

APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS
EN LAS AREAS DE "ABLITAS" (NAVARRA),
"QUINTO DEL EBRO" Y "VELILLA DEL EBRO"
(ZARAGOZA)

Diciembre, 1988

INDICE

	<u>Págs.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1.- JUSTIFICACION	2
1.2.- DEFINICION DEL PROYECTO	3
1.2.1.- <u>Objetivo</u>	3
1.2.2.- <u>Area de estudio</u>	3
1.2.3.- <u>Método de trabajo</u>	3
2.- <u>LOS ALABASTROS</u>	6
2.1.- DEFINICION Y CARACTERISTICAS	7
2.2.- USOS DEL ALABASTRO	8
2.3.- TIPOS DE YACIMIENTO	9
3.- <u>BOSQUEJO GEOLOGICO</u>	11
3.1.- HISTORIA GEOLOGICA	12
3.2.- ESTRATIGRAFIA	15
3.3.- TECTONICA	20
4.- <u>AREAS ESTUDIADAS</u>	21
4.1.- AREAS DE ZARAGOZA	22
4.2.- AREA DE ABLITAS (NAVARRA)	28

	<u>Págs.</u>
5.- <u>ZONAS SELECCIONADAS</u>	36
5.1.- ZONA 1	37
5.1.1.- <u>Situación de la zona</u>	37
5.1.2.- <u>Análisis del yacimiento</u>	37
5.2.- ZONA 2	42
5.2.1.- <u>Situación de la zona</u>	42
5.2.2.- <u>Análisis del yacimiento</u>	42
5.3.- ZONA 3	46
5.3.1.- <u>Situación de la zona</u>	46
5.3.2.- <u>Análisis del yacimiento</u>	46
5.4.- DESMUESTRE SUPERFICIAL. ANALISIS Y ENSAYOS	50
5.4.1.- <u>Desmuestre superficial</u>	50
5.4.2.- <u>Análisis y ensayos</u>	51
6.- <u>EXTRACCION Y ELABORACION. TOMA DE MUESTRAS-BOLO</u>	70
6.1.- EXTRACCION	71
6.1.1.- <u>Desmonte</u>	71
6.1.2.- <u>Extracción</u>	72
6.1.3.- <u>Clasificación</u>	73
6.1.4.- <u>Descascarillado</u>	73
6.1.5.- <u>Transporte</u>	74

	<u>Págs.</u>
6.2.- ELABORACION	75
6.2.1.- <u>Aserrado</u>	75
6.2.2.- <u>Corte</u>	76
6.2.3.- <u>Torneado</u>	76
6.2.4.- <u>Barnizado</u>	77
6.3.- TOMA DE MUESTRAS-BOLO	77
6.3.1.- <u>Comportamiento de las pruebas</u> <u>anteriores</u>	79
7.- <u>SONDEOS DE RECONOCIMIENTO</u>	89
7.1.- ANALISIS QUIMICOS	90
7.2.- ANALISIS MINERALOGICOS	91
8.- <u>CONCLUSIONES</u>	102
9.- <u>RECOMENDACIONES</u>	105

1.- INTRODUCCION

1.1.- JUSTIFICACION

La minería activa del alabastro como roca ornamental es, en líneas generales, de tipo minifundista, ya que las empresas que se dedican a este campo minero están poco desarrolladas, y por regla general, descapitalizadas.

Por otra parte, y salvo excepción de alguna empresa de la región, el grado de investigación previa a la explotación, siempre imprescindible, ha sido casi nulo, por lo que la Administración ha considerado conveniente intervenir en algunos casos, en los que es manifiesto el interés de una determinada sustancia, tal es el caso del alabastro, en un intento de facilitar la potenciación de industrias con ella relacionadas.

Para el desarrollo de este trabajo se ha tomado como punto de partida el proyecto ejecutado por el IGME en 1985, a nivel nacional "Proyecto de Investigación de alabastros en España".

La realización de este estudio se justifica por el creciente interés que están experimentando los alabastros como rocas ornamentales, tanto en el mercado interior como el exterior, dado que es un producto con una excelente rentabilidad.

La potenciación de este subsector minero se puede lograr mejorando además de la investigación y sistemas de laboreo, la clasificación y acabado de los productos comerciales, a través de un aprovechamiento óptimo de las características físico-mecánicas de cada calidad.

1.2.- DEFINICION DEL PROYECTO

1.2.1.- Objetivo

El objetivo final de este estudio es la potenciación de los alabastros en su uso como rocas ornamentales, a través de una necesaria optimización en la explotación de los yacimientos.

Para alcanzar este objetivo es necesario alcanzar un conocimiento de las posibilidades reales de los yacimientos existentes en cuanto a volúmenes y calidades, lo que constituye el objetivo inmediato de esta investigación.

1.2.2.- Area de estudio

Basándose en los resultados obtenidos en el ya citado estudio "Proyecto de investigación de alabastros en España", se han seleccionado dos áreas a investigar, una en Zaragoza en las proximidades de Quinto de Ebro y Velilla de Ebro, y otra en Navarra en las cercanías de la localidad de Ablitas.

1.2.3.- Método de trabajo

El Plan de trabajo desarrollado para alcanzar los objetivos previstos ha sido el siguiente:

a) Recopilación y análisis de información

Además del citado "Proyecto de Investigación de Alabastros en España", realizado por el Instituto Geológico y Minero de España durante los años 1984-85, se han utilizado como datos de partida los existentes en el Archivo Nacional de Rocas y Minerales Industriales, y los extraídos de los Mapas de Rocas Industriales a E/1:200.000, de las zonas afectadas por el estudio.

Asimismo se han analizado publicaciones y estudios relacionadas directa o indirectamente con los alabastros, yesos y rocas ornamentales de Zaragoza y Navarra.

En cuanto a cartografía se ha partido de las existentes a E/1:50.000 del Plan Magna, así como de las contenidas en Estudios Sectoriales, Tesis Doctorales, etc.

b) Reconocimiento previo y selección de áreas

Se han realizado una serie de itinerarios de reconocimiento sistemático que han permitido caracterizar los niveles de alabastros existentes en las áreas ya citadas de Zaragoza y Navarra, a la vez que se ha corregido y mejorado la cartografía geológica a E/1:25.000 en base a las observaciones y medidas de campo, en las que se ha prestado especial atención a las características físico-mecánicas que condicionan la utilización del alabastro como roca ornamental: color, textura, impurezas, cristalinidad, traslucidez, fracturación y diaclasamiento, rellenos de huecos y fisuras. En cuanto a los yacimientos se han tenido en cuenta el espesor y número de niveles, el recubrimiento (potencia y tipo), accesos, frentes naturales, etc.

Como consecuencia de esta red de itinerarios se han seleccionado tres zonas en el área de Zaragoza, de las que se ha levantado una cartografía geológico-minera a E/1:10.000, en la que se recogen, con detalle, las características de los niveles de alabastro.

c) Estudio de zonas seleccionadas

Asimismo, en estas zonas de interés prioritario se han tomado 16 muestras de mano representativas para su estudio químico y mineralógico por difracción de rayos X. Del mismo modo se han extraído 15 bloques de alabastro, sobre los que se han realizado diversas pruebas industriales, tales como aserrado, torneado, lijado y barnizado, al objeto de observar su comportamiento en los distintos procesos. Se utilizaron como módulos de comparación calidades similares empleadas y comercializadas en la actualidad.

Finalmente se llevaron a cabo tres sondeos mecánicos de reconocimiento, al objeto de reconocer los niveles de alabastro, de los que se tomaron las correspondientes muestras para su análisis en laboratorio y caracterización como posible roca ornamental.

2.- LOS ALABASTROS

2.1.- DEFINICION Y CARACTERISTICAS

Una de las formas de presentarse el yeso en la Naturaleza es bajo la variedad denominada alabastro. Este tipo de yeso posee aspecto masivo, suele ser compacto y traslúcido, una dureza entre 2,2 y 2,7 en la escala de Molis y una densidad media de $2,27 \text{ kg/dm}^3$.

Aunque teóricamente es un sulfato cálcico bihidratado puro, suele contener cantidades variables de anhídrita y basanita, y pequeñas proporciones de otras sustancias, que son las responsables de la coloración de la roca y de los veteados, manchas y demás irregularidades que pueden presentar los alabastros.

Estas impurezas tienen gran importancia en cuanto a su influencia en la colaboración, habiéndose encontrado una gran variedad de colores y tonos: blancos, grises, negros, rosados, acaramelados, amarillentos, etc., aunque de todos ellos es el blanco (con distintos matices) el más abundante.

Otra características física es determinante de la calidad de los alabastros: la dureza. Su bajo valor hace que su calidad sea inferior a la de otras rocas ornamentales, quedando reducida su utilización para casos en los que no se prevea un desgaste por rozamiento; tal es el caso de los paneles traslúcidos y motivos de ornamentación.

Entre otras características físicas que determinan su posible utilización en ornamentación, y le confieren mayor o menor manejabilidad están la tenacidad o resistencia al impacto, su resistencia al corte y su capacidad de pulido.

Estas propiedades varían sensiblemente de unas variedades a otras, aunque de forma general se puede afirmar que se trata de una roca dócil para ser trabajada tanto de forma manual como mecánica, ya que ofrece poca resistencia en los procesos de troceado, aserrado, corte y torneado. Unicamente en el pulido se hace necesaria la utilización de barnices.

Al ser una roca con cierto grado de porosidad, admite con facilidad el teñido superficial, que dependiendo en cada caso del grado de porosidad, la coloración alcanzará más o menos profundidad.

2.2.- USOS DEL ALABASTRO

Todas las características califican al alabastro como una roca suceptible de ser utilizada en ornamentación de interiores, destacando entre todas las propiedades la traslucidez, lo que le permite su uso como paneles de recubrimiento iluminados de forma natural o artificial.

La segunda utilización del alabastro es la fabricación de objetos decorativos de formas y tamaños muy variados, utilizando para ello los fragmentos no utilizables en la obtención de paneles y tableros.

Otro uso del alabastro es la fabricación del alabastro artificial: se muelen los fragmentos de roca hasta una finura

comprendida entre 75 y 10 micras, obteniéndose un polvo que posteriormente se mezcla con un aglomerante, generalmente con una resina antes de vertir la mezcla en los moldes previamente preparados, o bien se moldea manual o mecánicamente. La diferencia fundamental de los objetos fabricados con este producto respecto de los naturales es la pérdida de traslucidez y un considerable aumento de la porosidad, con la consiguiente disminución de peso. Ese aumento de la porosidad permite una más fácil coloración artificial del producto final.

2.3.- TIPOS DE YACIMIENTO

En Aragón el alabastro se presenta formando bolos esferoidales de diámetro variable, conformando en conjunto una capa tabular, dispuesta horizontal o subhorizontalmente de 0,5 a 3 metros de potencia, intercalada en margas. Estas capas se repiten dentro de la formación margosa con diferentes potencias y calidades de roca, presentando lateralmente ensanchamientos, acuñamientos, bifurcaciones, etc., dentro de la misma cuenca de deposición.

No solamente varía el espesor a lo largo de la misma capa; también lo hacen la calidad, e incluso, la coloración. Sin embargo, sí se puede afirmar una gran continuidad en la existencia de las capas, que se pueden seguir, con todas las irregularidades citadas, durante centenares de metros e incluso kilómetros.

Este tipo de depósitos de alabastro están localizados en las áreas de Quinto de Ebro, Velilla de Ebro y La Zaida, en la provincia de Zaragoza y están considerados de edad Oligocena.

Sin embargo hay otra formación geológica en la misma región portadora de yesos alabastrinos que pudieran, en algunos casos, ser utilizados como verdaderos alabastros. Se trata de un área al NE de Gelsa, en la que, dentro de una formación yesífera horizontal de gran potencia, se presentan niveles de yeso alabastrino de espesor inferior a 2 metros que alternan con niveles de yeso sacaroideo y otros arcillosos con algunas margocalizas yesíferas. La formación en la que están incluidos estos niveles está datada como Mioceno.

3.- BOSQUEJO GEOLOGICO

Las áreas objeto de este estudio están ambas incluidas en el dominio geológico denominado Depresión Terciario del Ebro, cuyos límites, siguiendo el curso del río, están definidos por las estribaciones meridionales de la Sierra de Cantabria y, aguas abajo, por la Cordillera Prelitoral Catalana. Los límites N y S los constituyen las Sierras Marginales de Pirineos y la Cordillera Ibérica, respectivamente.

Teniendo en cuenta el carácter eminentemente práctico de este trabajo, las labores de prospección geológico-minera se han polarizado preferentemente hacia aquellos tramos estratigráficos en los que es posible la presencia de niveles de alabastos o yesos alabastrinos susceptibles de utilización como roca ornamental.

3.1.- HISTORIA GEOLOGICA

A la deposición de los materiales paleozoicos, posteriormente plegados por la orogenia hercínica, sucede la peneplanización pretriásica, que convierte el antiguo Macizo del Ebro (macizo que ocupaba a grandes rasgos, una situación similar a la de la actual Depresión del Ebro) en una penillanura constituida por bloques paleozóicos plegados y arrasados.

Durante el Mesozoico y inicios del Terciario este macizo se comporta como área madre de los consecutivos depósitos

sedimentarios de las zonas que le rodean: Cuenca Cantábrica, Pirineos, Cordillera Prelitoral Catalana, C. Ibérica y bordes E, S y N de Submeseta Norte.

La tranquilidad orogénica existente en esta época favorece la perdurabilidad de las llanuras. En todo caso las pequeñas erosiones que pudieran producirse serían de escasa importancia y, posteriormente, quedarían de nuevo arrasadas.

Al llegar los plegamientos alpinos, ocurridos durante el Terciario, el Macizo del Ebro se fractura y se hunde en su totalidad, dando origen a una depresión invadida por un mar que determina una nueva geografía del área.

En las depresiones así formadas, que ya en el Oligoceno no constituían cuencas aisladas del mar, tiene lugar una activa sedimentación continental.

Los depósitos continentales se inician con el Oligoceno, acumulándose unos 1.000 m de materiales de esta edad; sobre estos materiales repercuten los esfuerzos orogénicos que plegaron las montañas periféricas, favorecidos éstos por la naturaleza salina plástica de aquéllos.

Inmediatamente encima se depositan los materiales de edad miocena, que mantienen, de una forma general, su horizontalidad.

La discordancia entre el Mioceno y el Oligoceno se manifiesta de una forma desigual, ya que mientras en unos puntos aparece la discordancia en el centro de la Cuenca y no se manifiesta en los bordes, en otros sucede exactamente lo contrario.

La Depresión del Ebro tiene, por tanto, una estructura de plegamiento que se observa con bastante claridad a lo largo de toda la cuenca. La plasticidad de los materiales salinos y yesíferos a que se hacía mención, ha favorecido este plegamiento, ya que fluyen a presiones más bajas y llegan a perforar las coberteras margosas, dando lugar a los pliegues diapíricos.

Puede dividirse la Depresión del Ebro en tres grandes regiones:

- Región navarro-aragonesa, tabular o de pliegues laxos.
- Región catalana, de pliegues apretados y diapiros salinos.
- Región ampurdanesa, de fallas verticales y bloques.

Otra depresión que se forma al mismo tiempo que las del Ebro y Duero es la Cubeta de Calatayud-Montalbán. Se trata de una depresión emplazada en un conjunto de bloques paleozoicos deprimidos, como consecuencia de los paroxismos alpinos, que la individualizan de dos áreas levantadas marginales, que constituyen las ramas aragonesas y castellana de la Cordillera Ibérica.

Durante el Terciario superior esta cuenca se rellena de materiales miocenos, hasta su colmatación.

A consecuencia del plegamiento alpino, en las áreas periféricas de la Depresión del Ebro se producen una serie de sistemas montañosos; la Cuenca Cantábrica, el Pirineo, Cor

dillera Prelitoral e Ibérica, constituyen típicas cordilleras de plegamiento de materiales esencialmente mesozoicos.

3.2.- ESTRATIGRAFIA

La Depresión del Ebro se presenta colmatada por sedimentos continentales oligocenos y miocenos, que en unos puntos se presentan discordantes, y en otros difíciles de separar. La litología de estos depósitos es detrítica hacia los bordes de cuenca, y química y evaporítica en el centro, como sucede en las dos anteriores.

Dentro del Oligoceno, que aflora en áreas muy irregularmente repartidas, se encuentran afloramientos de yeso en la Ribera Navarra, en el Norte de Huesca (Barbastro) y Lérida (Balaguer); niveles de alabastro aparecen en el Oligoceno-Mioceno de la zona de Fuentes de Ebro - Quinto - Azaila (Zaragoza-Teruel) y en la zona de Ablitas (Navarra).

En el Mioceno aparece el mayor afloramiento de yeso de España: la formación de yesos de Zaragoza, que ocupa el centro de la Cuenca; otros niveles de yeso de esta edad, pero de muchísima menor extensión, aparecen irregularmente repartidos (formación de yesos de Vinaceite, Calanda, Lécera, Ribaflecha, etc.).

En el Eoceno superior finaliza la deposición de la serie marina; a partir de entonces los materiales sedimentarios lo hacen en un medio continental endorreico; abarcan, por tanto, éstos la parte más alta del Eoceno superior, el Oligoceno y el Mioceno.

El Paleógeno aparece plegado en varios puntos de la cuenca del Ebro, existiendo entre sus materiales y los de la

base del Aquitaniense (Mioceno) una discordancia angular y progresiva.

Los terrenos miocenos se encuentran ampliamente representados en la Rioja y en Aragón; en la Ribera navarra y la Bardenas ocupan una superficie sensiblemente menor, aflorando, en cambio, en grandes extensiones los materiales oligocenos.

En la Rioja, el Mioceno constituye una prolongación del ambiente sedimentario continental que caracterizó la deposición en el Oligoceno. Litológicamente está formado por areniscas, margas, niveles de yesos y conglomerados. Hacia los bordes de cuenca, pasan estos materiales, lateralmente, a conglomerados marginales, que alcanzan potentes espesores.

Los niveles de yeso del Mioceno de la Rioja aparecen interestratificados entre areniscas y margas, y no alcanzan potencias considerables; tampoco se presentan ocupando grandes extensiones superficiales.

En Navarra, los materiales miocenos se presentan claramente discordantes sobre el Oligoceno infrayacente. Están constituidos por margas, areniscas, y en algunos casos calizas y conglomerados; presentan, ocasionalmente, intercalaciones yesíferas de escaso interés.

Es en Aragón donde los terrenos miocenos alcanzan una mayor amplitud y representatividad.

En esta extensa área el Aquitaniense-Vindoboniense inferior está representado, en primer lugar, por una formación central de yesos: "Formación de yesos de Zaragoza". Se trata

de una facies evaporítica-yesífera constituida por yesos masivos, yesos concreccionares o nodulosos y limos y arenas yesíferas con masas de alabastro, que alternan con materiales arcillo-margosos; ocasionalmente se intercalan horizontes lenticulares de sales solubles (halita, epsomita, etc.), que llegan a alcanzar los 6 m de potencia. La potencia total de la formación yesífera en la zona donde alcanza mayor espesor, supera fácilmente los 100 m.

La superficie que ocupa la Formación de yesos de Zaragoza es enorme; constituye, sin duda, la mayor mancha yesífera de nuestro país. Sus límites pueden quedar marcados por las siguientes localidades: Tauste, Las Pedrosas, Alcalá de Gurrea, Almudébar, Zuera, Monegrillo, Bujaraloz, Fuentes de Ebro, Puebla de Albortón, Epila, Borja y Tauste, todos ellos de la provincia de Zaragoza.

Como se indicó, estos yesos constituyen la parte central del relleno mioceno del Valle del Ebro, en su parte aragonesa. La Formación de yesos de Zaragoza pasa lateralmente, hacia los bordes, a formación más detríticas, constituidas principalmente, por margas rojas, areniscas, limos y arenas, con algunas pasadas yesíferas y calcáreas; de forma general, puede indicarse que la parte alta de los yesos cambia lateralmente a formaciones detríticas, con abundancia de materiales carbonatados, y la baja a formaciones esencialmente detríticas.

Así, pasan los yesos a la Formación Codó hacia el SE, a la Formación Longares hacia el S y SW, a la Formación Sariñena hacia el NE, etc.

Las formaciones detríticas van haciéndose más groseras hacia los bordes, hasta acabar constituyendo los clásicos conglomerados marginales, bien visibles en la Almunia, Cariñena, Moncayo, etc.

Sobre el conjunto Aquitaniense-Vindoboniense inferior, descansan varias formaciones, predominantemente carbonatadas, a las que se atribuye una edad Vindoboniense superior-Pontiense. Están constituidas por bancos de calizas, calizas pulverulentas, calizas con nódulos y masas de sílex, limos, margas y algún nivel yesífero.

Se puede señalar la Formación Castelar, Fm. Alcubierre, Fm. Castejón y Fm. Bárdenas, al N del Ebro, y Fm. La Muela, Fm. La Plana y Fm. Borja, al S. Estas formaciones no sólo constituyen el paso vertical de los Yesos de Zaragoza, sino que en la parte más alta de estos constituyen su equivalente lateral. Desde el punto de vista topográfico, configuran una serie de mesas que caracterizan el relieve de la zona.

Entre Lécera, Albalate del Arzobispo y Azaila se desarrolla una formación yesífera, marginal de los Yesos de Zaragoza que ocupan el centro de cuenca. Se trata de la "Formación de yesos de Vinaceite", que ocupa una posición totalmente periférica anómala, y que litológicamente está constituida por limos y arenas yesíferas, a las que se encuentran asociados bolos de alabastro, que alternan con niveles margo-arcillosos. La potencia vista que alcanza esta formación es del orden de los 100 m.

En posición extremadamente periférica se encuentran también los yesos de Calanda, que constituyen niveles de unos 10-15 m de potencia, interestratificados en el conjunto margo-areniscoso mioceno.

El conjunto de materiales miocenos descritos en la Cuenca del Ebro, mantiene su horizontalidad primitiva en la mayor parte del área que ocupan, salvo en algunas zonas donde han sido afectados por los movimientos póstumos alpinos, coetáneos a la deposición de los conglomerados marginales.

La discordancia preaquitaniense, a que se hacía alusión al principio del capítulo, no se manifiesta por igual en todos los puntos; así, mientras en la zona aragonesa se manifiesta en los rebordes N y S de la Depresión del Ebro, en el centro de la misma se amortigua y desaparece, poniéndose las series oligocena y miocena en concordancia; en algunas zonas, como el área de Belchite, los materiales miocenos fosilizan el abrupto relieve determinado por las calizas jurásicas.

En el área Fuente del Ebro-Quinto de Ebro-La Zaida-Azaila, aparece una serie terciaria marga-areniscosa con tramos calizos, en las que se intercalan niveles de alabastro de 0,5-1,50 m de potencia. La parte superior de esta serie se ha venido atribuyendo al Mioceno, y la inferior al Oligoceno, sin que exista ningún criterio estratigráfico ni paleontológico para tal separación. Es ésta, por tanto, una de las zonas a que hacíamos referencia, en la que no se aprecia la discordancia preaquitaniense.

Sobre la serie de materiales miocenos descritos, sólo se encuentran, desde el punto de vista estratigráfico, depósitos pliocenos (conglomerados, margas y areniscas) y cuaternarios (aluviales, piedemontes, limos eólicos, etc.).

3.3.- TECTONICA

La Depresión del Ebro constituye una fosa tectónica si tuada entre una serie de macizos emergidos.

Aunque de una forma general puede decirse que los materiales miocenos de la misma se mantienen subhorizontales y no presentan estructuras acusadas, no constituyen un conjunto absolutamente tabular y plano. Se trata de sedimentos postalpidicos afectados de deformaciones muy suaves, que les hacen alcanzar buzamiento del orden de los 3°. En conjunto, puede hablarse de una serie de ondulaciones, a algunas de las cuales ajustan su recorrido los ríos de la zona.

En la zona de Beceite-Peñarroya-Calanda el Mioceno ha sido deformado por unos movimientos póstumos, que tuvieron lugar durante el depósito de los conglomerados marginales.

4.- AREAS ESTUDIADAS

4.1.- AREAS DE ZARAGOZA

La superficie que ocupa la formación evaporítica en la provincia de Zaragoza es enorme, sin duda, el mayor afloramiento yesífero de nuestro país, y quizás, de Europa. Sus límites pueden quedar determinados por las localidades siguientes: Tauste, Las Pedrosas, Alcalá de Gurrea, Almodébar, Zuera, Monegrillo, Bujaraloz, Fuentes de Ebro, Puebla de Albortón, Epila, Borja y Tauste, todas de la provincia de Zaragoza.

Desde el punto de vista geológico, esta formación yesífera (s.l.) constituye la zona central de los sedimentos que rellenan el Valle del Ebro, en su tramo aragonés. Lateralmente, tanto hacia el Norte como hacia el Sur, pasa a formaciones detríticas, a veces de forma gradual y otras, bruscamente, o bien a tramos carbonatados como ocurre en los tramos estratigráficos superiores.

Dicho de otro modo, los yesos de centro de cuenca pasan a la formación Codó hacia el SE, a la formación Longanes hacia el S y SW, a la formación Sariñena hacia el NE, etc.

Según nos desplazamos hacia los bordes de cuenca, los cambios laterales deriban hacia formaciones detríticas más groseras, hasta alcanzar los clásicos conglomerados marginales, visibles en la Almunia, Cariñena, Moncayo, etc.

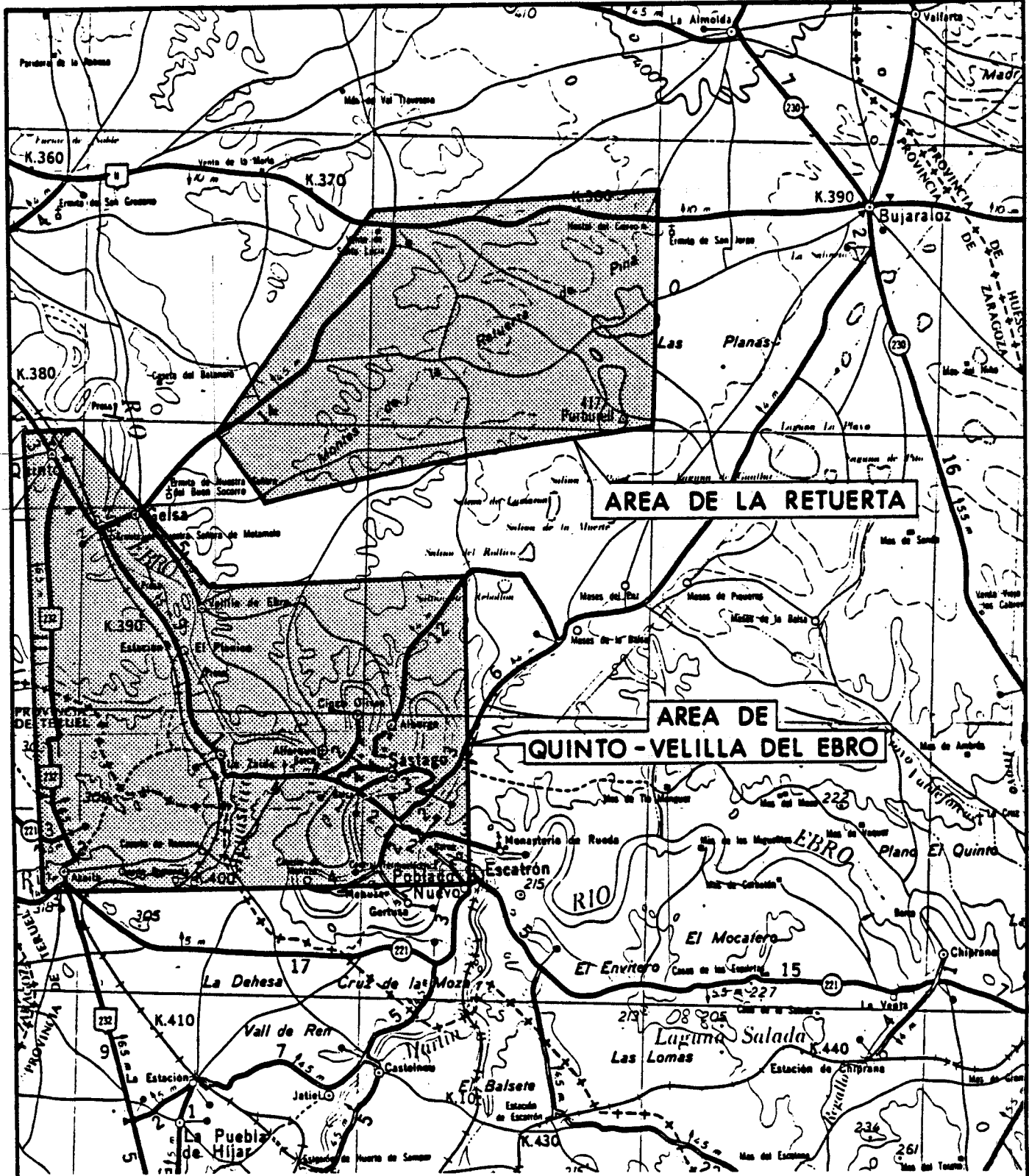
Desplazándonos en la vertical, sobre el conjunto Aquitanien se-Vindoboniense inferior, descansan varias formaciones de carácter carbonatado, que se depositan del Vindoboniense superior al

Pontiense. Están constituidas por bancos de calizas, calizas con nódulos de sílex, limos, margas y algún nivel yesífero. Estos niveles conforman las formaciones Castelar, Alcubierre, Castejón y Bárdenas al Norte del Ebro, y La Muela, Plana y Borja al Sur. En todos los casos hay una correspondencia estratigráfica, a través de un cambio lateral de facies, con los tramos superiores de la formación de yesos de Zaragoza. Morfológicamente, configuran una sucesión de mesas tabulares que caracterizan topográficamente a la zona.

Ocupando una posición marginal en la cuenca, y relacionados con la formación Zaragoza a través de un cambio lateral de facies se encuentra, entre las localidades de Albalate del Arzobispo y Velilla de Ebro, la formación de yesos de Vinaceite, constituida litológicamente por limos, arenas yesíferas y niveles margo-arcillosos que alternan con niveles tabulares - constituidos por bolos de alabastro. La potencia vista que alcanza esta formación es del orden de unos 100 metros.

La discordancia preaquitaniense no se manifiesta por igual en todas las localidades de la cuenca; así, mientras en las zonas de borde de la Depresión del Ebro es clara y manifiesta, en el centro de la cuenca se amortigua y desaparece, pasándose de la serie miocena a la oligocena a través de una perfecta concordancia.

Esto es lo que ocurre en el área de Fuente de Ebro-Quinto de Ebro-La Zaida-Azaita, en la que se asciende, estratigráficamente, a través de una serie terciaria margo-areniscosa con intercalaciones calizas y algunos tramos con bolos de alabastro. La parte inferior de esta serie ha venido atribuyéndose al Oligoceno, mientras que los niveles superiores han sido considerados de edad miocena, sin que existan criterios estratigráficos ni paleontológicos que justifiquen taxativamente tal separación.



AREAS DE "LA RETUERTA" Y "QUINTO-VELILLA DEL EBRO"

MAPA DE SITUACION

Escala 1/200.000

Es esta, pues, una de las zonas en las que la cartografía geológica existente se ha concretado mediante la prolongación de la traza del techo del Mioceno (o de la discordancia preaquitaniense).

Los depósitos de materiales que parcialmente recubren esta serie son modernos: se trata de sedimentos pliocenos (conglomerados, margas y areniscas), y cuaternarios (aluviales, coluviales, eólicos, etc.), de escasa potencia.

Así pues, la casi totalidad de la superficie cartografiada a escala 1:25.000 en la Comunidad de Aragón, se ha realizado en terrenos de edad oligocena-miocena, abarcando ambos márgenes del río Ebro, en su curso desde Quinto de Ebro hasta Escatrón, lo que ha permitido la selección de tres zonas que han sido estudiadas detalladamente a escala 1:10.000.

Para completar el estudio se ha considerado de interés incluir, además del Área de Quinto de Ebro en Zaragoza otra, situada al norte de aquélla, que denominamos de La Retuerta, también en la provincia de Zaragoza.

El motivo de inclusión de este área en el estudio es la existencia en ella de grandes masas de yesos alabastrinos de edad miocena, con la posibilidad que exista algún nivel que pueda ser beneficiado para su utilización como alabastro ornamental.

Estratigráficamente se trata de niveles pertenecientes al Aquitaniense-Vindoboniense, con carácter continental dentro de la Formación de Yesos de Zaragoza. Los yesos se presentan masivos o nodulosos con limos, margas y arenas yesíferas con masas y nódulos de alabastro que alternan con materiales arcillo-margosos. Ocasionalmente, se intercalan horizontes lenticulares de

sales solubles (halita, epsomita, etc.) que pueden alcanzar hasta los 6 metros de espesor. La potencia máxima de la Formación Zaragoza es superior a los 100 metros.

Dentro del área de La Retuerta, la Formación Zaragoza comienza con un nivel inferior, que aflora en el borde occidental, constituido por arcillas y margas de tonos claros y ocres, margas de colores crema y rojizas, y arcillas verdosas y grises. Este conjunto litológico mantiene una notable horizontalidad, apoyándose concordantemente en los tramos superiores descritos en las Zonas de Fuentes de Ebro, Quinto de Ebro y La Zaida, de modo que no es fácilmente observable el tránsito entre Oligoceno y Mioceno, ya que no es perceptible la discontinuidad prequitaniense.

Ascendiendo en la serie estratigráfica, y descansando sobre el nivel arcilloso descrito, se sitúa un nivel de yesos alabastrinos y sacaroideos que tiene una potencia entre 40 y 50 metros, y que morfológicamente conforma unos resaltes característicos, visibles al borde de la carretera de Gelsa a Santa Lucía.

Este paquete yesífero presenta niveles de yeso alabastrino de 0,5 a 2,0 m de potencia que alternan con niveles de yeso sacaroideo de tonos verdosos de 1 m de espesor y pequeños niveles arcillosos y margo calizas yesíferas.

Dentro del paquete se han observado, especialmente en su base, niveles de yeso alabastrino que contienen grandes nódulos de alabastro que son objeto de explotación.

Existen en el área dos canteras activas que benefician el paquete de yesos. En una de ellas se selecciona la piedra de yeso y se envía a una fábrica situada en La Zaida dedicada a la obtención de blancos industriales.

En la segunda cantera, más próxima a la localidad de Gelsa, el arranque de la piedra se realiza con explosivos, posteriormente se hace una selección de la piedra de yeso (los de naturaleza alabastrina y los nódulos de alabastro) y se envía a la fábrica de Gelsa que cuenta con una moderna tecnología de fabricación de escayolas de alta calidad.

En estas canteras se han tomado muestras de mano para su análisis. Igualmente se han tomado diferentes bolos de alabastro con objeto de estudiar su naturaleza y características de su labra para su posible uso con fines ornamentales.

Sobre el paquete de yesos descrito se sitúa otro constituido por margas y calizas tableadas que tiene una potencia de 15 a 25 m.

Este paquete margo-calizo ha sido más resistente a la erosión, lo que ha permitido la existencia de una superficie plana ó rasa que separa el paquete yesífero inferior del paquete yesífero situado sobre el paquete calizo.

Este último paquete yesífero, tiene una potencia de 50-60 metros, y presenta ciertas diferencias con el paquete inferior, ya que no se han observado nódulos de alabastro y muy escasos niveles de yeso alabastrino. El paquete está constituido por yeso sacarideo que alterna con intercalaciones arcillosas y margosas que se hacen más intensas y numerosas conforme avanzamos al extremo oriental de la zona, circunstancia que nos indica la proximidad del cambio lateral de la formación de Yesos de Zaragoza en estas latitudes.

Este paquete yesífero superior, por tanto, no presenta ningún interés, desde el punto de vista de la posible presencia de niveles de alabastro. En el extremo más oriental de la

zona y a techo de este paquete aparecen niveles de margas yesíferas, así como áreas de yesos recubiertos.

4.2.- AREA DE ABLITAS (NAVARRA)

De todos los afloramientos yesíferos existentes en Navarra únicamente los localizados en las inmediaciones de la población de Ablitas contienen niveles de alabastro.

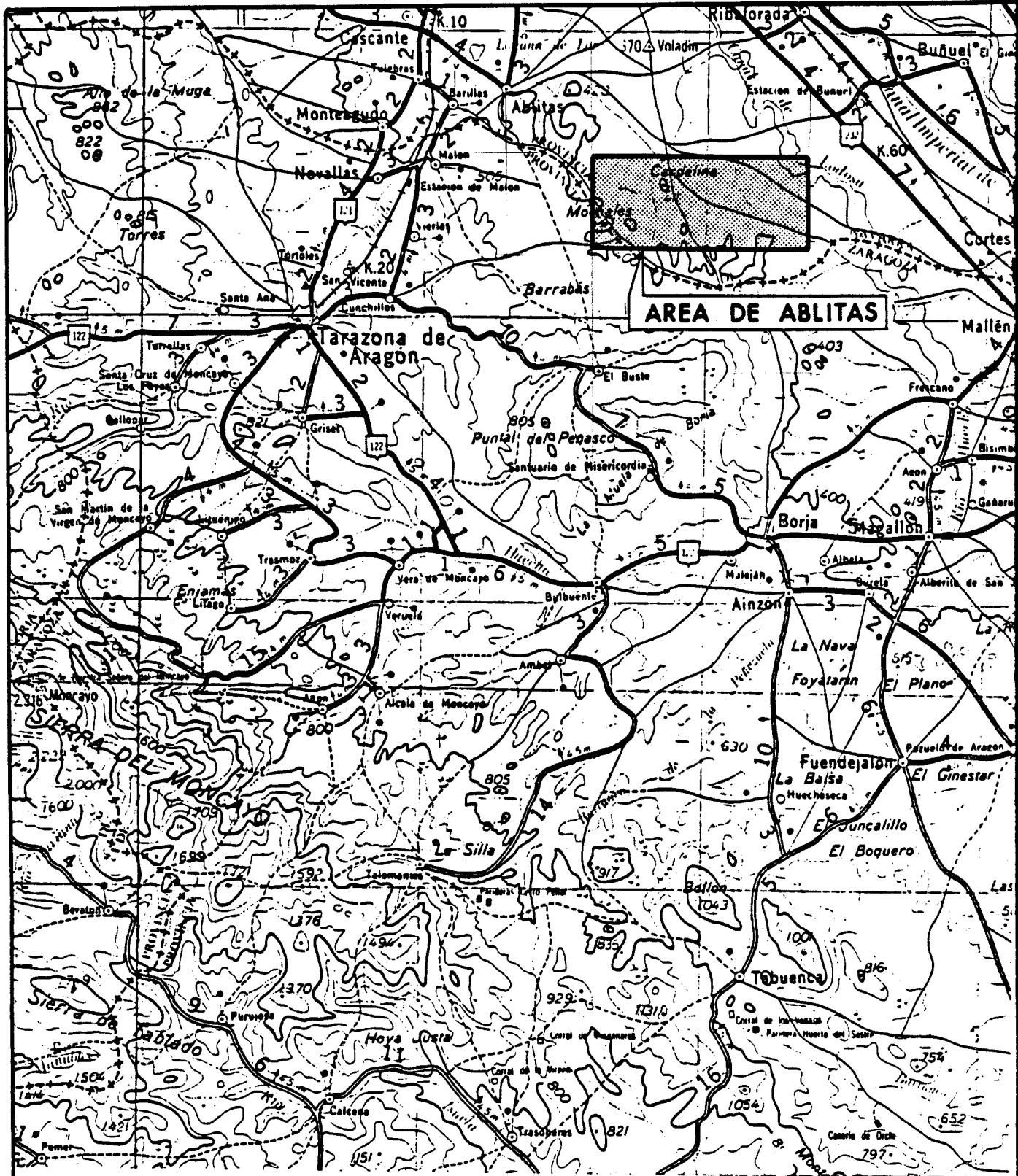
El área por el que se extienden estos depósitos está ubicada dentro de los límites de la hoja nº 320 (Tarazona) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Aunque las Areas de Zaragoza se han cartografiado a escala 1:25.000, habiéndose posteriormente seleccionado zonas que se han estudiado a escala 1:10.000, el Area de Ablitas se ha representado directamente a escala 1:10.000, sobre base topográfica editada por la Diputación Foral de Navarra.

Topográficamente, el área estudiada está conformada por una alineación de cerros de poca elevación que, en conjunción con la disposición tabular y horizontal de los estratos y la acción erosiva, dan lugar a una sucesión de pequeñas mesas morfológicas.

Los materiales aflorantes pertenecen al Vindoboniense - Pontense, y forman parte de la Unidad Yesos de Monteagudo. Esta unidad puede alcanzar los 100 metros de potencia máxima y está formada por limos y yesos de colores rojizos que alternan con areniscas yesíferas, calizas y margas.

En un frente de cantera abandonada se han reconocido, de techo a muro, los niveles siguientes:



AREA DE "ABLITAS"
 MAPA DE SITUACION
 Escala 1/200.000

- Niveles calcáreos de escasa potencia muy tableados.
- Nivel arcillo-arenoso de tonos rojos y cremas con un espesor de 2 a 4 metros de potencia, con intercalaciones decimétricas de yesos fibrosos de colores blancos y grises.
- Nivel muy nítido de calcarenitas de 1 a 1,5 metros de potencia.
- Tramo yesífero de 2 a 4 metros de potencia. El yeso de este tramo presenta distintos aspectos a lo largo de la Formación Monteagudo; en ocasiones es fibroso, otras espejuelo e incluso sacaroideo y otras aparece como un tramo de alabastro muy puro, pero con un espesor sensiblemente menor, generalmente inferior a 1 metro. Frecuentemente el nivel contiene nódulos de sílex y carbonato cálcico. A veces el alabastro se presenta en forma de nódulos dentro del paquete yesífero.

Aunque ha sido explotado este nivel hasta hace poco tiempo, y la calidad del alabastro extraído es buena apta para su uso en ornamentación, la escasez de reservas es tal que hace inviabile su explotación a escala industrial.

El resto del área reconocida está ocupada por las formaciones Tudela y Alfaro. La Formación Tudela está constituida por arcillas margosas y limos con tonalidades pardo-rojizas y grises, con frecuentes intercalaciones de calizas arcillosas blanquecinas y calizas arenosas .

La Formación Alfaro presenta una litología de arcillas calcáreas rojas, a veces limosas, con esporádicas intercalaciones de areniscas y limos, y algún nivel de yesos con matriz terri

gena. Las areniscas están poco cementadas, conteniendo abundante yeso, tanto en clastos cristalinos como formando parte del cemento de unión. Por lo general, se disponen en capas delgadas (de 5 a 50 cm) con gran continuidad lateral únicamente alterada por engrosamientos locales, que se corresponden con la situación de los paleocanales. Las arcillas presentan finos lechos de yeso fibroso paralelos a la estratificación, o rellenando diaclasas oblicuas a ésta.

La actividad extractiva del alabastro en este área es nula, limitándose en la actualidad al beneficio de los yesos alabastrinos y alabastrinos para la fabricación de escayolas en la planta de Ablitas. De todos modos, es dudosa la posibilidad de utilizar este material para usos ornamentales, ya que presenta gran cantidad de poros o vacuolas, oxidaciones metálicas (fundamentalmente de hierro) o cambios en la textura de la roca, que inutilizan o, al menos, obligarían a desaprovechar gran parte del material que se extraiga.

De existir alguna posibilidad de continuar la actividad extractiva del alabastro en el área, únicamente se limitaría a las márgenes del Barranco de la Cañada, en parajes tales como el "Cabezo", donde el espesor de la capa de alabastro oscila entre 0,50 y 1,50 metros.

Los resultados de los análisis químicos realizados a las muestras tomadas, son los siguientes:

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ ppm	CaO %	MnO ppm	MgO ppm	Na ₂ O ppm	K ₂ O ppm	SO ₃ %	P.F. %
M-N-1	0,13	189	32,45	254	215	113	48	46,09	20,95
M-N-6	0,40	378	32,50	250	829	135	120	46,24	21,02
M-N-10	0,40	189	32,40	300	829	90	48	46,33	20,95

El estudio cualitativo por difracción de Rayos-X determina la existencia como minerales constituyentes de estas muestras el yeso, filosilicatos de arcilla y calcita, aunque esta última no aparece de una manera clara en la muestra M-N-10.

M-N-1: Yeso

Filosilicatos de la arcilla

Calcita

M-N-6: Yeso

Filosilicatos de la arcilla

Calcita

M-N-10: Yeso

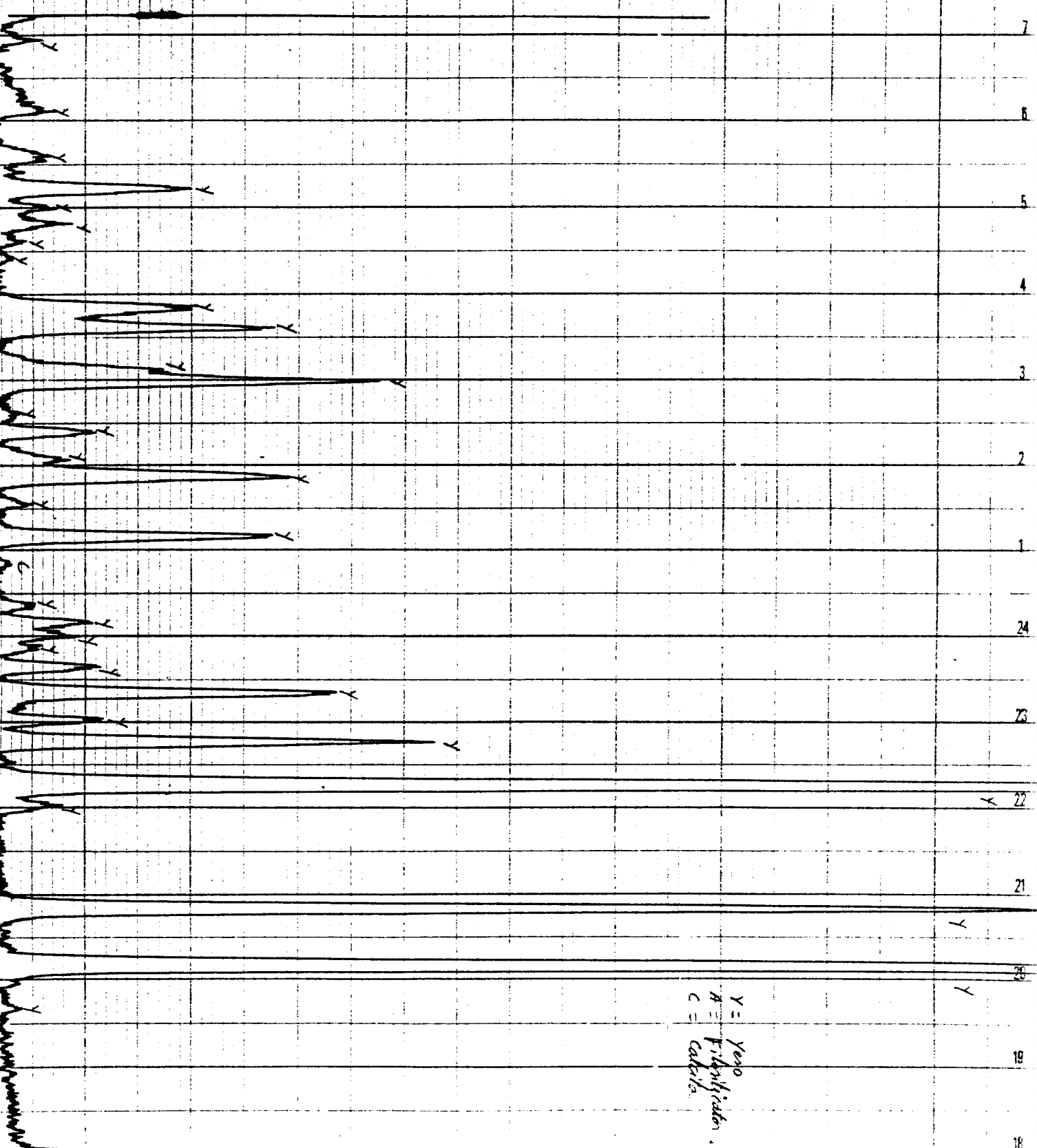
Filosilicatos de la arcilla

N PM 8000/30-20

10° 4x10³

10° 1x10⁴

40° 4x10³



$Y = \text{zero}$
 $H = \text{Fiberglass}$
 $C = \text{calcite}$
 in metha

N PM 8000/30-20

40 1x10³ 40/min
 20 min/min

M-N-1

M-N-6

40 x 10³ 40 x 10³ 26 m/min

Y = 1000
A = 1000000
C = 1000000

12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
1
2
3
4
5

x

x

x

x

x

x

NPM8000/33-20

x

x

10° 4x10³

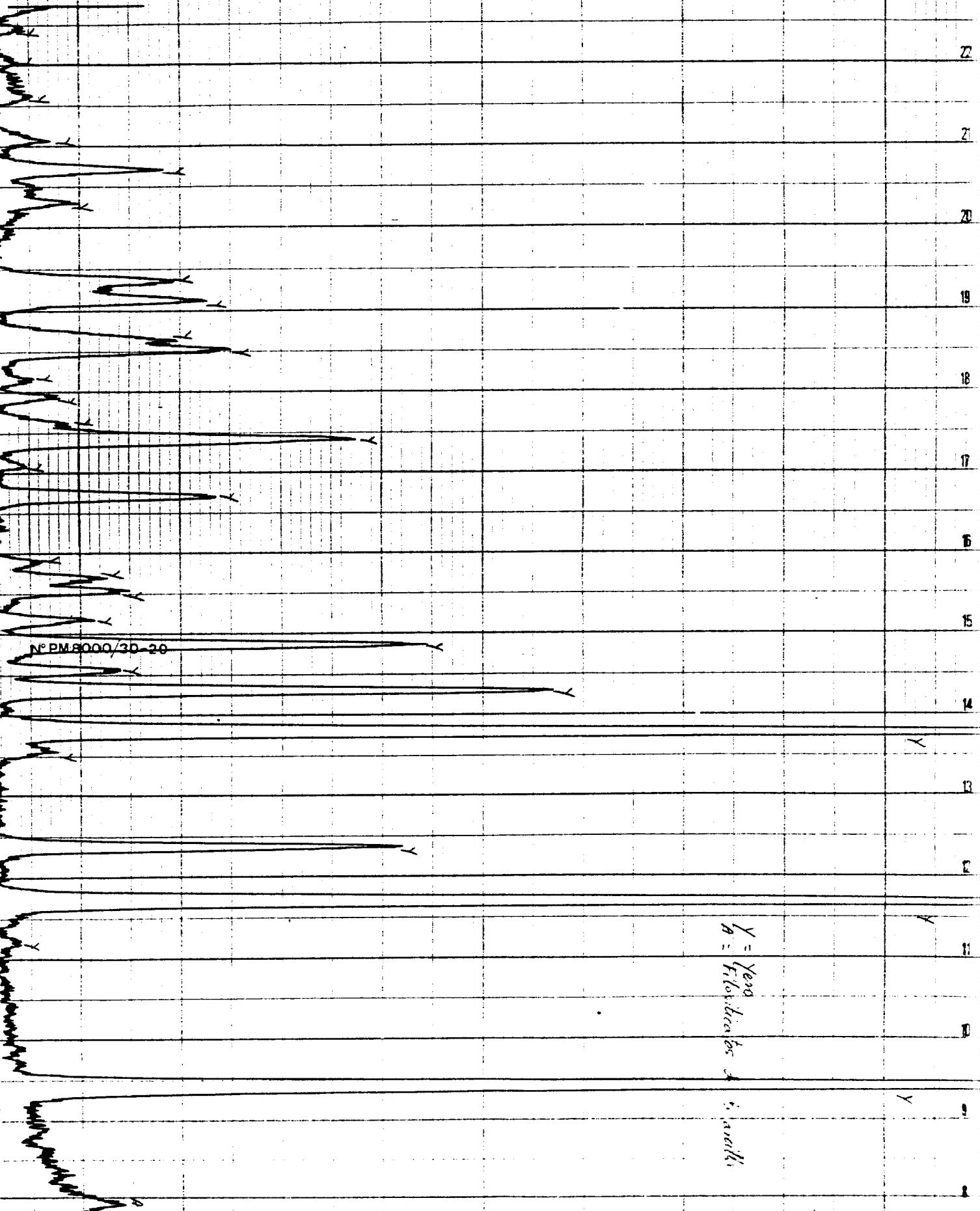
20° 4x10³

28° 4x10³

$22^\circ \quad 4 \times 10^3$

$20^\circ \quad 4 \times 10^3$

$10^\circ \quad 4 \times 10^3$



N° PM 8000/30-20

Y = Year
Habitationes
5.000

$40^\circ \quad 4 \times 10^3 \quad 40 \mu m$
 $20 \mu m$

M-N-10

5.- ZONAS SELECCIONADAS

5.1.- ZONA 1

5.1.1.- Situación de la zona

La zona 1 está situada al sur de la hoja nº 413 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (Gelsa), y abarca una superficie de 1.512 ha, limitando al SO y S con el río Ebro; tiene varios núcleos de población cercanos, a distancias inferiores a 1 Km, que son: Velilla de Ebro, al NO, La Zaida, al SO, Alforque, al S y Cinco Olivas y Alborge, al SE.

Morfológicamente el terreno es relativamente llano, destacándose los taludes de los valles y sobre todo, el que dá al río Ebro, con una altura de 50-60 m; son de destacar los taludes artificiales debidos a las explotaciones de alabastro, que provocan grandes alteraciones del relieve a escala local.

5.1.2.- Análisis del yacimiento

La geología de la zona es simple, existiendo únicamente materiales calcáreos y arcillosos, dispuestos de forma alternante, con estratificación horizontal, entre los que se encuentran los niveles alabastrinos objetos del presente estudio; de esta forma se puede establecer una columna tipo, válida para toda la zona, que se describirá a continuación.

Los terrenos más antiguos tienen un muro desconocido, pues está enmascarado por los materiales aluvionares que rellenan el valle del río Ebro. Además de este cuaternario, se han en

contrado restos de antiguas terrazas, formadas por cantos redondos y subredondos de 10 cm ó más, de naturaleza calcárea, a alturas superiores a los 50 m del actual nivel del río; estas terrazas están apoyadas en su mayoría sobre las calizas, y debido a sus dimensiones no se han cartografiado. Están situadas en el centro de la zona sobre un meandro abandonado del Río Ebro, y donde están cortadas por la erosión, se observan potencias inferiores a 1 m.

El muro de la formación está compuesto por una alternancia de calizas y arcillas, con una potencia neta de 17-18 m. Las calizas son de colores grisáceos, en tablas, de hasta 0,30 m, entre las que existen niveles de arcillas rojizas ó grisáceas de hasta 0,05 m.

A techo, se sitúa un conjunto de niveles fundamentalmente arcillosos, que comienzan con una arcilla roja, muy compacta, de fractura concordea, de 0,30 m de potencia, a la que sigue un nivel de yeso alabastrino, con numerosas cristalizaciones de 0,30 m, otra capa de arcillas rojas compactas de 0,5 m que a techo se convierten en colores verdes, y están en contacto con una capa de calizas de 0,10 m. Por encima, se encuentran unos niveles de arcillas rojas y verdes en láminas milimétricas que totalizan 0,60 m y dan paso a un nivel de alabastro, con una potencia aproximada de 0,60 - 1 m.

Este nivel es el más inferior cartografiado y está situado en un nivel de altura que oscila, en su cota más inferior, a 160-165 m y en la más superior a 175-180 m.

Los materiales que se encuentran entre este nivel y el siguiente alabastrino, son principalmente arcillosos, con una potencia aproximada que oscila entre 15 y 20 m, teniendo unas características litológicas y disposición muy constantes en toda la zona, variando únicamente la potencia de los niveles.

Comienzan con unas arcillas, a las que sigue un nivel calcáreo. Estas arcillas son de colores rojizos en la parte occidental de la zona, mientras que en la oriental están más desarrrolladas, consistiendo en una capa de 1 a 1,5 m de arcillas rojas con lechos de yesos alabastrinos, ó fibrosos, a la que siguen unas arcillas violáceas, muy compactas de hasta 0,40 m de espesor, y un nivel de arcillas verdes de 0,20 m.

A techo está situado un nivel de calizas de colores cremosos y blanquecinos, con una potencia muy constante, de 0,40-0,50 m, formando un tableado separado por lechos milimétricos de arcillas grises, al que sigue un conjunto de arcillas rojas, verdes y rosadas, predominando las primeras, que tienen intercalaciones de yesos alabastrinos de 10-15 cm. Entre estas arcillas no son infrecuentes algunos lechos calcáreos, de potencia característica, que pueden adelgazarse y ensancharse, así como pasar lateralmente a margas y arcillas. Todo este paquete arcilloso tiene una potencia variable de 10-15 m.

A techo de estas arcillas está situado el segundo nivel de alabastro, que se encuentra a la cota aproximada de 185 m, en la parte occidental de la zona, y en la de 195 m, en la más oriental.

Por encima, se pueden observar varios niveles de arcillas de distintas coloraciones y aspectos hasta llegar a unos niveles calcáreos potentes situados en la cota de 208 m. Aquellas arcillas tienen en común, en todos los cortes observados, una intercalación calcárea constante, variable en su potencia. Esta serie, donde más completa se ha establecido, ha sido al S de la zona, en las explotaciones situadas en las márgenes de un barranco innominado, existente al oeste del barranco del río Gabriel, y consta de los siguientes tramos:

Arcilla roja, con algún cristal de yeso fibroso o especular de 0,5 m, a la que siguen 10-15 cm de arcillas verdes compactas y otros 50 cm de arcillas rojas con frecuentes tonos violáceos, terminando en 10 cm de arcilla verdosa como la anterior; a techo se encuentran de nuevo arcillas rojas con un espesor - de 2,5 m, entre las que se intercalan varios niveles de yesos alabastrinos de 10 cm y hacia la mitad del nivel, un lecho de arcillas verdes compactas con fractura concoidea, de 10-15 cm, terminando con 0,50 cm de arcillas verdes y 40 cm de arcillas moradas, las cuales están a muro de la capa de calizas citada anteriormente.

Esta capa tiene un espesor de unos 2 m y tiene a techo - un nivel estrecho de alabastro de 20-30 cm, que termina convirtiéndola en yeso alabastrino dentro de un conjunto de arcillas rojas de unos 2,5 m que a techo tiene otra pequeña capa de alabastro, que puede alcanzar 40 cm, convirtiéndose, de nuevo, a techo, en yeso alabastrino, dentro de unos 2 m de arcillas rojas.

Toda esta formación arcillosa finaliza con 40 cm de arcillas violáceas y 20 cm de arcillas verdes, debajo de la formación calcárea.

Como curiosidad, cabe decir que el nivel intermedio calcáreo ya citado se explota al SE de la zona para su utilización como piedra de sillería, para los pueblos de los alrededores.

La formación calcárea está constituida por tablas de 30-40 cm de calizas de colores cremosos, que contienen entre ellas pequeñas intercalaciones centimétricas de arcillas y margas con inclusiones de cristales fibrosos o especulares de yeso. Este conjunto tiene una potencia de 5-7 m y llega hasta la cota aproximada de 215 m.

A techo, está situado un nivel de unos 10 m, arcilloso-mar_goso, algo yesífero, con restos de yesos sacaroides y alabas_trinos, en el que se sitúan las tierras de labor.

Por último y por encima de la cota aproximada de 225 m se encuentran unas calizas blanquecinas, o blanco cremosos, oquero_sas.

Todos estos materiales citados anteriormente se encuentran en posición horizontal, y únicamente se ha medido alguna inclina_ción al NO de la zona, de 6º hacia el E y al S del paraje Seto_nal donde se vé un pequeño sinclinal de eje al SE. De igual mane_ra, existe una continuidad lateral en todos ellos, enmascarada - por diversos cambios de facies, sin que existan discontinuidades debidas a fracturas, excepto con una explotación del sur, donde se aprecia la existencia de una pequeña falla, con un salto infe_rios a 1 m.

Los dos niveles de alabastro existentes en la zona se han explotado intensamente hasta fechas relativamente recientes, pues en la actualidad no hay ninguna explotación activa.

El inferior ha comprobado su continuidad al NO de la zona, pero sobre todo al E, donde se ha beneficiado en diversos puntos situados en ambas márgenes del barranco de Valcencero y en las proximidades de la confluencia del rio Ebro con el barranco Se_gundo. En el resto de los lugares, y sobre todo, en la margen - del rio Ebro, está cubierto por los escombros vertidos por las explotaciones del nivel superior.

El nivel superior puede decirse que ha sido explotado en casi todo a lo largo de la cota en que aflora, provocando la exis_tencia de canteras con frentes de hasta centenares de metros de longitud. Puede llegar a tener 5 m de potencia, en donde es ex

plotable, pues en otros lugares, como ocurre al NO se convierte en un nivel de 1 m de espesor, con una intercalación arcillosa, en las cercanías del barranco del río Gabriel, que tiene 1,5 m en dos ó tres niveles separados por laminaciones arcillosas, a yeso fibrosos.

5.2.- ZONA 2

5.2.1.- Situación de la zona

La zona 2 está situada al S de la hoja 413 del Mapa Topográfico Nacional a E/1:50.000 (Gelsa), y ocupa una extensión de 969 ha, y es de forma rectangular alargada de norte a sur, estando limitada al E por el valle del río Ebro. Los núcleos de población más cercanos son las localidades de Velilla de Ebro, situada al E y La Zarda, al S.

No presenta grandes diferencias de cota, estando situada la más baja a 151 m al SE y la más alta a 235 m al NO. Su morfología está condicionada por los valles de los barrancos que confluyen en el río Ebro.

5.2.2.- Análisis del yacimiento

La geología de la zona es muy sencilla, consistiendo en niveles de calizas y arcillas, de diversos colores y aspectos, dispuestos horizontalmente, entre los que se intercalan varios niveles de alabastos o yesos alabastrinos. También se encuentran materiales modernos, rellenando algunos valles, provenientes de aluviones fluviales, o en terrazas; están constituidos por gravas y arenas fundamentalmente.

Los materiales anteriormente citados cubren los términos inferiores de la serie general, e incluso el primer nivel de alabastro, como puede observarse en la parte más septentrional. La

serie comienza con un conjunto de calizas tableadas, de colores cremas o gris-blanquecinas, cuyas tablas llegan a tener 30-40 cm, estando separadas por niveles arcillosos o margosos de colores blanco sucio o grises verdosos, pudiendo alcanzar en los casos más favorables hasta 20 cm. Estas calizas llegan a tener unos 8 m de potencia, siguiéndola un nivel de arcillas rojas y violáceas de unos 50 cm de espesor. Posteriormente, aparecen de nuevo unas calizas tableadas, de características parecidas a las citadas anteriormente, con una potencia de unos 5,5 m, que dan paso en unos lugares a un nivel de alabastro, y en otro, a unas arcillas rojas o verdes con cristalizaciones de yeso, nódulos - arriñonados de alabastro, etc. El primer nivel de alabastro está situado a una cota situada entre 165 y 170 m.

A techo de este nivel de alabastro y hasta el muro del segundo nivel, se sitúa una serie muy constante formada por alternancias de arcillas rojas y grises con calizas tableadas en capas de unos 20 cm. Estas arcillas se encuentran en mayor proporción que las calizas y con frecuencia contienen cristales de yeso fibroso o espejuelo. Es destacable la gran continuidad lateral que tienen los niveles de arcillas rojas y verdes, presentándose casi siempre un nivel de arcillas verde bajo otro de color rojo o violáceo.

Esta serie termina haciéndose más calcárea a la anterior alternancia, de manera que los últimos 5 m están formados por calizas tableadas, en capas de hasta 50 cm, entre las que se sitúan arcillas grises y en menor proporción rojas, de menos de 10 cm de espesor.

Inmediatamente a techo se encuentra el segundo nivel de alabastro, a la cota de 185-190 m.

El techo de este nivel es fundamentalmente calcáreo, comenzando con una alternancia de calizas tableadas grises blanqueci

nas en niveles de 10-20 cm y arcillas rojas y verdes que las tienen entre 5 y 10 cm. Este conjunto llega a alcanzar 8 m de potencia.

A techo encontramos un banco potente de unos 10 m de espesor constituido en su mayoría por arcillas rojas que, a techo, contiene nódulos de 5-6 cm de alabastro, en unos 4-5 m. Esto es así en la parte más meridional de la zona, mientras que en la parte central, al norte del arroyo Sapín, estos nódulos se convierten en capas individualizadas centimétricas de alabastro. El banco termina en 1,5 m de arcillas rojas o verdes, en las que ha desaparecido el alabastro.

Por encima se encuentra otra formación de calizas y arcillas dispuestas en forma alternante, con predominio de las primeras, con un espesor de 4-5 m, en la que los niveles arcillosos no sobrepasan los 10 cm y tienen colores más grisáceos que los inferiores.

El techo, situado a la cota de 210-215 m, lo forma el tercer nivel alabastrino existente en la zona.

A partir de él, la litología es fundamentalmente calcárea, comenzando con arcillas rojas en contacto con el alabastro y continuando con las alternancias calizas-arcillas, aunque estas últimas disminuyen progresivamente.

En la parte central de la zona dentro de estos niveles calcáreos se intercalan tres niveles de arcillas rojas, que contienen abundantes cristales de yeso, junto con nodulillos de alabastro sucio o morado que puede llegar a 30 cm de espesor.

El nivel alabastrino inferior puede tener 5 m de potencia, pero donde se ha visto, no es puro, pues tiene disposición en escamas, con intercalaciones de arcillas verdes y abundante

yeso, por lo que su beneficio es problemático. Se ha constatado su existencia en los taludes naturales del barranco de Sapín, y al SE de la zona estudiada donde se ha transformado en un nivel de 2,30 m en el que la litología es la siguiente: alabastro en nódulos de aspecto arriñonado en 10 cm, al que siguen arcillas verdes compactas en 5 cm y un granulado alabastrino dentro de arcillas rojas, durante 72 cm; continúan nódulos arriñonados de alabastro con arcilla verde, en 20 cm, con arcilla roja en otros 40 cm y con arcilla verde de nuevo, y yeso, en 10 cm; siguen 10 cm de arcilla verde compacta, continuando con arcilla roja, con teniendo nódulos arriñonados de alabastro durante 10 cm, desapa reciendo éstos últimos durante 7 cm. El resto lo constituyen al ternancias de niveles de arcilla roja con o sin nódulos de ala bastro en capas de unos 10 cm.

El segundo paquete de alabastro llega a una potencia superior a los 10 m, pero es yesífero, con algunas delgadas interca laciones de arcillas y calizas teniendo niveles de buen alabas tro, muy blanco y limpio, que es como se presenta inmediatamen te al sur de Villa de los Angeles, en una capa de 4-5 m.

Más al sur, al O de la estación abandonada del ferrocarril, este paquete se ha convertido en un conjunto de niveles yesife ros, mezclados con arcilla roja, a veces sacaroideos, que se han explotado para beneficio de una antigua fábrica de yesos.

El tercer nivel alabastrino tiene en la parte central de la zona una potencia de unos 3 m, en el que la mitad inferior es más yesífera, con frecuentes cambios en las coloraciones, ro sadas o verdosas. Al O de la citada estación de ferrocarril, es te paquete se convierte en un "revuelto" de pequeños nódulos de alabastro, del tamaño de avellanas o piñones grisáceos, con ar cilla y yesos fibrosos.

De igual forma, en la parte S de la zona este nivel es de 1,5-2 m de potencia, con bastante arcilla y nódulos arriñonados.

5.3.- ZONA 3

5.3.1.- Situación de la zona

La zona 3 se encuentra situada en la hoja nº 441 (Hijar) del Mapa Topográfico Nacional a E/1:50.000, al S de las anteriores, e inmediatamente al S de la localidad de La Zaida y tiene una superficie de 787,5 ha, limitando al E con el ferrocarril - Zaragoza-Reus. Otra localidad cercana es Azaila, al SO.

La topografía viene condicionada por el valle del río Aguarrivas, que marca los límites S y E de la zona, al que van a desembocar una serie de barrancos, de dirección general NO-SE. La cota inferior es de 162,5 m al NE y la más elevada corresponde al vértice Tres Mojones, al NO, a 308 m.

5.3.2.- Análisis del yacimiento

Los materiales presentes son arcillosos y calizos, con alguna intercalación alabastrina, dispuestos todos en forma horizontal, y recubiertos parte de ellos por los rellenos de los valles. Son éstos unos materiales compuestos por cantos y arenas, de origen aluvionar y forman extensos campos de cultivo.

La serie estratigráfica comienza con unas calizas tableadas de color gris o blanco sucio con intercalaciones mayores entre los diversos lechos, todo lo cual tiene una potencia vista de unos 4 m, en cuyo techo se sitúan arcillas rojas en espesor de 1,5-2 m. Entre estas se encuentra un nivel de alabastro, que ha sido explotado de 1,5 a 2 m, constituido por nódulos no muy limpios, de forma arriñonada, con intercalaciones de arcillas - rojas y verdes y numerosos cristales fibrosos o especulares de

yeso. Este nivel está situado en la cota aproximada de 175-180 m y casi con toda seguridad coincide con el más inferior visto en las zonas 1 y 2, el cual tiene unas calidades superiores al de ésta. Únicamente puede verse en el extremo NE de la zona.

A techo de lo anteriormente descrito, se encuentran 6,5 m de una alternancia de arcillas y calizas, comenzando sobre las arcillas rojas anteriores un paquete de 30 cm de calizas tableadas pues, en lechos de 5-7 cm con intercalaciones margosas del mismo color al que siguen unos niveles arcillosos de distintas coloraciones: 0,50 m violáceas; 0,20 m verdes compactas, de fractura concoidea y 0,30 m verdes plásticas. A techo, se encuentra otro paquete de calizas tableadas de las mismas características que el anterior, pero con los lechos más potentes: de 20-30 cm; su potencia es de 1,2 m. Siguen de nuevo otros niveles arcillosos, que comienzan con 0,8 m de arcillas rojas que contienen dos lechos de 5 cm, cada uno de yeso fibroso, siguiendo con 0,40 m de arcillas verdosas que pasan progresivamente a otras de color grisáceo o blanco sucio de 0,4 m.

Este conjunto culmina con 1 m de calizas compactas blanco cremosas, que dan lugar a un potente banco arcilloso, en cuya base se encuentran algunos nódulos de alabastro, que por la cota en que están situados, 185 m, podría corresponder con el importante nivel de alabastro, íntensamente explotado, que se encuentra en esta cota en las zonas 1 y 2.

Esta capa, de aproximadamente 1 m de potencia, se insinúa en las laderas de un cerro situado al E de la zona.

A techo, se encuentra un potente banco arcilloso, como ya se ha indicado, de colores rojizos, en el que no son frecuentes los cristales de yeso; este material se entremezcla con los aluviales de la parte centrorienta de la zona, formando campos de labor y tiene una potencia aproximada de 20 m. Por encima

ma se encuentran unas calizas, de unos 4 m, que forman pequeños cerritos, destacando en el relieve de las tierras de labor, y son de colores cremas, tableadas. A techo, se encuentra de nuevo la formación arcillosa, que presenta mayor variedad de colores que la inferior, pues se la pueden observar tonalidades verdosas y delgadas intercalaciones de yesos fibrosos y alabastrinos. Este conjunto llega a alcanzar un espesor de 25 m.

Es muy probable que los niveles de alabastro de las zonas 1 y 2 situados en la cota 185-190 m, puedan corresponder con algunos de esos nivelillos, no presentando ninguno de los vistos características por las que pudieran correlacionarse.

El techo de esas arcillas, en la cota de 235 m está constituido por un nuevo nivel de alabastrinos, explotado en diversos puntos del centro de la zona. Tiene de 1-1,5 m de potencia y consta de bolos de alabastro de buen tamaño, bastante limpios, traslúcidos, que en lugares concretos tienen tendencia al arriñonamiento.

Por encima de este nivel alabastrino se encuentra otra zona calco-arcillosa en la que predominan los términos calcáreos. Está constituida, al principio, por unas arcillas gris-verdosas de 1 m de potencia, a las que siguen 0,70 m de calizas tableadas blanco sucias, otras arcillas gris marrones de 1,2 m y por último, unos 10 m de una alternancia de calizas en tablas de 15-20 m con arcillas rojizas y alguna otra intercalación de color gris.

A techo, se encuentra un banco fundamentalmente arcilloso de unos 10-11 m de arcillas de tonos rojos con alguna estrecha intercalación calcárea y un nivel alabastrino, que ha sido profundamente cortado, pero del que no hay ninguna explotación seria; está a una cota aproximada de 251 m y de lo que se vé en ningún sitio sobrepasa los 0,5 m, en nódulos arriñonados y en algunos casos sucios.

Por encima se vuelve a tener una potente alternancia de calizas y arcillas en la que predominan las calizas, con una potencia de unos 25 m, en tablas de diversos espesores, entre 15 y 25 m; las arcillas son fundamentalmente rojizas, aunque no son infrecuentes los lechos verdes de hasta 50 cm.

En el paraje Los Salvadores, situado en la zona occidental se encuentra una pequeña cantera que benefició un nivel de alabastro, de unos 40 cm, a la cota de 268-269 m, que no tiene explotaciones en ninguna otra parte de la zona. Por lo que se puede ver, es fundamentalmente arriñonado, aunque traslúcido.

Continúa sobre las calizas del banco anterior, en la cota de 285 m un nivel de alabastro que ha sido intensamente explotado en la región noroccidental de la zona, tiene en toda su longitud menos de 1 m de potencia con bolos superiores al tamaño de una cabeza; el frente de la cantera es espectacular con una longitud superior a 1,5 Km.

El techo está constituida por un conjunto alternante de arcillas y calizas con predominio de las primeras en unos 5-6 m, comenzando con unas arcillas rojas que contienen lechos verdes, de 1,5 m, continuando con unas calizas tableadas grises - de 0,70 m de espesor y 3 m de arcillas violáceas, verdes y rojas, en este orden, de abajo arriba.

Hasta la cota más alta, la serie vuelve a ser una alternancia de calizas y arcillas, en la que las calizas son tableadas, grises y las arcillas son, en su mayoría de colores rojos y violáceos, conteniendo algún lecho verdoso.

En la cota aproximada de 298 m se han visto dos pequeños niveles de alabastro, de menos de 20 cm cada uno, que localmente han sido catados, pero dada su poca potencia no se han explotado.

5.4.- DESMUESTRE SUPERFICIAL. ANALISIS Y ENSAYOS.

5.4.1.- Desmuestre superficial

Generalmente, los alabastros de las zonas estudiadas se presentan en niveles formados por bolos que oscilan entre 0,25 y 1 metro de diámetro, superando en muy raras ocasiones estas dimensiones. La matriz en la que se intercalan es de naturaleza margo-yesífera, y está dispuesta en niveles cuyo espesor oscila entre 0,5 y 3,5 metros.

Los alabastros que constituyen los niveles descritos en las zonas seleccionadas no presentan características homogéneas, sino que varían no sólo en el tamaño y disposición de los bolos, sino también en el grado de translucidez, tamaño de grano, tipo de impurezas, coloración, etc.

En cuanto a coloración el predominio del blanco es casi total, aunque existen ocasionales variedades locales o con poco desarrollo lateral, en las que sobre un fondo blanco se dibujan vetas verdes o rosadas que confieren a la roca una gran vistosidad. Este tipo de alabastro no es frecuente en las zonas, localizándose sobre todo en algunos parajes del tercio oriental de la zona 2.

Dentro de los alabastros de color blanco se han podido reconocer diversas variedades de las que se han tomado 16 muestras de mano representativas que permitieran conocer las características químicas, mineralógicas y petrográficas de estos alabastros.

De estas 16 muestras tomadas, 3 se corresponden al Area de Ablitas, en Navarra, 3 al Area de la Retuerta, 10 a las Zonas 1, 2 y 3 de Zaragoza-Teruel y 1 se ha tomado en un nivel yesífero con pequeños nódulos de alabastro situado entre Bujaraloz y Alforga.

Asímismo se han extraído 15 bloques para realizar sobre ellos pruebas industriales que permitieran verificar el comportamiento de cada uno de los bloques de alabastro en los diferentes procesos de elaboración y comparar los resultados obtenidos con los que se obtienen en los alabastros actualmente comercializados.

El peso total de los 15 bloques extraídos asciende a 753,1 Kg; su distribución geográfica está expresada en los planos adjuntos. Los bloques, una vez preparados, fueron trasladados a una planta de elaboración en Fitero (Navarra) para su ensayo como materia prima de productos comerciales.

Los bloques 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14 y 15 están tomados en niveles de alabastro de las zonas 1, 2 y 3 de Zaragoza-Teruel, mientras que los bloques 10, 11 y 12 corresponden a niveles explotados actualmente para escayolas en el Area de la Retuerta, y que se han extraído con el fin de comprobar si reúnen las características exigidas para su utilización como alabastros comerciales.

5.4.2.- Análisis y ensayos

Las 16 muestras de mano superficiales fueron sometidas a análisis químicos, estudios mineralógicos por difracción de Rayos-X y estudios petrográficos de lámina delgada, cuyos resultados han sido los siguientes:

5.4.2.1.- Análisis químicos

Los resultados de los análisis químicos de las muestras tomadas, han sido los siguientes:

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ ppm	CaO %	MgO ppm	MnO ppm	K ₂ O ppm	Na ₂ O ppm	SO ₃ %	P.F. %
MT-1	0,09	150	22,44	22	140	36	53	56,36	20,99
MT-2	0,06	113	23,24	33	160	30	40	55,59	21,05
MT-6	0,04	94	23,04	15	140	36	63	55,90	20,95
MZ-3	0,13	283	22,44	290	150	84	56	56,28	21,05
MZ-4	0,13	265	22,44	136	130	72	56	55,90	20,99
MZ-8	0,13	265	22,44	128	160	72	56	56,07	21,11
MZ-9	0,09	76	22,44	27	160	24	44	56,55	20,92
MZ-12	0,28	94	22,44	126	150	36	38	55,90	21,00
MZ-13	0,06	57	23,24	36	90	24	43	55,61	21,11
MZ-14	0,06	113	23,14	25	150	36	36	55,59	21,18
MZ-15	0,04	76	22,44	31	120	48	35	56,40	21,12
MZ-16	0,06	113	23,24	41	170	36	59	55,50	21,19
MZ-17	0,13	246	22,44	25	160	72	59	56,36	21,19

La diferencia fundamental entre los alabastros de Zaragoza-Teruel y los de Navarra es el sensiblemente mayor contenido de éstos en MgO y MnO, lo que significa una disminución del contenido en sulfatos y carbonatos, y un aumento de impurezas, representadas fundamentalmente por minerales arcillosos. De todos modos, los contenidos en sulfatos y carbonatos son análogos en todos los casos, ya que las impurezas mencionadas se miden en p.p.m., y las diferencias pueden considerarse muy pequeñas.

5.4.2.2.- Estudios mineralógicos

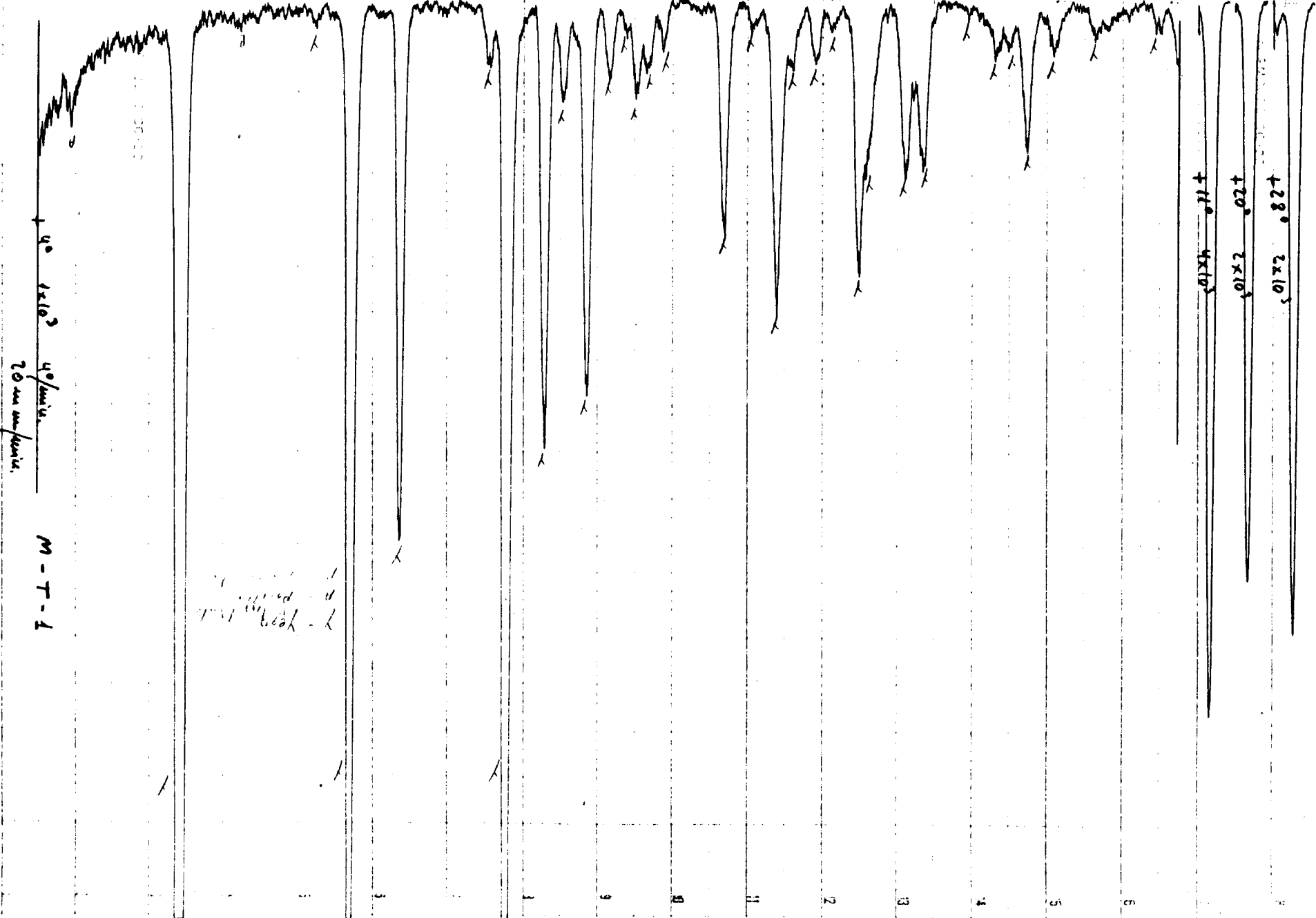
Los estudios mineralógicos por difracción de Rayos-X realizados muestran una composición muy homogénea, predominando el mineral de yeso sobre los demás; es constante la presencia de filosilicatos de arcilla y muy frecuentemente se detecta la

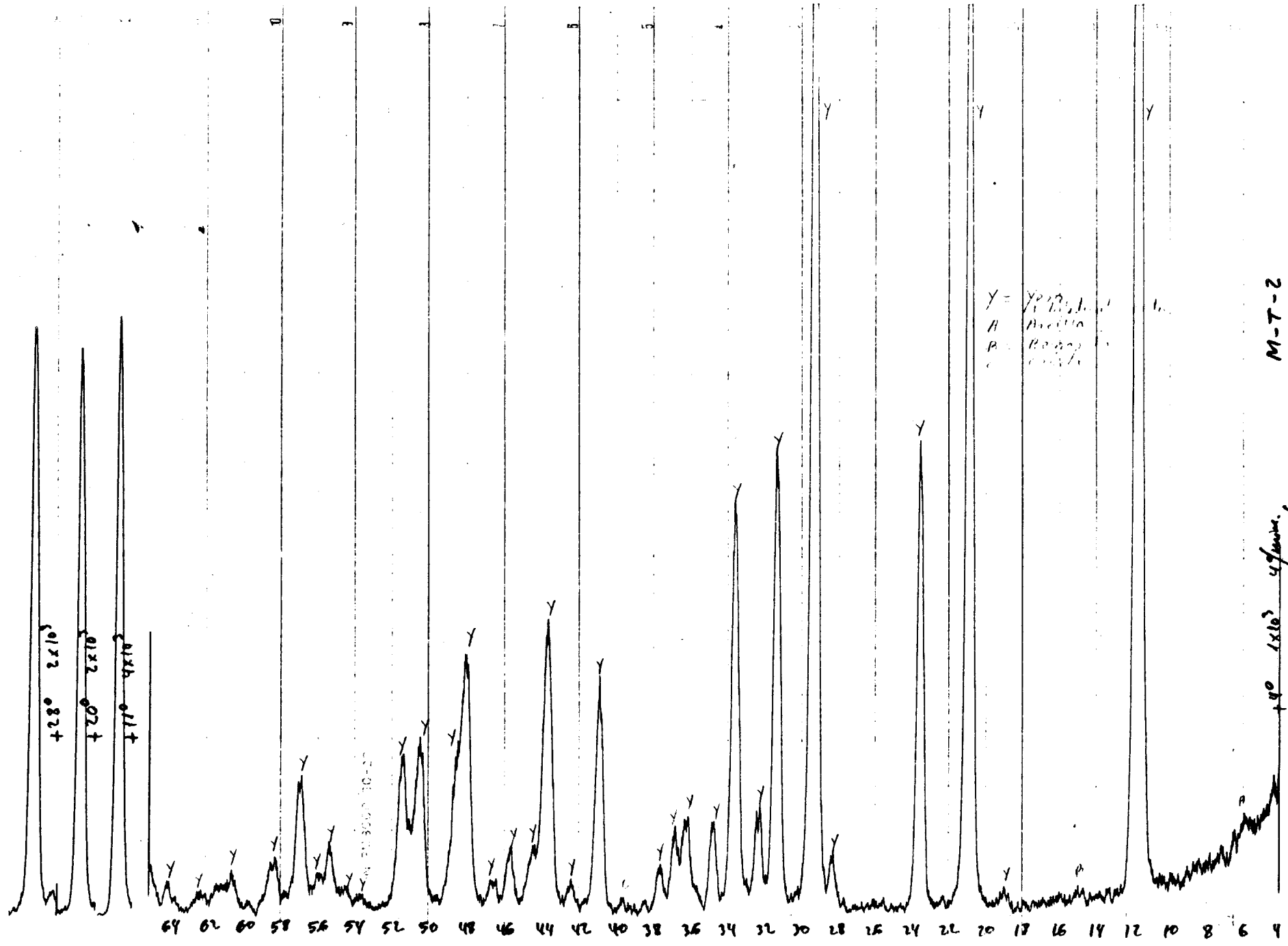
existencia de calcita y bassanita. Los resultados obtenidos se exponen a continuación adjuntando los difractogramas correspondientes.

- M-T-1 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Bassanita
- M-T-2 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Bassanita
Calcita
- M-T-6 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Calcita
- M-Z-3 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Bassanita
Calcita
- M-Z-4 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Bassanita
- M-Z-8 : Yeso
Calcita
Filosilicatos de la arcilla
Bassanita
Anhidrita (?)
- M-Z-9 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla

- M-Z-12 : Yeso
Cuarzo
Filosilicatos de la arcilla
Anhidrita (?)
- M-Z-13 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Calcita
- M-Z-14 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Calcita
- M-Z-15 : Yeso
Calcita
Filosilicatos de la arcilla
Bassanita
- M-Z-16 : Yeso
Calcita
Filosilicatos de la arcilla
- M-Z-17 : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Calcita

67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4

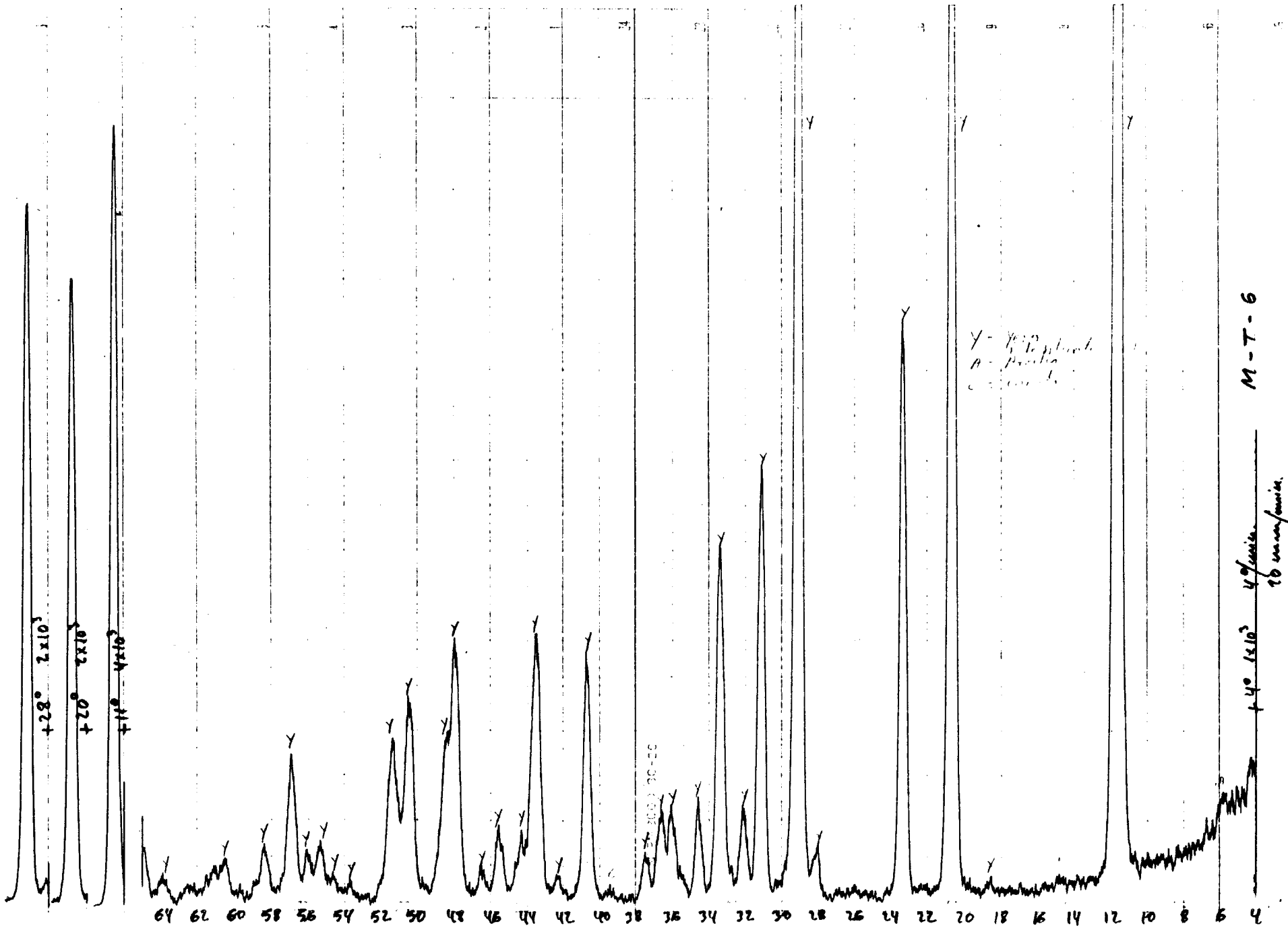


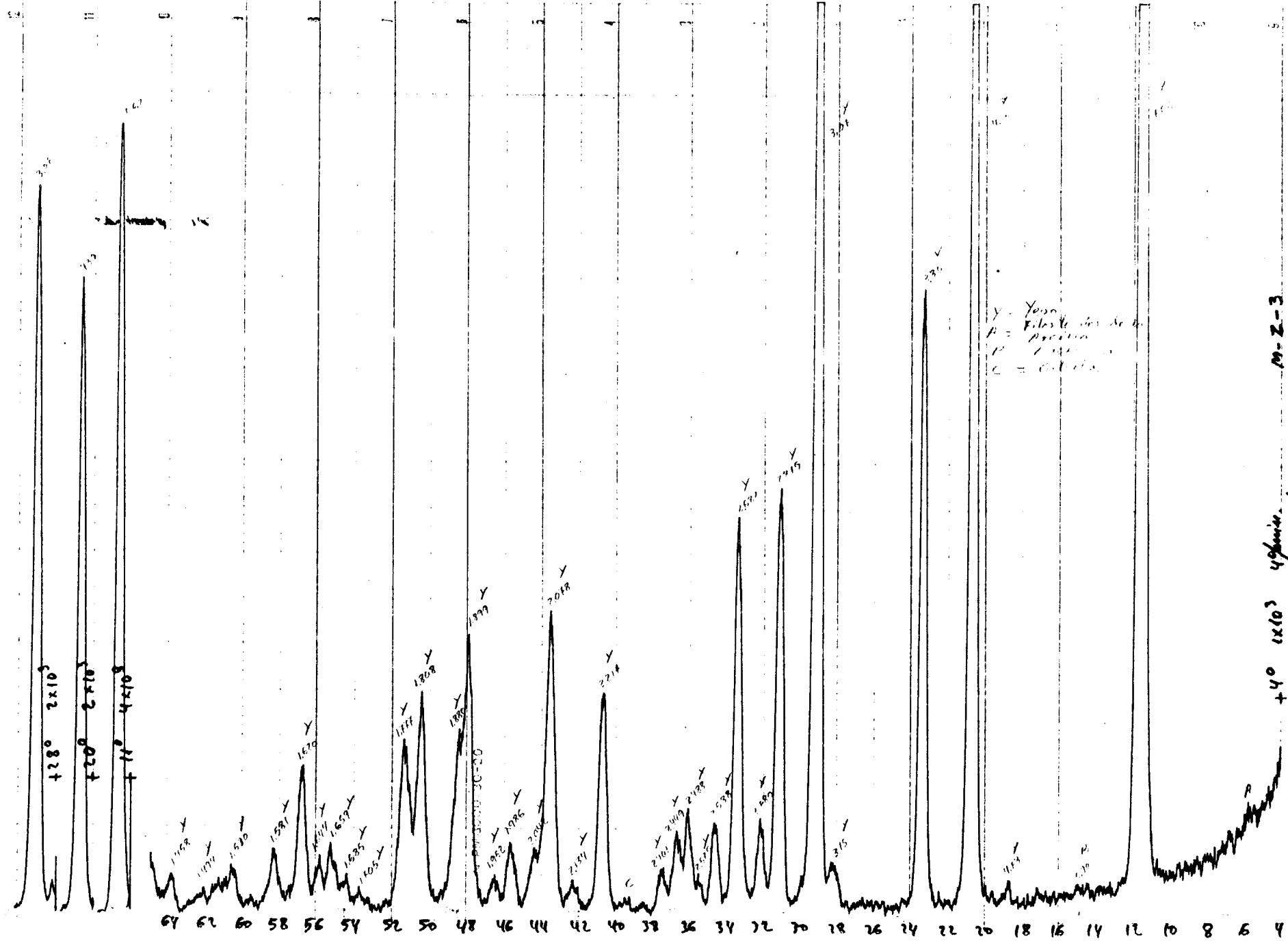


Y = Yield
 A = Area
 P = Peak

M-T-2

1803 0817 49 min.
 70 on analysis.



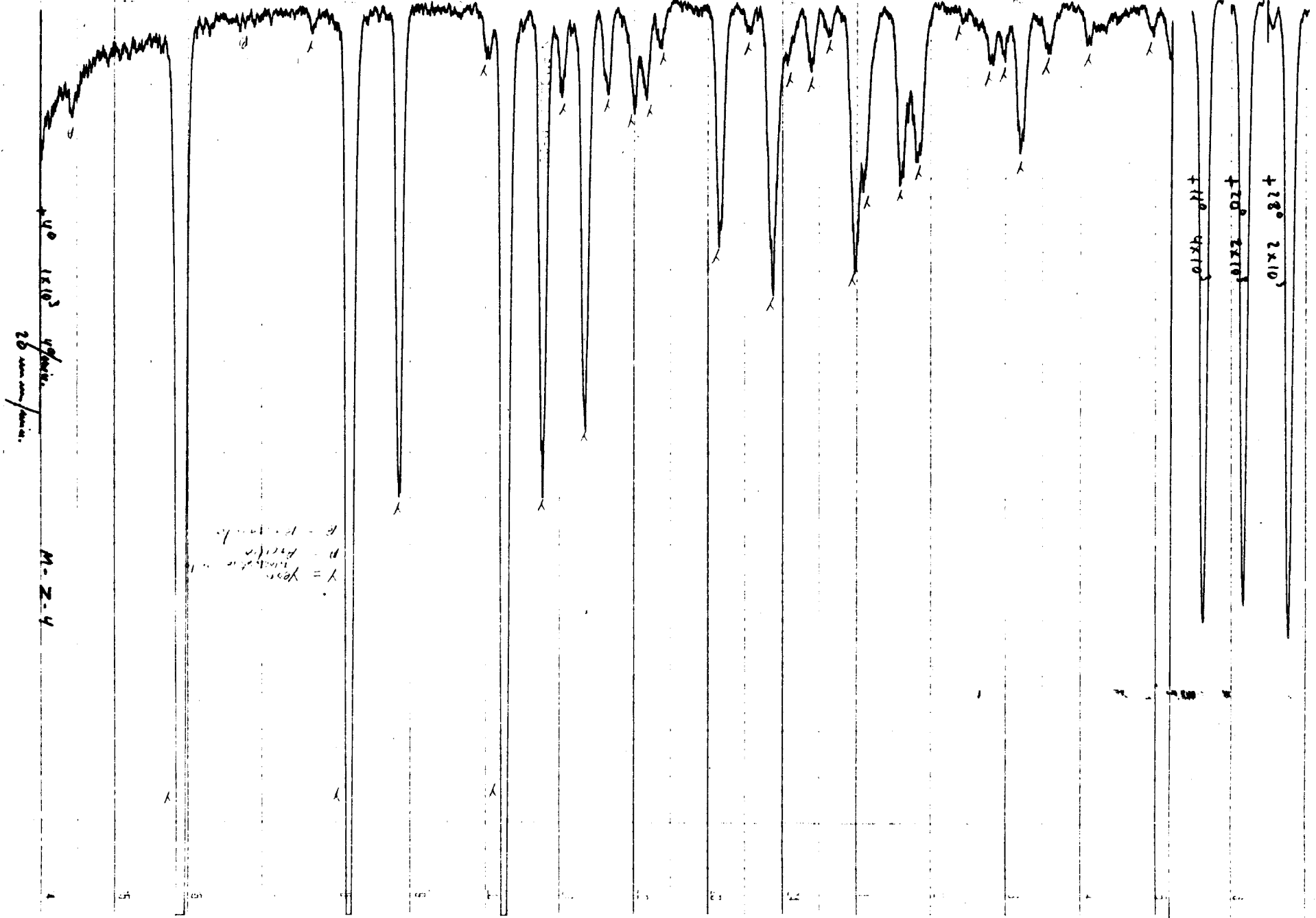


M-2-3

49 units.
20 units/phase.

+40 (x10³)

64 62 60 58 56 54 52 50 48 46 44 42 40 38 36 34 32 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4

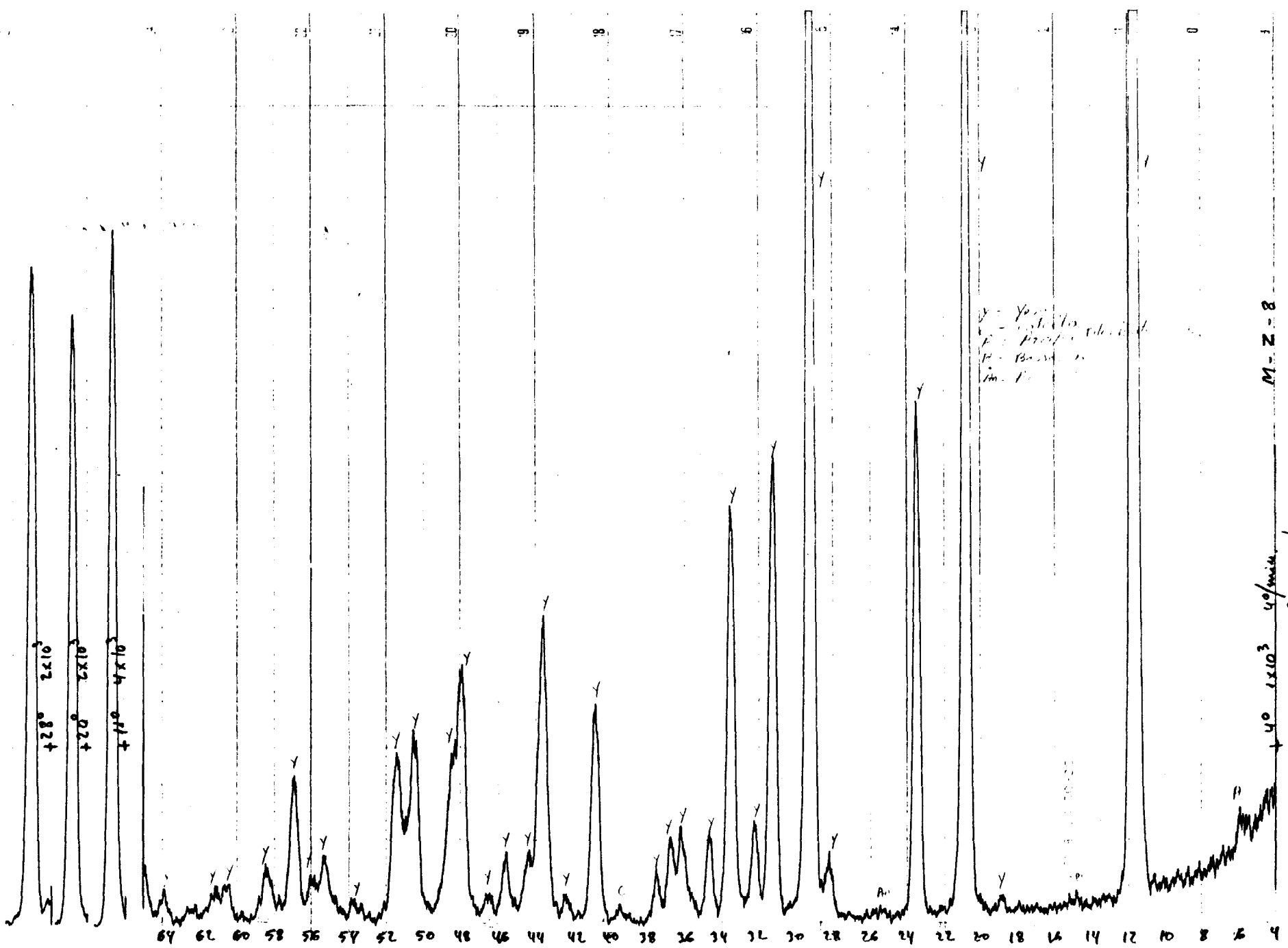


4×10^3
26 mm

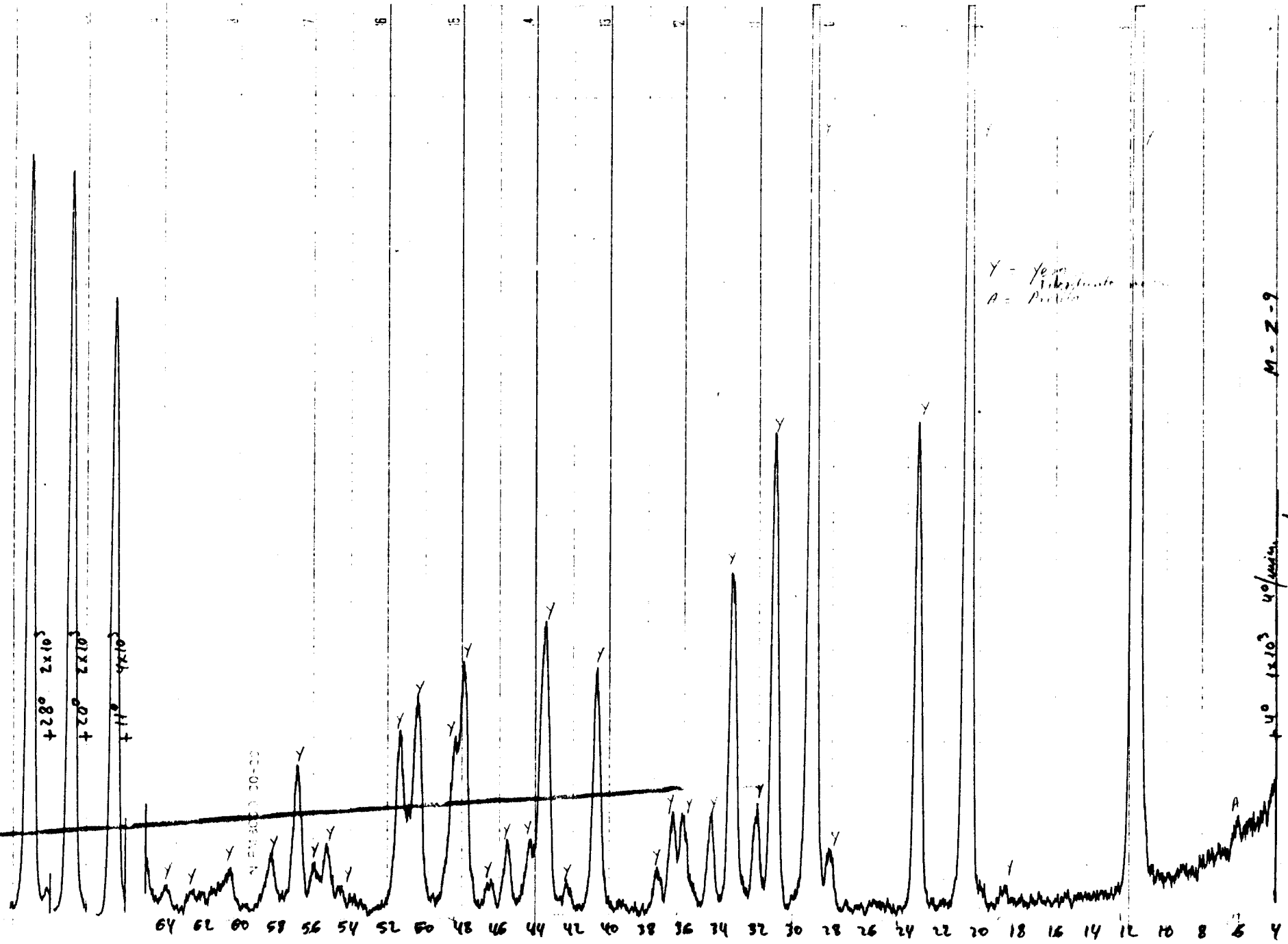
M-Z-Y

Y = 10^4
P = 10^3
R = 10^2

170×10^3
 178×10^3
 210×10^3



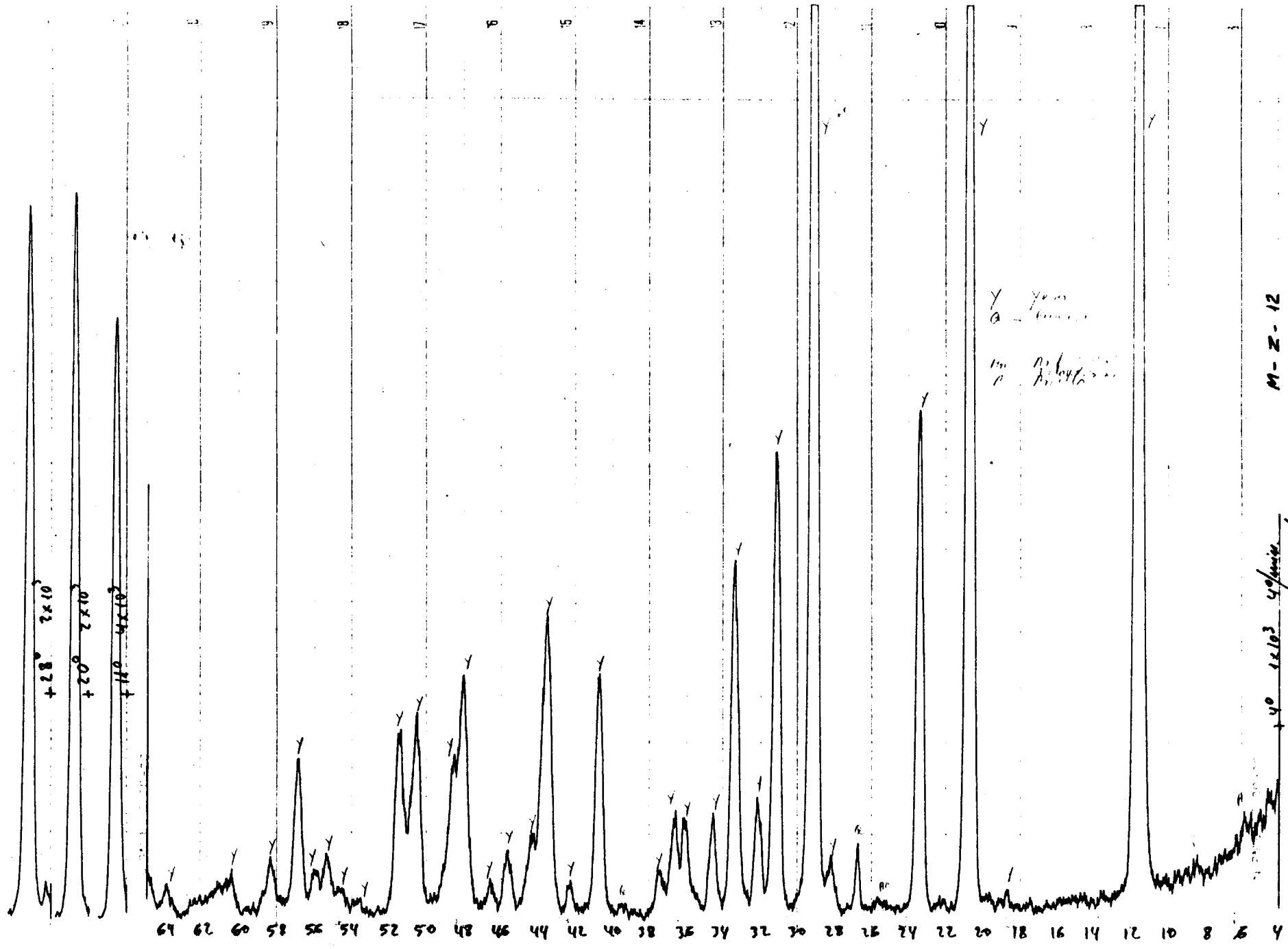
100 99 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4



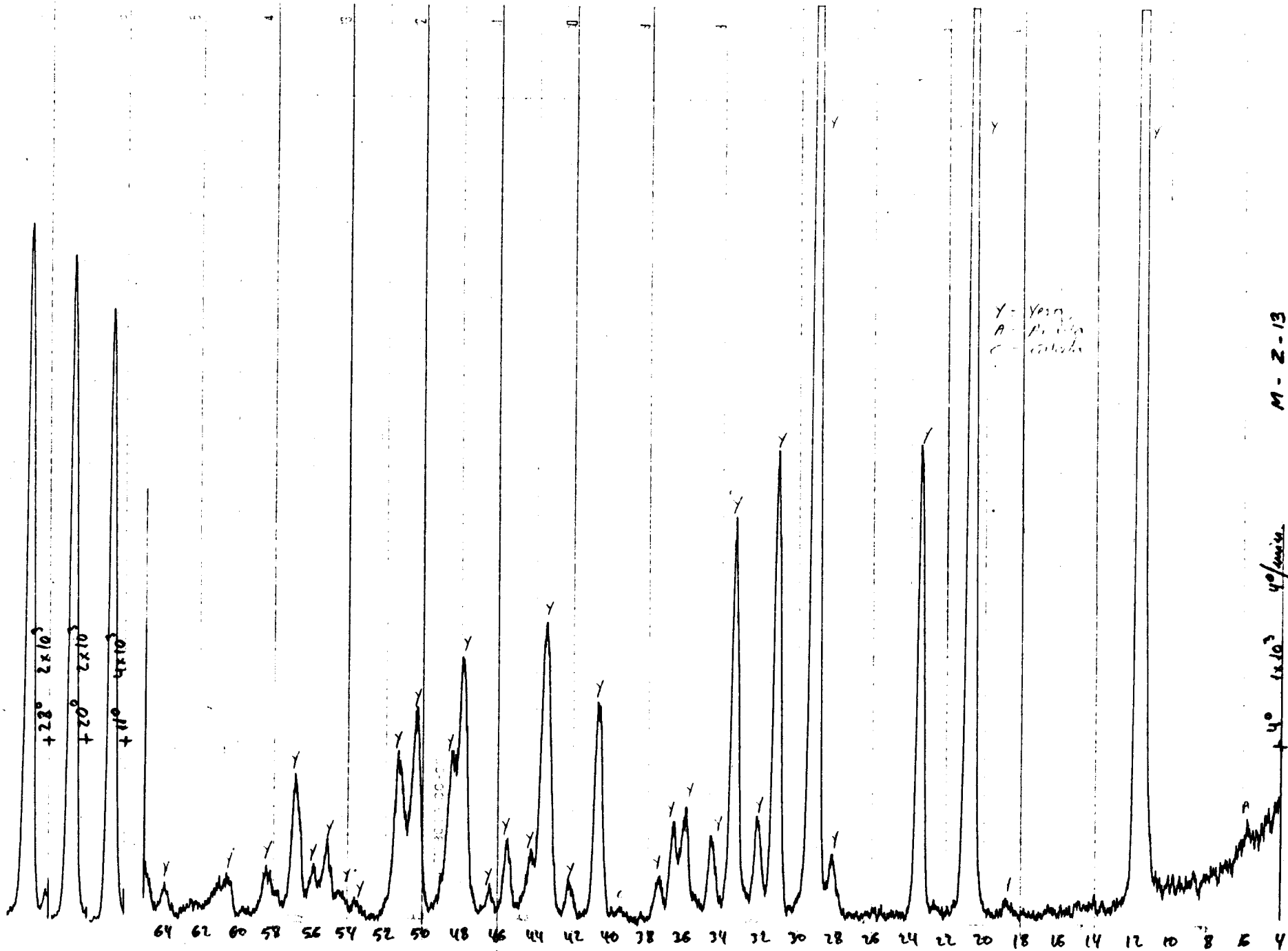
+28° 2x10³
+20° 022+
+11° 4x10³

40-30-20-10-00

64 62 60 58 56 54 52 50 48 46 44 42 40 38 36 34 32 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4



M-Z-12

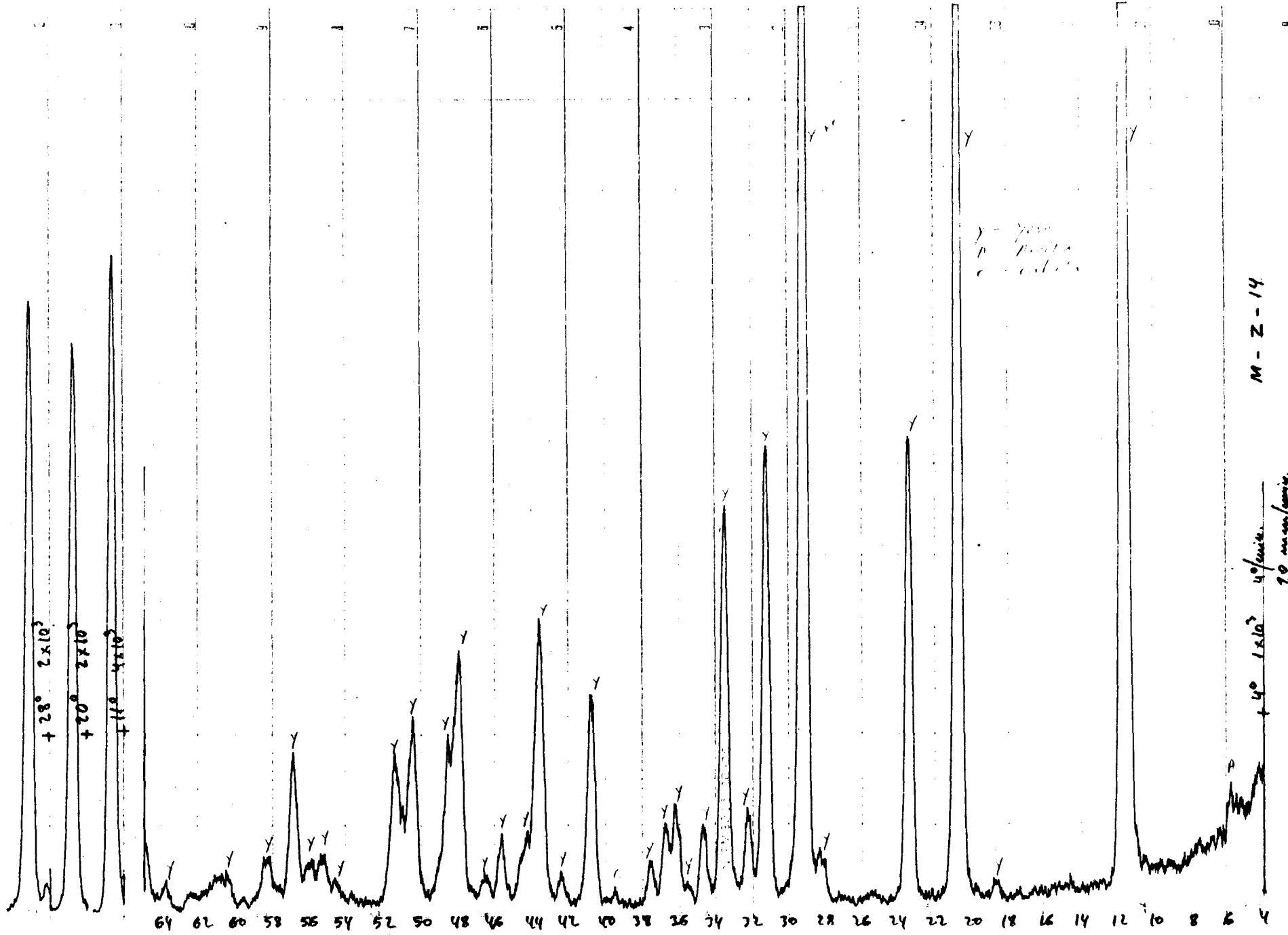


Y - Yeast
A - Maltolol
C - Catechol

M-2-13

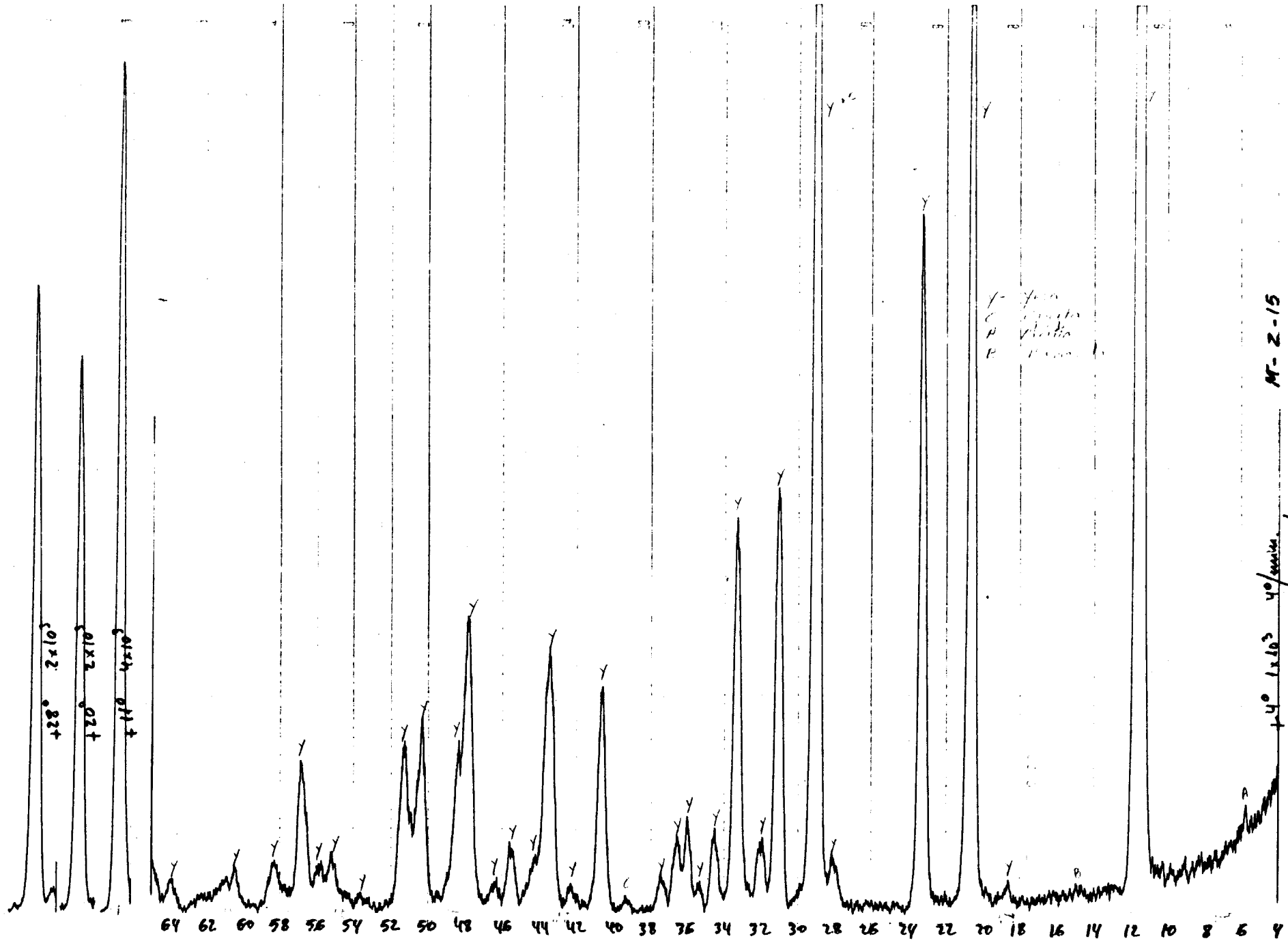
40° 1x10³
26 mm/min

64 62 60 58 56 54 52 50 48 46 44 42 40 38 36 34 32 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4



M - Z - 14

4° 1x10³
20 mm from finish.

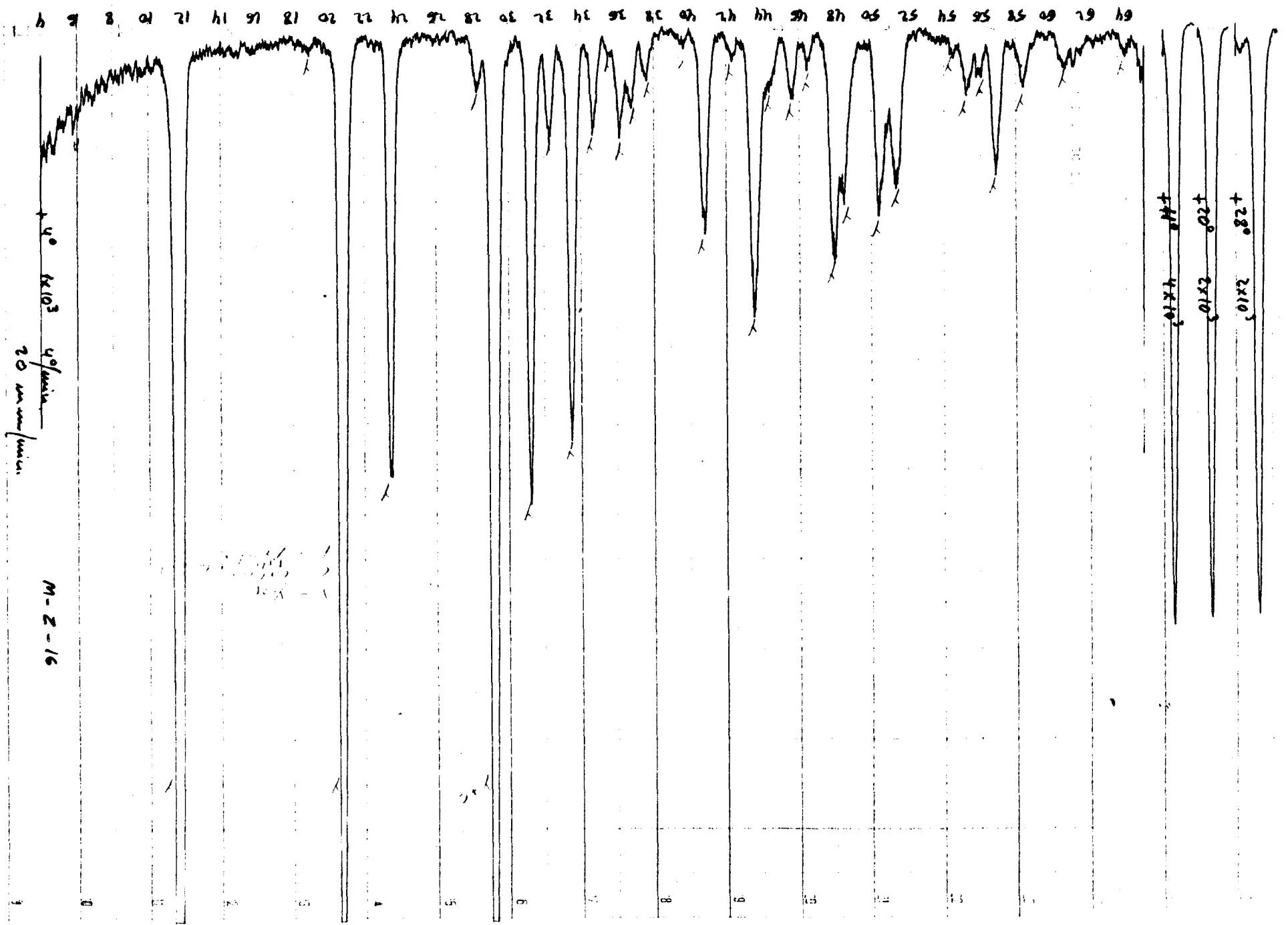


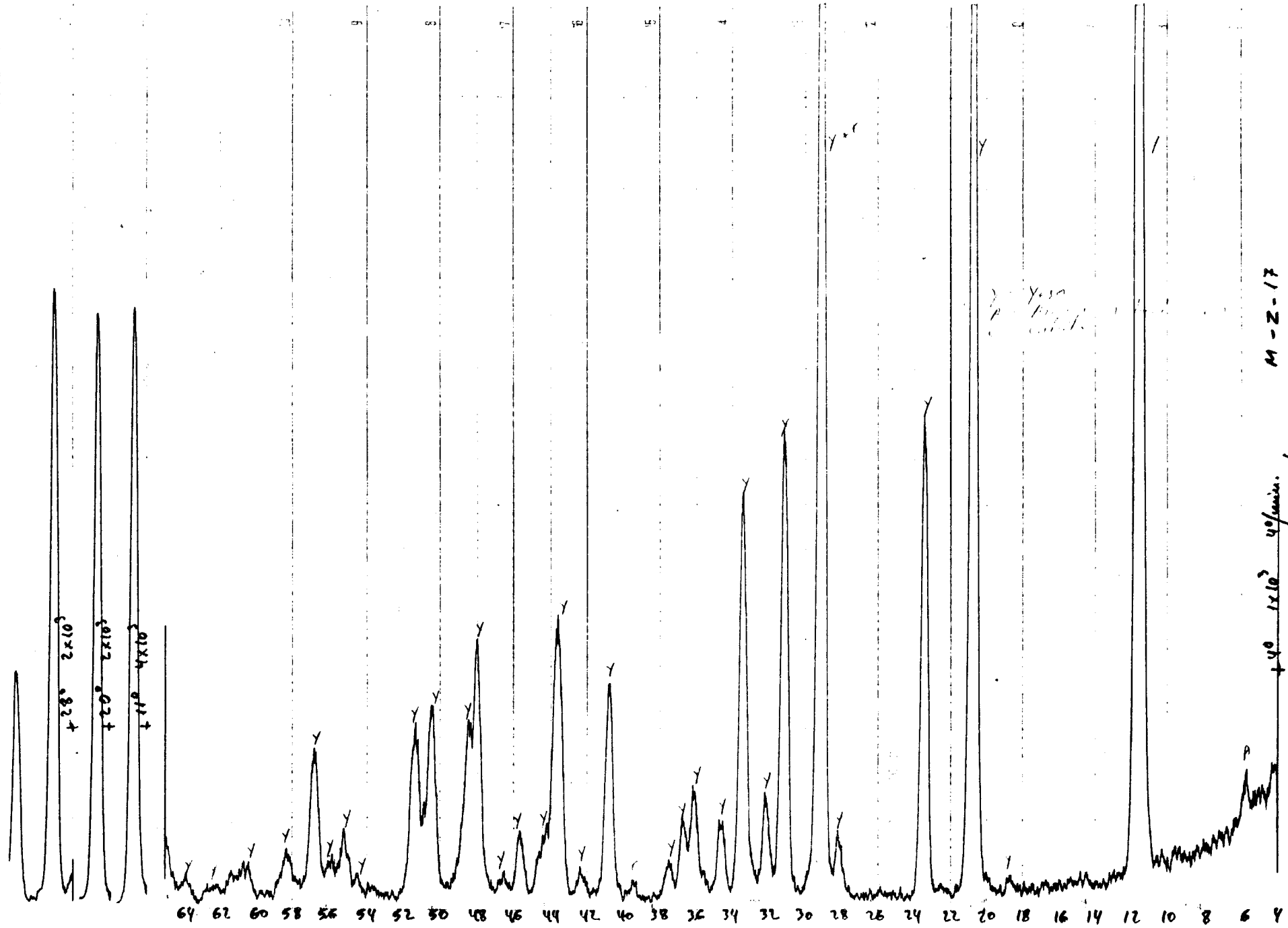
3280 2x10³
 2920 2x10³
 2110 4x10³

M-2-15

140 1x10³ 40/cm³
 20 sec scan/minute

64 62 60 58 56 54 52 50 48 46 44 42 40 38 36 34 32 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4





M-2-17

+40 1x10³ 40/min.
20 unconfined.

5.4.2.3.- Estudios petrográficos

Los estudios de láminas delgadas han definido estos alabastros como mosaicos cristalinos sin huecos intersticiales. El 100% de los cristales son de yeso, unas veces fibroso y otras prismático.

Dentro de cada muestra el tamaño de los cristales es muy homogéneo, si bien si existen diferencias de tamaño entre unas y otras. Las dimensiones de los mayores cristales es del orden de 1 mm.

No se observan orientaciones preferenciales, ni inclusiones de distinta naturaleza a la del yeso. Tampoco se han detectado sustituciones mineralógicas ni aureolas de corrosión, ni otras características que pudieran definir un proceso diagenético.

RELACION DE MUESTRAS SUPERFICIALES DE MANO

Muestra nº	LUGAR	EMPRESA EXPLOTADORA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
MT-1	Cantera Activa "CASTILLETE"	J.A.NAVASCUES GARBAYO	AZAILA	TERUEL
MT-2	Cantera Activa "CASTILLETE"	J.A.NAVASCUES GARBAYO	AZAILA	TERUEL
MT-6	Cant.Activa"CUESTA VALES"	M.A.VERA NALSA	AZAILA	TERUEL
MZ-3	Cant.Inactiva"ROMANA"	M.A.VERA NALSA	LA ZAIDA	ZARAGOZA
MZ-4	Cant.Inactiva"ROMANA"	M.A.VERA NALSA	LA ZAIDA	ZARAGOZA
MZ-8	Cant.Inactiva de VELILLA	-	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
MZ-9	Cant.Activa de ESCAYOLA	-	GELSA	ZARAGOZA
MZ-12	Cant.Activa de ESCAYOLA	-	GELSA	ZARAGOZA
MZ-13	Cant.Activa de ESCAYOLA	-	GELSA	ZARAGOZA
MZ-14	Cant.Inactiva"LOS ANGELES"	M.A.VERA NALSA	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
MZ-15	Cant.Inactiva"LOS ANGELES"	M.A.VERA NALSA	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
MZ-16	Cant.Activa"SENDA DE CODO"	M.A.VERA NALSA	LA ZAIDA	ZARAGOZA
MZ-17	Cant.Activa"VELILLA"	Sc. ALABASTROS ARAGONESA, S.A.	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA

6.- EXTRACCION Y ELABORACION. TOMA DE MUESTRAS-BOLO

Se exponen a continuación los métodos de extracción y los sistemas de elaboración seguidos en la zona por los explotadores y elaboradores de alabastro. Siguiendo la misma metodología se han tomado 15 muestras-bolo que han sido tratados en una de las fábricas de Fitero, comparando los resultados obtenidos con los de sus productos comercializados.

6.1.- EXTRACCION

6.1.1.- Desmante

El desmante depende en cada caso del tipo de los materiales existentes sobre los niveles de alabastro a explotar, potencia de los mismos, dureza, compacidad, etc.

En este proceso, realizado a cielo abierto, se emplea generalmente maquinaria pesada, Bulldozer y Palas excavadoras y Retro excavadoras de gran capacidad, bien sobre orugas, bien sobre neumáticos.

Cuando los materiales de recubrimiento se presentan compactos y duros el arranque se hace mediante el empleo de explosivos de baja y media potencia, bien por el sistema de grandes voladuras, cuando la potencia es considerable (5-10 m), bien empleando para la perforación máquinas del tipo vodedrill o bien mediante pequeñas perforaciones realizadas con martillos perforadores neumáticos.

Tanto en un sistema como en el otro el explosivo empleado es de media y baja potencia (nagolita granel, sabulita y polvo de mina) con el fin de no producir efectos perjudiciales de rupturas al nivel de alabastro explotable.

Asímismo, suele dejarse un tramo de materiales sin perforar sobre el nivel de alabastro, que sirve de amortiguación de las ondas expansivas producidas por la detonación.

Una vez arrancados estos materiales de recubrimiento son empujados o transportados por las máquinas antes indicadas hasta las escombreras, situadas por lo general a pié de cantera, - aprovechando alguna ladera de barranco.

Cuando se presentan bloques de estériles de tamaños considerables, estos son sometidos a una pequeña perforación de taqueo con el fin de reducir su volumen y facilitar de esta forma su transporte a la escombrera.

6.1.2.- Extracción

Descubierto el nivel de alabastro, casi siempre de escasa potencia (0,25-1 m y 3,5 metros como máximo) se procede a su beneficio mediante palas excavadoras o retroexcavadoras que van extrayendo los bolos de alabastro comprendidos en cada nivel.

Los bolos se presentan con dimensiones muy variadas, englobadas en una capa de materiales arcillosos-yesíferos, que forma una costra dura de varios centímetros de espesor.

Estos bolos son transportados y apilados en la plaza de cantera hasta su posterior clasificación.

6.1.3.- Clasificación

La clasificación de los bolos se basa en la elección de los mismos por tamaños y características externas.

6.1.4.- Descascarillado

El descascarillado o "pelado" consiste en eliminar la capa o costra que engloba a los bolos de alabastro.

Este proceso se lleva a cabo mediante el empleo de martillos picadores neumáticos de diferentes tamaños, según sea el volumen del bolo y el espesor de la costra de estériles citada.

Los martillos referidos son accionados por aire comprimido procedente de compresores portátiles diesel, situados en las proximidades de la plaza de cantera. La conducción del aire entre compresor y punto de trabajo se realiza mediante mangueras de goma de 3/4, 1 y 1,5" según el número de martillos a emplear.

Este proceso es por lo general rápido, influyendo considerablemente la pericia del operario, la movilidad de los bolos y las características y espesor de los materiales de la matriz.

El rendimiento Kg-hombre-hora está en relación al tamaño de los bolos, dureza del alabastro y grado de penetración de las zonas manchadas o alteradas, quedando comprendido entre 300-410 Kg/h/h. Cuando los niveles explotados no son potentes y los bolos se presentan con abundante matriz arcillosa el rendimiento puede bajar hasta 250 Kg/h/h. En las mejores canteras, con una explotación normal, puede alcanzarse un rendimiento de hasta - 500 Kg/h/h.

El rendimiento medio aproximado entre bolo extraído en cantera-bolo aprovechado una vez descascarillado viene a estar entre el 25% y el 60%, dependiendo éste del ripo de alabastro, cantera, etc.

Una vez efectuado el proceso de descascarillado ("pelado") los bolos quedan apilados en la plaza de cantera y dispuestos para su venta y transporte.

El proceso de descascarillado de los bolos se realiza actualmente sólo al 52,11% de la producción total, mientras que el 47,89% restante se vende en el mercado nacional tal como aparecen los bolos de cantera.

6.1.5.- Transporte

El transporte de los bolos ya limpios y preparados para el proceso de elaboración se realiza en camiones de gran tonelaje hasta los diferentes puntos de tratamiento dentro del ámbito nacional, generalmente situados 180-230 Km de distancia de los puntos de producción.

Gran parte de la producción nacional de alabastro se vende al exterior (Italia). El transporte se realiza en su mayor parte por ferrocarril, y en menor proporción por carretera, a través de las estaciones de Quinto de Ebro y La Zaida (Zaragoza).

En el año 1984 las dos empresas que venden alabastros a Italia efectuaron este transporte en las siguientes proporciones:

60% por ferrocarril (Tranfesas)

40% por carretera

En la actualidad parece imponerse por su economía el transporte en camión.

Los bolos que han de someterse a las operaciones de elaboración son depositados en las plazas de recepción de los talleres o fábricas donde se apilan hasta el momento de su tratamiento en talleres.

6.2.- ELABORACION

6.2.1.- Aserrado

En los talleres o fábricas de elaboración el tratamiento comienza por el aserrado de los bolos en tablas o "lonchas" de determinados espesores y superficies, de acuerdo con las dimensiones o diámetro de los mismos.

El aserrado se veifica en sierras de vaiven contínuo medante flejes de hierro o acero dentados, previamente fijados a un bastidos metálico deslizable sobre cuatro columnas metálicas y con sistema de bajada automática y balancines.

Los bolos se colocan bajo el bastidor; cuando éstos son de tamaño grande y su base es estable el aserrado no presenta mayores dificultades pues su propio peso facilita la ausencia de desplazamientos y que el coste se realice adecuadamente. Cuando se trata de bolos de menor volumen es necesario que estos queden -bien fijados para que el proceso pueda llevarse a cabo; a tal efecto, estos se sujetan por medio de una cuerda metálica que abraza al bolo, quedando tensada por un pequeño cabrestante situado en las proximidades del bastidor o sierra. La cuerda metálica queda libre tan pronto como ha concluido el corte.

A veces cuando los bolos son de tamaños pequeños o de formas muy redondeadas se fijan bajo el bastidor mediante una masa de yeso que al secarse inmoviliza los bolos. Cuando interesa para la producción de elaborados obtener piezas cilíndricas en vez de tablas, el proceso se realiza en aquellos bolos de mayores dimensiones, empleando las máquinas taladradoras radiales "tronzadora", que consigue piezas cilíndricas de alabastro comprendidas entre 8 y 34 centímetros de diámetro.

Esta máquina actúa en forma similar a una sonda mecánica, para obtención de testigo continuo, con un juego de coronas de widia de los diámetros antes indicados.

6.2.2.- Corte

El corte se realiza generalmente en sierra circular con soporte para apoyar las piezas a cortar.

Esta máquina es similar a la sierra de carpintería, efectuándose el corte con fleje de acero dentado sin fin.

En ocasiones esta máquina es sustituida por un "torpedo" o disco de corte de los empleados para el corte del mármol, con discos de carburundum ó diamantados de hasta 40 centímetros de diámetro.

6.2.3.- Torneado

El torneado se realiza bien en tornos manuales, bien en tornos automáticos, donde se dá la forma deseada a las piezas, quedando prácticamente acabadas; durante el torneado se realiza simultáneamente parte de la operación de lijado de las superficies de las piezas, acabándolas de lijar una vez sacadas del torno.

Cuando el alabastro reúne buenas características de dureza, ausencia de pelos, tamaño de grano, etc., es un proceso rápido y de fácil ejecución para el operario.

Todos estos trabajos de elaboración se realizan en seco.

6.2.4.- Barnizado

La operación de barnizado se realiza una vez torneadas, lijadas y limpias las piezas, sometiéndolas previamente a un barrido con aire a presión para eliminar posibles residuos de material pegado y polvo.

Las piezas una vez limpias se colocan en unas plataformas giratorias instaladas en una dependencia acondicionada para esté fin, debido a su toxicidad; el barnizado se efectúa con pistolas a presión mediante el uso de diferentes tipos de barnices. Este proceso dura segundos o minutos según la cantidad de piezas colocadas en las plataformas indicadas.

Una vez cubiertas las piezas de barniz se trasladan a dependencias exentas de polvo para su secado, a veces con ayuda de estufas, etc.

Este es el proceso más usual, aunque también se realizan otras operaciones cuando se quieren obtener piezas de diferen-tes tonalidades empleando para ello diferentes barnices y procesos con ácidos, etc.

6.3.- TOMA DE MUESTRAS-BOLO

Se han tomado un total de 15 bloques-bolo de alabastro cuya distribución espacial se indica en los mapas de las zonas estudiadas y en la relación adjunta. El peso total de estas muestras fué de 753,1 Kg.

Los bloques 10, 11 y 12 corresponden a los niveles de alabastro más altos estratigráficamente, que corresponden al Mioceno del Area de la Retuerta. Los restantes se localizan en las Zonas I, II y III de Zaragoza, y son, probablemente, de edad oligocena.

Todos los bloques-muestra fueron transportados a una planta de elaboración en Fitero, provincia de Navarra (Hnos.Herna), para su posterior tratamiento.

La finalidad principal de las pruebas era comprobar el comportamiento de cada uno de los bloques de alabastro en los diferentes procesos de su elaboración con el fin de determinar si sus características eran adecuadas para su comercialización.

A tal efecto se llevaron a cabo las pruebas pertinentes -siguiendo los mismos pasos que en ese momento se estaban empleando en el proceso de fabricación con alabastros procedentes de las canteras de Aragón, intercalando uno a uno los bloques de alabastro en estudio, en el proceso de elaboración.

Se siguió un minucioso control en todos los procesos de elaboración y se pudieron estimar los resultados en tiempos, dureza, acabado, etc., de cada uno de los bloques seleccionados en comparación con los que se estaban tratando en fábrica.

Las pruebas consistieron, fundamentalmente, en:

- a) Corte en sierra circular de cada bloque hasta obtener una pieza "taco" de forma octogonal de unos 4.300/4.500 Kg de peso.
- b) Acoplamiento de pieza metálica con cola para adaptarlo al torno.

c) Torneado y vaciado de la pieza a fabricar.

d) Lijado y acabado de la pieza.

6.3.1.- Comportamiento a las pruebas anteriores

Para el análisis del proceso se ha tomado en cada caso un bloque similar al que se está tratando, procedente de los casos posibles de una cantera situada en la misma zona.

Muestra TB-1

Peso del bloque 53 Kg. Tiempo en realizar los dos cortes principales y preparación del taco octogonal 1'09", sensiblemente igual al tiempo empleado en bloque anteriormente sometido al mismo proceso, procedente de las canteras de estos industriales. La calidad del alabastro es buena, compacto, aunque por algunos puntos se presenta algo poroso, blanco, poco translúcido, responde bien al tratamiento del aserrado.

Torneado

Al proceso del torneado tarda 3'05" resultando ser de mayor dureza que su homóloga anterior que tardó 3' en el mismo tratamiento.

Lijado

Al proceso de lijado respondió bien, prácticamente igual a su homólogo.

Muestra TB-2

Peso del bloque 48 Kg. Tiempo empleado en realizar los dos cortes principales y preparación del taco octogonal corres

pondiente 1'02" sensiblemente igual al bloque sometido anteriormente al mismo proceso 1'03". La calidad del alabastro es buena poco translúcido, responde bien al proceso de aserrado.

Torneado

Al proceso de torneado tarda 1'05" prácticamente igual a su homólogo anterior 1'06". Alabastro de buena calidad y de fácil elaboración en el torno.

Lijado

Al proceso de lijado responde bien, obteniéndose unos resultados y un tiempo semejante a su homólogo anterior.

Muestra TB-3

Peso del bloque 62 Kg. Tiempo en realizar los dos cortes principales y preparación del taco octogonal correspondiente - 1'23" tiempo prácticamente igual al empleado en el bloque anteriormente sometido al mismo proceso 1'25". La calidad del alabastro es buena, tonalidad muy blanca, translúcido y responde bien al proceso de aserrado.

Torneado

En el proceso de torneado se emplean 2'55" un tiempo algo superior a su homólogo 2'41". Alabastro blanco de buena calidad, translúcido y de fácil elaboración en el torno.

Lijado

Al lijado respondió bien obteniéndose una superficie uniforme sensiblemente igual al tratado anteriormente a éste.

Muestra TB-4

Peso del bloque 42 Kg. Tiempo empleado en realizar los dos cortes principales y preparación del correspondiente taco octogonal 1'10" sensiblemente igual al bloque tratado anteriormente sometido al mismo proceso que se tardó 1'11". La calidad del alabastro es buena, blanco, translúcido y responde bien al aserrado.

Torneado

Al proceso de torneado el tiempo empleado fué de 2'10" igual a su homólogo anterior, corresponde a un alabastro de buena calidad, blanco, fuerte, pero dócil para su elaboración en el torno.

Lijado

Al lijado respondió bien, obteniéndose unos resultados adecuados, semejantes a su homólogo anterior.

Muestra ZB-5

Peso del bloque 46 Kg. Tiempo empleado en realizar los dos cortes principales y preparación del taco octogonal correspondiente 1'02", sensiblemente igual al tiempo empleado en el bloque anterior sometido al mismo proceso que se tardó 1'04". La calidad del alabastro es buena, dócil al corte, tonalidad blanca, translúcido. La zona donde se toma este bloque se considera de buena calidad cuando los niveles se presentan uniformes y con potencias explotables. En el momento de la toma de los bloques ZB-5 y ZB-6 el nivel explotable presentaba buenas posibilidades, pero al avanzar la explotación, este nivel se presentó con abundantes fracturas, alabastro muy arriñonado y sucio dando lugar a la paralización de la cantera.

Torneado

En el proceso de torneado se tardó 3' tiempo igual a su homólogo 3'. El alabastro es bueno, blanco, translúcido y de fácil tratamiento.

Lijado

El lijado respondió muy favorablemente respondiendo así mismo a la calidad del alabastro.

Muestra ZB-6

Peso del bloque 61,5 Kg. Tiempo empleado en realizar los dos cortes principales y preparación del taco octogonal correspondiente 1'19" tiempo sensiblemente igual 1'21" al empleado en el bloque anterior.

La calidad del alabastro es similar a ZB-5.

Torneado

En el proceso de torneado se emplearon 3' tiempo algo inferior al empleado en su homólogo anterior 3'03". La calidad del alabastro es similar a la indicada en ZB-5.

Lijado

Al lijado respondió bien como corresponde a un alabastro de buena calidad.

Muestra ZB-7

Peso del bloque 49 Kg. Tiempo en realizar los dos cortes

principales y preparación del taco octogonal correspondiente - 1'08" prácticamente igual a su homólogo anterior 1'09". La calidad del alabastro es buena aunque se aprecia mayor dureza que con alabastros semejantes a este. Su tonalidad es más oscura, blanco-sucio, poco translúcido, responde bien al aserrado.

Torneado

En el proceso de torneado se tardó 3'05" tiempo algo superior a su homólogo anterior 3'01". El alabastro es bueno algo oscuro, responde bien a este proceso.

Lijado

Al lijado respondió favorablemente.

Muestra ZB-8

Peso del bloque 47 Kg. Tiempo empleado en realizar los - dos cortes principales y preparación del taco octogonal correspondiente 1'26" tiempo superior empleado en su homólogo anterior 1'06". La calidad del alabastro es buena aunque muy fuerte, dura, de tonalidad morena-oscura no translúcido.

Torneado

En el proceso de torneado se tardó 3' mientras que el tiempo empleado en el mismo tratamiento de su homólogo se tardó solamente 2'05" lo que pone de manifiesto que la dureza de este alabastro es superior a los demás bloques de alabastro tratados, contemplados en el estudio. Salvo el inconveniente de la dureza el alabastro es bueno y comercializable.

Lijado

Responde al lijado favorablemente.

Muestra ZB-9

Peso del bloque 38,6 Kg. Tiempo empleado en realizar los dos cortes principales y preparación del taco exagonal correspondiente 0'59", prácticamente igual al tiempo empleado en el bloque homólogo anterior 60". La calidad del alabastro es buena, blanda, de tonalidad blanca y respondió bien al aserrado.

Torneado

El tiempo empleado en el torneado fué de 2'05" igual al necesario para su homóloga anterior 2'04". El alabastro responde perfectamente a este proceso; es blanco, translúcido y de buena calidad.

Lijado

Responde bien a este proceso.

Muestra ZB-10

Pertenece al Mioceno: Peso del bloque 51 Kg. Debido a su excesiva dureza, sus abundantes puntos de sílex, fué imposible realizar los cortes previstos en el bloque, teniendo que abandonar el intento cuando se había alcanzado solamente un 50% del mismo.

Muestra ZB-11

Perteneciente al Mioceno: Peso del bloque 63 Kg. Tiempo empleado en realizar los dos cortes principales y preparación del taco octogonal correspondiente 1'46". La calidad de este alabastro es buena a pesar de sus antecedentes. Presenta una buena tonalidad blanca con pequeñas vetillas rosáceas y grises que le confieren una agradable vistosidad.

Aunque su dureza es algo superior a otros alabastros obtenidos en canteras situadas sobre niveles correspondientes al Oligoceno, responde bien al proceso de corte-aserrado.

Torneado

Al proceso de torneado responde favorablemente, igual que otros alabastros considerados de buena calidad; no obstante, hay que tener en cuenta que su dureza es sensiblemente mayor. En este proceso se emplearon 3'15".

Lijado

Al lijado responde favorablemente.

Muestra ZB-12

Perteneciente al Mioceno: Peso del bloque 41 Kg. Debido a su dureza no ha sido posible realizar las pruebas de corte, habiéndose llegado solamente a un 20-25% del mismo y teniendo que abandonar el intento.

Muestra ZB-13

Peso del bloque 43 Kg. Tiempo empleado en realizad los dos cortes principales y formación del taco octogonal correspondiente 1'19", tiempo algo superior al empleado en su homólogo anterior 1'09". La calidad del alabastro es buena, tonalidad blanca, translúcido, algo duro aunque responde bien al proceso de corte-aserrado.

Torneado

En el proceso de torneado se tardó 3'11", con tiempo algo

mayor al empleado en su homólogo anterior 3'02", lo que pone de manifiesto su mayor dureza, no obstante, respondió bien a este proceso.

Lijado

Responde bien a este proceso de lijado.

Muestra ZB-14

Peso del bloque 58 Kg. Tiempo empleado en realizar los dos cortes principales y preparación del taco octogonal correspondiente 1'05", igual al tiempo empleado en su homólogo anterior 1'06". La calidad del alabastro es buena, tonalidad blanca, translúcido y responde bien al corte en sierra. A veces, en alabastros procedentes de estas explotaciones aparecen pequeños puntos de cuarzo-sílex que dificultan el proceso.

Torneado

En el proceso del torneado se tardó 3'10", exactamente - igual que el tiempo empleado en su homólogo anterior. Responde bien este alabastro al proceso de torneado.

Lijado

Responde perfectamente al proceso de lijado.

Muestra ZB-15

Peso del bloque 49 Kg. Solamente se pudo realizar uno de los cortes principales empleando 0'22" por romperse el bloque debido al arrifionamiento del alabastro en el interior del mismo, dando por finalizados los pasos posteriores por los motivos referidos.

Barnizado

El tiempo empleado en el barnizado se establece en 20"/25" aproximadamente y el tiempo sometido al calor del horno de 1 hora a 1,30 horas.

La sierra empleada en los cortes de los bloques y formación de los tacos octogonales mencionados, son de cinta continua metálica acerada provista de dientes de sierra y de largo recorrido 4-6 m aproximadamente para su refrigeración natural haciéndole girar circularmente mediante motor eléctrico.

Las lijas empleadas son de los núms. 4, 5 y 6 y lija de aluminio.

En términos generales, en el proceso de corte y torneado aproximadamente se pierde un 70% de alabastro, por lo que sería aconsejable buscar otras aplicaciones donde estos residuos pudieran ser útiles para otros fines.

CUADRO RESUMEN DE TIEMPOS EN PRUEBAS DE TALLER

Referencia BLOQUE	Tiempos empleados en el proceso de corte en sierra	Tiempos empleados en el proceso de corte en sierra de su homólogo	Tiempos empleados en el proceso de torneado en torno mecánico	Tiempos empleados en el proceso de torneado en torno mec. de su homólogo	OBSERVACIONES
TB-1	1'09"	1'08"	3'05"	3'	Alabastro bueno, blanco, poco translúcido y algo poroso. Responde bien al tratamiento.
TB-2	1'02"	1'03"	1'05"	1'06"	Alabastro bueno, blanco, poco translúcido, de fácil elaboración.
TB-3	1'23"	1'25"	2'55"	2'41"	Alabastro de buena calidad, blanco, translúcido, de fácil elaboración.
TB-4	1'10"	1'11"	2'10"	2'10"	Alabastro de buena calidad, blanco, fuerte y de fácil elaboración.
ZB-5	1'02"	1'04"	3'	3'	Alabastro de buena calidad, blanco, translúcido, de fácil tratamiento.
ZB-6	1'19"	1'21"	3'	3'03"	Alabastro de calidad igual a ZB-5.
ZB-7	1'08"	1'09"	3'05"	3'01"	Alabastro de buena calidad, aunque presenta mayor dureza de lo normal. Su tonalidad es blanco-oscuro poco translúcido. Responde bien a los procesos sometidos.
ZB-8	1'26"	1'06"	3'	2'05"	La calidad de este alabastro es buena aunque de dureza algo superior a la media. Presenta una tonalidad moreno-oscuro poco translúcido. Fácil de elaboración.
ZB-9	0'59"	1'	2'05"	2'04"	Alabastro de buena calidad, blanco y responde perfectamente a los procesos a que ha sido sometido.
ZB-10					Debido a su dureza no se ha podido llegar al final de las pruebas. Este bloque corresponde a niveles del Mioceno.
ZB-11	1'46"		3'15"		La calidad de este alabastro es buena, de tonalidad blanca con pequeñas vetillas rosadas y grisáceas. Responde bien a los procesos a que ha sido sometido. Corresponde este bloque a niveles del Mioceno.
ZB-12					No se ultimaron las pruebas por presentar este alabastro una dureza excesiva. Corresponde a niveles del Mioceno.
ZB-13	1'19"	1'09"	3'11"	3'02"	Alabastro de buena calidad, tonalidad blanca, translúcido, algo duro aunque responde bien a las pruebas a que ha sido sometido.
ZB-14	1'05"	1'06"	3'10"	3'10"	Alabastro de buena calidad, blanco, translúcido y responde bien a las pruebas. A veces aparecen pequeños puntos de flex.
ZB-15					El bloque correspondía a un alabastro blanco, de buen aspecto. No se pudieron finalizar las pruebas previstas por aparecer arrifonado el interior del bloque.

7.- SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

Se han realizado tres sondeos de reconocimiento mediante el sistema de rotación con extracción de testigo continuo, que han totalizado 90,5 metros. Las perforaciones se realizaron verticales, ubicándose dos de ellas en plazas de canteras activas, al objeto de reconocer los niveles de alabastro subyacentes, a cuya representación en los gráficos se superpone la situación de los niveles existentes en el frente de cantera, al efecto de completar la columna estratigráfica.

El resultado de estos sondeos ha sido poco prometedor, puesto que los niveles de alabastro cortados no son aprovechables como roca ornamental, bien por su pequeña potencia, bien por sus características intrínsecas, tales como coloración, traslucidez, impurezas, etc.

De todos modos, con el fin de caracterizar los niveles detectados de alabastro, se tomaron 8 muestras de los más representativos, habiéndose obtenido los resultados que se exponen a continuación.

7.1.- ANALISIS QUIMICOS

Los análisis químicos realizados a las muestras tomadas de los sondeos, han dado los resultados siguientes:

Muestra nº	SiO ₂ %	CaO %	SO ₃ %	Al ₂ O ₃ ppm	K ₂ O ppm	Na ₂ O ppm	MgO ppm	MnO ppm	P.F. %
SZ-2-A	0,17	22,44	56,40	642	132	77	365	130	20,98
SZ-2-B	0,32	22,44	56,00	907	241	93	663	160	21,53
SZ-2-C	0,04	23,24	55,60	94	36	35	22	100	21,08
SZ-3-A	1,00	22,44	55,25	1134	265	202	2829	200	22,21
SZ-3-B	0,43	22,44	55,25	1134	277	107	1094	190	21,22
SZ-3-C	0,08	22,74	55,90	189	48	71	630	95	21,08
SZ-3-D	0,19	23,24	55,54	189	60	86	332	150	21,12
SZ-3-E	0,19	22,04	56,12	491	132	109	5140	214	21,72

Estos análisis confirman la pureza de estos alabastros y su alto contenido en mineral de yeso, similar composición a la de las muestras de superficie analizadas, independientemente del espesor, coloración, textura y otras características de los niveles que caracterizan.

7.2.- ANALISIS MINERALOGICOS

Los análisis mineralógicos por difracción de Rayos-X han dado los resultados siguientes:

SZ-2-A : Yeso

Calcita

SZ-2-B : Yeso

Calcita

Filosilicatos de la arcilla

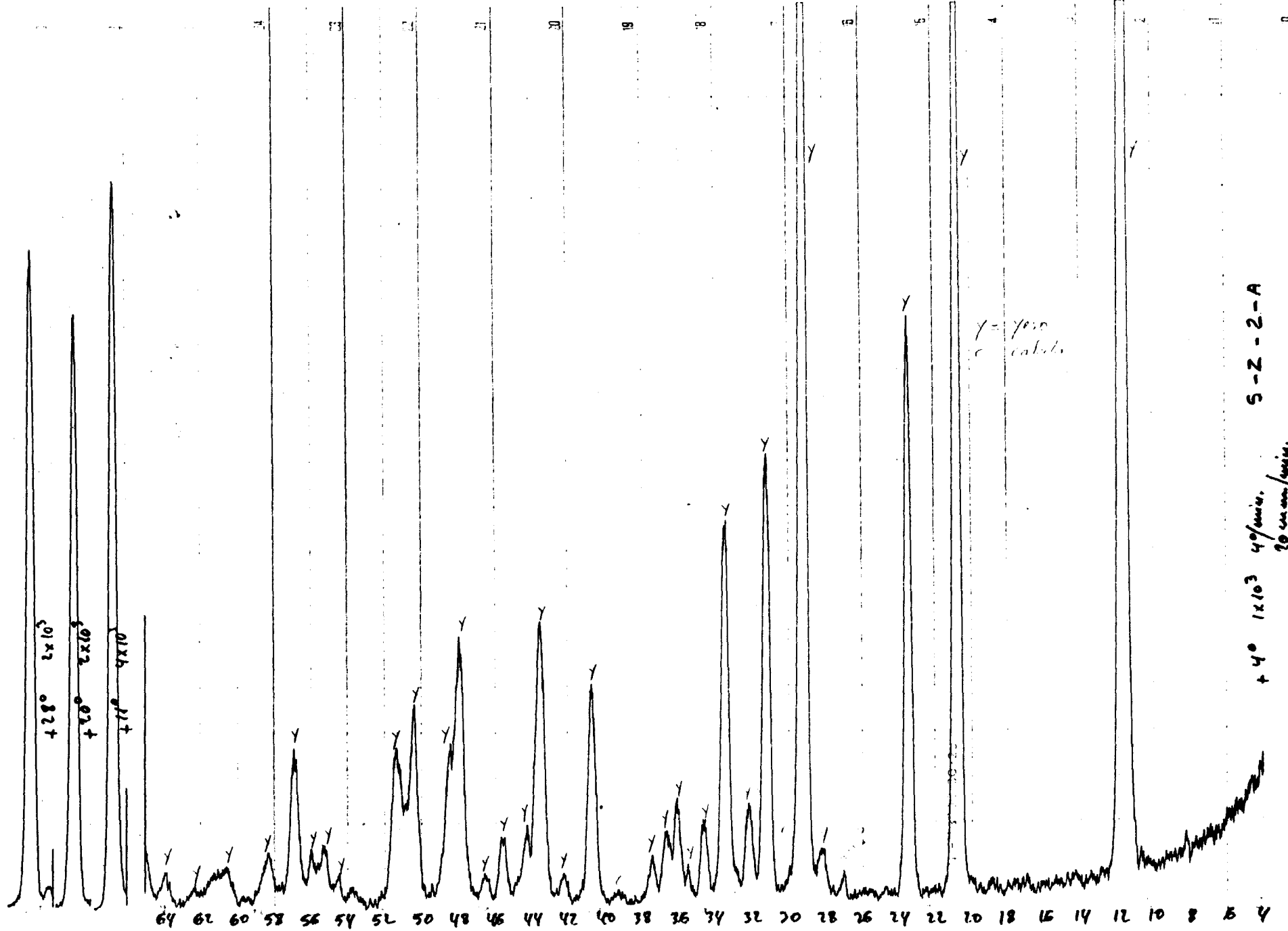
SZ-2-C : Yeso

Filosilicatos de la arcilla

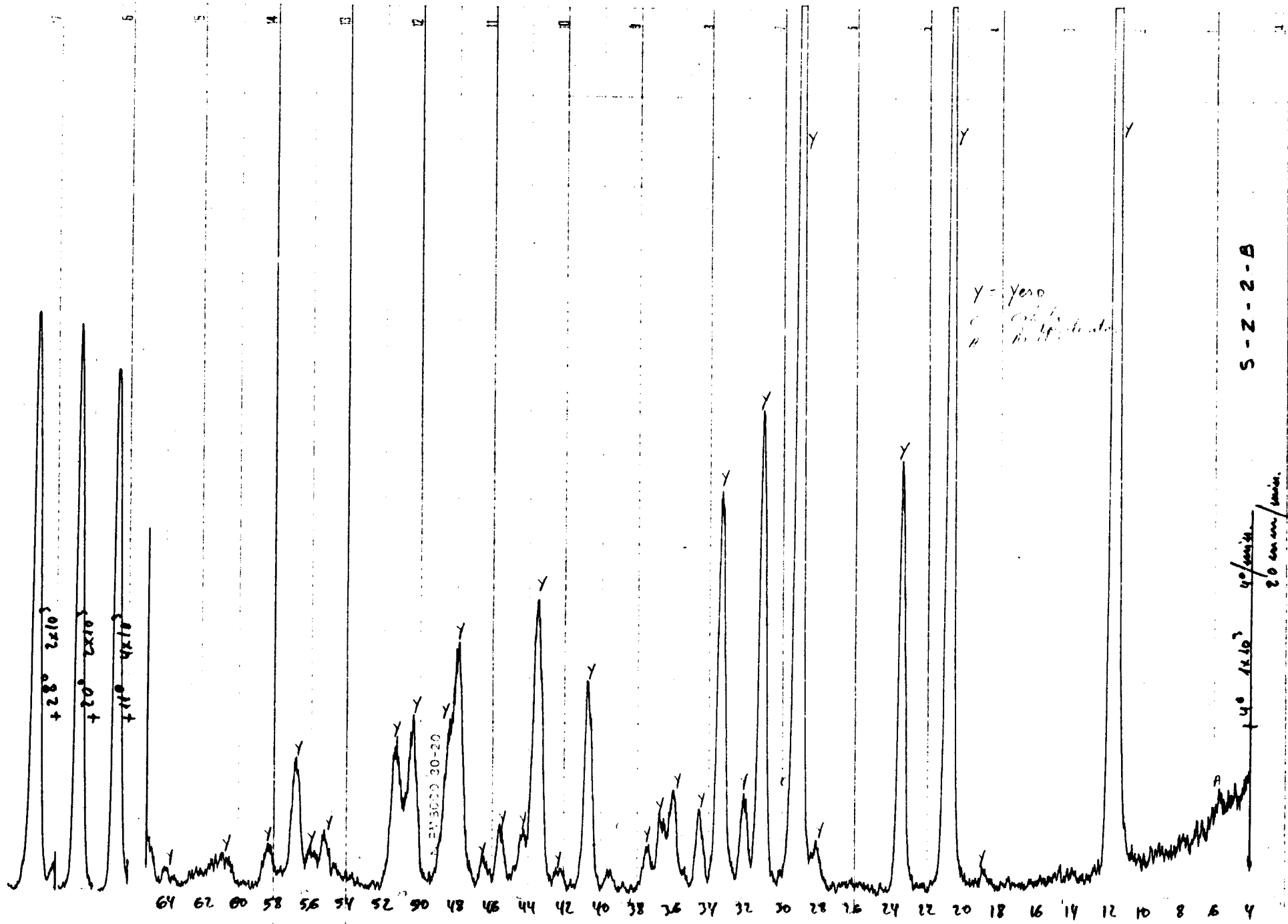
Bassanita

Anhidrita

- SZ-3-A : Yeso
Calcita
Filosilicatos de la arcilla
Cuarzo
- SZ-3-B : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Calcita
- SZ-3-C : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Calcita
Bassanita
Anhidrita
- SZ-3-D : Yeso
- SZ-3-E : Yeso
Filosilicatos de la arcilla
Calcita



+ 4° 1x10³ 49/min. 5-2-2-A
 20 min/min.

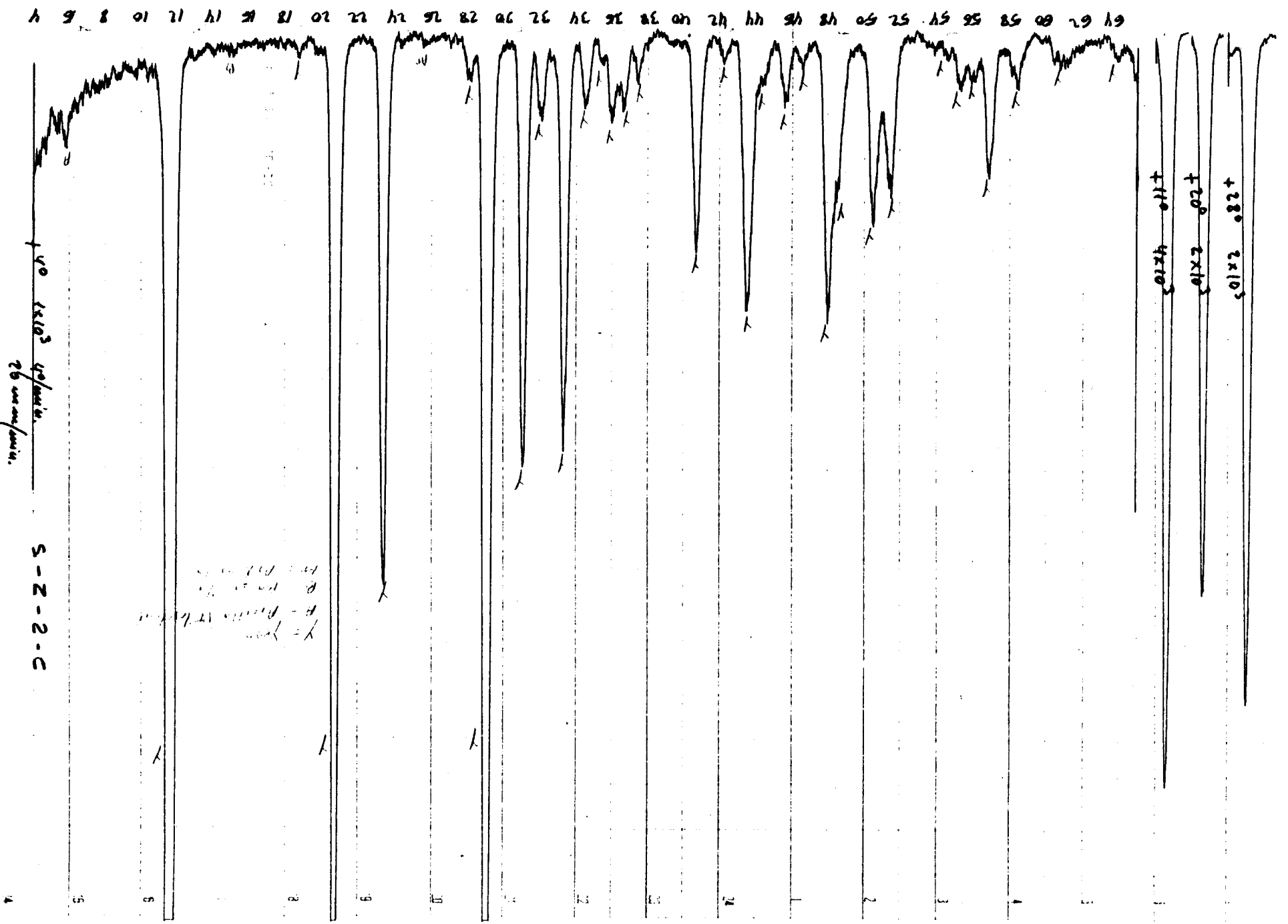


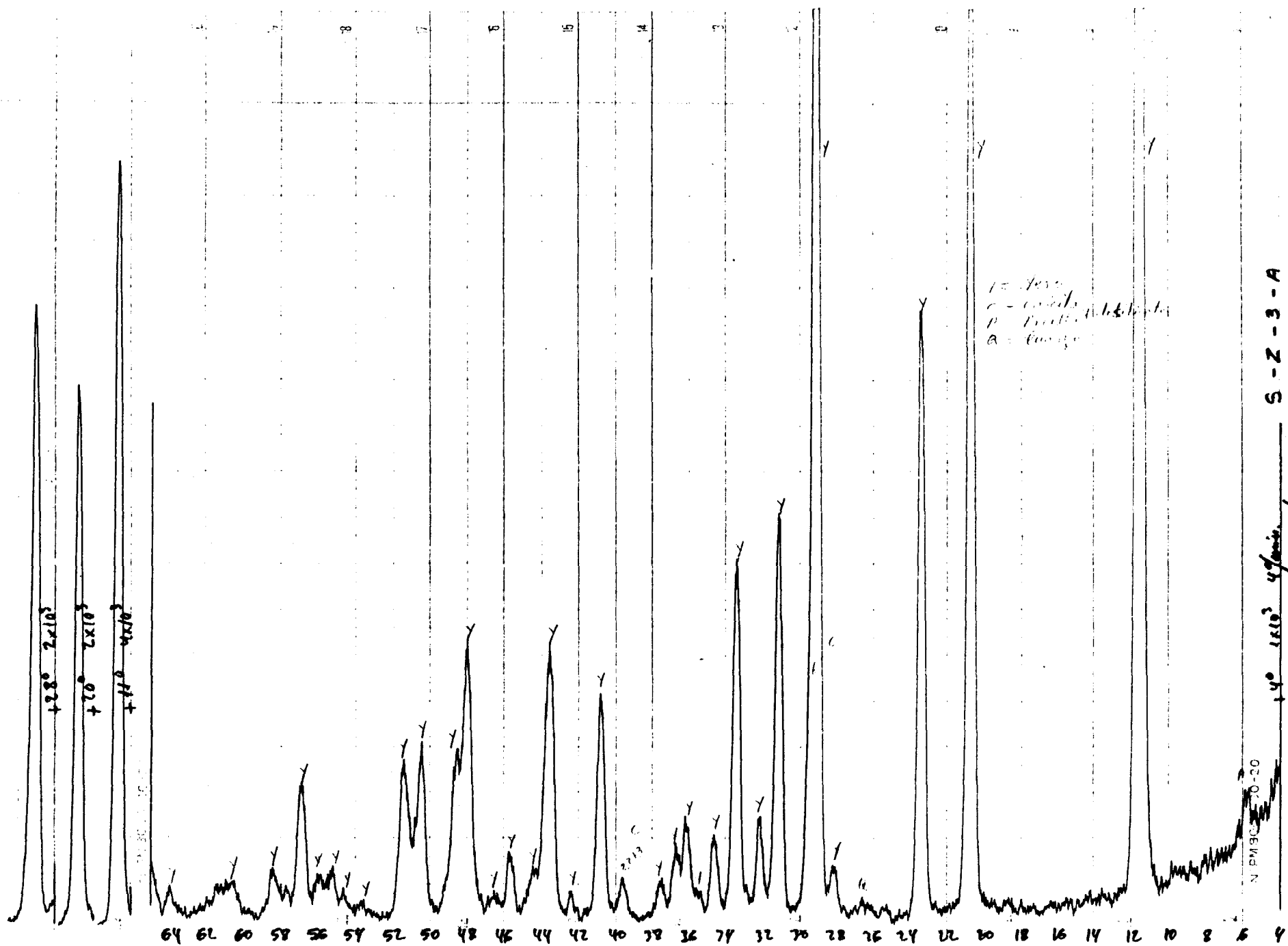
LEN 3000 30-20

Y = Yeno
C = C...
H = H...

40/min
20 cm/min

S-Z-2-B

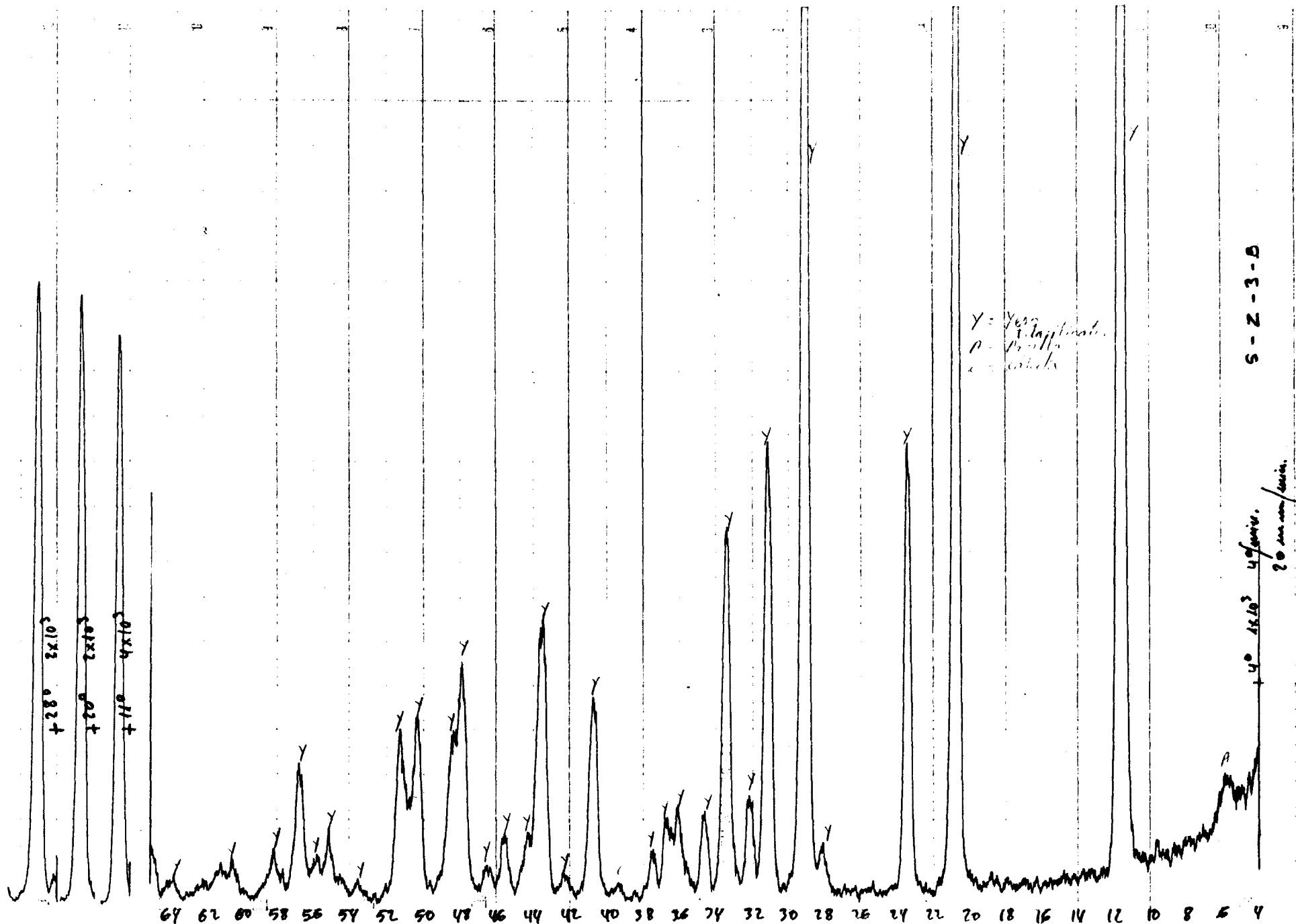




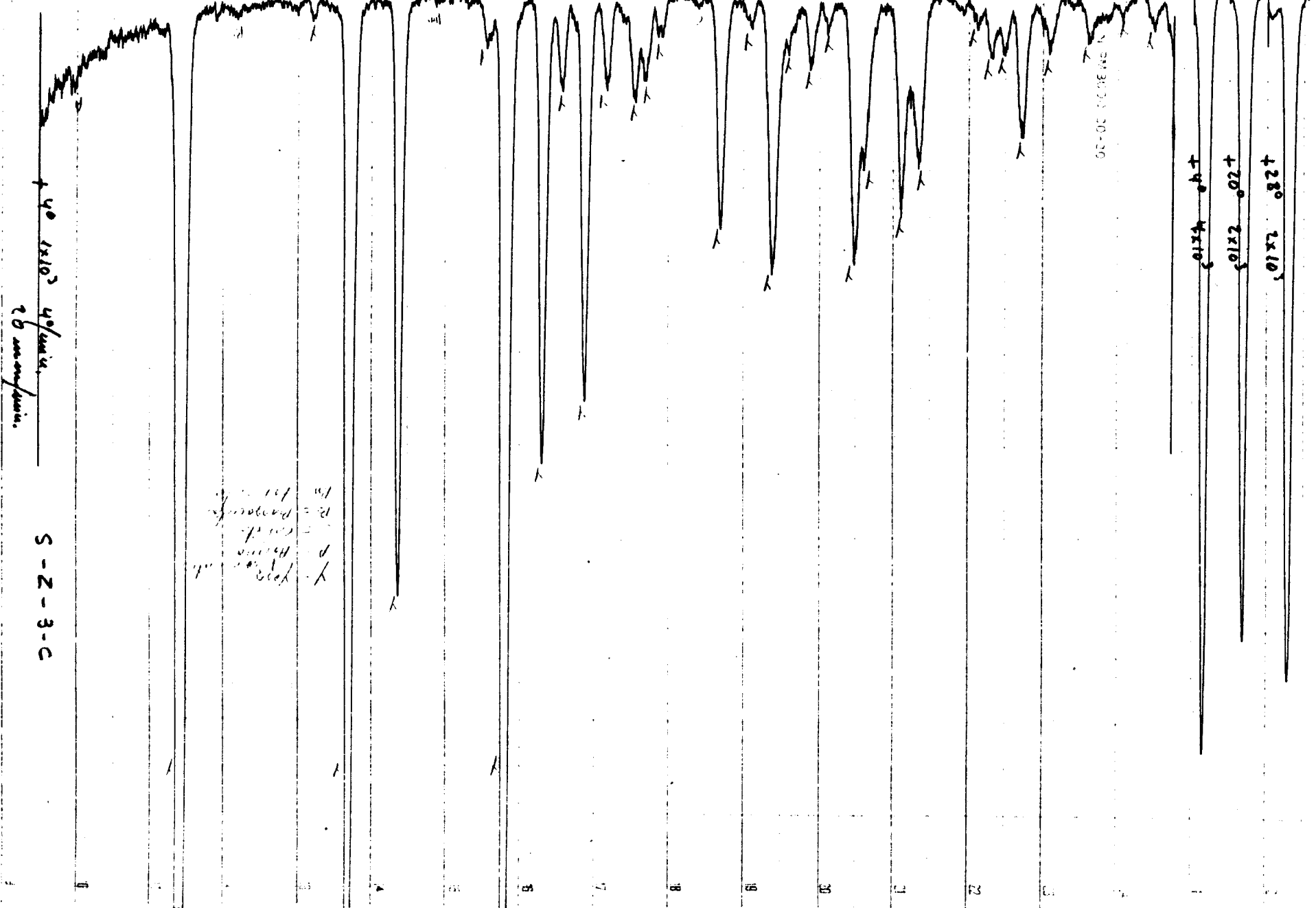
Y - Y-axis
 C - C-axis
 P - P-axis
 A - A-axis

140 1110 49 min. S-Z-3-A
 common factor.

DEWEN N
 10-70-60



h 9 8 al 2l h1 9l 8l a2 22 h2 92 82 ad 28 hc 9c 8c oh 2h hp 9h 8h os 2s h5 95 85 oo 29 h9



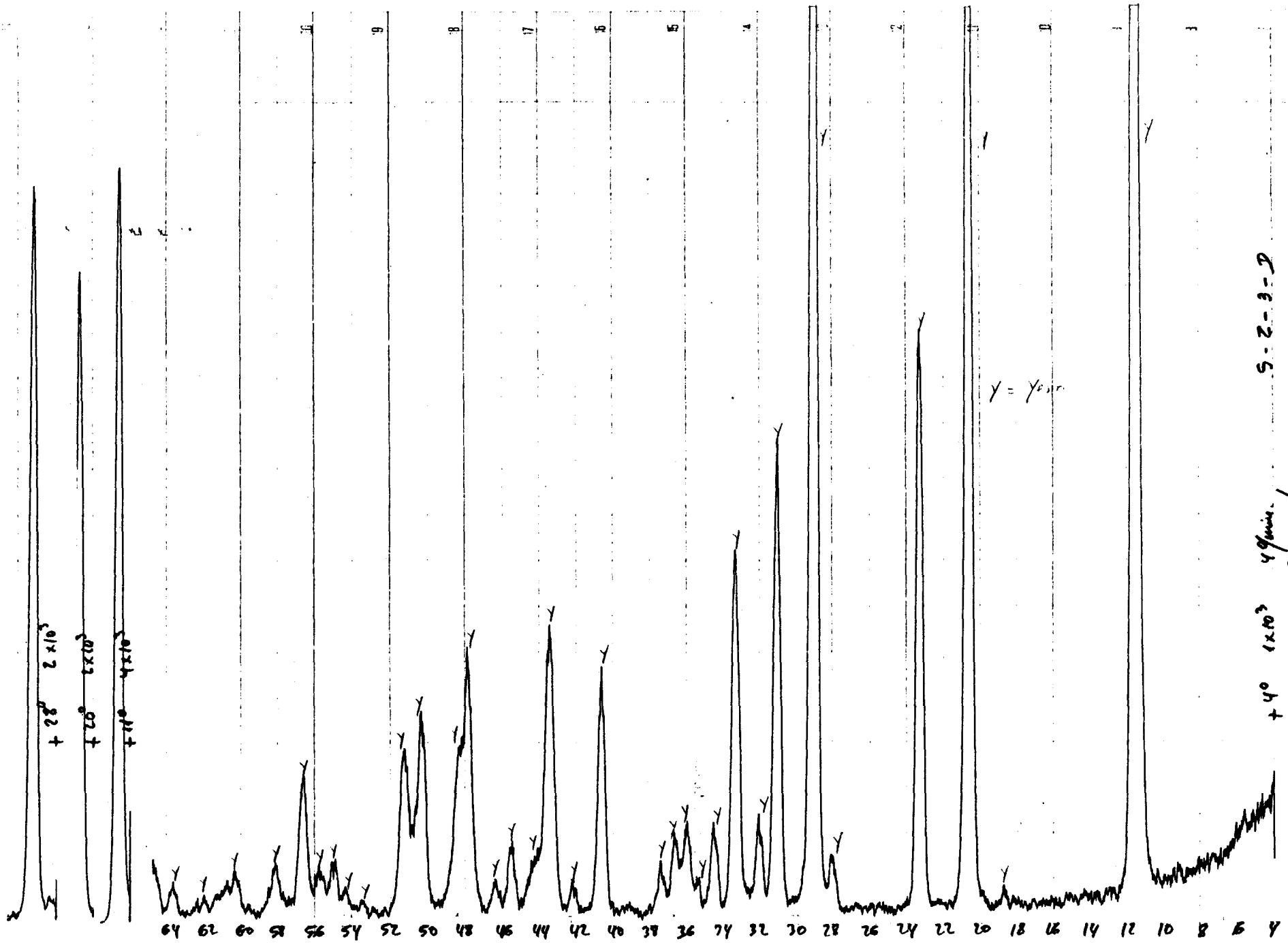
$\times 10^3$ μ/mu
28 μ/mu

S-Z-3-C

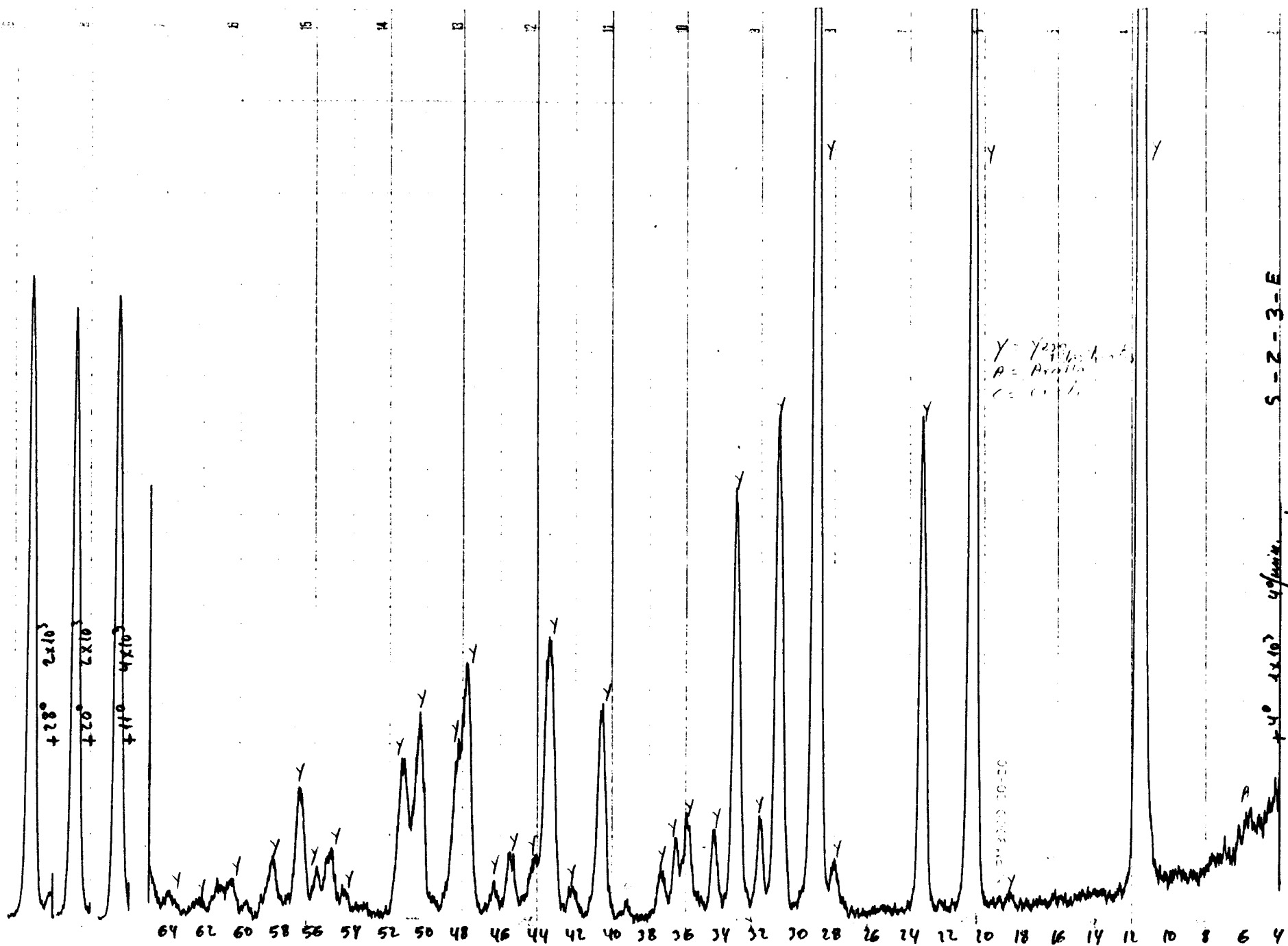
Y. Pops
 P. Hines
 = C.H.
 R. = Pappas
 M. = M.

00-00 000000

$\times 10^3$
 $\times 10^2$
 $\times 10^1$



+ 4° (x 10³) 49 min. 20 min. per min. S-2-3-D



2x10² 0.82+

2x10² 0.02+

4x10² 0.11+

Y = Yeast
 A = Protein
 C = Cellulose

40 1x10² 49 min.
 20 min/min.

S-2-3-E

00-00 00-00

RELACION DE MUESTRAS TOMADAS EN SONDEOS

MUESTRA	SONDEO	CANTERA-CONCESION-YACIMIENTO	EMPRESA EXPLOTADORA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
-	ST-1	Cant.Activa EL CASTILLETE	J.A.NAVASCUES GARBAYO	AZAILA	TERUEL
SZ-2-A	SZ-2	Cant.Activa VELILLA	ARAGONESA DEL ALABASTRO, S.A.	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
SZ-2-B		Cant.Activa VELILLA	ARAGONESA DEL ALABASTRO, S.A.	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
SZ-2-C		Cant.Activa VELILLA	ARAGONESA DEL ALABASTRO, S.A.	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
SZ-3-A	SZ-3	Yacimiento LOS ANGELES	MIGUEL ANGEL VERA -NALSA-	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
SZ-3-B		Yacimiento LOS ANGELES	MIGUEL ANGEL VERA -NALSA-	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
SZ-3-C		Yacimiento LOS ANGELES	MIGUEL ANGEL VERA -NALSA-	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
SZ-3-D		Yacimiento LOS ANGELES	MIGUEL ANGEL VERA -NALSA-	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA
SZ-3-E		Yacimiento LOS ANGELES	MIGUEL ANGEL VERA -NALSA-	VELILLA DE EBRO	ZARAGOZA

8.- CONCLUSIONES

Las conclusiones alcanzadas por medio de este estudio son las siguientes:

- Toda la superficie estudiada está localizada dentro de la Cuenca Terciaria del Ebro en la que las formaciones yesíferas alcanzan un desarrollo extraordinario. Los niveles de alabastro están contenidos en esa formación, y en su mayor parte dentro de las áreas estudiadas.
- Aunque existen otros yacimientos de alabastro en España, los niveles de alabastro existentes en las Zonas 1, 2 y 3 de Zaragoza-Teruel constituyen parte importante de la mayor reserva del país en este material, y quizás sea el único yacimiento español de alabastro susceptible de ser explotado a gran escala.
- Los niveles de alabastro oligocenos existentes en el Area de Zaragoza-Teruel son de una gran pureza y calidad para su uso como roca ornamental.
- Dentro de los niveles de yesos miocenos del Area de la Retuerta, hay tramos que contienen alabastros de gran pureza y calidad, aunque algo más duros que los oligocenos, lo que dificulta ligeramente los procesos de elaboración. Ya que la formación yesífera que los contiene es explotada para la fabricación de escayolas, el aprovechamiento de los tramos alabastrinos para roca ornamental implicaría la puesta en práctica de una explotación selectiva que repercutiría minimamente en el costo del proceso extractivo.

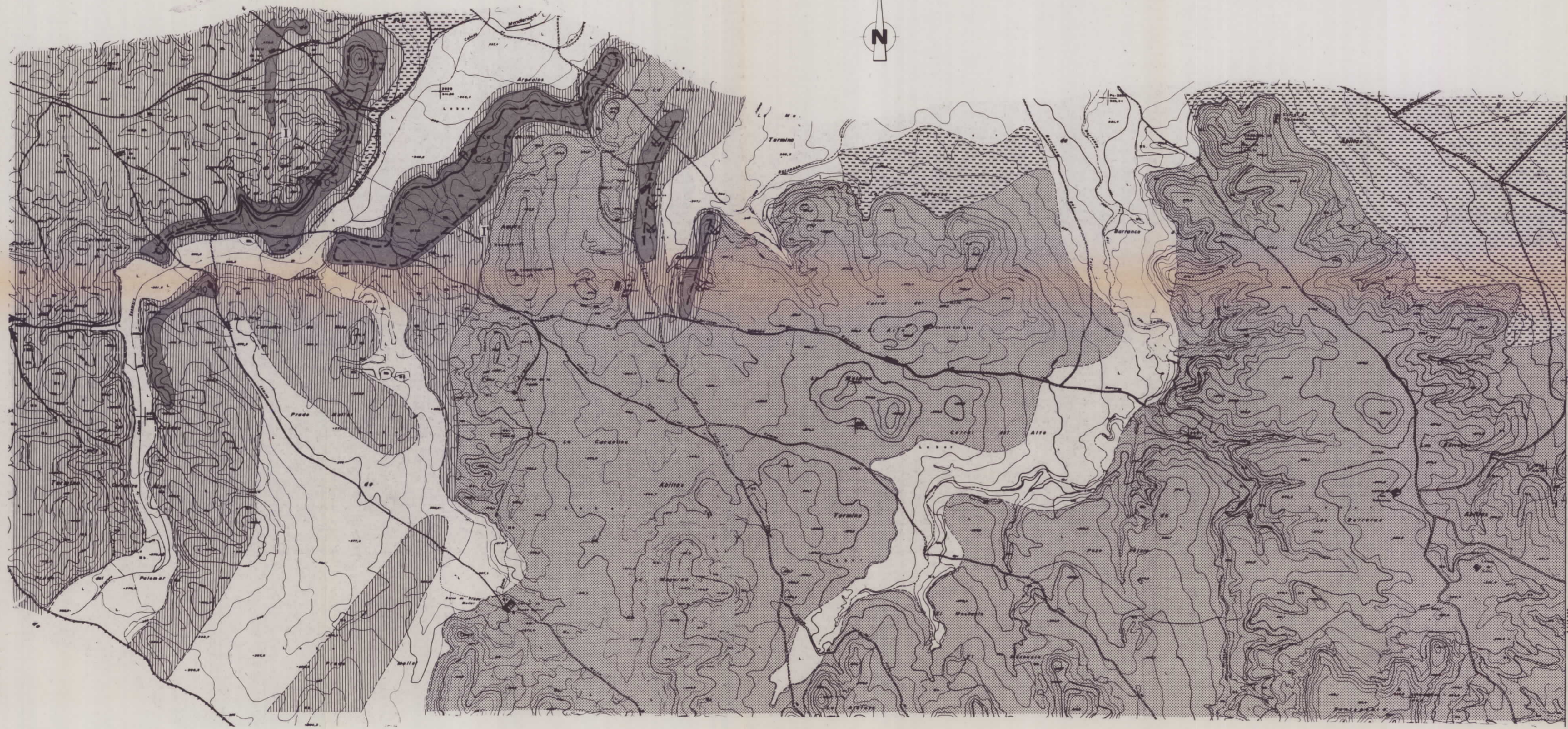
- Los niveles alabastrinos ya explotados en el Ares de Ablitas (Navarra) no poseen reservas que justifiquen pensar en una reanudación de la actividad extractiva.
- Los niveles de alabastro explotados actualmente en la región Quinto de Ebro - Velilla de Ebro - La Zaida - Azaila, lo es tán siendo de una manera insuficiente e inadecuada, pues los frentes de cantera se desarrollan mediante desplazamiento la teral (en algunos casos la longitud alcanza kilómetros), y se abandona la explotación, en cuanto los recubrimientos de es tériles, fundamentalmente arcillosos, alcanzan los 6-10 me tros y en algunos casos, menos.
- Este desarrollo de los frentes de explotación está favoreci do por la gran continuidad lateral de los niveles explotables de alabastro, intocados en gran parte, y la gran magnitud de las Concesiones de Explotación, lo que permite una extra cción del alabastro supeditada a unos mínimos costes, de modo que en cuanto éstos aumentan por el necesario desmonte de los estériles de montera, se desplazan lateralmente sobre el mismo nivel.
- Aunque la mecanización en algunas de las explotaciones acti vas está adecuada a los sistemas de explotación y medios de extracción empleados, en otras es insuficiente.

9.- RECOMENDACIONES

Dada la calidad y las enormes reservas (aunque no calculadas) de alabastros existentes en las Zonas 1, 2 y 3 de Zaragoza-Teruel, sería conveniente llevar a cabo o promover las siguientes medidas:

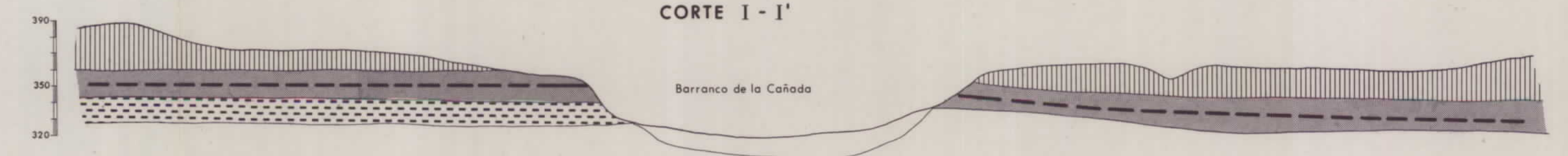
- Plan Director de los Alabastros de Quinto de Ebro - Azaila. Tendría por finalidad evaluar los recursos existentes y la ordenación de las explotaciones, al objeto de optimizar los resultados de explotación en cantera y elaboración en planta. Dentro de este estudio se trataría de definir el dimensionamiento y la mecanización más idónea, tanto de explotaciones como de plantas de tratamiento.
- Estudios de viabilidad y de mercado al objeto de definir la demanda por tipos y calidades existentes en los mercados nacional e internacional, tanto de material bruto como elaborado. Esto traería como consecuencia la optimización en el cálculo del valor añadido de los productos ofertados.
- Siguiendo la evolución sufrida por la industria del alabastro en otros países, tales como Italia y Francia, en cuanto a la reducción del número de plantas de elaboración, modernización de las mismas, aumento de la producción y mejora en la homogeneidad de la calidad, por lo que debe favorecerse la fusión de empresas con el fin de lograr una mayor productividad.

- Ante el auge que está experimentando la utilización en Europa de paneles o planchas de yesos alabastrinos - (translúcidos) como elementos decorativos y de ornamentación de interiores, sería conveniente la realización de una investigación (prospección y valoración) de este tipo de materiales en toda la formación yesífera de la Cuenca del Ebro. Este trabajo debiera iniciarse con un estudio de mercado específico que determinase la demanda de este material a nivel nacional.



LEYENDA

- CUATERNARIO**
 Aluvial: gravas, arenas, limos y arcillas.
- UNIDAD YESOS DE MONTEAGUDO**
 Yesos con sílex, arcillas limosas de color rojo y areniscas yesíferas.
- FORMACIÓN YESIFERA**
 Formación yesífera con niveles de arcillas rojas y grises muy compactas, niveles de alabastro y/o arcillas o margas compactas, muy duras, con vetas de mm a dm de yeso.
- FORMACION TUDELA**
 Arcillas calcáreas y limos pardo-rojizos y grises con capas delgadas de calizas y arcillas blanquecinas.
- FORMACION ALFARO**
 Arcillas calcáreas y limos rojos y grises con delgadas capas de areniscas, limolitas y, muy eventualmente, yesos.
- Contacto discordante
 --- Contacto concordante
 --- Nivel de alabastro aflorante
 --- Nivel de alabastro supuesto
- C-6 ● Punto de toma de muestra
 I --- Corte geológico
- ⚡ Cantera activa
 ⚡ Cantera inactiva



					PROYECTO APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE ABLITAS (NAVARRA), QUINTO DE EBRO Y VELLILLA DE EBRO (ZARAGOZA)	CLAVE 10.859/6
					AREA DE ABLITAS (NAVARRA)	
DIBUJADO MARZO - 89	FECHA MARZO - 89	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA 1 / 10.000	CONSULTOR	

LEYENDA

CUATERNARIO

Aluvial

MIOCENO

Margas yesíferas y yesos recubiertos

Yesos sacaroides (paquete superior)

Margas y calizas tableadas

Yesos alabastrinos (paquete inferior) con nódulos de alabastro

Arcillas y margas

MZ-12 ○ Punto de toma de muestra

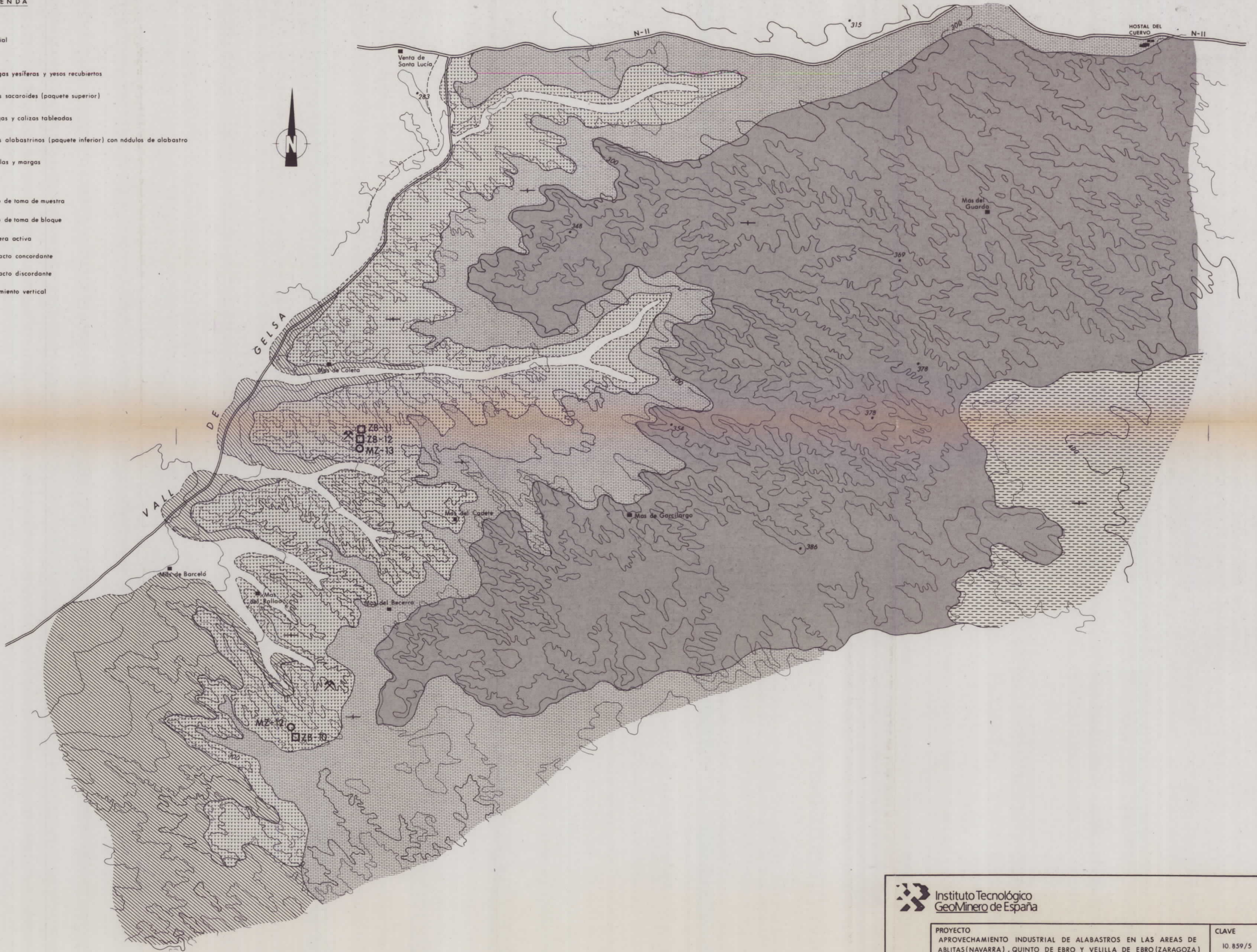
ZB-10 □ Punto de toma de bloque

Cantera activa

Contacto concordante

Contacto discordante

Buzamiento vertical



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

PROYECTO
APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE
ABLITAS (NAVARRA), QUINTO DE EBRO Y VELILLA DE EBRO (ZARAGOZA)

CLAVE
10.859/5

AREA DE LA RETUERTA (ZARAGOZA)

PLANO N.º

DIBUJADO	FECHA MARZO - 89	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR
----------	---------------------	------------	-------	--------------------	-----------



LEYENDA

- CUATERNARIO
- Aluvial
- MIOCENO - OLIGOCENO
- Calizas y margas
 - Niveles de alabastro
 - Calizas y margas azules con niveles de alabastro arrifionados de poca potencia
 - Calizas y margas con escaso yeso
 - Margas rojas con niveles de alabastro explotados encajados en bancos de areniscas
- Contacto concordante
" discordante

Instituto Tecnológico Geomínero de España

PROYECTO APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE ABILITAS(NAVARRA), QUINTO DE EBRO Y VELLILA DE EBRO(ZARAGOZA)					CLAVE 10 859/1
AREA DE QUINTO DE EBRO (ZARAGOZA)					PLANO N°
DIBUJADO O. GIL	FECHA MARZO - 89	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR




LEYENDA

- CUATERNARIO
 - Gravas y arenas aluviales
 - Arcillas con calizas interestratificadas
 - Calizas con arcillas interestratificadas
- MIOCENO-OLIGOCENO
 - Nivel de alabastro aflorante
 - Nivel de alabastro supuesto
- Contacto concordante
 - - - " discordante
 - . - " supuesto (nivel de alabastro)
- ZM ● Punto de toma de muestra
- ZB ■ Toma de bloque
- S-Z ◉ Sondeo mecánico

Pa. 6
156

Pa. 4
161

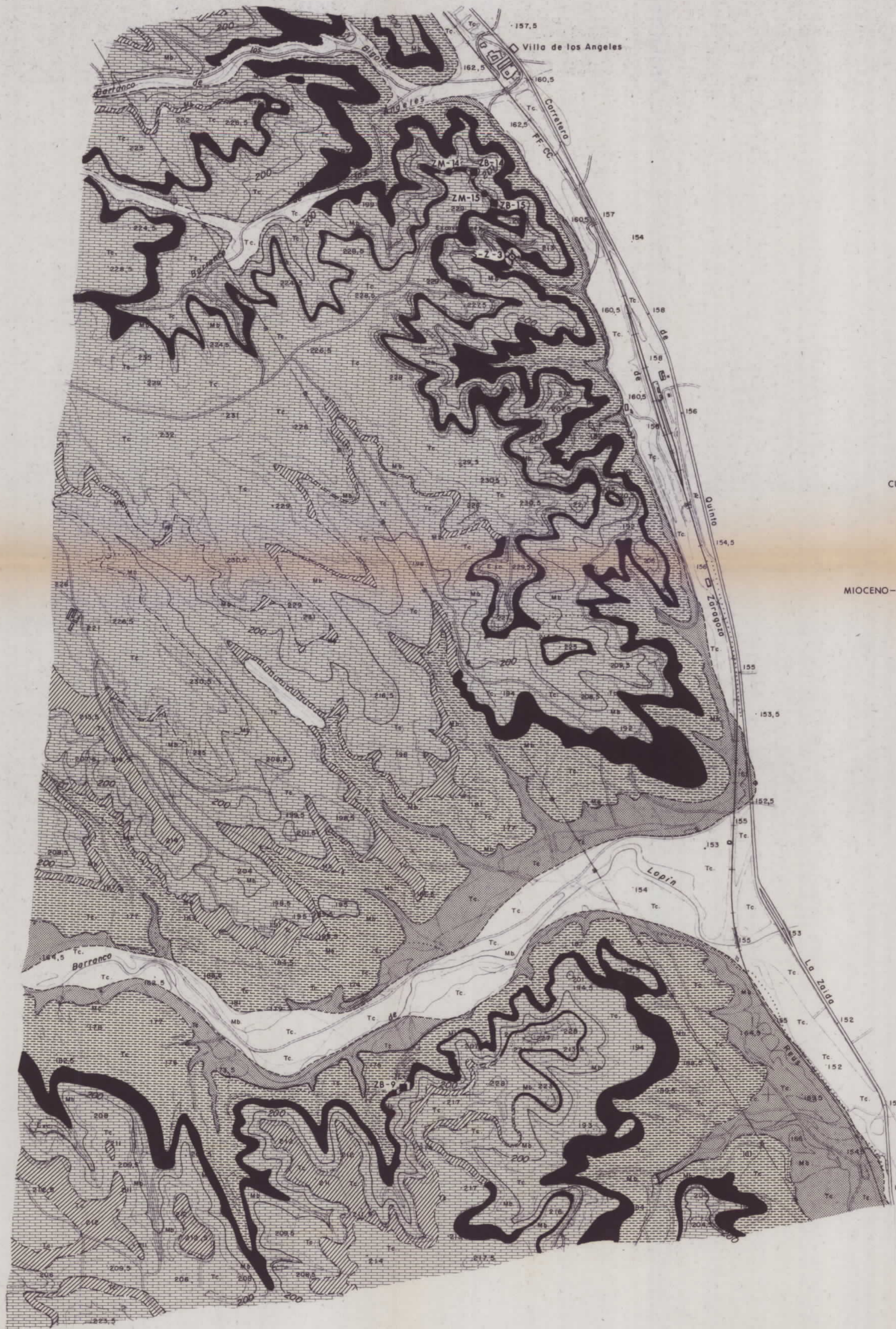
Pa. 7
175



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

10 u.

PROYECTO APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE ABLITAS (NAVARRA), QUINTO DE EBRO Y VELILLA DE EBRO (ZARAGOZA)					CLAVE 10.859/2
AREA DE QUINTO DE EBRO (ZARAGOZA) ZONA - 1					PLANO N.º
DIBUJADO	FECHA MARZO - 89	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA 1 / 10.000	CONSULTOR

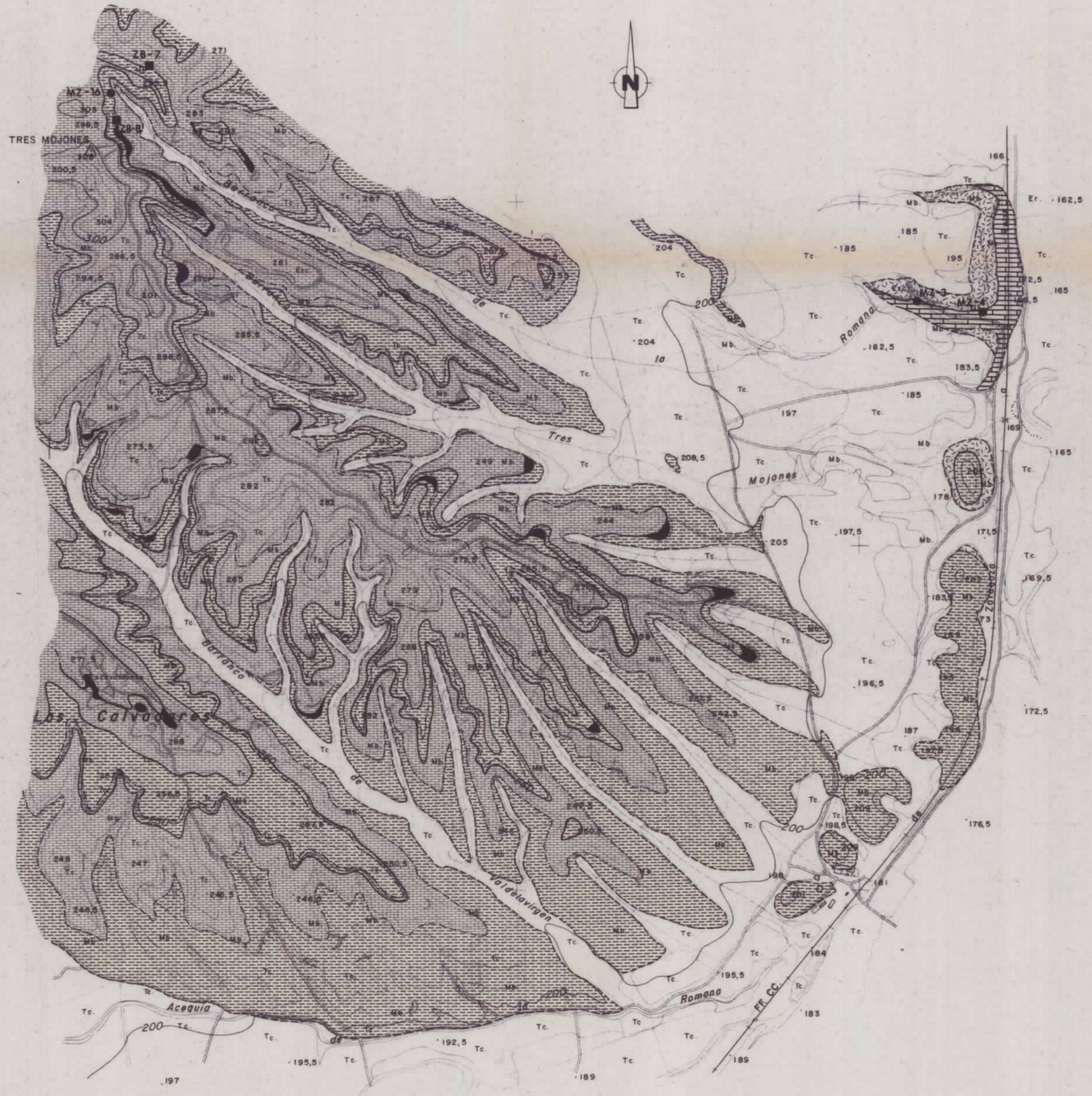


LEYENDA

- CUATERNARIO
- Gravas y arenas aluviales
 - Calizas y arcillas
 - Arcillas con calizas interstratificadas
- MIOCENO-OLIGOCENO
- Calizas con arcillas interstratificadas
 - Nivel de alabastro aflorante
 - Nivel de alabastro supuesto
- Contacto concordante
 - - - " discordante
 - · - " supuesto (nivel de alabastro)
- ZM ● Punto de toma de muestra
 ZB ■ Toma de bloque
 S-Z ⊕ Sondeo mecánico

Instituto Tecnológico Geominero de España

PROYECTO APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE ABLITAS (NAVARRA), QUINTO DE EBRO Y VELLILLA DE EBRO (ZARAGOZA)				CLAVE 10.859/3
AREA DE QUINTO DE EBRO (ZARAGOZA) ZONA - 2				PLANO N.º
DIBUJADO	FECHA MARZO-89	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA 1/10.000
				CONSULTOR



LEYENDA

- CUATERNARIO**
- Gravas y arenas aluviales
 - Calizas y arcillas
 - Nivel de alabastro aflorante
 - " " " supuesto
- MIOCENO-OLIGOCENO**
- Arcillas con un nivel calcareo interestratificado
 - Arcillas y calizas alternantes
 - Calizas y arcillas
- Contacto concordante
 - - - - - " discordante
 - · - · - " supuesto (nivel de alabastro)
- MZ ● Punto de toma de muestra
 ZB ■ Toma de bloque
 S-Z ⊕ Sondeo mecánico

Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

PROYECTO		APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE ABLITAS (NAVARRA), QUINTO DE EBRO Y VELILLA DE EBRO (ZARAGOZA)		CLAVE	10.859/4
AREA DE QUINTO DE EBRO (ZARAGOZA)					PLANO N.º
ZONA - 3					
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
	MARZO - 89			1 / 10.000	

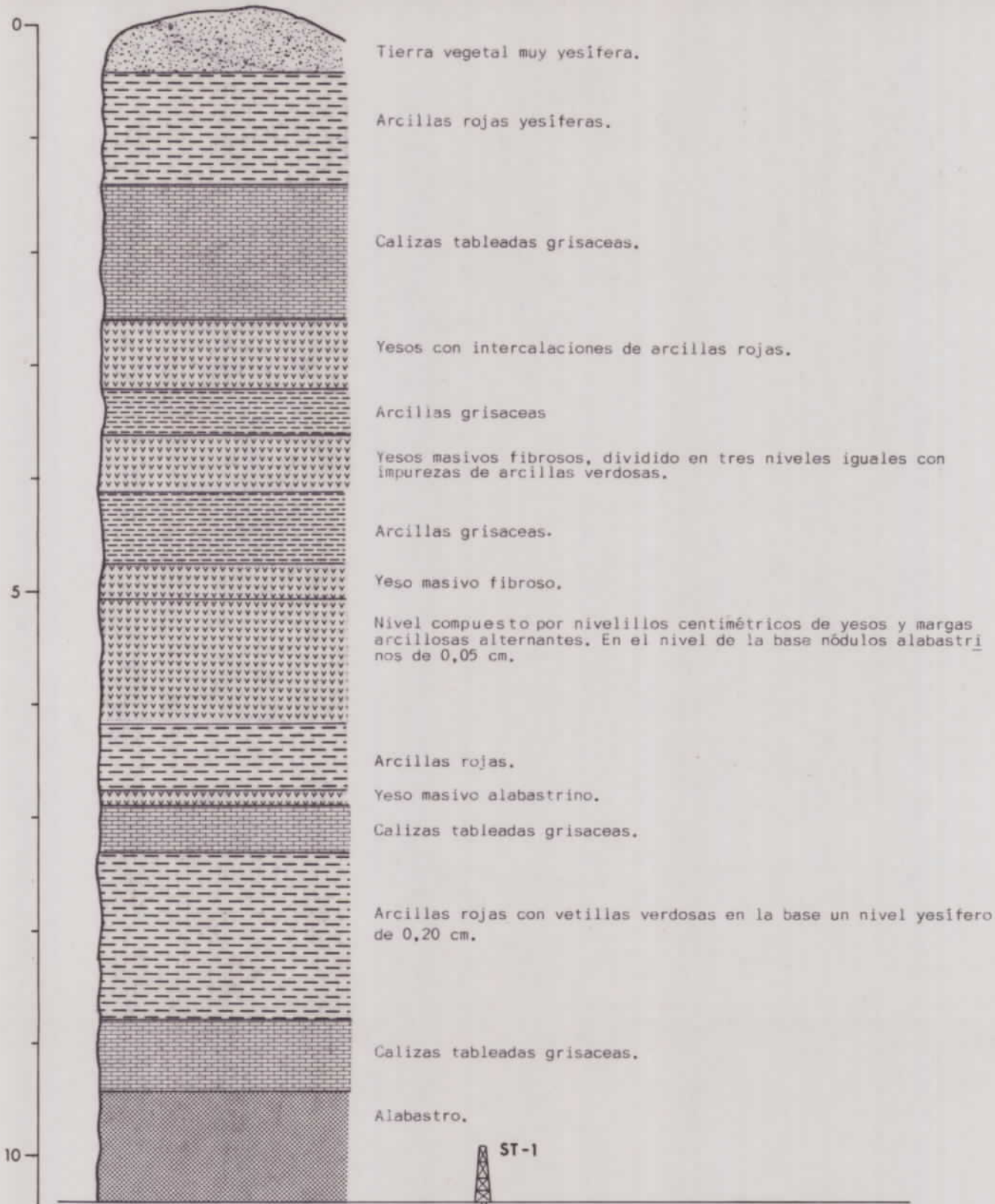
PROYECTO		ABRIL 1989		COMPROBADO		AUTOR		ESCALA		CONSULTOR	
APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE ABUTAS (NAVARRA) (QUINTO DE ERRO Y VELLILLA DE EROZIZARAGOZA)		MARZO 89						1/50		PLANO N.º	
DIBUJADO		FECHA		COMPROBADO		AUTOR		ESCALA		CONSULTOR	
M. C. C.		Marzo 89						1/50			

SONDEO ST-1

CLAVE
10.631/9

LEYENDA

	Tierra vegetal
	Arcillas rojas
	Arcillas grisáceas
	Calizas tableadas grisáceas
	Arcillas verdosas
	Alabastros
	Yesos



11219001

METROS	COLUMNA LITOLÓGICA	RECUPERACION TESTIGO %	DESCRIPCION	PROF. MUESTRA	VALORES ANALITICOS %				
					Sulfato	CaO	SiO2	P. F.	Otros p.p.m.
0		25 50 75 100	Arcillas rojas con conatos yesíferos.						
0.5			Yesos arcillosos.						
1			Caliza grisacea.						
1.5			Arcillas rojas.						
2			Calizas grisáceas.						
2.5			Arcillas rojas.						
3			Arcillas rojas con niveles verdosos y abundantes nivelillos yesíferos a veces con nódulos alabastrinos.						
4			Arcillas grisáceas-verdosas con inyecciones yesíferas.						
5			Caliza tableada grisacea de grano fino.						
5.5			Arcillas verdosas.						
6			Arcillas rojas con intercalaciones de arcillas verdosas.						
7			Arcillas verdosas-rojizas con niveles nodulosos de yeso alabastrino.						
8			Arcillas rojas.						
9			Arcillas verdosas.						
10			Arcillas verdosas-grisáceas algo arenosas con intercalaciones nodulosas de yesos en nivelillos horizontales.						
11			Arcillas verdosas-grisáceas.						
12			Arcillas rojas.						
13			Calizas grisáceas.						
14			Arcillas verdosas.						
15			Arcillas rojas de tonalidades marrones oscuros.						
16			Yeso masivo alabastrino con impurezas de arcillas verdosas.						
17			Arcillas grisáceas con nódulos de yeso masivo.						
18			Arcillas grisáceas-verdosas con nódulos de yeso.						
19			Arcillas rojas de tonalidades marrones oscuros.						
20			Calizas tableadas grisáceas con recristalizaciones de yeso.						
21			Arcillas rojas de tonalidades marrones oscuros.						
22			Yesos masivos alabastrinos con impurezas de arcillas grisáceas.						
23			Arcillas rojas de tonalidades marrones oscuros.						
24			Arcillas grisáceas con indicios yesíferos.						
25			Arcillas rojas-grisáceas.						
26			Yesos con intercalaciones de arcillas grisáceas.						
27			Calizas grisáceas.						
28			Arcillas rojas.						
29			Alabastro con intercalaciones arcillosas.						
30			Arcillas rojas.						
31			Calizas grisáceas.						
32			Arcillas rojas.						
33			Arcillas grisáceas compactas con nivelillos de arcilla negra.						
34			Arcillas rojas.						
35			Calizas margosas compactas grisáceas.						
36			Arcillas grisáceas con intercalaciones de yesos alabastrinos.						
37			Calizas grisáceas margosas con pequeños nivelillos de arcilla negra.						
38			Calizas de grano grueso con arcilla negra.						
39			Arcillas grisáceas con yesos.						
40			Arcillas grisáceas.						
41			Arcillas grisáceas compactas con intercalaciones de yesos y nodulillos de alabastro.						
42			Arcillas rojas oscuras con intercalaciones de tonalidades negras.						
43			Arcillas rojas.						

PROYECTO
APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE
ABUTAS (NAVARRA), QUINTO DE EBRO Y VELLILLA DE EBRO (ZARAGOZA)

SONDEO SZ-2

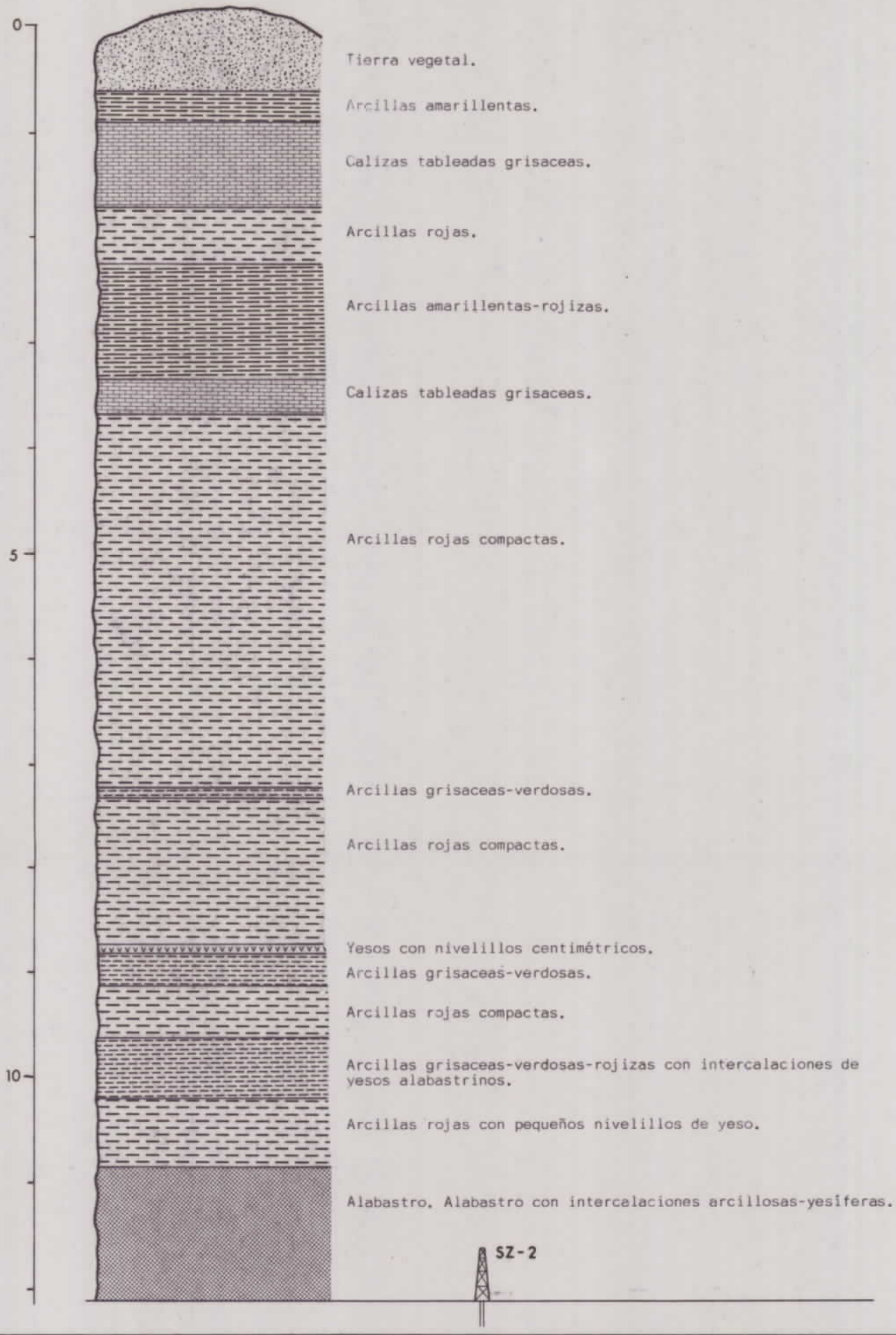
CLAVE
10.631/10
PLANO N.º

DIBUJADO	M. C. C.	FECHA	Marzo 89	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	1/50	CONSULTOR
----------	----------	-------	----------	------------	-------	--------	------	-----------

11219003

LEYENDA

	Tierra vegetal
	Arcillas rojas
	Arcillas grisáceas
	Calizas tableadas grisáceas
	Alabastro
	Arcillas amarillentas
	Yesos, yesos fibrosos, yesos alabastrinos
	Arcillas violáceas
	Arcillas verdosas



11219003

METROS	COLUMNA LITOLÓGICA	RECUPERACION TESTIGO %	DESCRIPCION	PROF. MUESTRA	VALORES ANALITICOS %				
					Sulfato	CaO	Si O ₂	P.F.	Otros p. p. m.
0		25 50 75 100	Arcillas rojas.						
1			Calizas tableadas grisáceas. Arcillas grisáceas						
2			Calizas tableadas grisáceas.						
3			Yesos. Alabastro de tonalidad oscura.	A	56,40	22,44	0,17	20,98	1346
4			Calizas tableadas grisáceas.						
5			Arcillas rojas.						
6			Calizas tableadas grisáceas. Arcillas grisáceas. Arcillas violáceas.						
7			Arcillas grisáceas con nivelillos de yesos.						
8			Alabastro de tonalidad blanca translucido, con intercalaciones de arcillas grises. Arcillas grisáceas. Alabastro blanco.	B	56,00	22,44	0,32	21,53	2064
9			Calizas tableadas grisáceas.						
10			Arcillas grisáceas con intercalaciones de arcillas rojizas.						
11			Calizas tableadas grisáceas con intercalaciones de arcillas grisáceas.						
12			Arcillas grisáceas. Arcillas rojas. Arcillas grisáceas. Arcillas rojas. Arcillas grisáceas-amarillentas.						
13			Arcillas grisáceas amarillentas con nivelillos de yeso y pequeños nodulillos de yeso alabastrino.						
14			Arcillas grisáceas-verdosas. Calizas tableadas grisáceas. Arcillas grisáceas-amarillentas. Yeso fibroso Arcillas verdosas. Calizas tableadas grisáceas.						
15			Arcillas grisáceas con intercalaciones yesíferas.						
16			Yeso. Arcillas grisáceas amarillentas. Calizas tableadas grisáceas. Arcillas rojas. Arcillas grisáceas. Calizas margosas grisáceas.						
17			Arcillas grisáceas-rojizo-amarillentas con algo de yeso.						
18			Calizas tableadas grisáceas. Arcillas grisáceas. Arcillas rojas grisáceas.						
19			Calizas margosas grisáceas.						
20			Arcillas grisáceas Calizas tableadas grisáceas.						
21			Alabastro blanco translucido con algunas intercalaciones de arcillas grisáceas, calidad explotable.	C	55,60	23,24	0,04	21,08	287
22			Calizas grisáceas con intercalaciones yesíferas y yesos alabastrinos.						
23			Calizas margosas grisáceas.						
24			Arcillas grisáceas de tonalidad oscura.						
25			Yesos compactos alabastrinos de color negro perduzco y rosáceos.						
26			Arcillas rojas. Arcillas rojas-grisáceas. Arcillas rojas muy oscuras a veces negras, con pequeños nivelillos de yeso. Arcillas grisáceas.						

PROYECTO
APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE ALABASTROS EN LAS AREAS DE
ABUTIAS (NAVARRA), QUINTO DE ERRO Y VELLILLA DE ERRO (ZARAGOZA)

SONDEO SZ-3

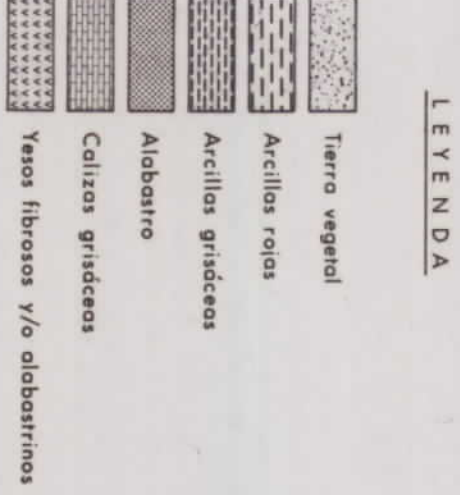
CLAVE

10.631/11

PLANO N.º

DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
M.C.C.	Marzo 89			1/50	

11219002



11219002

METROS	COLUMNA LITOLÓGICA	RECUPERACION TESTIGO %	DESCRIPCION	PROF. MUESTRA	VALORES ANALITICOS %					
					Sulfato	CaO	SiO2	P. F.	Otros p. p. m.	
0		25 50 75 100	Tierra vegetal (arcillas yesíferas).							
1			Arcillas rojas. Arcillas grisáceas. Alabastro con intercalaciones de arcilla roja (sin interés). Arcillas rojas. Alabastro blanco noduloso (sin interés). Arcillas rojas. Arcillas grisáceas. Yesos fibrosos con intercalaciones arcillosas.							
2			Arcillas rojas.							
3			Arcillas grisáceas perduzcas. Calizas grisáceas. Arcillas grisáceas perduzcas.							
4			Alabastro noduloso de tonalidades oscuras con yesos y yesos alabastrinos (sin interés).							
5			Calizas grisáceas	A	55,25	22,44	1,00	22,21	4630	
6			Alabastro de tonalidades oscuras (bueno). Calizas grisáceas. Yesos arcillosos. Arcillas grisáceas. Calizas grisáceas. Alabastro con pequeñas intercalaciones arcillosas de tonalidad marrón claro (bueno). Alabastro con intercalaciones arcillosas (sin interés). Arcillas grisáceas-perduzcas con pequeños nivelillos de yesos.	B	55,25	22,44	0,43	21,22	2802	
7			Calizas grisáceas.							
8			Alabastro de tonalidad marrón claro-sucio. Arcillas marrones (rojas muy oscuras). Arcillas grisáceas. Alabastro de tonalidad marrón claro. Arcillas grisáceas. Yeso fibroso blanco.							
9			Arcillas grisáceas.							
10			Alabastro de tonalidades claras (blanco) algo fracturado, aprovechable en un 55-65%.	C D	55,90 55,54	22,74 23,24	0,08 0,19	21,08 21,12	1033 817	
11			Calizas grisáceas.							
12			Alabastro de tonalidad marrón-claro con abundantes fracturillas. Yesos alabastrinos. Alabastro de tonalidad marrón-claro.	E	56,12	22,04	0,19	21,72	6086	
13			Arcillas grisáceas con nodulillos alabastrinos y yesos. Yesos alabastrinos muy descompuesto. Alabastro noduloso rosado muy roto. Calizas grisáceas.							
14			Arcillas grisáceas con nivelillos de arcilla marrón oscuro.							
15			Calizas grisáceas tableadas.							
16			Calizas margosas grisáceas con nodulillos de yesos alabastrinos. Arcillas grisáceas. Alabastro. Calizas margosas grisáceas con nodulillos de yeso alabastrino.							
17			Arcillas rojas. Alabastro rosado de buena calidad. Arcillas grisáceas.							
18			Calizas margosas.							
19			Arcillas grisáceas. Arcillas rojas. Arcillas grisáceas. Arcillas rojas. Yesos con nodulillos alabastrinos e inter. arcillosas de ton. rojiza. Arcillas grisáceas.							
20			Calizas grisáceas. Alabastro noduloso fracturado con intercalaciones arcillosas. Arcillas rojas. Calizas grisáceas. Arcillas grisáceas. Calizas grisáceas.							
21			Calizas margosas gris oscuro (casi negras). Arcillas grisáceas. Calizas grisáceas tableadas.							
22			Alabastro noduloso blanco y blanco rosado muy fracturado. Calizas grisáceas tableadas.							
23			Arcillas verdes. Calizas grisáceas. Calizas margosas grisáceas-rojizas. Arcillas rojas. Arcillas grisáceas. Calizas grisáceas. Alabastro yesífero de tonalidad violácea. Calizas grisáceas.							
24			Yesos muy alabastrinos de tonalidades violáceas con interc. arcillosas. Arcillas rojas. Arcillas grisáceas.							
25			Arcillas rojas.							
26			Alabastro de tonalidad rojiza. Arcillas rojas.							
27			Yesos alabastrinos rosáceos. Arcillas grisáceas. Arcillas rojas.							
28			Calizas grisáceas tableadas. Yeso alabastrino rojizo.							
29			Arcillas rojas. Arcillas grisáceas. Arcillas rojas.							
30			Arcillas grisáceas. Arcillas grisáceas. Calizas. Arcillas grisáceas. Calizas grisáceas. Arcillas grisáceas. Calizas grisáceas. Arcillas rojas. Calizas grisáceas.							