) Speculative
ECONOMIC	Reserves		Inferred Reserves		
MARGINALLY ECONOMIC	Marginal Reserves		Inferred Marginal Reserves		+
SUB-ECONOMIC	Demonstrated Subeconomic Resources		Inferred Subeconomic Resources		+
Other Occurrence	Includes nonconventional and low-grade materials				

Caja de McKelvey: criterios clasificación de recursos y reservas.

En ella se distinguen, muy a grandes rasgos, dos zonas que se podrían considerar como básicas: los recursos y las reservas. Los primeros, los recursos, son todos aquellos materiales que serían susceptibles de explotarse, que en este entorno corresponderían a las denominadas, globalmente y sin distinción específica, como calizas crema marfil. En cuanto a las reservas, son aquellos recursos que en el presente son susceptibles de explotarse con beneficio económico, es decir, las calizas crema marfil que se explotan porque su extracción genera los correspondientes beneficios económicos.

Como es lógico, y es una de las características básicas de esta clasificación de McKelvey, estos conceptos son totalmente dinámicos, pues un material que actualmente no es explotable puede pasar a serlo, a corto plazo incluso, por un incremento de su precio en el mercado, por una mejora en las condiciones técnicas para su explotación, etc.

De acuerdo con todo lo expuesto, se han considerado como recursos todos los materiales calcáreos incluidos en el litotecto definido como “CRMF + COLORES”, o bien T3+T5 o bien A y C en función del documento geológico que se trabaje.



A su vez, se han considerado como reservas a aquellas calizas que, incluidas en los recursos, es decir, pertenecientes al litotecto “CRMF + COLORES” o bien T3+T5 o bien A y C en función del documento geológico que se trabaje, que se explotan actualmente con beneficio económico, y son las que se indican en el presente documento.

2.4 Recursos y reservas existentes en la explotación Monte Coto

A partir del modelo geológico elaborado, y con los criterios y metodología expresados en los apartados anteriores, se ha realizado una estimación de los recursos y reservas del litotecto “CRMF + COLORES” para el ámbito del Monte Coto.

De acuerdo con el diseño de hueco de explotación que se considera adecuado para maximizar el rendimiento de extracción de los próximos 25 – 30 años, se ha establecido el cálculo de las reservas existentes, además de una estimación del volumen vendible mediante aplicación de un coeficiente de aprovechamiento medio del 12%, determinado a partir de los resultados de explotación más recientes proporcionados por las empresas.

Conforme a la estimación realizada, se han obtenido los siguientes resultados.

- Volumen reservas de calizas T3+T5 o similar: 62.186.000 m³
- Aprovechamiento medio 12 %. Calculado en 7.255.000 m³
- Volumen de margas (estéril de techo): 24.935.000 m³
- Volumen de calizas (estéril no aprovechable): 54.930.000 m³
- Volumen de estériles con esponjamiento (1.4): 111.800.000 m³

El volumen de recursos potencialmente explotables en caso de cambio de mercado multiplicaría los datos indicados y superaría el alcance temporal del presente Plan Especial, por lo que no se consideran dentro del alcance del presente plan.



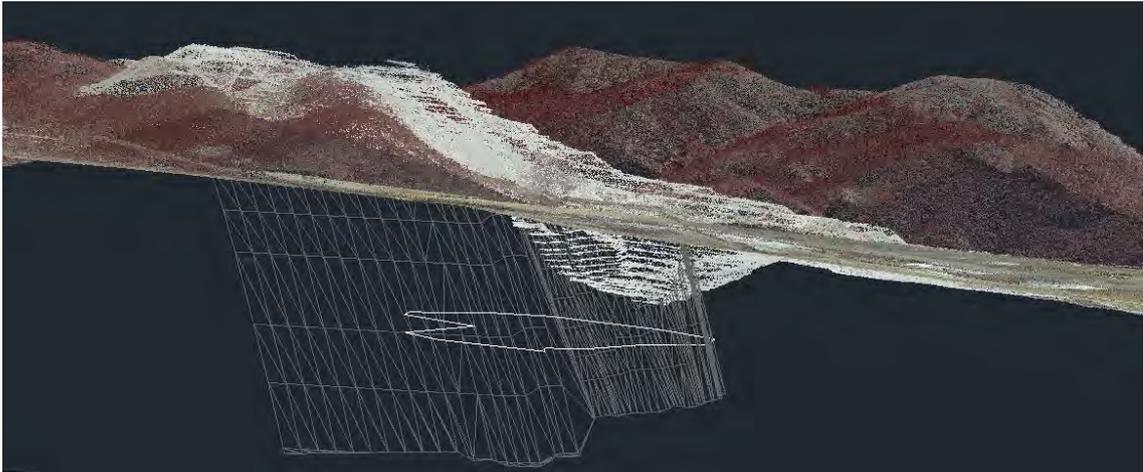
En las siguientes figuras se muestran los modelos tridimensionales del Monte Coto



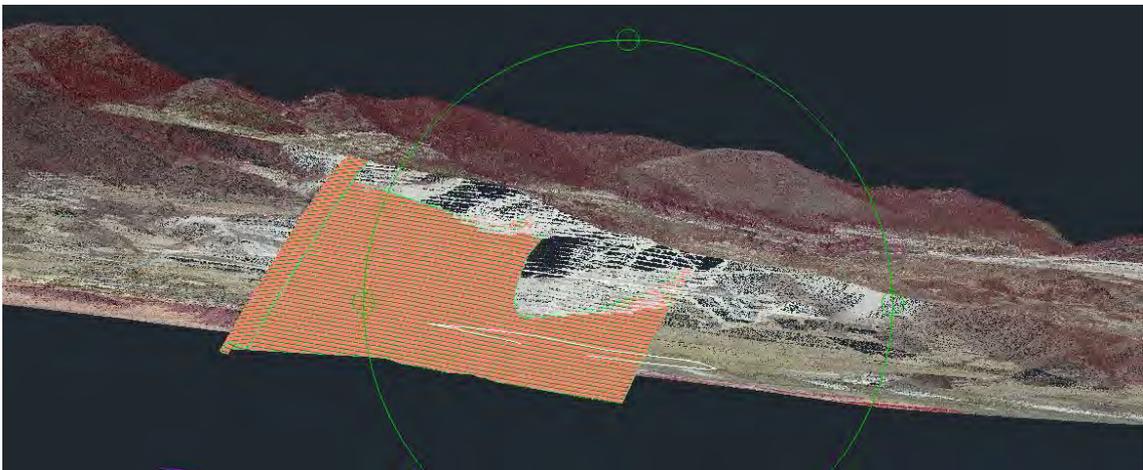
Modelizado actual Área Monte Coto – vista SW-NE.



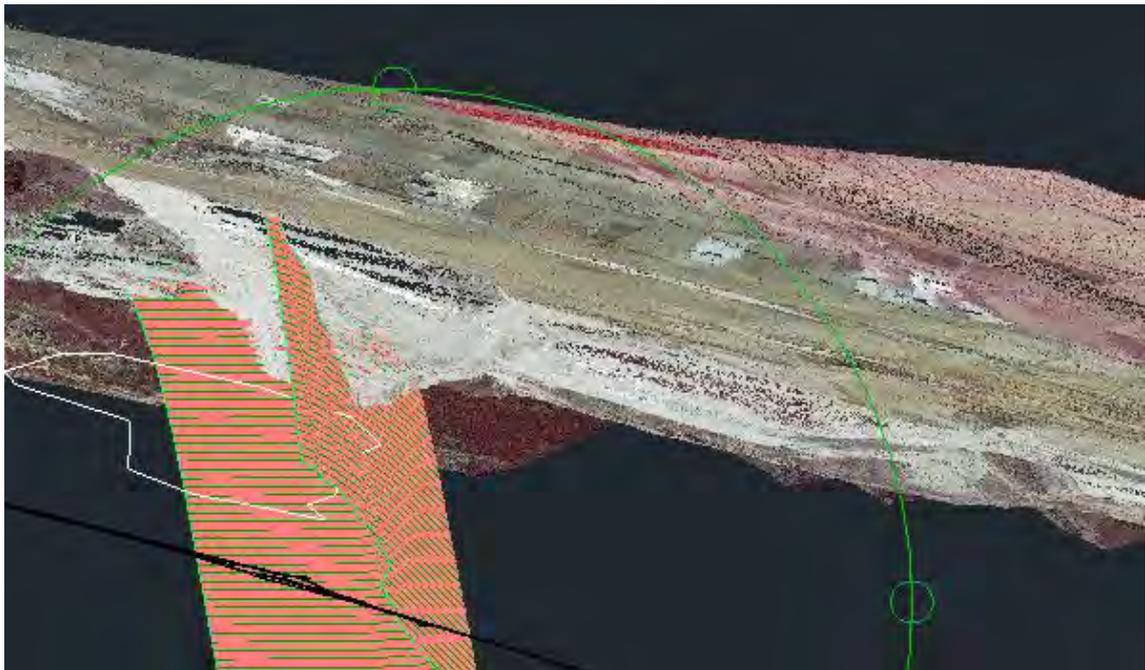
Modelizado actual Área Monte Coto – vista S-N.



Modelizado triangulación contacto calizas – estéril de techo – vista NW-SE (vista inferior).



Modelizado contacto calizas – estéril de techo – vista NE-SW (vista inferior).



Modelizado contacto calizas – estéril de techo – vista NE-SW (vista inferior).

En Alicante, a 22 de abril de 2020

Fdo.- David Sáez Paredes
Grado en Ingeniería Minera
Col. 1.031



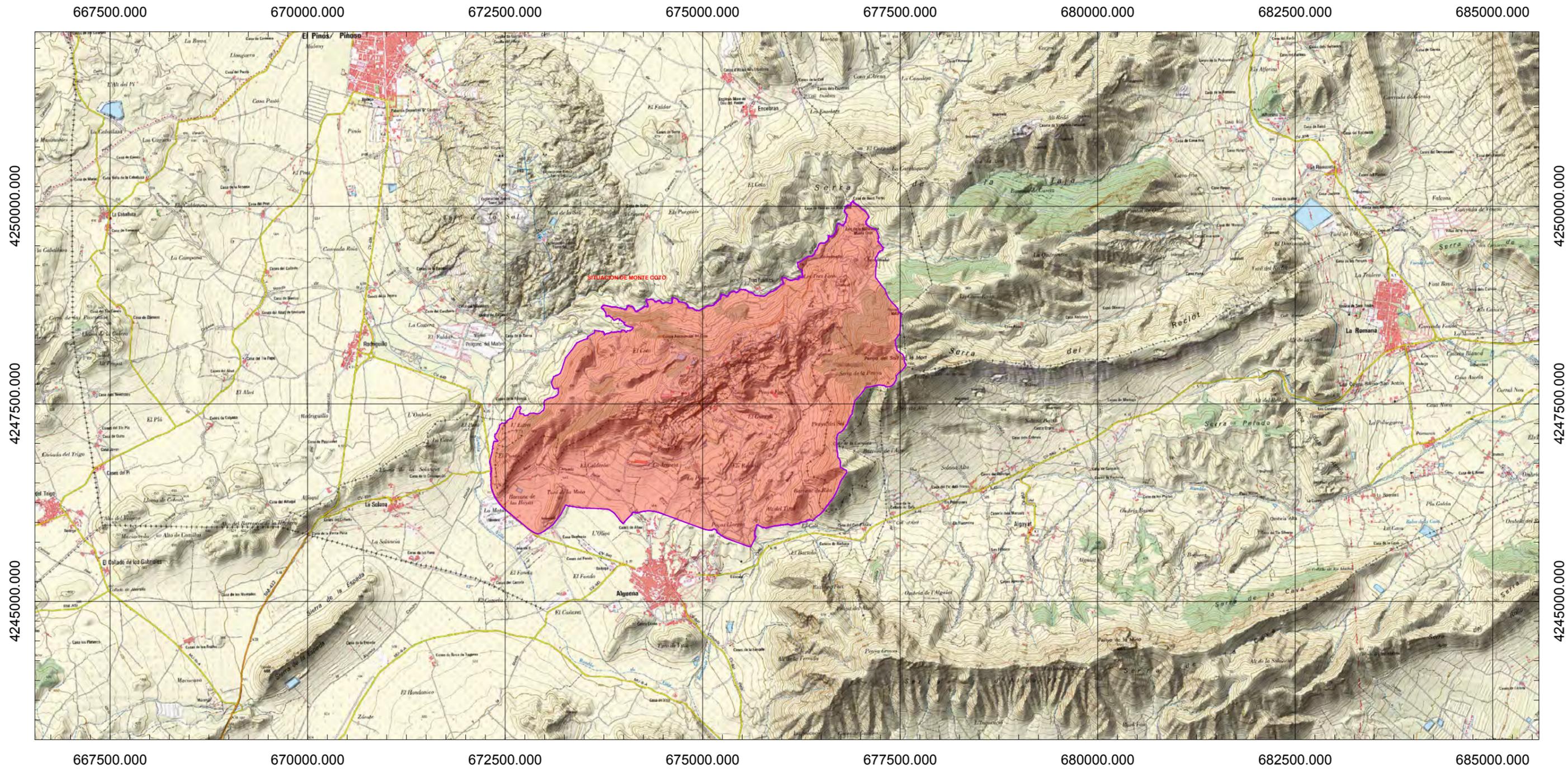
3 PLANOS

3.1 g.1 Situación.

3.2 g.2 Geológico IGME.

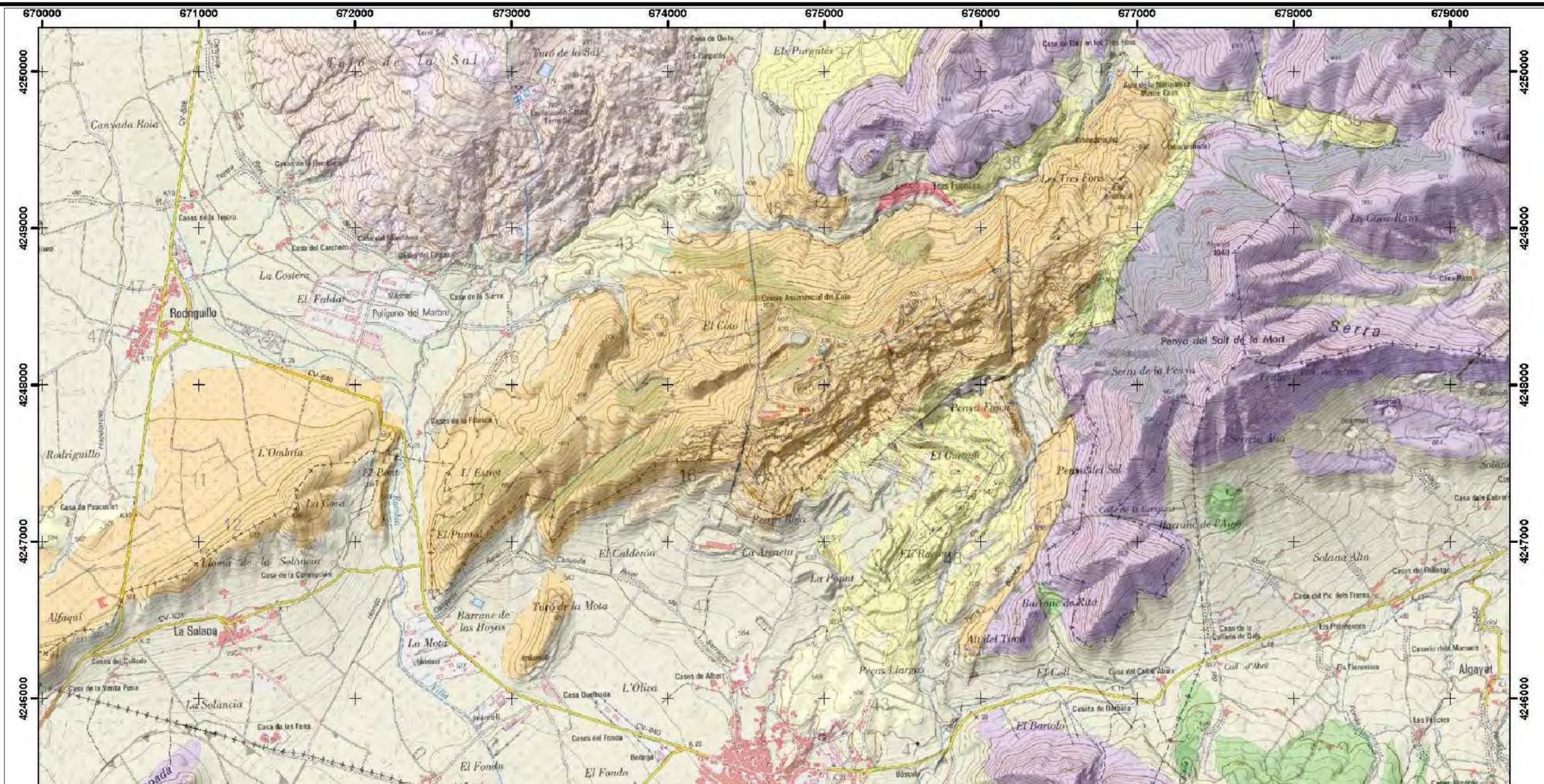
3.3 g.3 Topográfico Actual.

3.4 g.4 Modelos 3D Actual y final Monte Coto.



COORDENADAS UTM30N (DATUM-ETRS89)

PROYECTO: BORRADOR DE PLAN ESPECIAL PARA LA REGULACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINERO EN "MONTE COTO"		PROMOTOR:  EXCMOS. AYUNTAMIENTOS DE PINÓS Y ALGUÉÑA	
PLANO: SITUACION GEOGRAFICA AMBITO P.E.		SITUACION: TT.MM. DE PINÓS Y ALGUÉÑA	
EQUIPO REDACTOR:  		Elaborado por: FECHA: OCT-2019	Aprobado por: Sustituye a: Sustituye por:
		CODIGO EXPEDIENTE: 16/036/014	PLANO N°: g.01 ESCALA: 1/50.000



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

	Contacto concordante		Contacto discordante
	Contacto mesoclinal		Fila embasada
	Falla supuesta		Falla con indicación de hundimiento
	Falla con indicación de hundimiento sup.		Falla con indicación de movimiento levógiro supuesta
	Conciliamiento conocido		Conciliamiento supuesto
	Anticlinal		Anticlinal supuesto
	Anticlinal con sentido de inmersión		Anticlinal supuesto
	Sinclinal		Sinclinal supuesto
	Sinclinal lumbado		Fotogeología 30-40
	Fotogeología 30-40		Fotogeología 0-30
	Estratificación subhorizontal		Estratificación subvertical
	Estratificación invertida		Roa
	Centros active		

PROYECTO:

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL PARA LA REGULACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINERO EN "MONTE COTO"

PROMOTOR:



EXCMOS. AYUNTAMIENTOS DE PINOSO Y ALGUÈÑA

PLANO:

GEOLOGIA MONTE COTO

SITUACION:

TT.MM. DE PINOSO Y ALGUÈÑA

EQUIPO REDACTOR:



Elaborado por:

FECHA:

OCT-2019

CODIGO EXPEDIENTE:

16/036/014

Aprobado por:

Sustituye a:

Sustituye por:

PLANO N°:

g.02

ESCALA:

1/25.000



EQUIDISTANCIA 5/25 m
 BASE LIDAR/PNOA IGN (DISPONIBLE EN 2019)
 COORDENADAS UTM30N (DATUM-ETRS89)

PROYECTO: BORRADOR DE PLAN ESPECIAL PARA LA REGULACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINERO EN "MONTE COTO"		PROMOTOR:  	
PLANO: TOPOGRAFIA MONTE COTO		SITUACION: T.T.M.M. DE PINOSO Y ALGUERA EXCMOS. AYUNTAMIENTOS DE PINOSO Y ALGUERA	
EQUIPO REDACTOR:  		Elaborado por: FECHA: OCT-2019	Aprobado por: Sustituye a: Sustituye por: 16/036/014
		PLANO N°: g.03 ESCALA: 1/50.000	



PROYECTO:

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL PARA LA REGULACIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINERO EN "MONTE COTO"

PROMOTOR:



EXCMOS. AYUNTAMIENTOS DE
PINOSO Y ALGUEÑA

PLANO:

MODELO 3D MONTE COTO

SITUACION:

TT.MM. DE PINOSO Y
ALGUEÑA

EQUIPO REDACTOR:

SERRANO & ASOCIADOS
URBANISTAS



Elaborado por:

FECHA:
OCT-2019

CODIGO EXPEDIENTE:
16/036/014

Aprobado por:

Sustituye a:

Sustituye por:

PLANO N°:

g.04

ESCALA:
S/E