

CATALOGADO

23121

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ESTUDIO DE YACIMIENTOS DE CAOLIN DE LA ZONA DE TRES PICOS DEPARTAMENTO
DE HUILICHES Y SUS POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO
PROVINCIA DEL NEUQUEN

1978

0
H. 2222
I 24 e
Informe Final
I

INSTITUTO ARGENTINO DE ESTUDIOS ESTRATEGICOS Y DE LAS RELACIONES
INTERNACIONALES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ESTUDIO DE YACIMIENTOS DE CAOLIN DE LA ZONA DE TRES PICOS DEPARTAMENTO
DE HUILICHES Y SUS POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO
PROVINCIA DEL NEUQUEN

EQUIPO DE TRABAJO:

Ingeniero José Rodríguez Rivera	Ingeniería de minas
Doctor Bernabé J. Quartino	Asesoría geológica
Licenciado Enrique Maisterrena	Geología
Licenciado Alberto Radoszta	Geología
Técnico Matías Roeden	Técnicas en cerámica
Señor Ramón Carrillo	Topografía

1 9 7 8

INSTITUTO ARGENTINO DE ESTUDIOS ESTRATEGICOS Y DE LAS RELACIONES
INTERNACIONALES

ESTUDIO DE YACIMIENTOS DE CAOLIN DE LA ZONA DE TRES PICOS
DEPARTAMENTO DE HUILICHES Y SUS POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO

<u>INDICE</u>	<u>PAG.</u>
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS, SU SINTESIS Y ANALISIS CRITICO	4
2.1 Síntesis y análisis de los antecedentes bibliográficos	4
2.2 Consideraciones finales	9
3. UBICACION Y CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS DE LA COMARCA DE LAS MANIFESTACIONES CAOLINITIFERAS	11
3.1 Ubicación de la comarca y accesos	11
3.2 Características geográficas de la comarca Clima y vegetación	12 14
3.3 Ubicación de las manifestaciones caolinitíferas dentro de la comarca	15
a) Afloramiento N°1	15
b) Afloramiento N°2	16
c) Afloramiento N°5	16
3.4 Recursos, población e infraestructura disponible	17
4. GEOLOGIA DE LA COMARCA DE CHILQUILIHUIN	19
4.1 Enmarcamiento geológico regional	19
4.2 Geología de la comarca de Chilquilihuin	21
4.2.1 Unidades litológicas	22
a) Andesitas en mantos, con intercalaciones de rocas piroclásticas	23
b) Brechas del sector 50	25
c) Felsófiros y vitrófiros fluidales y brechas	26
d) Manifestaciones silíceas de pirita y de especularita	28
4.2.2 Estructura de la comarca de Chilquilihuin	29
5 GEOLOGIA DE LAS MANIFESTACIONES CAOLINITICAS Y ARCILLOSAS DE LOS AFLORAMIENTOS N°1, N°2 y N°5	31
5.1 Geología de la manifestación o afloramiento N°1	31
Litología	32

Estructura	33
Manifestación caolínica	34
5.2 Geología de la zona de manifestaciones 2,2' y 2"	37
Litología	37
Estructura	38
Manifestaciones arcillosas	39
5.3 Geología de la zona de la manifestación 5	40
Litología	41
Estructura	41
Manifestación caolínica	41
5.4 Consideraciones genéticas	42
5.4.1 Mineralización metálica	43
5.4.2 Mineralización arcillosa	44
5.4.3 Discusión sobre la génesis	45
6 DESTAPES, LIMPIEZAS Y MUESTREO EN LOS CUERPOS DE ARCILLAS Y CAOLINES	51
Destapes	51
Muestreo	52
6.1 Manifestación N°1	53
a) Limpiezas y Destapes	54
b) Muestreo	55
Muestreo para ensayos tecnológicos y Difractometría de Rayos X.	56
Muestreo para análisis químicos	56
6.2 Zona de manifestaciones 2,2' y 2"	58
a) Limpieza y destapes	58
Manifestación 2'	58
Manifestación 2	59
Manifestación 2"	60

b) Muestreo	60
Muestreo para ensayos tecnológicos	61
Muestreo para análisis químicos	61
6.3 Manifestación 5	62
a) Limpieza y destapes	63
b) Muestreo	63
Muestreo para ensayos tecnológicos y difracción de Rayos X	63
Muestreo para análisis químicos	63
7. ANALISIS Y ENSAYOS: CARACTERIZACION Y APTITUD INDUSTRIAL DEL MINERAL	65
7.1 Afloramiento N°1	69
7.2 Zona de manifestaciones 2,2' y 2"	70
7.3 Manifestación 5	71
8 APRECIACION DE RESERVAS	74
8.1 Consideraciones iniciales	74
8.2 Manifestacion o afloramiento N°5	75
8.3 Zona de manifestación 2	75
8.4 Manifestación o afloramiento N°1	75
Estimación de reservas del Bloque A	77
9 CONSIDERACIONES ECONOMICAS GENERALES	80
9.1 Consideraciones generales sobre la explotabilidad de los cuerpos mineralizados	81
10. CONCLUSIONES	85
10.1 Expectativas de reservas	85
10.2 Aptitud industrial del mineral caolínico	86
10.3 Explotabilidad de los cuerpos mineralizados	87
10.4 Prefactibilidad	87
10.5 Trabajos exploratorios	87

Apexos:

- "A" Ensayos Tecnológicos
- "B" Difractometría de Rayos X
- "C" Análisis Químicos
- "D" Informes Documentales

Cartografía:

Croquis de ubicación, 16 planos y 2 perfiles.

1. INTRODUCCION

El "Estudio de yacimientos de caolín en la zona de Tres Picos, Departamento de Huiliches, y sus posibilidades de aprovechamiento", cuya concreción y resultados constituyen el presente informe, se llevó a cabo ajustándose a la Metodología previamente establecida por el Consejo Federal de Inversiones. Dichas normas metodológicas establecieron no solamente el tipo y secuencia de tareas y estudios a efectuar, sino la orientación de los mismos en cuanto determinó objetivos y estrategias a fin de que los alcances del trabajo logranan fundamentar un criterio definido sobre los depósitos.

Los objetivos del estudio fueron básicamente constatar la real existencia de reservas de material caolínico que permitieran su explotación y la integración de un proyecto minero industrial que, partiendo de la materia prima pudiera alcanzar los mayores niveles tecnológicos posibles dentro de la economía de la empresa, con el consecuente desarrollo económico y social en la zona de influencia. Este objetivo por otra parte habría de significar, para el caso de concretarse, la radicación de industrias en una zona de frontera, cumpliéndose de tal modo los inherentes fines estratégicos.

De acuerdo con objetivos de tanta importancia es que se formuló la metodología que lleva progresivamente desde los estudios básicos, de enfoque fundamentalmente geológico, a los aplicados, de características geológicas y tecnológicas, a los fines de la posibilidad del proyecto.

Los estudios correspondientes a este informe fueron diseñados por la metodología teniendo en cuenta una estrategia de sucesión de etapas, de manera tal que las conclusiones de una etapa fueran el fundamento y justificación de la ejecución de la siguiente. De tal manera los objetivos y

alcances resultan definidos en relación con la validez de los resultados a obtener. El presente estudio corresponde, en esa estrategia, al cumplimiento de la Etapa 1 o sea el estudio geológico minero. Se comprende la importancia de la Etapa 1 por cuanto la etapa subsiguiente, o trabajos exploratorios, constituye la más costosa de las inversiones de un estudio de esta naturaleza, debiendo por consecuencia basarse en resultados francamente positivos de la primera etapa. Esos resultados condicionantes son expectativas de reservas de cierta consideración, conclusiones favorables en materia de aptitud industrial del mineral, y condiciones de explotabilidad compatibles con la situación del mercado.

En tal sentido el presente estudio ha alcanzado a cumplir con el propósito de la primera Etapa, o estudio geológico minero al obtener resultados definidos y concretos que eliminan desde todo punto de vista la posibilidad de continuar con la segunda Etapa.

La ejecución de los estudios y trabajos demandó tareas de campo y de laboratorio conjuntamente con gabinete.

Las tareas de campo consistieron en la realización de una triangulación con teodolito sobre la cual se apoyó el mapa topográfico de la comarca con curvas de nivel, en el levantamiento geológico de la comarca, en el levantamiento de los mapas de detalle a distintas escalas mediante plancheta, confección de perfiles y estudio geológico. Parte importante de las tareas de campo fueron los trabajos de limpieza y destapes en las manifestaciones N° 1, N° 2 y N° 5 y en los muestreos con fines geológicos, analíticos químicos y de ensayos tecnológicos y físicos. El trabajo de campaña se efectuó durante los meses de enero a marzo de 1978, con una duración de sesenta días. En laboratorio y gabinete se efectuó el trabajo cartográfico, la interpretación petrográfica, el control mineralógico, y la elaboración y la concreción del informe.

Las determinaciones por difracción de rayos X, los análisis químicos y los ensayos tecnológicos fueron efectuados en distintas instituciones, según lo dispuesto por el Consejo Federal de Inversiones, correspondiendo al equipo profesional y técnico del INSAR la interpretación de los mismos.

A lo largo de los estudios se logró un conjunto de elementos de información que permitieron llegar a conclusiones definidas respecto de las valoraciones de las manifestaciones estudiadas, con una fundamentación acorde con los objetivos propuestos. De tal modo se arribó a la conclusión de que las manifestaciones caolíníticas, por su irrelevancia, no justifican ni la prosecución de estudios ni la formulación de proyecto de aprovechamiento, debido a la inexistencia de expectativas de reservas.

2. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS, SU SINTESIS Y ANALISIS CRITICO

La información disponible referente a los llamados yacimientos de Tres Picos es realmente escasa si se tienen en cuenta aquellos estudios que se refieren específicamente a las manifestaciones caolinitíferas, ya que se reduce a los trabajos llevados a cabo por personal docente y de investigación de la Universidad Nacional del Sur. Sobre estos trabajos se va a centrar en consecuencia el resumen y análisis crítico del contenido.

Aditivamente a lo anterior se encuentra la información de carácter geológico regional cuya expresión más moderna es el levantamiento y descripción geológica de la hoja 37 a-b, Junín de los Andes, la cual involucra toda una gama de trabajos previos de geología muy general, cuya vinculación con el tema del presente estudio se halla fuera del marco de los antecedentes bibliográficos específicamente referidos a la zona de las manifestaciones caolínicas y arcillosas impropriamente denominadas de Tres Picos.

Finalmente otro trabajo vinculado con la zona de interés aquí tratada es el que se refiere al área de reserva IV, Provincia del Neuquén, producido por la Dirección General de Fabricaciones Militares, como parte de los estudios del Plan Cordillerano Centro de prospección metalífera, especialmente cuprífera.

De acuerdo con lo anterior, se resumen a continuación en orden cronológico los antecedentes bibliográficos y se avanza un juicio crítico sobre los mismos, atento al objetivo del estudio de las manifestaciones caolinitíferas de la comarca de Chilquilihuin, Provincia del Neuquén.

2.1. Síntesis y análisis de los antecedentes bibliográficos

a) Salaberry, C.A. y Crespo Kennedy, M.O. 1969.-Área de Reserva IV. Tres Picos. Provincia del Neuquén. Plan Cordillerano Centro, Dirección General de Fabricaciones Militares. 3 Pág. 1 Anexo: relevamiento geo

químico, Escala 1:50.000.

El trabajo contiene los resultados de un reconocimiento con fines de prospección por Cu, Mo, Pb y Zn de carácter geoquímico y caracterización geológica básica, en un área de casi 600 km² que incluye la comarca de Chilquilihuin.

El texto indica el predominio de vulcanicas, sin que se haya comprobado la presencia de rocas intrusivas, no estando bien definidos los rasgos estructurales. Señala además que las andesitas están piritizadas, hallándose esta mineralización "acompañada por alteración pirítica de la roca". Esta alteración ha sido "de tipo caolínico lo que explicaría la presencia de algunos cateos solicitados por caolín en las cercanías". En las conclusiones el texto aconseja el levantamiento de la reserva, entendiéndose que dicha reserva es la referida al objetivo del Plan Cordillerano Centro, en cuanto a minerales metalíferos.

Este estudio ha tenido carácter expeditivo sobre un área mucho mayor que la abarcada por el presente trabajo sobre manifestaciones de caolín. Por lo tanto no se refiere al tema que se aborda en este Informe Final, aunque aporta una observación de mucho interés cuando destaca la piritización de las andesitas y la alteración caolínica.

b) Hayase, K. y Maiza, P.J. 1971. Génesis del yacimiento de caolín "Tres Picos", Departamento de Huiliches, Neuquén, Rev. Asoc. Geol. Arg. T.XXVI, Nº 1. 13 Pág. con un Plano de ubicación y 1 Perfil en texto. Consiste en un estudio de carácter mineralógico-genético que no se refiere ni a cantidad ni a calidad de mineral caolínico. Los autores mediante microscopía, análisis termodiferencial, análisis termogravimétrico y difracción de rayos X determinaron con el carácter de minerales de mena, nacrita, dickita, pirofilita, montmorillonita y cuarzo, indicando la existencia de una zonación mineralógica y la presencia de zeolita. Se señala además que la roca

de caja es una andesita de dos piroxenos, la cual es descripta y que la mineralización se emplaza en una toba andesítica. Los autores llegan a la conclusión de que el origen del caolín se debe a acción hidrotermal a bastante alta temperatura.

Críticamente este trabajo es de naturaleza científica, con escasa información geológica, y un enfoque mineralógico predominante. Importa destacar que este estudio no aporta conclusiones de carácter económico. Es necesario puntualizar también que el croquis de ubicación del yacimiento no corresponde con la realidad geográfica, ya que la manifestación caolínica es situada entre el arroyo Huaca Maumil y el Cerro de la Uña, a unos trece km al NO de la verdadera ubicación, y que el caserío de Chilquilihuin figura igualmente distanciado al NO de su ubicación verdadera.

c) Turner, J.C.1973. Descripción Geológica de la Hoja 37 a-b, Junín de los Andes, Provincia del Neuquén. Bol. Nº 138. S.N.M. Geol.88 Pág. Dos láminas (1 cuadro de análisis de agua y dos perfiles geológicos) y una carta geológica a escala 1:200.000.

Contiene la descripción geológica y carteo geológico de la hoja 37 a-b dentro de la cual se halla la comarca de Chilquilihuin, situada en la zona central norte de la hoja dentro del sector que abarca la Formación Auca Pan de andesitas y tobas del Eoceno.

La publicación aporta a este trabajo el cuadro geológico general, incluyendo estratigrafía, litología y estructura con carácter regional, así como los datos geomorfológicos y la historia geológica. En lo más directamente relacionado con la comarca de Chilquilihuin la publicación describe la Formación Auca Pan compuesta por afloramientos dispersos de andesitas y sus tobas y camadas de brechas y aglomerados volcánicos. Con respecto a la edad indica que la Formación Auca Pan es conocida previamente como Serie Andesítica o bien Chilelitense.

Los afloramientos mas extensos se hallan en la parte septentrional de la hoja, al norte del Río Malleo, zona donde se encuentra la comarca de Chilquilihuin, de la cual la publicación no ofrece datos directamente correspondientes a la misma. En lo referente a los afloramientos de caolín y arcillas en general, no se hace mención de los mismos, debiéndose señalar que la hoja fué levantada geológicamente durante períodos de los años 1956 a 1958, es decir con anterioridad al conocimiento de tales manifestaciones de caolines y arcillas y con anterioridad también a los trabajos precedentemente descritos de Salaberry y Crespo Kennedy (1969) y de Hayase y Maiza (1971).

d) Losada, O.A.; Gelos, E.M.; Maiza, P.J. y Bengochea, L. 1973. Exploración geológica de los afloramientos de caolín del arroyo Chilquilihuin y adyacencias, Provincia del Neuquén. Convenio U.N.S. y Provincia del Neuquén, Bahía Blanca, 39 páginas, 4 tablas y 11 figuras con anexo diagramas de rayos X.

Este informe inédito aborda aspectos mineralógicos y geológicos con énfasis en las determinaciones mineralógicas mediante distintos métodos alcanzables en la Universidad del Sur donde se efectuaron, de lo cual surgen interpretaciones genéticas. Se aportan algunos datos petrográficos y los resultados de un examen fotointerpretativo expeditivo, no acompañado por mapa geológico o fotogeológico, sino por un croquis. Los afloramientos y muestreos han sido ubicados en una ampliación de la hoja 3972-29-4, Mallín Grande, del Instituto Geográfico Militar. Se presentan en la parte ilustrativa restante, difractogramas, perfiles termogravimétricos y de análisis térmico diferencial; perfiles de los afloramientos 1 y 2; un gráfico de estabilidad de minerales y un gráfico de tendencia de mercado de caolín. El texto en el aspecto económico ofrece un breve enfoque sobre mercado y usos y los resultados de los limitados ensayos técnicos sobre deshidratación, contracción lineal y color.

En síntesis los autores llegaron a las siguientes conclusiones

nes en lo que se refiere a la composición mineralógica, al empleo industrial, a la génesis y a las condiciones estructurales.

a) Los minerales presentes son "nacrita, dickita, cuarzo secundario, pirofilita, tridimita, alunita, montmorillonita y otros en menor cantidad como titanita y minerales oxidados de hierro". (pág.13).

b) El uso posible del caolín de Tres Picos:

Afloramiento Nº 1: "puede usarse en lozas, porcelanas comunes y refractarios"

Afloramiento Nº 2: "su aplicación puede hallarse en la industria refractaria"

Afloramiento Nº 5: "puede ser usado en lozas y porcelanas comunes"

c) Consideraciones genéticas: Los autores llegan a la conclusión que "esta mineralización se presenta como producto de acción hidrotermal sobre los depósitos de tobas que son muy potentes y predominan en toda el área"

d) Consideraciones estructurales: Los autores aclaran que debido a la escasez de afloramientos no se ha podido establecer claramente la estructura geológica del área, y "que no se debe esperar un nivel continuo del mineral ya que es una cualidad de este tipo de yacimientos la discontinuidad, la irregularidad y el hábito bolsonar", y que ello parece "evidenciarse en ésta área" porque "la discontinuidad de la zona mineralizada" y "la variación de la composición mineralógica de las menas" son características dominantes.

En cuanto al capítulo "Consideraciones finales y recomendaciones" los autores, pese a reconocer el carácter preliminar del informe, expresan que los afloramientos con mejores perspectivas son los de números 1, 3 y 5 y recomiendan que se deberán efectuar destapes a diferentes niveles para un muestreo en frentes limpios; que se deberá ejecutar perforaciones y alcanzar una evaluación del mineral por la vía de ensayos técnicos y estudios de

de laboratorio, y que será necesario realizar la estimación de reservas.

Críticamente debe observarse que el informe aquí tratado no aporta conclusiones respecto a la potencialidad de los depósitos, de tal manera que los estudios sólo cubren aspectos parciales, no satisfaciendo los requerimientos de un informe geológico económico. En cuanto a la calidad del material, pese a que sugieren posibles usos, han basado sus consideraciones sobre resultados obtenidos sobre muestras seleccionadas, y por lo tanto no resulta una idea concreta de la calidad promedio del mineral caolínico, no pudiéndose además predecir el comportamiento cualitativo en sentido vertical y horizontal como los mismos autores expresan en el capítulo: Consideraciones finales y recomendaciones. Finalmente en cuanto a la interpretación genética ésta no se basa en datos suficientes, como es el caso de la falta de indicación de la presencia de pirita, ya mencionada en la zona de Tres Picos en el trabajo anterior de Salaberry y Crespo Kennedy (1969). Con respecto al fundamento geológico cabe agregar finalmente que el trabajo no aporta mapas geológicos que resultan imprescindibles (pese a la exigüidad de afloramientos debido a la cubierta) para fundamentar todo juicio en cuanto a expectativas y recomendaciones.

e) Losada, O.A.; Gelos, E.M.; Maiza, P.J. y Bengochea, L. 1975. Geología de los afloramientos de caolín en la zona del arroyo Chilqui - Lihuin, Provincia del Neuquén, Rev.As.Geol.Arg. Tomo XXX, Nº 1.

...Esta publicación no es sino el resumen del trabajo comentado más arriba producido en 1973 por Convenio entre la Universidad Nacional del Sur y la Provincia del Neuquén y por ello resultan innecesarias su síntesis y análisis crítico, para lo cual se remite a las efectuadas con respecto al trabajo original inédito.

2.2.Considraciones finales

Los resúmenes y observaciones sobre los antecedentes biblio

gráficos contenidos en el subcapítulo 2.1 dan una idea de los conocimientos existentes sobre la comarca de Chilquilihuin en aspectos generales y de detalle desde el punto de vista geológico. Debe advertirse que dichas observaciones y análisis críticos han tenido por objetivo establecer el alcance de los trabajos en cuanto se refiere a la realización del presente estudio. Es decir constituyen apreciaciones críticas sobre la modalidad y contenido de los trabajos, sin un estricto sentido de formulación de juicios de valor fuera del propósito de establecer el contenido conceptual e informativo en relación con los presentes nuevos estudios sobre las manifestaciones caolínicas y arcillosas. Asimismo debe entenderse que tales enfoques críticos y observaciones no se basan en comparación alguna con los resultados alcanzados en el presente estudio, sino que constituyen expresiones previas a los mismos. Precisamente en los capítulos siguientes, y respectivamente en cada caso, se harán las referencias a los antecedentes cuando la discusión o las consideraciones así lo exijan.

3. UBICACION Y CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS DE LA COMARCA DE LAS MANIFESTACIONES

CAOLINITIFERAS

Los yacimientos o manifestaciones de caolín y otras arcillas objeto del presente estudio se hallan dentro de la Reserva Indígena de Chilquilihuin, en el valle del arroyo homónimo. El caserío de Chilquilihuin, con su escuela provincial y la Posta Sanitaria contigua, constituye pues la referencia más directa y segura para la ubicación de los depósitos.

Esto es necesario aclararlo debidamente porque la mención de zona de Tres Picos o del Cerro Tres Picos introduce confusión y error, y lo mismo sucede con la cita de Estancia Tres Picos, la cual, como puede verse en la base topográfica para la Carta Geológico-Económica hoja 37 a-b (Instituto Nacional de Geología y Minería, 1967) se halla ubicada a seis km al Oeste del caserío de la Reserva Indígena de Chilquilihuin, próximo al cual se hallan los afloramientos caolínicos. También debe advertirse que en la mencionada base topográfica el topónimo figura como Chiquillín, que debe entenderse como una corrupción del nombre verdadero o Chilquilihuin.

Esta advertencia es válida de formular por cuanto en el primero de los trabajos sobre los depósitos de caolín (Hayase y Maiza, 1971) estos son referidos como de Tres Picos, siendo errónea la ubicación de la zona que figura ilustrada. Posteriormente en el trabajo de Losada, Gelos, Maiza y Bengochea, (1973) la referencia en el título y en el texto es ya a los afloramientos de caolín de la zona del arroyo Chilquilihuin, siendo ubicados los yacimientos en el mapa topográfico cercanos al arroyo Chilquilihuin y sus cabezas, al Sur del Cerro Mirador de los Pozos, como es exacto.

3.1. Ubicación de la comarca y accesos

La Reserva Indígena de Chilquilihuin se encuentra en el valle

del arroyo del mismo nombre, que tiene sus cabeceras en el Cerro Mirador de los Pozos y desemboca en el Río Malleo a su vez afluente del Río Aluminé.

En línea recta la Reserva dista 35 km en sentido NNO de Junín de los Andes y unos 50 km por camino. El acceso principal se realiza desde la ciudad de Junín de los Andes según un recorrido que parte de dicha ciudad por la ruta asfaltada (que va a La Rinconada) hasta pasar el Río Chimhuin. Desde allí se sigue por la ruta 23 (camino de ripio que conduce a Aluminé) hasta el cruce con la ruta "m" (camino de ripio y tierra que llega a Paso Tromen). Por esta ruta "m" se sigue hasta la entrada de la Hostería San Huberto donde comienza el camino local que llega hasta la reserva de Chilquilihuin.

Este acceso a la comarca de Chilquilihuin es bueno desde Junín de los Andes hasta la Hostería San Huberto, mientras que el camino desde esta Hostería (sobre la ruta "m") hasta la Reserva Indígena es un camino lugareño en malas condiciones: camino angosto que se pone intransitable con lluvias o nieve y que además cruza por un puente sobre el Río Malleo de estructura y planchada de madera, sin baranda, que sirve a los fines actuales de tránsito escaso, con tonelaje poco exigente. Este camino llega hasta la Escuela provincial y Posta Sanitaria, continuándose a partir de allí como sendas y caminos de carro, según cartografía expresada en los mapas topográfico-geológicos (Planos Nº 06 y 07).

3.2. Características geográficas de la comarca

El valle de Chilquilihuin desciende aproximadamente hacia el Sur del filo o alineamiento de cumbres de rumbo E-O ligeramente al NO, del cual forman parte los cerros Tres Picos y Mirador de Los Pozos. Este alineamiento de cumbres constituye la culminación de la ladera izquierda del amplio Valle del Río Malleo, al cual desagua el arroyo Chilquilihuin.

Geográficamente esta comarca se encuentra en la zona prean

dina de transición entre el relieve cordillerano y el mesetiforme, donde comienza a desdibujarse el modelado tabular para dar lugar a picos y a valles subsidiarios del gran sistema hidrográfico transversal que tiene rumbo OVO o bien NO.

Más en detalle, el arroyo Chilquilihuin desciende desde el faldeo del Cerro Mirador de Los Pozos de 1902 metros de altura, según un arrumbamiento general meridional, con un desarrollo importante de afluentes de cabecera, dentro de cuya red se encuentra la comarca estudiada y los afloramientos objeto de este estudio.

Los afluentes de margen izquierda más importantes son, de Norte a Sur: el Montaña Chica y el que resulta de la convergencia de Hallín Seco y La Tapera. Los de margen derecha, siempre de Norte a Sur son Piedra Baya y Correntoso, siendo este último el que desemboca en el arroyo Chilquilihuin a unos 200 m aguas arriba de la Escuela.

La mayoría de los arroyos son de curso transitorio salvo el Chilquilihuin que es el más importante, y el arroyo Piedra Baya y su afluente Don Felipe, descendiendo los tres de la zona más alta y lluviosa del filo en el cual se halla el Cerro Mirador de Los Pozos.

Los arroyos Chilquilihuin, por el Este, y Don Felipe y Piedra Baya, por el Oeste, delimitan un filo de rumbo meridional en el cual se hallan los cerros Tronador y El Rodeo, siendo a ambos lados de este último que se encuentran los afloramientos N° 1 y N° 2, separados en línea recta 600 metros. (Plano N° 6).

Dentro de la zona mapeada (véanse Planos 04, 05, 06 y 07) los filos y cumbres más elevadas se hallan a cota cercana a 1500, tal el caso de El Rodeo de 1435 metros de altura y Pino Petiso de cota 1485. Los puntos más bajos se hallan a cota 950 aguas abajo de la Escuela. Esto da idea de la profundización alcanzada por la elaboración del relieve, que en la zo-

na de cabeceras despliega faldas con un máximo desnivel de alrededor de 320 metros, por ejemplo, en la ladera derecha del arroyo Piedra Baya, en el ángulo NO de la zona mapeada.

En sus formas el relieve responde a la litología y la estructura. El predominio de una sucesión subhorizontal volcánica se refleja en bardas sucesivas de andesitas entre las cuales la falda, cubierta, es más suave. Hacen excepción los afloramientos de rocas vitrofíricas y felsófiros tales como los de los cerros Lemonao, Los Pinos y de la Cruz, que constituyen una faja de breñas de orientación NNE en las cuales falta control tabular por tratarse de rocas emplazadas por ascenso lávico.

Todo este relieve, salvo los peñones y bardas salientes, está tapizado por cubierta de suelos y detritos de falda que limitan al extremo los afloramientos. En los arroyos no se observan depósitos aluviales salvo en el arroyo Chilquilihuin desde las juntas con el arroyo Piedra Baya hacia aguas abajo.

Clima y vegetación. El clima es el característico de la zona preandina de la Cordillera Patagónica, con una variación muy aguda en cuanto se refiere a precipitaciones. Esta variación regionalmente es transversal a la cordillera, es decir en el sentido E-O de manera que se pasa de la región semiárida de Junín de los Andes al ambiente cordillerano húmedo en unos treinta km.

Dentro de esa faja de variación, en un grado precisamente intermedio se halla la comarca de Chilquilihuin. Dentro de ella las variaciones son también agudas, como es propio del clima de montaña, pero lo hacen en el sentido del relieve, de manera que entre la Escuela y la zona de los afloramientos 1 y 2 media gran diferencia, con más precipitaciones en esta última.

Las precipitaciones son principalmente invernales por llu-

via y nieve. Puede considerarse la comarca como una zona de agudo clima invernal y aún primaveral por las nevazones que deben evaluarse como un factor limitante de la actividad humana, especialmente a partir de mayo.

Estas condiciones climáticas se reflejan en la vegetación. Los bosques si bien han sido parcialmente raleados por la explotación deben poseer remanentes suficientes para caracterizar una transición entre la zona de ciprés y la zona de Nothofagus (lenga y ñire), esta última en la parte más lluviosa de la comarca, en las cabeceras del arroyo Chilquilihuin, incluyendo la zona de los afloramientos 1 y 2. Además de las especies arbóreas mencionadas se encuentra abundante araucaria (pehuen o pino) y maitén.

En cuanto a la vegetación baja, igualmente la comarca se halla en la zona de transición, en acuerdo con la transición microclimática y de vegetación arbustiva antes mencionada, porque cerca de la Escuela se encuentra el pastizal duro con neneo, mientras que más arriba y al Norte se encuentra presente el conocido sotobosque del ambiente cordillerano patagónico.

3.3. Ubicación de las manifestaciones caolinitíferas dentro de la comarca

A continuación se detalla la ubicación de los afloramientos N^{os}. 1, 2 y 5 que son objeto del presente estudio.

Para la ubicación de estas manifestaciones se partió de la base establecida por el informe de Losada, Gelos, Maiza y Bengochea (1973), aunque en el mismo no se citan estacas o mojones identificatorios. Debiose en consecuencia efectuar en el terreno una cuidadosa corroboración de referencias e indicios, como así de indagaciones de lugareños, porque tales referencias del mencionado informe no se ajustaron en todos los casos a la realidad y porque el tiempo transcurrido entre aquel estudio y el presente borró necesariamente rasgos identificatorios.

a) Afloramiento N^o 1. Se halla situado unos 3.200 metros en línea recta al

NNE de la Escuela en la falda oriental del Cerro El Rodeo (Planos 06 y 09) aproximadamente en la cota 1295 y a unos ochenta metros por encima del arroyo Chilquilihuin. El afloramiento fue reconocido por mantenerse una escombrera de material blanco llamativamente destacada por su color, sobre el faldeo, cubierto de suelo. Además de este detalle una senda termina en el lugar. La estaca de referencia para este afloramiento es la N^o 91.

- b) Afloramiento N^o 2 Constituye realmente una zona de manifestaciones, tal como ha sido indicado en el plano topográfico-geológico N^o 06. En línea recta se halla ubicada esta zona a unos 3.500 metros al Norte de la Escuela, en la falda occidental del Cerro El Rodeo, entre la cota 1340 y el arroyo Don Felipe (Planos 06 y 10).

Para la ubicación de este afloramiento N^o 2 no se contó con datos específicos, ni observación de restos de trabajos o escombreras, basándose la ubicación en la orientación dada por el mencionado informe de Losada et al. (1973) y la presencia de la gran zona de alteración claramente visible en el lugar. Además hay sendas que llegan a la zona, como se aprecia en el mapa 06 ya mencionado. Las estacas de referencia para esta zona de afloramientos N^o 2 son las numeros 54, 55, 56 y 57.

- c) Afloramiento N^o 5. Se encuentra ubicado a 600 m en línea recta al NE de la Escuela, a media falda del Cerro Los Pinos en su extremo Norte, en la quebrada que desciende al arroyo Chilquilihuin entre los cerros Lemonao y Los Pinos, aproximadamente a cota 1040, abajo y frente al cementerio lugareño. El afloramiento fue ubicado por la existencia de un breve destape aterrado y por la conservación de una pequeña escombrera de material blanco, a pesar de que en el mencionado informe de Losada et al. (1973) el afloramiento figura en el faldeo del Cerro de la Cruz, lugar donde no existe ninguna manifestación caolínica y el cual se halla mucho más cerca de la Escuela que la distancia de 600 m que indican los autores del mencionado informe. La estaca de

referencia para este afloramiento es la N° 31 (Planos 06 y 11)

3.4. Recursos, población e infraestructura disponible

La zona es apta en cuanto a recursos naturales, por encontrarse en un sector preandino adonde llegan los bosques y donde se dispone de cursos de agua superficial. Los bosques registran las especies de lenga, ñire, araucaria, ciprés y maitén en parte raleados por explotación salvo en los altos del valle, en el sector Norte, pero en las inmediaciones siguen constituyendo un recurso. Ello significa leña y madera.

En cuanto al agua los arroyos Chilquilihuin, Don Felipe y Piedra Baya, son de curso permanente provenientes del derretimiento nival y lluvias de la zona del Cerro Mirador de Los Pozos, con caudal del orden de 2 a 3 metros cúbicos por minuto en el Chilquilihuin a la altura de la Escuela, apreciado en marzo de 1978.

Son asimismo frecuentes las vertientes de reducido caudal. El río más importante de los alrededores es el Malleo, que es el desagüe del Lago Tromen y desemboca en el Río Aluminé.

Otro recurso mencionable es la disponibilidad de piedra para construcción proveniente de rodados y eventualmente cantera.

La zona climáticamente es apta para huerta de verano y chacra, habiendo asimismo perspectivas en forestación como muestra el desarrollo de los álamos. En superficies limitadas puede desarrollarse una incipiente agricultura como muestran los escasos cultivos de trigo y forraje.

Como recurso alimenticio además de lo dicho debe mencionarse la ganadería de ovinos y caprinos y eventualmente considerar potencialmente la de vacunos.

La población es escasa en la Reserva, del orden de 200 habitantes, y también en las reservas próximas y en la zona de estancias en este

último caso por el tipo de explotación. Esto expresa la deficiencia poblacional en la comarca y alrededores y aún en toda la región, en la cual San Martín de los Andes y Junín de los Andes son los únicos centros poblados importantes y en crecimiento.

En lo referente a infraestructura esta es evidentemente mala en la comarca y alrededores.

El camino de acceso es bueno desde Junín de los Andes hasta la Hostería San Huberto, pero aún siendo bueno exige mejoramiento. Particularmente debe destacarse la subida del Cerro Santa Julia que opone dificultades en tiempos nivosos o de lluvia en la temporada climáticamente desfavorable. El camino desde la Hostería San Huberto (ruta "m") hasta la reserva indígena es un camino lugareño en malas condiciones, por su estrechez y porque las lluvias y la nieve lo vuelven intransitable. Este camino cruza además el Río Malleo por un puente precario que no resiste elevados tonelajes.

La estructura de comercio es inexistente y en cuanto a transporte, la ruta "m" es servida diariamente por los colectivos de tránsito internacional por Paso de Tromen.

4. GEOLOGIA DE LA COMARCA DE CHILQUILIHUIN

4.1. Enmarcamiento geológico regional

Tal como fue indicado en el capítulo 3, la comarca de Chilquihuin se halla ubicada dentro de la hoja 37 a-b, Junín de los Andes, de la Carta Geológico-Económica de la República Argentina, al Norte del Río Malleo que desagua al lago Tromen. El centro de la comarca se halla aproximadamente a la latitud $39^{\circ}38'$ y a la longitud de $71^{\circ}11'$, directamente al Norte de la boca del río Chimehuín, que constituye el desagüe del Lago Huechulafquen. Esta situación indica una posición preandina con respecto a la Cordillera, precisamente en la zona de relieve en transición al ambiente extraandino. La descripción geológica de la Hoja 37 a-b ya mencionada y la carta geológica correspondiente a escala 1:200.000 (Turner, 1973) ofrecen el marco regional dentro del cual se inscribe geológicamente la comarca de Chilquihuin.

El ambiente, geológicamente, es de Cordillera Principal, porque en la región se localizan capas marinas mesozoicas, pese a que estrictamente en los alrededores (por ejemplo en el ámbito de la hoja 37 a-b) las mismas no se encuentran, sino solo las vulcanitas supuestamente triásicas sobre las que, en otros puntos del Neuquén, se asienta el cenozoico marino. Más exactamente la localización regional de la comarca de Chilquihuin corresponde al sector de transición entre la Cordillera Principal y la Cordillera Patagónica Norte, hallándose caracterizada esta última por los afloramientos, debidos a fallas regionales, del basamento cristalino presumiblemente precámbrico o eopaleozoico.

La descripción geológica de la Hoja 37 a-b (op.cit.) pone de relieve el predominio de las formaciones vulcanógenas. Tan es así que, aparte del basamento metamórfico y de las plutonitas e intrusivas asociadas, toda la

columna estratigráfica se compone de vulcanitas y piroclastitas con la sólo excepción de las capas del Patagoniense y Colloncurense, y aún estas últimas con tobas, y finalmente las morenas y depósitos fluvioglaciales pleistocenos con posterioridad a los cuales se produjo el vulcanismo basáltico moderno, hasta reciente.

En la comarca de Chilquilihuín los afloramientos de rocas precuaternarias pertenecen a la formación que Turner (1973) denominó Auca Pan, y a la cual se atribuye edad eocena. Esta Formación es parte de los complejos volcánicos denominados Mollelitense (Groeber, 1946) y Chilelitense (Groeber, 1956). La Formación Auca Pan (siempre según Turner, op.cit.) se apoya sobre las rocas del basamento cristalino o sobre la Formación Aluminé, de andesitas y tobas triásicas. El espesor según Turner es de 700 metros, cifra que debe ser ampliada hasta el orden por lo menos de 900 metros según resulta de la diferencia de cotas entre afloramientos, en un mismo valle, de rocas subhorizontales. La Formación Auca Pan se halla compuesta según Turner por andesitas, con frecuencia hornblendíferas, tobas, brechas y aglomerados volcánicos cementados por una toba por lo general de color verdoso claro. Caminos (1973) en un estudio petrográfico cita andesitas augíticas, toba lítico cristalina con litoclastos polimícticos, pórfiro riolítico y brecha ígnea andesítica.

En síntesis la Formación Auca Pan, apoyada sobre el basamento cristalino o sobre las vulcanitas triásicas, inicia en el eoceno el conjunto de episodios y ciclos eruptivos cenozoicos, que culminan en época reciente con los basaltos del Volcán Lanín.

La estructura regional es simple. Turner (1973) sólo indica dos fallas de rumbo sub-meridional al Sur del Volcán Lanín y una inmediatamente al poniente de Junín de los Andes. En el resto de la hoja, incluyendo la zona de mayor interés para este estudio o sea la que se encuentra al Norte del Lago Huechulafquen, no existe indicación de estructura de falla. La historia

geológica y estructural en consecuencia sólo surge de la actitud de las formaciones y de la deducción de discordancias, la más antigua de las cuales se halla en la base de la Formación Aluminé (tobas y andesitas triásicas). Las subsiguientes corresponden a distintos movimientos y fases del Ciclo Andico, siendo de mayor interés para el presente estudio la que se hallaría en la base de la Formación Auca Pan y la que correspondería a la base de las capas del Patagониense, que siguen en orden cronológico.

Cabe advertir finalmente que los movimientos, presumiblemente débiles y de ajustes de bloques, posteriores a la Formación Auca Pan dislocaron sólo a esta muy suavemente, por lo cual en la misma priva la actitud subhorizontal, pese a perturbaciones locales.

4.2. Geología de la comarca de Chilquilihuín

El relevamiento de la comarca cubrió una superficie poco inferior a 1000 hectáreas de un terreno de relieve muy elaborado. Sobre el mismo se implantó una red de puntos de triangulación (Planos 01 y 02 a escala 1:2.500 y Plano 03 a escala 1:10.000) dentro de la cual se halla una segunda red de puntos para apoyo de los estudios de detalle. El levantamiento topográfico de la comarca, con el mencionado apoyo, se efectuó a escala 1:2.500 con equidistancia de curvas de nivel de 10 metros (Planos 04 y 05), siendo luego confeccionado por reducción el plano topográfico a escala 1:10.000. Tal como en el caso de los planos topográficos se procedió con los mapas topográfico-geológicos, produciéndose los mapas topográfico-geológicos a escala 1:2.500 (Planos 06 y 07) los cuales constituyen las bases de referencia para la descripción geológica de la comarca. Por razones de mejor comprensión directa y de mejor manejo de planos se volcó el mapa geológico, incluyendo ambos planos, en uno único, a escala 1:10.000 (Plano 08).

El estudio geológico y su expresión cartográfica ha conseguido desentrañar la existencia de tres unidades litológicas que pertenecen a la

Formación Auca Pan (Turner, 1973). Esto constituye una aportación nueva al conocimiento geológico de la región, por cuanto, además de las piroclastitas y andesitas, se identificaron núcleos de ascenso lávico, incluyendo felsófiros, vitrófiros y brechas. El levantamiento, además de atender a estas tres unidades litológicas, señala las zonas con alteración arcilloso-limonítica, las manifestaciones cuarzosas intrusivas, escasos diques y los depósitos cuaternarios con expresión morfológica. El reconocimiento geológico comarcal permitió además el seguimiento petrográfico, y dentro de ello, el reconocimiento de la pirritización de andesitas, a la cual se sobreimpuso la limonitización por oxidación. Estos aspectos fueron abordados, particularmente el último de ellos, en la necesidad del entendimiento del posible proceso de formación de los caolines existentes en la comarca.

4.2.1. Unidades litológicas

Los mapas topográfico-geológicos a escala 1:2.500, o la reducción a escala 1:10.000, son suficientemente ilustrativos sobre la escasez de los afloramientos debido a la cubierta existente en los faldeos, debida a suelo, detritos de falda y vegetación. Con respecto a ello se siguió el conocido criterio del mapeo teniendo en cuenta la expresión morfológica, de manera tal que la cubierta en faldeos significa la presencia de la Formación Auca Pan indicándose la probabilidad del tipo de rocas tapadas. En cambio los depósitos de valle actual y terrazas bajas han sido indicados en los planos geológicos con rastra propia, por poseer dicha necesaria expresión morfológica.

Las tres unidades litológicas que componen la Formación Auca Pan en la comarca de Chilquilihuin son unidades localmente mapeables, por diferencias litológicas perceptibles en el campo, en la muestra de mano y al microscopio; pero ellas no constituyen unidades con preciso sentido estratigráfico, sino tipos diferentes, propios del conjunto formado por los episodios volcánicos. Se han indicado los afloramientos de andesita, por lo general subhorizontales.

tales, que, junto con la parte cubierta (en su mayor parte probable intercalación de rocas piroclásticas con andesitas) constituye la unidad litológica más extendida. Las otras dos unidades litológicas son las brechas, limitadas al sector SO del plano 06, y las vulcanitas de pasta muy fina o vítrea, las cuales constituyen localizaciones de ascenso magmático volcánico que se han volcado hasta posiciones de subhorizontalidad. Finalmente existen dos manifestaciones minerales que son respectivamente piritización y venillas de especularita; y las masas o "reventones" cuarzosos con pirita-limonita.

a) Andesitas en mantos, con intercalaciones de rocas piroclásticas

Esta sucesión de andesitas, y sus intercalaciones piroclásticas, impone al relieve un aspecto escalonado, en el cual las bardas o salientes están constituidas por los mantos andesíticos de espesor variable, siendo de dos a cinco metros la potencia predominante. Entre las bardas el talud es más suave, y generalmente cubierto, resultando en consecuencia probable que se oculten tobas o brechas sin duda más desagregables y menos coherentes que las andesitas de los mantos. Ello ha sido corroborado por ejemplo por encima del afloramiento caolínico N° 1 en lo que respecta a las brechas.

La disposición de la sucesión mantiforme es subhorizontal a horizontal en la inmensa mayoría de los afloramientos, habiéndose indicado en los planos geológicos los casos que se apartan de esta regla, por efectos de deformación menor o bien por disposición original inclinada debida al relieve de depositación. Esta disposición escalonada y subhorizontal se observa muy bien en el Cerro Pino Petiso, en los faldeos orientales del Cerro El Rodeo y la continuación hacia el sur o cerros Tronador y de Las Chivas. Al este del tramo superior del arroyo Chilquilihuin las inflexiones que provocan en las bardas las quebradas de Montaña Chica, Vaca Muerta, del Planchado y Tres Díaz son también muy ilustrativas. En la parte más oriental de la zona mapeada la disposición en bardas de las andesitas se aprecia claramente en la Bajada

de Tosca Grande, entre las quebradas de Mallín Seco y La Tapera. La diferencia de cota entre los más altos afloramientos de esta unidad litológica y los más bajos, dentro de la zona mapeada es de 470 metros, que puede tomarse como dato local del espesor.

Petrografía: Casi todas las andesitas son de color gris a negro. Hacen excepción los casos en que se encuentran alteradas por oxidación, lo cual da tonos rojizos o rosados, o por formación de arcillas de lo cual resultan tonos grises y hasta blancos. La estructura es porfírica, con fenocristales predominantes de plagioclasa, de uno a cuatro milímetros de longitud mayor, dentro de una pasta de aspecto exterior granoso fino, variable en granularidad. Los fenocristales no muestran orientación, de manera que megascópicamente no fue observada fluidalidad.

En el detalle petrográfico estas rocas son andesitas-basandesitas augíticas o augítico-hiperténicas cuya plagioclasa varía entre andesina-labradorita y la labradorita sódica, siendo la pasta de textura pilotáxica con transiciones a andesítica e intergranular, y en este caso con riqueza en clinopiroxeno muy fino, y magnetita. En muchos casos las andesitas contienen pirita diseminada, visible al microscopio y a simple vista. La alteración común en estas rocas es cuarzo-clorita-limonita-arcilla.

Una excepción a los tipos dominantes descriptos, es la facies brechosa que se halla junto al arroyo Don Felipe (afloramiento N° 2), (plano N° 10) la cual se caracteriza por clastos angulosos de color gris claro (por alteración arcillosa) en una pasta de andesita porfírica más oscura. Esta roca es evidentemente una brecha ígnea.

La parte no lávica de esta unidad litológica está muy pobremente expuesta. Por sobre el afloramiento N° 1 se halla parcialmente al descubierto una brecha o aglomerado, con clastos de hasta 10 cm de diámetro, la cual ha sufrido alteración arcillosa y limonítica. Asimismo se han formado

cristales muy pequeños de zeolita. Además en las zonas de los afloramientos Nº 2 y Nº 5 (Planos 10 y 11) se hallan intercalaciones de brechas muy limoníticas. Posiblemente las brechas del sector SO, que constituyen una segunda unidad litológica, puedan tomarse como término de comparación para sospechar el tipo de roca piroclástica que puede interponerse entre los mantos de andesita.

Dique: a la misma unidad litológica pertenece un dique vertical que se halla en el filo de Pino Petiso (Plano 06), porque litológicamente es muy parecido a las andesitas mantiformes. El dique tiene 3 metros de ancho y aflora en una corrida de 40 metros, caracterizándose además por un diaclasamiento columnar perpendicular a las paredes. Petrográficamente es, en detalle, una basandesita con fenocristales de labradorita sódica y clinopiroxeno, y algunos más pequeños y escasos de biotita parcialmente resorbidos. La pasta se compone de tablillas fluidales de plagioclasa, clinopiroxeno, muy pequeño y magnetita, existiendo una base de feldespatos alcalinos, y clorita dispersa y escasa.

b) Brechas del sector SO

En el sector SO de la zona mapeada (Plano 06) se hallan afloramientos aislados de rocas piroclásticas que llaman la atención porque la unidad litológica arriba descripta, la cual cubre la mayor parte de dicha zona, se caracteriza porque las rocas piroclásticas prácticamente no afloran, en contraste con las andesitas. Quiere decir que en este sector SO se da la relación inversa, y ello contribuye a la definición de una segunda unidad litológica desde el punto de vista descriptivo. Es muy probable que la posición no horizontal de estas capas de brechas y aglomerados influya en la capacidad mayor para constituir afloramientos, aunque de todos modos la falta de afloramientos de andesitas hace pensar en que por lo menos las mismas deben ser escasas.

Los afloramientos son cinco. El más extenso que se encuentra al pie de la ladera derecha del arroyo Correntoso y el más pequeño, situado al SE del anterior, muestran brechas andesíticas de color verde grisáceo, con clastos angulosos claros, de uno a tres centímetros, o rojizos, en una matriz más oscura de textura afanítica con clastos más pequeños dispersos. Estas rocas inclinan muy suavemente al ENE. Los otros tres afloramientos corresponden a brechas-aglomerados de color morado o gris verdoso. Los fragmentos son menos angulosos que en la roca anterior, de tamaño muy variado y de composición andesítica a basandesítica, con alteración a zeolita, clorita y calcita. Sus fenocristales son de plagioclasa, muy alterada, y clinopiroxeno, en una pasta pilotáxica. Caracteriza a estas rocas la alteración y relleno de numerosas amígdalas por zeolita y clorita, juntamente con oxidación. La posición de estas rocas, como puede verse en el plano 06 es indicadora de estructuras de dislocación, que no son esclarecibles por la escasez de los afloramientos.

c) Felsófiros y vitrófiros fluidales y brechas

El interés mayor de esta unidad litológica radica en que la mayor parte de los afloramientos constituyen zonas de emplazamientos subvolcánicos que en algunos casos pasan a disposiciones mantiformes. Las características petrográficas son afines con las andesitas y brechas del sector SO, aunque con diferencias suficientes, agregado ello al tipo estructural, para definir la unidad litológica desde el punto de vista descriptivo.

Como puede verse en los Planos 06 y 07 los afloramientos principales son los de los cerros Lemonao, Los Pinos y de la Cruz por un lado, y por otro los de Tosca Blanca Grande y Derrumbe Grande. Los primeros constituyen una definida faja de rumbo N-S que se relaciona con el detalle de la fluidalidad de las vulcanitas, sobre todo en el Cerro Lemonao donde la surgencia magmática volcánica coincide con la faja, volcándose además

hacia los costados en camino hacia una posición mantiforme. Esta última posición es la que, salvo irregularidades de flujo y hasta torbellinos, se manifiesta en los otros dos cerros de la faja. Las rocas en este caso son felsófiro muy fluidales, con aspecto listado, de color predominante rosado y a veces gris claro u oscuro. Los vitrófiros son escasos, de color gris.

En el Cerro Tosca Blanca Grande asoma un cuerpo de brecha con clastos, en promedio, de treinta centímetros, con predominio de redondeados sobre angulosos. Esta brecha es de aspecto muy llamativo por su color blanco debido a la mátrix arcillosa compuesta por montomorillonita y polvo de la roca de los clastos. Esta brecha se emplaza en un conjunto de felsófiro grises a morados, brechosos o fluidales y vitrófiros grises, fluidales, de emplazamiento subvolcánico. Descendiendo del Cerro Tosca Blanca Grande se pasa a la disposición mantiforme de los felsófiro y escasos vitrófiros, de manera que estos muestran estar superpuestos a las andesitas de la primera unidad descripta, que se hallan en la Bajada de la Tosca Grande. De lo dicho, y de las posiciones altimétricas de andesitas y felsófiro, resulta una recurrencia volcánica en la cual los dos grupos de afloramientos de estas últimas rocas representan núcleos de efusividad.

Otros afloramientos significativos se hallan en el Cerro Moro, donde la fluidalidad muestra variaciones de rumbo e inclinación, ésta última desde vertical a inclinada 40°. La zona de Cerro Moro puede ser interpretada también como de ascenso magmático volcánico.

Finalmente existe un pequeño afloramiento, apartado de los anteriores, de tamaño inferior al necesario para su representación en el plano geológico 06. Se halla situado en la ladera izquierda del arroyo Chilquilihuin, frente al afloramiento N° 1 y aproximadamente a su altitud. Esta roca es de color rosado amarillento blanquecino, dando en el campo la impresión de una posible continuidad, quebrada por medio, de los caolines y arcillas

del afloramiento N° 1, continuidad que por lo dicho queda desvirtuada.

Petrografía: Los felsófiro son andesitas o albitófiro con fenocristales de plagioclasa y de minerales félicos reemplazados por clorita, óxido de hierro, cuarzo. Las pastas son de grano muy fino, pilotácicas o con transiciones a intergranulares, y, como en el caso del albitófiro del Cerro Moro con indicios de haber contenido vidrio, ulteriormente montmorillonitizado. Los vitrófiro son vidrios perlíticos, fluidales, con cristales escasos y dispersos de andesina, piroxeno (hipersteno) y más raramente anfíbol. La roca que se encuentra frente al afloramiento caolínico N° 1 es igualmente de grano muy fino, con microlitas de plagioclasa en la pasta, y biotita y posible plagioclasa como elementos mayores, pero igualmente de tamaño microscópico.

Dique: Un dique de composición homóloga a los felsófiro, e igualmente de aspecto felsítico fue hallado en el Cerro Tosca Blanca Grande (Plano 07). La potencia es de aproximadamente dos metros.

d) Manifestaciones silíceas de pirita y de especularita

La pirita es un componente opaco bastante común en las andesitas. Aparece como mineral fresco o como sus productos de oxidación por haber dado lugar a la formación de limonita, la cual tiñe las rocas alteradas. Es particularmente notoria en las zonas o fajas de alteración arcillosa, por lo cual, como se verá en el capítulo siguiente, resulta de interés la relación entre la pirita y la formación de caolines y otras arcillas. En otros casos la previa presencia de pirita se manifiesta en el olor fétido remanente en los agregados arcillosos, tengan o no limonita. Las fajas más importantes de oxidación pirítica, acompañada con alteración arcillosa son las de los arroyos Piedra Baya y Tres Díaz.

Además de la pirita, como mineralización de interés, se halló especularita en venillas en la andesita descubierta en la labor del afloramiento N° 2.

Las manifestaciones silíceas están representadas por el cuarzo secundario hallado en rocas en las zonas de alteración y por los reventones de cuarzo con pirita oxidada a limonita que se hallan al Este y al Oeste de los arroyos Don Felipe y Piedra Baya. Son masas aflorantes que muestran un alineamiento de conjunto según un rumbo E-O. La presencia de estas manifestaciones cuarzosas será tomada en cuenta en el siguiente capítulo en relación con la génesis de la pirita, y en consecuencia de los caolines y arcillas. Finalmente una pequeña manifestación de silexita o agregado fino grueso de cuarzo se encuentra en la zona de Manifestaciones 2 (Afloramiento Nº 2).

4.2.2. Estructura de la Comarca de Chilquilihuin

Los elementos estructurales de observación, aparte de la disposición original de las rocas volcánicas y piroclásticas, son muy escasos. Son solamente cambios locales en la posición de mantos y capas piroclásticas que no alcanzan a definir estructuras fehacientemente. Estas perturbaciones pueden atribuirse a los movimientos que en la región afectaron a los más modernos depósitos del Santacrucense, sujetos a cambios de inclinación que sugieren fracturación del basamento. Las capas de la Formación Auca Pan, de comportamiento más rígido, por la intercalación de andesitas, han respondido dispersando los esfuerzos en las antedichas perturbaciones menores o muy localizadas.

El sector SO correspondiente al plano 06 muestra estas dislocaciones locales por lo menos en cuanto a los pocos indicios que ofrecen los afloramientos. La variación de inclinaciones de las brechas es bastante acentuada, implicando la posible ubicación de fallas. Una ha sido indicada con signo de interrogación por el indicio que brinda una escotadura de relieve sugestiva a la visión directa. Otra podría coincidir aproximadamente con el arroyo Correntoso. De todos modos es aventurado y sin fundamento intentar una

geometría de la deformación.

A este cuadro de estructura simple de superposición lávico-piroclástica con afectaciones por fracturación local cabría agregar el factor estructural que resulta de la faja de felsófiros-vitrófiros de los cerros Lemonao, Los Pinos y de La Cruz. Esta faja tiene rumbo muy cercano al NS, indicando un lineamiento que tiene alguna importancia en la comarca por la disposición NS que tiene el valle en su conformación general. (Plano N° 06).

Finalmente los diques de Cerro Petisó y Cerro Tosca Blanca Grande indican localmente estructuras planares que evidentemente no son de importancia por su restricción.

5. GEOLOGIA DE LAS MANIFESTACIONES CAOLINITICAS Y ARCILLOSAS DE LOS AFLORAMIENTOS

Nº 1, Nº 2 y Nº 5

La geología de los tres sectores correspondientes a los afloramientos caoliniticos objeto del presente estudio cuenta con un apoyo cartográfico topográfico geológico en distintas escalas que permiten la progresión desde el trabajo comarcal hasta el estudio de detalle de las manifestaciones en sí. Se remite por lo tanto a los planos 08, topográfico-geológico a escala 1:10.000 de la comarca de Chilquilihuin; 06 y 07 topográfico-geológico a escala 1:2.500 de la misma zona; 09, 10 y 11, topográfico-geológicos respectivamente de las zonas de los afloramientos Nºs. 1, 2 y 5 a escala 1:1000; 12, 13 y 14, topográfico-geológicos a escala 1:200 de la zona inmediata a los afloramientos respectivamente Nºs. 1, 2 y 5. Se cuenta además con perfiles a escalas 1:2.500, 1:1000 y 1:50 y con los planos que establecen la relación entre perfiles, labores y muestreos a escala 1:50, siendo estos últimos referidos específicamente en el capítulo 6.

Cabe advertir que, contrariamente al criterio seguido en el relevamiento comarcal a escala 1:2.500, en los planos de mayor detalle a escalas 1:1000 y 1:200 se optó por un estricto mapeo de afloramientos, de manera que las zonas tapadas no implican un juicio sobre las rocas existentes bajo la cubierta. Como se comprende esta precaución ha tenido por objeto apoyar las observaciones y conclusiones sobre datos fehacientes, dejando las inferencias solamente para una extensión especulativa de las observaciones concretas, ya que se trata de establecer la magnitud de depósitos con base cierta.

5.1. Geología de la manifestación o afloramiento Nº 1

La manifestación Nº 1 se encuentra en el faldeo oriental del Cerro El Rodeo, a unos 75 a 80 metros por sobre el arroyo Chilquilihuin. El

sector mapeado en detalle a escala 1:1000 muestra rocas de la unidad litológica de andesitas con brechas interpuestas, tal como han sido descritas en el capítulo 4, sobre geología de la comarca. Los Planos 09 y 12 ponen de relieve la escasez de afloramientos, que alcanzan sin embargo para definir lo principal de la sucesión lávico-piroclástica y su estructura primaria de depositación.

Los destapes y limpiezas efectuados en esta zona, tal como se describen en el capítulo 6, aportan en consecuencia los mejores datos sobre la manifestación caolínica en sí. (Plano 18).

Litología. Las andesitas afloran en niveles superpuestos, como salientes o bardas en el relieve, sobre todo las superiores, constituyendo en el plano 1:1000 (Plano 09) seis mantos. Los espesores varían de manto a manto y aún en cada uno de ellos. La manifestación caolínica se encuentra debajo de esta superposición de andesitas, en un espesor donde se desdibuja la clara disposición mantiforme. Por debajo vuelve a presentarse otro manto definido. Además de estos afloramientos de andesitas se hallan los que se encuentran respectivamente al Sur y al Norte de la manifestación caolínica. Entre los mismos no resulta una aceptable continuidad a lo cual contribuye la pobreza de los afloramientos. La andesita también aparece en la boca de la trinchera y junto a ella, a modo de piso del depósito de caolín y montmorillonita. (Ver Plano 12 y hastial Sur dibujado en Plano 18).

Petrográficamente estas rocas ya han sido definidas en el capítulo 4. Son andesitas porfíricas con pasta muy fina, de colores grises hasta casi negros cuando frescas, tornándose más claras o rojizas por alteración.

La roca de la boca de la trinchera es una basandesita porfírica, con fenocristales en promedio de cinco milímetros, en una pasta fina de textura andesítica. Los fenocristales son de labradorita sódica, clinopiroxeno, y pseudomorfos cloríticos según probable hipersteno. La roca contiene amígdalas de clorita y cuarzo, y la alteración configura la asociación

cuarzo-clorita-limonita-montmorillonita.

La roca que pertenece a la barda se halla por encima de la manifestación de caolín, obrando como techo de la misma; es una basandita porfírica de pasta más fina que la anterior, y fenocristables más pequeños, de dos milímetros. Los fenocristables son de labradorita sódica, clinopiroxeno y pseudomorfos según clorita. La pasta es entre pilotáxica e intergranular, con plagioclasa, clinopiroxeno y magnetita. Las amígdalas son escasas y rellenas con clorita y zeolita.

Las intercalaciones entre los mantos de basandesita son brechas de clastos apretados, de tamaño variable con predominio de cinco centímetros, a juzgar por los tres niveles definidos que se aprecian en el plano 1:1000 (Plano 09) y otros afloramientos aislados. En estas brechas hay alteración ferruginosa y formación de cristales de zeolita perceptibles a simple vista.

Estructura. La estructura primaria de sobreposición de mantos y brechas en actitud horizontal es clara. Estructuras secundarias por deformación no son evidentes, excepción hecha de la fracturación visible en el hastial Sur de la trinchera. La distribución de afloramientos sólo impone algunas dudas porque la continuidad de los mantos aflorantes es incompleta. Además llama la atención la interrupción del espesor de andesita que se ubica entre las cotas 1270 y 1310 aproximadamente (Plano 09), el cual no halla prolongación hacia el Sur. Una estructura mayor de alto ángulo que interrumpa secundariamente el manto no aparece probable porque la barda superior de andesita que figura en el Plano 06 muestra ser continua. Queda en consecuencia como posibilidad un adelgazamiento y acuñaamiento del grueso manto, a favor de un relieve previo regulador del espesor de la lava. La deformación perceptible en el hastial Sur de la trinchera será referida a continuación al describirse los detalles de la manifestación caolínica.

Manifestación caolínica. Para mejor comprender esta descripción geológica de la manifestación caolínica se remite al capítulo siguiente (6.) que describe muestreos y labores, al anexo sobre análisis de rayos X y ensayos tecnológicos, al perfil geológico a escala 1:50 (Plano Nº 15) y finalmente al Plano Nº 18 que muestra la relación entre perfil; labores y muestreo.

La manifestación caolínica fue puesta en evidencia por la limpieza y labores efectuadas, por cuanto la cubierta del faldeo y el aterramiento de una vieja labor tapaban todo el afloramiento, de manera que al empezar estos estudios solamente se percibía caolín en los restos de la antigua escombrera, como una pequeña mancha blanca. El frente de la trinchera, la limpieza y la geología de superficie muestran el siguiente perfil:

<u>PERFIL</u>	<u>Mineralogía (Rayos X), ensayos tecnológicos de las arcillas (Anexos A y B)</u>
7 - Andesita..... -	
6 - Brecha.....2 m	
5 - Cubierto (suelo).....8,5 m	
4 - Caolín blanco con manchas ferruginosas.....4,70 m	Caolinita. Vestigios de illita y montmorillonita
3 - Caolín blanco.....0,80 m	Caolinita, vestigios de montmorillonita.
2 - Arcilla montmorillonítica amarillenta con restos escasos de roca alterada o piritosa...1,30 m	Caolinita y montmorillonita (Rayos X)
1 - Cubierto y roca alterada..... -	Montmorillonita en alta proporción (ensayos tecnológicos).

En todo el perfil se detectó vía rayos X la presencia de vestigios de cuarzo y de feldespato.

Los espesores de caolines y montmorillonita no muestran ninguna textura relíctica de vulcanita o piroclastita, siendo su estructura masi

va a terrosa.

Este perfil da una sucesión y variación en el sentido vertical, a la cual debe agregarse una variación en el sentido horizontal (E-O) que resulta de la observación del hastial sur de la trinchera, y del perfil (Plano Nº 15) que muestra la misma variación horizontal a lo largo del piso de la trinchera. De Oeste a Este (es decir desde ladera hacia quebrada) se produce en el hastial Sur la sucesión siguiente: caolín ferruginoso-montmorillonita (illita)-montmorillonita verdosa (glauconita?)-arcillas en transición a roca alterada-andesita.

Una segunda variación horizontal, menos definida, estaría dada en el sentido N-S por las diferencias entre el hastial Sur (Plano Nº 18); por un lado, que muestra una estructura y la variación antes mencionada, y el hastial Norte, por el otro, que muestra una irregularidad que no puede tomarse como referencia. El hastial Sur se caracteriza además por una disposición inclinada al Oeste entre 45° y 55° de las diaclasas y líneas de trituración y brechamiento. Es en consecuencia evidente en este hastial la presencia de una deformación la cual habrá de tenerse en cuenta al tratar la génesis del caolín y las otras arcillas.

En cuanto a las dimensiones de la manifestación caolínica y arcillosa visible, ésta alcanza a 8 m en el sentido E-O y a 10 m aproximadamente en el sentido N-S, con un espesor caolínico de 5,40 m y de 6,70 m incluyendo el nivel de montmorillonita.

En consecuencia el yacimiento está limitado verticalmente, abajo por la roca piso (basandesita) que aparece en la boca de la trinchera y a 12 metros al NE; y arriba por el suelo y, si se prescinde de él, por la brecha que se encuentra debajo de la barda de andesita. La limitación en el sentido horizontal se registra en la dirección N-S. Ello es así por cuanto además de no verse caolín masivo alguno en la prolongación en el faldeo, se halla

roca aflorante (brecha) a 25 metros al SO de una quebradita, y a algo más de 100 m hacia el Norte debido a la presencia del grueso manto de andesita que, por cierto, puede prolongarse algo hacia el Sur por debajo de la cubierta.

Estos datos de superficie respecto de la limitación del caolín hacia el norte fueron complementados también por destapes menores que arrojaron alguna luz aclaratoria. Así se excavó un destape con forma de zanjón entre la labor principal y una pequeña manifestación de alteración arcillosa de 2 m de diámetro ubicada unos 10 m hacia el Norte de la trinchera; se halló en el destape un espesor considerable de suelo indicador de la localización de una antigua vaguada que limitó la extensión del afloramiento de caolín en ese sentido. Además de ello se cavó un pozo a unos cinco metros de la pequeña manifestación anterior (es decir a unos 15 m de la trinchera) el cual a 1 m de profundidad tocó en andesita muy fragmentada. Salvo la posibilidad de un bloque enterrado (sólo revelable por exploración) este pozo brinda un dato más de la limitación del yacimiento.

De acuerdo a lo descripto y a la información cartográfica, la manifestación caolinítico-montmorillonítica registra variaciones agudas de composición tanto horizontalmente como verticalmente, quedando como incógnita el comportamiento cerro adentro, que no halla perspectivas dada la limitación en el sentido N-S y la ausencia de estructura de rumbo E-O.

Además la sobrecarga resulta considerable, de roca firme (andesitas y brechas) en espesores agudamente crecientes hacia el Oeste, como se deduce de los planos a escalas 1:2.500, 1:1000 y 1:200. (Planos N^{os} 06, 09 y 12).

Resta finalmente destacar que aparte de la alteración principal que dió lugar a la formación masiva de caolinita y montmorillonita de la manifestación en sí, se hallan dispersas zonas de alteración incipiente arcillo-ferruginosas como se ve en la información cartográfica.

5.2. Geología de la zona de manifestaciones 2,2' y 2"

La zona de manifestaciones 2,2' y 2" se encuentra en el faldeo occidental del Cerro El Rodeo, donde aparece en su punto más alto la manifestación 2" a la cota de 1340 : (Plano Nº 10). Los afloramientos de rocas alteradas descienden en el faldeo hacia el Sur de manera que la manifestación 2' se halla a cota 1265 . aproximadamente. Esta zona de alteración se sigue saltuariamente hasta el pié del faldeo, en el arroyo Don Felipe, y aparece aisladamente al pié de la ladera opuesta. Es un conjunto de afloramientos de rocas alteradas dentro de las cuales, por ser más características y de más avanzada alteración se ubicaron las manifestaciones 2, y 2" que en conjunto corresponden de tal modo a la manifestación o afloramiento Nº 2 que constituye uno de los tres objetivos del presente estudio. Además se ubicó la manifestación 2' con el fin de obtener información complementaria sobre la alteración alcanzada por las rocas.

Litología. Los afloramientos dispersos pertenecen a andesita, andesita alterada, y su facies brechosa, brecha limonítica y finalmente silexita.

Pese a la exigüidad de evidencias puede aproximadamente deducirse la secuencia merced a los afloramientos de brecha limonítica, uno de los cuales está por encima de la manifestación 2" y otro por encima de la manifestación 2' en una posición altimétrica inferior a la manifestación 2. Esto indicaría una secuencia de superposición volcánica que resulta homóloga de la que se halla en la comarca y homóloga también de la que caracteriza el faldeo oriental del Cerro El Rodeo donde se halla el afloramiento Nº 1. La diferencia de cota entre los dos afloramientos de brecha limonítica es de 60 m que representa un espesor muy grande como para admitir con seguridad que corresponda a un manto volcánico. En el faldeo, en consecuencia, sólo se puede obtener el mínimo de mantos de andesita y andesita alterada, siendo de tres ese número mínimo.

Como se ve en los mapas (Planos N^{os}.10 y 13) predominan las rocas andesíticas. Estas son de color gris oscuro, que por alteración pasa a tonos claros y aún blanco. Son porfíricas, con fenocristales blancos en las rocas alteradas, con fondo de pasta gris. Los minerales ferromagnéticos se hallan en menor número que los de feldespato (plagioclasa) y su alteración alcanza a ser completa, con reemplazo por arcilla. Estos tonos se mantienen en la facies de brecha que se observa junto al arroyo Don Felipe. La alteración caolínica y montmorillonítica va acompañada, aunque no siempre, por cuarzo fino. Este último detalle microscópico es consistente con la presencia al Norte de la labor principal o manifestación 2, de un reventón de una masa cuarzosa granular (silexita) indicadora de una actividad silicificadora que también se presenta en las andesitas junto al arroyo. Otra característica de las andesitas, y de su facies brechosa, es la presencia de pirita, en casos muy abundante. Los ejemplares más piritosos se encuentran junto al arroyo Don Felipe. En muestras muy alteradas a caolín o montmorillonita, cuando ha sido lixiviada la limonita, se denota la presencia de pirita por el olor fétido remanente. De esta manera la pirita es de presencia generalizada en las andesitas, siendo perceptible sea como pirita fresca, como limonita por oxidación o meramente por olor fétido.

La brecha limonítica tiene la característica de una roca clástica, con fragmentos angulosos o redondeados de vulcanitas alteradas y el todo cementado y crustificado por limonita.

Estructura. Salvo la posible superposición de vulcanitas con brechas interestratificadas en una actitud sensiblemente horizontal no existen otros rasgos estructurales. No puede sin embargo ser negada la presencia de alguna dislocación, sino que se aclara que la cubierta de faldeo, suelo y vegetación sólo permite afloramientos aislados.

Manifestaciones arcillosas. Para la mejor comprensión de esta descripción se remite al capítulo 6 que describe muestreos y labores, al anexo sobre análisis de rayos X y ensayos tecnológicos, al perfil a escala 1:50 (Plano Nº 16) y a los Planos Nºs. 19 y 20 que relacionan perfiles, labores y muestreo.

El nombre de manifestaciones arcillosas, en lugar de manifestaciones caolínicas, obedece a que la caolinita es en esta zona de manifestaciones 2 completamente subsidiaria respecto a montmorillonita e illita. Se trata en consecuencia de manifestaciones arcillosas (en sentido colectivo) y no caolínicas.

El faldeo donde están ubicadas las manifestaciones 2 se caracteriza por la escasez de afloramientos, y la existencia de una alteración blanquecina sin que surja dato alguno de potencia o posición, por ello la real información se obtuvo una vez realizadas las limpiezas y labores que se describen en el capítulo 6, y que se ilustran en la cartografía. Los resultados han sido muy negativos en cuanto a la magnitud (potencia e intensidad) de la alteración y también en cuanto a la calidad deducible de la naturaleza mineralógica.

La labor 2 (Planos Nºs. 10, 13, 16 y 19) puso de manifiesto una alteración de la andesita que no alcanzó a borrar la visibilidad de la estructura porfírica. La alteración se intensifica en una capa superficial de espesor despreciable como yacimiento. Esta roca alterada contiene restos de pirita y venillas de specularita. La vista del hastial sur de la trinchera superior (Plano Nº 19) ilustra muy bien la actitud de la alteración, que avanza según el diaclasamiento. En la sucesión de los escalones por debajo de la trinchera anterior se puso al descubierto una arcilla plástica que no es una masa total sino que contiene restos de roca alterada de color gris. La masa arcillosa acusó en el análisis por rayos X la presencia de montmorillonita e illita, con vestigios de cuarzo y feldespato, siendo clasificada en los ensayos tecnológicos como arcilla del grupo de la montmorillonita. Pero ade -

más de esta caracterización mineralógica que no reveló la presencia de ninguna arcilla del grupo del caolín, la extrema deficiencia de la manifestación se evidencia por que la misma está limitada hacia el NO por la presencia de andesita alterada a 12 metros del borde de la limpieza, y hacia el Sur porque dentro de la limpieza se observa roca alterada. Se trata en consecuencia, no de un depósito mantiforme sino de una masa superficial localizada de alteración arcillosa incompleta, lo cual resta todo significado a la manifestación desde el punto de vista económico.

La limpieza y las canaletas de la manifestación 2' (Planos N^{os}. 10 y 20) descubrió una masa de material arcilloso, con asomos de roca alterada, con una profundidad de 0,5 m. El material arcilloso dió por análisis de rayos X una mezcla de montmorillonita, caolinita, clorita e illita con vestigios de cuarzo y feldespato. Los ensayos tecnológicos ubicaron esta arcilla en el grupo de la montmorillonita. En consecuencia la manifestación 2' repite las condiciones de la manifestación 2, tratándose de una presencia de arcilla sin valor.

Finalmente se efectuó una tercera limpieza denominada 2" a título de ahondar la seguridad sobre la apreciación de la alteración. Se observó una roca blanca por alteración que en un análisis de rayos X complementario (muestra MT 16) reveló la presencia de cuarzo, montmorillonita e illita. En otra muestra de roca alterada del borde de la limpieza por observación al microscopio y por análisis de rayos X se determinó la presencia de cuarzo y caolinita, con casi total predominio del cuarzo. Cabe observar finalmente que en todos los casos el cuarzo se presenta con granularidad variable, pero observable solamente al microscopio, lo que da idea de la finura del grano. Esta tercera manifestación en consecuencia carece totalmente de significado como yacimiento.

5.3. Geología de la zona de la manifestación 5

La manifestación o afloramiento N^o 5 se encuentra en la que

brada que desciende al arroyo Chilquilihuin entre los cerros Lemonao y Los Pinos, frente y por debajo del cementerio lugareño. Con respecto al Cerro Los Pinos se halla a medio faldeo, es decir dentro de la unidad litológica de superposición de andesitas y brechas (véase capítulo 4.) y en la proximidad inmediata de los afloramientos de felsófiros.

Litología. Los afloramientos aislados permiten reconstruir una sucesión estratificada volcánica (Planos N^{os}. 11, 14, 17 y 21) que muestra, ascendiendo, roca andesítica alterada, roca muy alterada e illita-caolinita, nuevamente andesita alterada, luego brecha limonítica y sobre ella andesita.

La roca del piso, debajo de la roca muy alterada a illita-caolinita, es porfírica, con fenocristales de plagioclasa reemplazados por arcilla (sericita o illita, caolinita y montmorillonita) y de félicos reemplazados por cuarzo y óxido de hierro. El cuarzo constituye también venillas.

La superposición sólo se aprecia en la zona donde se efectuó la limpieza. En el resto de la zona figurada en el plano n^o 11 sólo aparecen resaltos aislados de andesita y de felsófiros.

Estructura. El único dato que se posee es la arriba mencionada estructura primaria de superposición, sensiblemente horizontal.

Manifestación caolínica. El destape, ubicado junto a una antigua escombrera de material arcilloso blanco, permitió descubrir un espesor de roca muy alterada a arcilla de 0,80 m dentro de un perfil litológico que se muestra en los planos N^{os}. 11, 17 y 21.

El material es de color amarillento a blanco, con variaciones horizontales de tono y de textura. Al frote con hierro despiden olor fétido, indicador de la antigua presencia de pirita, cuyo rastro en los alrededores se aprecia en variable limonitización.

Un análisis por rayos X complementario de una muestra (MW51)

obtenida en el frente descubierto reveló la presencia de cuarzo, illita y en menor proporción caolinita. Además se efectuó otro análisis por rayos X de una muestra común de la escombrera preexistente que arrojó como resultado la presencia de illita y caolinita con vestigios de Montmorillonita, cuarzo y feldespato. Esta última muestra en los ensayos tecnológicos fue calificada dentro de las arcillas caoliníticas.

De lo expresado, por el exiguo espesor del nivel de roca muy alterado (a illita y caolinita en lo principal), el depósito resulta totalmente irrelevante desde todo punto de vista. Se trata de una localización menor de una alteración que en la zona se halla dispersa en el conjunto litológico como puede verse en el plano N° 11.

5.4. Consideraciones genéticas

Para el esclarecimiento de la génesis, o, si se quiere, la discusión de la misma, se han tenido en cuenta los factores deducibles del estudio de la comarca y del enfoque de detalle sobre las manifestaciones y sobre los materiales en sí. De lo anterior resultó la necesidad de atender a la mineralización metálica y a la formación de minerales de alteración entre los cuales se hallan el caolín, principal objetivo de este estudio, y otras arcillas. El tratamiento de la génesis se aborda además del interés en sí mismo de ella, por su posible contribución al mejor entendimiento de algunas características de los depósitos, tales como estructura, magnitud posible y variaciones en la mineralogía. En tal sentido la interpretación genética contribuye al criterio de que las manifestaciones caolínicas y arcillosas estudiadas en la Comarca de Chilquilihuín son concentraciones erráticas de una alteración más extendida y débil pero igualmente irregular y saltuaria en su distribución, lo cual es una expresión más de la escasísima importancia de estas manifestaciones en un caso (afloramiento N° 1) y de la total falta de valor o significación en los otros dos.

Como adelanto sobre la interpretación que sigue vale sintetizar que la caolinita y otras arcillas (montmorillonita, más raramente illita) se han formado por meteorización a favor de la oxidación de la pirita contenida en andesitas, y una lixiviación que ha contribuido a la desigual distribución de cationes, inicialmente determinada por la composición de las rocas alteradas y de sus distintos minerales.

5.4.1. Mineralización metálica. La presencia de pirita en andesitas de la zona de Tres Picos ya había sido señalada por Salaberry Crespo Kennedy (1969). Precisamente en la comarca de Chilquilihuin la pirita se halla irregularmente diseminada en las andesitas, reconociéndose sea por su fresca conservación o por la limonita resultante de su oxidación, o bien, deduciéndose su anterior presencia por el olor fétido perceptible al frote en rocas alteradas. El origen de esta pirita es discutible. La distribución diseminada, y no en venas, es compatible con un origen singenético con las andesitas, hecho por otra parte común en este tipo de rocas. En tal caso la pirita tendría una edad terciaria inferior a juzgar por la edad atribuida (Turner, 1973) a las andesitas.

El criterio singenético halla una alternativa crítica en dos factores. El primero es la presencia de venillas de specularita (halladas en la andesita alterada del afloramiento N° 2); y el segundo es la existencia de "reventones" de cuarzo con limonita (testigo de pirita) de varios metros de potencia aflorante. En cuanto a la presencia de specularita en venillas parecería indicar una mineralización de alta o mediana temperatura lo suficientemente posterior a la cristalización de la andesita como para cortar su estructura. Sin embargo no es desechable el criterio de una actividad de carácter postmagmático, pero dentro de un cuadro singenético. Otro tanto quizás ha sucedido con la pirita y la asociación cuarzo-pirita, esto es, la singénesis no aludiría a la roca en sí sino al proceso de erupción de la lava. Justamente la existencia de silicificación en algunas andesitas, puesta de manifiesto en

agregados pavimentosos, y venillas de cuarzo, ambos de carácter microscópico, y en silicificación masiva como se observó en el arroyo Don Felipe, apunta hacia una íntima relación entre la roca y la silicificación, compatible con una actividad tardío a postmagmática. Además la alteración de tipo deutérica o tardío magmática ha sido reconocida en distintas rocas, y no localizadamente, siendo la clorita el mineral crítico de esta alteración. Incluso cuarzo y clorita se asocian en reemplazos de minerales y en rellenos de amígdalas. Un segundo mineral relacionado con este proceso ha sido la zeolita.

5.4.2. Mineralización arcillosa. La formación de arcilla como mineral de alteración incipiente está también generalizada aunque muy irregularmente en distribución e intensidad. Esta mineralización se halla invariablemente vinculada a limonitización, según un muy variable grado de impregnación ferruginosa. En muestras de rocas apenas alteradas en proximidad de los afloramientos objeto del estudio se halló principalmente arcillas de los grupos caolín y montmorillonita, y más escasamente illita o sericita. En plagioclasa zonal se encontró zonalidad en la distribución de la alteración arcillosa, con impregnación ferruginosa, tal como se observó cercanamente al afloramiento N° 5. La quebrada de Piedra Baya debe su nombre justamente a esta asociación de alteración arcillosa y limonítica y la misma asociación se observa en otras áreas alteradas como las figuradas en los planos N°s. 06 y 07.

En los afloramientos N°s. 1, 2 y 5 se hallaron distintas arcillas, encontrándose la mayor concentración de caolín en el nivel superior del afloramiento N° 1.

En el afloramiento N° 1 las asociaciones son caolinita (illita y montmorillonita); caolinita (montmorillonita); caolinita-montmorillonita.

En el afloramiento N° 2: Montmorillonita (illita); montmorillonita-caolinita-clorita-illita.

En el afloramiento N° 5: illita (caolinita); illita (caolinita-montmorillonita).



El resumen anterior de las asociaciones mineralógicas determinadas por rayos X indica sucesivamente en cada uno el decrecimiento de la proporción, indicándose entre paréntesis los minerales escasos. Cabe añadir que por lo general se detectó la presencia residual de cuarzo y de feldespato no visibles con lupa y muy raramente con microscopio.

Como se ve, la asociación es de muy poca variación, salvo en las proporciones, debiéndose señalar el caso del perfilaje mineralógico en el yacimiento N^o 1 donde la montmorillonita crece en el horizonte inferior con respecto a la caolinita. Justamente en dicho horizonte inferior se mantienen nodulillos no superiores a 1 cm de diámetro, muy piritosos.

Finalmente cabe destacar que la mención del mineral caolinita es específica, o sea que no ha sido hallada otra especie arcillosa del grupo de las kanditas. Particularmente esto vale para la dickita, al haberse comprobado la desaparición de reflexiones luego del calentamiento a 550°, lo cual ocurre con todos los minerales del grupo del caolín, o kanditas, menos con la dickita (véase Brown, 1961).

5.4.3. Discusión sobre la génesis

En los trabajos preexistentes sobre la zona del Chilquilihuin existen referencias a los procesos de mineragénesis. En un caso (Salaberry y Crespo Kennedy, 1969) se menciona "alteración pirítica" de la andesita, siendo esta alteración de "tipo caolínico". Si bien no se menciona específicamente una relación entre la oxidación del sulfuro de hierro y la caolinización, sí se establece de algún modo una vinculación entre esta última y la presencia de pirita. En los otros trabajos (Hayase y Maiza, 1971; Losada et al, 1973; y Losada et al, 1975) se efectúan consideraciones genéticas sobre el caolín por las cuales los autores arriban a la conclusión de que el mismo se ha formado por un proceso hidrotermal a temperaturas medianamente altas. Se basan sustancialmente en la determinación de los minerales dickita, nacrita, pirofilita y aluni

nita, estando ausente la caolinita.

A ese respecto cabe señalar aquí que mediante los análisis de rayos X efectuados para el presente trabajo se determinó la presencia de caolinita, y en ningún caso se detectó dickita. Si bien el dato en cuanto a dickita es negativo en las muestras analizadas, y por tanto de valor limitado, la presencia de caolinita tiene una expresión genética que amplía las posibilidades al campo de la alteración meteórica, siendo muy conocida la formación de caolinita en tales condiciones (por ejemplo véase Deer et al, 1966; Grim, 1953).

En lo que se refiere a la pirofilita que es considerada de origen hidrotermal (Deer et al 1966), es mencionada por los autores citados (Losada et al, 1973, 1975) solamente para el caso del afloramiento Nº 2 lo cual disminuye significación a su presencia en la asociación mineral. Ello es así por cuanto en el afloramiento Nº 2 se halla una mineralización de espectralita en venillas que implica la posibilidad de que la pirofilita determinada en la asociación arcillosa sea remanente de una situación acompañante del proceso de mineralización metálica, la cual permaneció como relictos de la alteración posterior que formó el complejo arcilloso dominante. Este mismo criterio de relictos sería igualmente aplicable a toda dickita o nacrita hallable en cualquiera de los afloramientos, porque, como ya se explicó al hablar de las dos mineralizaciones (primero metálica y luego arcillosa) dos han sido los procesos, y no solamente uno al cual se deba adscribir toda la asociación mineral presente.

Finalmente la presencia de alunita es indicada por Losada et al (1973, 1975) en uno de los afloramientos descritos por dichos autores, el Nº 3. Los mismos confieren a la alunita el carácter de mineral indicativo de un proceso hidrotermal dado que la hipótesis alternativa de ataque de aguas meteóricas acidificadas sobre rocas aluminosas, (debiéndose la acidez a oxidación de minerales sulfurosos) es descartable "por las características

que presentan estas manifestaciones". Justamente dichos autores no citan la presencia de pirita, que, durante la ejecución del presente estudio ha sido hallada en todos los afloramientos de caolines y arcillas y específicamente en el afloramiento N° 3 donde se conserva sin alterar en la roca fresca vecina a la zona alterada. En consecuencia no se debe eliminar la hipótesis del origen de la mencionada alunita por el ataque de aguas meteóricas acidificadas por la oxidación de sulfuros, sobre todo porque en la zona de los afloramientos está generalizada la presencia de limonita por oxidación de pirita, como se explicó más arriba.

Por lo dicho queda en pie de análisis la hipótesis de un origen meteórico del caolín y arcillas acompañantes, resultando que tal hipótesis es consistente con un conjunto de hechos de observación y sus deducciones correspondientes, que a continuación se sintetizan, incluyendo en ello las dudas subsistentes y las conclusiones.

- 1) La pirita, en pequeños cristales diseminados es frecuente en las andesitas, pero no constante, ni de distribución pareja. Constituye una mineralización extendida en mayor medida que las manifestaciones de concentración caolínica-arcillosa. Esta pirita constituye un primer episodio de mineralización metálica. La existencia de cuarzo piritoso (limonítico) en reventones, unido a la diseminación, ubican tentativamente la piritización en la etapa tardío-postmagmática de la efusión andesítica.
- 2) La asociación clorita-óxido de hierro-zeolita-cuarzo constituye el tipo de alteración areal. La presencia de clorita, cuarzo y zeolita como reemplazo se puede explicar como fenómeno tardío a postmagmático porque tales minerales se encuentran también rellenando amígdalas.
- 3) La alteración arcillosa es también un fenómeno extendido, en grados variables, desde incipiente a aguda, excediendo en extensión a las localizaciones o concentraciones de caolín-arcillas.

- 4) Las fajas más piritosas -o limoníticas por oxidación- son también las fajas de alteración arcillosa característica. Esta alteración es errática como lo es la distribución de la pirita.
- 5) Las venillas de especularita del afloramiento Nº 2 introducen un elemento difícil de valorar, siendo probable que esta especularita sea parte de la primera mineralización (metálica). En relación próxima con la especularita se halla una penetración silícea (silexita) que puede ser parte del hidrotermalismo de la primera mineralización, tardío a postmagmático.
- 6) En la alteración arcillosa extendida, la illita (o sericita) es mínima en relación con montmorillonita, y aún caolines. Esto está de acuerdo con la composición de las andesitas, más aptas para ceder sodio, calcio, hierro y magnesio al complejo arcilloso. De ello se deduce que por lo menos las aguas arcillitizantes no han llevado potasio más que el que pudo ser transferido a las mismas durante la circulación, proveniente del mínimo de potasio que deben contener las andesitas.
- 7) En los afloramientos o concentraciones de caolín-arcillas igualmente es mínima la presencia de illita, indicando una misma asociación en estas concentraciones y en la alteración areal. Por otra parte la composición mineralógica de estas concentraciones o afloramientos es variable, pero guardando una relación de abundancia donde la montmorillonita priva sobre caolinita, o bien son equivalentes como en el afloramiento Nº 1. Las asociaciones mineralógicas arcillosas, localizadas y extendidas, son análogas, siendo caolinita el mineral presente abundante del grupo de las kanditas.
- 8) En las concentraciones de caolines y arcillas se detecta la presencia de pirita indirectamente por limonita o por remanentes de olor fétido.
- 9) En el afloramiento Nº 1 la capa principalmente montmorillonítica se halla debajo de la capa predominantemente caolínica. En esta última la destrucción de pirita parece haber sido mucho más avanzada que en la capa montmo-

rillonítica en la cual se han mantenido nodulillos piritosos. Esto permite avanzar la idea de que el ataque por aguas ácidas (debido al ácido sulfúrico producido por oxidación hídrica de la pirita) ha sido más activo en el nivel caolínico, con mayor lixiviación de los cationes.

- 10) La presencia mineral de mediana a alta temperatura citado en trabajos previos (pirofilita) en el afloramiento N° 2 puede explicarse, en una teoría de génesis meteórica de caolines y arcillas, como relictos de una alteración acompañante de la mineralización metálica primera, de posible carácter tardío o postmagmática.
- 11) La interpretación genética aquí presentada implica la existencia de procesos independientes y muy separados en el tiempo. Primero la mineralización metálica, segundo la mineralización arcillosa. Esta última conectada con el ciclo exógeno.
- 12) La mineralización arcillosa, en tal interpretación, se ha debido a la circulación de aguas de origen meteórico acidificadas por la oxidación de la pirita. El ataque a los minerales aluminicos y la lixiviación selectiva de cationes han conducido a las distintas arcillas. En el afloramiento N° 1 hay rasgos de deformación de alto ángulo visible como brechamiento. Este brechamiento no va acompañado por depositación mineral (ausencia de pirita, cuarzo, calcita, etc.) entendiéndose que puede haber obrado como vía de mayor aportación de agua meteórica para el proceso.
- 13) Como idea, pasible de evaluación preliminar, se adelanta la posibilidad de que el afloramiento N° 1 sea testigo de un estado anterior de nivel del arroyo Chilquilihuín. De tal modo el arroyo Chilquilihuín pudo haber profundizado su cauce superior en alrededor de 70 a 80 m desde la formación del depósito caolínico-arcilloso. La localización de la concentración caolínica-arcillosa puede vincularse con una concentración local de pirita, atacada por el antiguo nivel freático a la altura del afloramiento. En el

afloramiento N°2 la muy extendida presencia de pirita en el faldeo y en el arroyo Don Felipe sería la causa de la más extendida alteración.

- 14) La localización de la alteración arcillosa en máximos locales, en concordancia con la localización de pirita y su oxidación no determina una geometría mantiforme sino de masas o bolsones, aunque puede aceptarse un control mantiforme del agua sulfúrica químicamente agresiva y lixivadora. En cuanto a la roca alterada, en los distintos afloramientos o manifestaciones, es andesita en la zona de manifestaciones 2; andesita y roca desconocida (la más alterada a caolin y montmorillonita) en el afloramiento N° 1; y finalmente andesita y roca desconocida (la más alterada a arcillas) en el afloramiento N° 5. Sin embargo debe advertirse que del hecho de que no se observen estructuras relícticas en las rocas más alteradas no puede deducirse la presencia de tobas u otra roca de grano fino. Ni tampoco la porosidad de una toba es imprescindible para el avance de la alteración, por cuanto las andesitas del afloramiento N° 2 muestran una alteración montmorillonítica prácticamente completa. Al aludir pues a rocas desconocidas en los casos arriba indicados se lo ha hecho meramente en el sentido conservativo resultante de la indeterminación de la roca en sí.
- 15) En síntesis el origen de los caolines por alteración de aguas meteóricas, a favor de la presencia de pirita, cuenta con elementos de juicio que si no son absolutamente concluyentes (como ocurre por lo general en cuestiones de génesis) tienen fundamento razonado en aspectos mineralógicos y geológicos.

6. DESTAPES, LIMPIEZAS Y MUESTREO EN LOS CUERPOS DE ARCILLAS Y CAOLINES

Destapes: De acuerdo a lo establecido en la metodología del presente estudio, se programaron trabajos de limpieza y labores de destape, como complemento de la actividad geológico-minera aclaradora del significado e importancia de las manifestaciones en estudio y del correspondiente muestreo que habría de permitir, tras el desarrollo de la actividad de laboratorio y analistas, el esclarecimiento de las posibilidades respecto de la aptitud industrial de la mena caolínica.

Estos laboreos fueron programados y realizados en completa independencia respecto de anteriores destapes o labores que pudieran figurar en la bibliografía existente, por cuanto el largo tiempo transcurrido, la es casa relevancia de las mismas, y la acción de las fuerzas naturales borró sus rastros, permitiendo su identificación solamente en los casos de los afloramientos N° 1 y N° 5, como pequeñas labores de limpieza y destape fuertemente erosionadas y aterradas.

El enfoque metodológico del presente estudio impuso la realización de los trabajos de limpieza y destape imprescindibles a los fines de definir la mineralización caolinítica propiamente dicha y en lo posible, techo, piso y sucesión litológica de techo a piso. Estos trabajos no debieron ir más allá de constituir destapes lo suficientemente prolijos para la adecuada toma de muestras, enfoque este exhaustivamente encarado y cumplimentado por el grupo de investigadores del INSAR en el campo, el que además avanzó en el desarrollo de labores complementarias en búsqueda del establecimiento de reservas en el caso del afloramiento N° 1.

La expresión gráfica de lo anteriormente señalado de acuer-

do a la metodología implicaba el relevamiento de las labores a escala 1:200 a 1:500 o mayor, en el que se habría de volcar los detalles geológicos así como las muestras extraídas. Utilizando el equipo técnico del INSAR la flexibilidad de escala indicada en busca de un relacionamiento de perfiles, muestreos y labores decidió presentar, además del mapa a escala 1:200, dicha información a escala 1:50, llevando así la graficación a sus máximas posibilidades expresivas.

Muestreo: Metodológicamente se debía llevar a cabo a los efectos de permitir la realización de los necesarios ensayos físicos, químicos y pironétricos requeridos para el adecuado conocimiento de la calidad del material caolínico y sus aptitudes industriales, referidas específicamente a cada manifestación. Asimismo se debía adecuar el número de muestras a extraer a la extensión e importancia de cada afloramiento, dependiendo además del grado de uniformidad del mineral y de sus variaciones tanto verticales como longitudinales.

El muestreo fue realizado sobre los frentes caolíníficos previamente adecuados por los trabajos de limpieza y destapes, según el método de canaletas, efectuándose la correspondiente trituración, apilado y cuarteo de acuerdo a normas.

El material extraído fue embolsado en bolsas de polietileno y luego de la mencionada trituración y cuarteo, embolsado finalmente en cantidad de aproximadamente 10 Kg para el caso de los ensayos tecnológicos y de 500 g para las muestras de análisis químicos. Estas muestras para análisis químicos fueron extraídas metro a metro, teniendo por consiguiente un radio de influencia de medio metro a su alrededor.

Se extrajeron así dieciseis (16) muestras para análisis tecnológicos y difracción de rayos X, y cincuenta y seis (56) muestras para análisis químicos, totales que constituyeron el máximo que racionalmen-

te consideró factible el equipo de trabajo. Las muestras fueron todas debidamente identificadas en los planos de las labores y afloramientos, como así también en los perfiles anteriormente mencionados.

Este muestreo constituye así la base para que los posteriores trabajos de laboratorio establezcan las calidades del mineral y su caracterización desde el punto de vista tecnológico y químico. Sin embargo, como se verá luego en el capítulo: "Análisis y ensayos" en una reunión de profesionales de INSAR Y CFI en acuerdo con lo previsto en la metodología, se efectuó una selección de las muestras a ser enviadas para su estudio en laboratorio.

De acuerdo a lo anteriormente expresado se tratan a continuación cada uno de los afloramientos desde el punto de vista de este capítulo, efectuándose la descripción de los mismos comenzando por la forma, dimensiones y ubicación de las labores, y finalizando por la descripción del muestreo, tanto tecnológico como para análisis químico y las relaciones espaciales entre los mismos y las labores.

6.1. Manifestación Nº 1. El afloramiento se halla ubicado en la falda oriental del cerrq El Rodeo sobre la margen izquierda de una cañada o quebrada de régimen intermitente, de muy escaso recorrido hasta desembocar en el arroyo Chilquilihuín, pero de expresión muy marcada, que constituye un factor limitante para la existencia hacia el sur de las manifestaciones caolínicas. En sentido horizontal y hacia el norte, dos pequeñas manifestaciones rocosas, puestas de manifiesto por las labores de limpieza y el pozo, constituyen el límite de la existencia de manifestaciones caolínicas (Plano Nº 12). Hacia abajo al tiempo de los estudios se extendía una blanca escombrera hasta un afloramiento rocoso alterado, aunque de muy poca expresión. Hacia arriba una fuerte pendiente con un gran desarrollo de suelo, detritos de falda y cubierta vegetal, incluso arbórea, finaliza en una barda de andesita con su brecha volcánica relacionada.

a) Limpiezas y destapes.

Limpieza: Se efectuaron labores de limpieza, partiendo desde los remanentes de labores anteriores, hacia ambos lados y arriba, removiéndose cubiertas de suelo del orden de los 0,80 a 1 m.

Esta limpieza se extendió hacia ambos lados (N y S) con un ancho total del orden de los 10 m hasta que la profundidad en los sectores laterales adquirió la importancia indicadora de la finalización de las manifestaciones caolínicas. Cabe destacar que la pequeña mota blanca de material caolínico y de alteración caolínica y arcillas de unos 2 m de diámetro, ubicada unos 10 m hacia el norte de la labor principal, sugirió en su momento la posibilidad de la extensión del afloramiento hasta ese lugar. Los destapes efectuados, de gran importancia, que significaron la remoción de 25 a 30 m³ de suelo, demostraron lo contrario.

En sentido descendente la limpieza alcanzó hasta la roca piso, una andesita alterada que se halla a la altura de la estaca 91, punto de referencia para esta manifestación.

En sentido ascendente se efectuaron limpiezas del orden de algo más de 7 m a partir de la antigua labor y con un diente de unos 1,80 m de altura en su parte superior, donde se detuvieron las labores, por la importancia de la cobertura de suelos, detritos de falda y vegetación, y fundamentalmente por la importancia de la presencia arbórea.

Así, de acuerdo a como puede observarse en los planos N^{os}. 12-15 y 18 la limpieza efectuada, afectó la forma de un rectángulo redondeado en la parte superior, con unos 10 m de ancho por unos 15 m en su mayor dimensión.

Trinchera: En la zona de limpieza se cavó una trinchera de 1,70 m de ancho, con base en la roca piso a la altura de la estaca 91, que penetró 6,50 m en

los materiales rocosos alterados, caolín y arcillas propios del lugar, permitiendo estudiar la variación de la litología y la mineralización facilitando el muestreo tanto tecnológico como para análisis químicos, principalmente en el frente de la misma, hastial sur y piso. En la parte final u occidental de la trinchera, se cavó un pozo de 1,40 m de diámetro, alcanzando el frente de la labor, una profundidad de 3,30 m.

Además de lo anterior, la importancia de la escombrera, que si bien nacía a la altura de la roca piso del afloramiento anteriormente descrito, por su extensión de unos 20 m en el faldeo de la quebrada establecía una duda en cuanto a continuidad de la manifestación, lo que exigió la realización de pequeñas labores de exploración que confirmaron la existencia de solamente la escombrera, cuyas dimensiones se destacan en los planos anteriormente mencionados. Por tal razón se realizaron a lo largo de la pendiente tres destapes en forma de dientes o canaletas de 1 m; 1,5 m; y 2 m por 0,5 m respectivamente, separados unos 2 y 3 m entre sí; y dos pozos de 1 por 1 m por 1,5 m y 1 por 1 m por 2 m respectivamente, separados 2 m de las trincheras y entre sí, como puede verse en los planos mencionados.

Complementando la información sobre labores realizadas vale reiterar la mención del pozo cavado a unos 15 m al norte del eje de la trinchera, el cual a 1 m de profundidad tocó en roca muy fragmentada.

b) Muestreo

Con respecto al muestreo directamente referido a la manifestación N° 1, para mejor comprensión del texto, se recomienda su lectura acompañada con la observación del plano N° 18 donde se muestran las relaciones entre labores y muestreo, incluyendo el hastial sur y el frente de la trinchera anteriormente descrita, habiéndose extraído en el lugar, un total de nueve (9) muestras para ensayos tecnológicos y difracción de rayos X y veintiseis (26) muestras para análisis químicos.

Muestreo para ensayos tecnológicos y difracción de rayos X: En lo que atañe al muestreo tecnológico, en el frente de la labor se extrajeron las siguientes muestras:

- MT 01 abarca el total del frente incluyendo ambas zonas, la caolinítica y la montmorillonítica.
- MT 06 abarca solamente la zona de caolín.
- MT 07 abarca solamente la zona montmorillonítica.

Este muestreo resulta apto para investigar todas las posibilidades tecnológicas.

En la zona de limpieza se extrajeron las muestras MT 08 y MT 09, una a cada lado de la labor, y algo más arriba, a lo largo de la pendiente; y la MT 02 en la parte superior, con lo cual se completaba al máximo las posibilidades de muestreo tecnológico en la zona de limpieza de esta manifestación.

En la zona de la escombrera, para completar el aporte de información, se extrajeron en la parte superior las muestras, MT 10, MT 11, y MT 12, que podrían aportar al esclarecimiento de las aptitudes tecnológicas del volumen relativamente escaso del material arcilloso de la escombrera.

Muestreo para análisis químico: El muestreo para análisis químico fue encareado de acuerdo a la metodología manifestada anteriormente y con el objeto de complementar y relacionar la información tecnológica con la quimicidad de sus materiales.

Es así que paralelamente a la canaleta MT 09, se extrajeron las muestras MQ 81, MQ 82, MQ 83, MQ 84, MQ 85 y MQ 86. Paralelamente a la canaleta de la muestra MT 08, se extrajeron las muestras MQ 87, MQ 88, MQ 89, MQ 90 y MQ 91.

En lo que hace a la escombrera, se extrajeron las muestras

MQ 92, MQ 93, MQ 94 y MQ 95, relacionadas con las muestras tecnológicas respectivas.

Con el muestreo expresado se agotó la totalidad de posibilidades de complementación y relacionamiento de información dentro de la zona de limpieza de la manifestación N° 1.

En el frente de la trinchera, se extrajeron a lo largo del mismo y directamente relacionadas con las muestras tecnológicas correspondientes, las muestras MQ 70 y MQ 71 en la zona de caolín ferruginoso (ver perfil plano N° 15), la muestra MQ 72 en la zona de caolín y las muestras MQ 73 y MQ 74 en la zona de montmorillonita. Con el muestreo descripto, se buscó relacionar y complementar la información de aptitud tecnológica y quimicidad, de los materiales existentes en el lugar, donde se estableció una variación de mineralización en sentido vertical, puesta de manifiesto y aclarada por el frente de la trinchera excavada.

En el hastial sur de la trinchera, como forma de expresión de las variaciones litológicas y de mineralización observadas, el muestreo efectuado abarcó con las muestras MQ 75 a MQ 78 la variación de quimicidad en sentido horizontal, desde el frente de la trinchera en dirección hacia la roca piso: MQ 75 representa la zona de caolín ferruginoso; MQ 76 una zona de materiales arcillosos y terrosos de color amarillento (montmorilloníticos e illíticos); MQ 77 una angosta faja de 10 a 20 cm de espesor, dispuesta en forma inclinada, de materiales arcillosos (montmorillonita) de color verdoso; y finalmente MQ 78 que representa la zona de materiales arcillosos y rocosos alterados y fracturados, que expresan la transición con la roca piso aflorante en el lugar.

En el sentido vertical, siempre en el hastial sur por debajo de MQ 75 se extrajeron las muestras MQ 79 y MQ 80 tomadas en la zona de caolín.

6.2. Zona de manifestaciones 2, 2' y 2''. Esta zona de manifestaciones así definida anteriormente por la no existencia de afloramientos o manifestaciones caolínicas distintivas como en el caso del afloramiento Nº 1, pero con una extensión areal mayor de roca alterada, como puede verse en la cartografía correspondiente, se halla ubicada en el faldeo occidental del cerro El Rodeo, prácticamente en las barrancas del arroyo Don Felipe. Esta zona exigió justamente por esas características una mayor extensión de las labores de limpieza, en busca de elementos de información confirmatorios o eliminatorios de las posibilidades de extracción de caolín.

Dicha zona fue referenciada en el terreno por las estacas 54, 55, 56 y 57 (ver plano Nº 10), indicando cada una de ellas los lugares donde la importancia de las manifestaciones exigió la realización de cuatro labores de limpieza.

a) Limpiezas y destapes

Dichos trabajos se comenzaron en la zona debajo de la estaca 55, donde la limpieza efectuada, de escasa extensión, que removió solamente materiales rocosos alterados, puso de manifiesto la sola presencia de roca en algunos casos parcialmente alterada y en otros muy alterada, con alteración caolínica, pero que de ninguna manera descubrió contenidos de materiales arcillosos ni caolín.

Manifestación 2': Debajo de la estaca 54, ubicada a unos 165 m hacia el norte de la estaca 55 y a cota más elevada, el sector abarcado por la limpieza, designado como manifestación 2' demandó una mayor extensión, efectuada a favor de la pendiente a lo largo de unos 25 m, con un ancho de 10 a 15 m.

Esta limpieza que removió suelos, materiales arcillosos y rocas alteradas del orden de 0,50 m de profundidad, debió ser complementada por tres destapes en forma de dientes o canaletas de 5,5 m; 8,5 m; y 8 m de

largo respectivamente, con profundidades y ancho del orden de 0,5 m. Las tres canaletas están separadas entre sí, de arriba hacia abajo, 11,5 m y 7 m respectivamente.

En toda la extensión explorada y a despecho de la cantidad de materiales arcillosos superficiales, no existe ninguna manifestación relevante de caolín ni arcillas, siendo todo ello una zona de afloramientos de andesita alterada, con una cubierta arcilloso-terrosa proveniente de la alteración meteórica, de unos 0,5 m de espesor, que sin embargo no llega a cubrir la roca existente por debajo.

Manifestación 2: Inmediatamente debajo de la estaca 56, que se encuentra a unos 180 m al Norte y a cota más elevada que la anterior, se realizaron las labores de limpieza y destapes de la manifestación 2 propiamente dicha, donde se efectuó una limpieza en forma de abanico de unos 12 a 13 m, tanto a favor de la pendiente, como en sentido horizontal, removiéndose suelos, materiales arcillosos y rocas alteradas del orden de 0,50 a 0,80 m de profundidad.

En ella se excavaron dos labores en forma de trinchera. La superior, de 1,80 m de frente, avanzó 2,80 m en material arcilloso y rocoso alterado (andesita), con un frente de 2,10 m de altura y un piso irregular, algo escalonado como puede observarse en los planos N^{os} 16 y 19. La inferior, de 1,60 m de ancho, avanzó 1,40 m en material arcilloso con restos de roca alterada parcialmente aflorantes, con un frente de 1 m de alto y un piso siempre en el mismo material.

Estas dos trincheras fueron unidas por una labor confirmatoria de los materiales de la zona de limpieza, en forma de escalera de nueve escalones, dada la disposición en plano inclinado del terreno, labrada en una masa de alteración arcilloso-ferruginosa y arcillas y roca alterada parcialmente aflorante, especialmente puesta de manifiesto esta última en el

tercero y cuarto escalón. Dicha labor tiene un ancho de 0,50 m y profundidades de los escalones que varían de 0,30 a 0,70 m, todo lo cual demuestra la no existencia de depósitos arcillosos ni caolínicos en este lugar, el más promisorio de la zona de manifestaciones 2, 2' y 2'', salvo una delgada capa superficial originada posiblemente por alteración meteórica.

Manifestación 2'': Unos 40 m más al Norte y a cota más elevada, se halla el último sector con alteración caolínica, dentro de la zona anteriormente expresada, ubicado inmediatamente por debajo de la estaca 57 que le sirve de referencia.

Dicho afloramiento de unos 10 m ladera abajo por unos 14 m de ancho, aparecía como una manifestación blanca como consecuencia de un detrito de falda de roca con alteración caolínica, que le aporta el color blanco que lo caracteriza.

Al limpiar dicho sector con remoción de suelo y detrito de falda de unos 0,50 m de espesor, quedó en evidencia la existencia de dos sectores, uno Norte constituido por roca caolinizada de 2 a 3 m de diámetro rodeada por alteración arcillosa, y otro Sur de unos 2 m por 4 m, también constituido por roca caolinizada rodeada por alteración arcillosa, separados ambos por una vaguadita relativamente profunda rellena por suelo y detritos.

b) Muestreo

Con respecto al muestreo directamente referido a la zona de manifestaciones 2, 2' y 2'', para la mayor comprensión del texto se recomienda la lectura acompañada con la observación del plano N° 13 para el sector 2'' y de los planos N°s. 19 y 21 para los sectores 2 y 2' respectivamente, donde se expresan las relaciones entre labores y muestreo, incluyendo al hastial Sur de la trinchera superior de las labores de manifestación 2, habiéndose extraído en la zona, cinco (5) muestras para ensayos tecnológicos.

cos y difracción de rayos X y veintitrés (23) muestras para análisis químicos.

Muestreo para ensayos tecnológicos y difracción de rayos X: En lo que atañe al muestreo tecnológico se efectuará la descripción del mismo, labor por labor, comenzando por la zona de manifestaciones 2, donde se extrajeron las muestras:

MT 03 aproximadamente en el centro del sector de limpieza, paralelamente a las labores anteriormente descritas.

MT 04 en el lado Norte, paralelamente a la anterior, a unos 2 m de ella.

MT 05 en la misma forma en el sector Sur y a unos 2 m de las labores principales.

En la zona de manifestaciones 2', se extrajo la muestra MT 15 entre la segunda y tercera trinchera.

En la zona de manifestaciones 2'', se extrajo la muestra MT 16 en el llamado anteriormente sector Sur, a favor de la pendiente y a lo largo del afloramiento.

Muestreo para análisis químico: El muestreo para análisis químico fue realizado en la forma anteriormente descrita, es así que también a favor de la pendiente, en el llamado sector Norte de la manifestación 2'', se tomaron metro a metro, las muestras MQ 01, MQ 02, MQ 03 y MQ 04.

En la manifestación 2, paralelamente a la muestra MT 04 y cada metro, se extrajeron las muestras MQ 05, MQ 06, MQ 07, MQ 08, MQ 09, MQ 10 y MQ 11. Paralelamente a la muestra MT 03 se extrajeron las muestras MQ 12, MQ 13, MQ 14, MQ 15, MQ 16 y MQ 17. Paralelamente a la muestra MT 05, se obtuvieron las muestras MQ 18, MQ 19, MQ 20 y MQ 21.

Con el muestreo descrito se buscó relacionar y complementar la información de aptitud tecnológica y quimicidad, de los materiales

existentes en la zona de limpieza de la manifestación 2.

En la manifestación 2', se extrajeron las muestras MQ 22 y MQ 23 en la primera y tercera trinchera respectivamente, complementándose de esa forma la información tecnológica y la quimicidad respectiva en dicha zona, obteniéndose información sobre la misma, aún cuando las limpiezas y destapes efectuados minimizaron las posibilidades extractivas en el lugar.

6.3. Manifestación N° 5: Este poco relevante afloramiento se halla ubicado a media falda del cerro Los Pinos en su extremo norte, en la quebrada que desciende al arroyo Chilquilihuin, entre los cerros Lemonao y Los Pinos, frente al cementerio lugareño. Está constituido por la manifestación en sí y una serie de pequeños sectores de roca alterada y caolinizada, siendo de ellas posiblemente la más caolinizada la ubicada en la quebrada en las cercanías de la parte baja del cementerio como puede observarse en el plano N° 14.

Respecto del afloramiento N° 5 en sí, ubicado por la existencia de una pequeña labor aterrada y su escombrera, dicha quebrada constituye un factor limitante, aunque en estricto sentido la andesita alterada que constituye su piso, lo es en grado definitivo. Hacia arriba el afloramiento de una brecha volcánica muy limonítica constituye su más lejano posible límite superior. Todo este perfil así esbozado, se desarrolla en escasamente 12 m, siendo ello expresiva imagen de lo exiguo de esta manifestación.

Con el objeto de una mejor visualización y entendimiento de la descripción de las labores de limpieza y destape efectuadas y del muestreo, se recomienda su lectura acompañada de la observación de los planos N°s. 14 y 21 respectivamente.

a) Limpiezas y destapes.

Las labores de limpieza encaradas constituyeron la ampliación de los desdibujados destapes existentes, ensanchandolos en un corte del faldeo, llevado hasta chocar con roca muy alterada parcialmente aflorante. La limpieza se extendió unos 2,5 m pendiente abajo en forma de abanico, llegando con la misma hasta la escombrera anteriormente mencionada.

La labor de destape consistió en excavar un frente en el faldeo, de 4,20 m por 1,80 m de alto realizado en suelo, caolín y roca alterada, y en su piso dos pozos de 1 m por 0,80 y 0,70 m respectivamente de profundidad.

Las labores descriptas permitieron la construcción del perfil y la ejecución del muestreo aun en las limitadas condiciones existentes, extrayendose en total dos (2) muestras para ensayos tecnológicos y de difracción de Rayos X y siete (7) muestras para análisis químico.

b) Muestreo

Muestreo para ensayos tecnológicos y difracción de rayos X: El muestreo tecnológico se realizó mediante la extracción de la muestra MT 14 en el frente descripto por el método de la canaleta, y una muestra complementaria la MT 13 extraída en la escombrera, de la que constituye un común muestreado saltuariamente.

Muestreo para análisis químicos: Fue realizado siguiendo la metodología anteriormente expresada, siendo así que en el frente de la labor se extrajeron a cada metro las muestras MQ 50, MQ 51, MQ 53 y MQ 54, en los sectores distintivos de mineralización y caolinización. Este muestreo por ello constituye una expresión de la variación de la quimicidad directamente relacionada con la variación de la mineralización como lo muestra el plano N° 21.

Además y como complemento de la muestra tecnológica MT 13

se extrajo la muestra MQ 56, de la escombrera, la que también constituye un común del material yacente en el lugar.

Para completar en cierta forma el espectro del muestreo del lugar, también se muestreó mediante la MQ 55 el sector alterado debajo del cementerio anteriormente indicado, como muestra el plano N° 14.

7. ANALISIS Y ENSAYOS: CARACTERIZACION Y APTITUD INDUSTRIAL DEL MINERAL

El estudio analítico de los materiales existentes en las distintas manifestaciones, mediante la realización de análisis químicos, difracción de rayos X y ensayos tecnológicos permite alcanzar el objetivo de este capítulo, que tiende a obtener el adecuado conocimiento de las aplicaciones industriales de los materiales caoliníticos de la zona de Chilquihuin, dilucidando las condiciones de industrialización de la mena caolinítica, a los fines de determinar la posibilidad de integrar un proyecto minero-industrial, apoyado en la materia prima disponible, y de los mayores niveles tecnológicos posibles, dentro de la economía de la empresa.

Es así que este estudio ha sido encaminado, mediante etapas sucesivas, y excluyentes, debiéndose en este caso analizar específicamente los elementos de información que permitan alcanzar conclusiones definitivas, favorables o desfavorables en materia de aptitud industrial de la mena caolinítica, que permitan respaldar la decisión de realizar o no, los trabajos exploratorios, que constituyen la etapa siguiente a la presente y la más costosa.

Los análisis y ensayos fueron efectuados sobre las muestras extraídas en campaña, de acuerdo a lo expuesto en el capítulo 6. Cabe aclarar al respecto que en reunión con los profesionales del C.F.I. se resolvió adecuar la cantidad de muestras a analizar, a las reales características y extensión de las manifestaciones, de tal manera, las muestras remitidas a laboratorio fueron las siguientes.

Manifestación Nº 1

Muestras para ensayos tecnológicos y difracción de rayos X

MT 01 frente de la trinchera, zona de caolín.

MT 06 frente de la trinchera, zona de caolín.

MT 07 frente de la trinchera, zona de montmorillonita.

MT 09 zona de limpieza, sector sur.

Muestras para análisis químicos

MQ 70-71 y 72 frente de la trinchera, zona de caolín.

MQ 74 frente de la trinchera, zona de montmorillonita.

MQ 75-79 y 80 Hastial sur, sobre zona de caolín para investigar variación vertical.

MQ 76-77 y 78 Hastial sur, para investigar variaciones en sentido horizontal (E-O).

MQ 82 y 84 zona de limpieza, sector sur.

MQ 88 y 90 zona de limpieza, sector norte.

MQ 93 escombrera.

Cabe observar que el muestreo así indicado cubre las variaciones tanto verticales como horizontales de los materiales arcillosos de la manifestación, como la relación entre las condiciones tecnológicas, la quimicidad de los mismos materiales y la identificación mineralógica.

Zona de manifestaciones 2, 2' y 2"

Muestras para ensayos tecnológicos

MT 03 canaleta central manifestación 2.

MT 15 canaleta manifestación 2'.

Muestras para análisis químicos

MQ 12-14 y 16 canaleta central manifestación 2.

MQ 02 manifestación 2".

Manifestación nº 5

Muestras para ensayos tecnológicos

MT 13 escombrera (sobre un común)

Muestras para análisis químicos

MQ 50-52 y 53 frente del destape.

MQ 56 escombrera.

Vale reiterar para estas dos últimas manifestaciones, lo dicho para la manifestación Nº 1, respecto de los aspectos y relaciones que cubren los análisis y ensayos. Los análisis y ensayos fueron efectuados por el Laboratorio Químico Suizo-Argentino respecto de los análisis químicos, por el Laboratorio Central de Ferrum, respecto de los ensayos tecnológicos y por el Servicio Geológico Nacional para las determinaciones por difracción de rayos X; y el estudio y análisis de los mismos presenta cierto énfasis en una orientación dentro de la amplia gama de las aplicaciones en cerámica, y desde tres enfoques fundamentales, ensayos tecnológicos, análisis químicos e identificación mineralógica.

Respecto de los análisis químicos, en el trabajo, uno de los factores más importantes lo constituyó la variación del tenor de óxido de aluminio indicador, para altos valores, de la riqueza en aluminio característica de los materiales que puedan derivarse para la industria en refractarios; y también el tenor de óxido de hierro, por sus implicancias limitantes para la industria de la loza y porcelana. Así la batería de ensayos, análisis y determinaciones que se aplicó, concebida en función de pasos sucesivos y excluyentes que permiten eliminar en forma inmediata las muestras que carecen de posibilidades de aplicación industrial y confirmar las positivas, determinando sus características tecnológicas, es la siguiente:

a) Ensayos sobre material crudo

1. Aspecto en crudo
2. Color
3. Granulometría a mallas 60-120-150-180-250
4. Disolución en agua:

- 4.1 Determinación de ph
- 4.2 Plasticidad
- 4.3 Floculación
- 4.4 Densidad y viscosidad del floculado

5. Ensayos de cocción

- a baja temperatura (1.100° C)
- alta temperatura (1.360° C)
- aspecto según se trata de atmósfera oxidante o reductora.

b) Ensayos sobre material molido

- 1. Plasticidad
- 2. Contracción en verde: seco y cocido. Valores porcentuales.
- 3. Ensayos de cocción: concentración, porosidad, color, traslucidez: aspecto.

c) Análisis químicos completos y Diagrama de Rayos X

d) Coeficiente de dilatación

La expresión de los resultados de los análisis y ensayos ha sido dispuesta según Anexos que permiten su lectura comparada, agregándose al final un anexo documental que presenta los informes elevados por los laboratorios correspondientes. Así el Anexo A expone los ensayos tecnológicos, el Anexo B las determinaciones por difracción de Rayos X y el Anexo C los análisis químicos.

El resultado de los ensayos y análisis permitió el agrupamiento de las muestras según dos grandes grupos:

1. Arcillas del grupo de la Montmorillonita (Bentonita)

Muestras MT 03 - MT 07 y MT 15

2. Arcillas caolíniticas

Muestras MT 01 - MT 06 - MT 09 y MT 13

A continuación se indicarán y evaluarán los resultados de los análisis y ensayos expresándolos afloramiento por afloramiento.

7.1. Afloramiento Nº 1

Respecto de los ensayos tecnológicos, las muestras ensayadas correspondientes a esta manifestación fueron las MT 01 - 06 y 09, que fueron agrupadas como arcillas caoliníticas de interés para la industria cerámica, con limitaciones para loza y porcelana por su tenor en hierro. Estas muestras en conjunto presentan pequeñas diferencias entre sí dado que la MT 01 por ser material dilatante muy refractario, se demuestra apta solamente para ser incorporada en barbotinas de colado y refractarios en no muy altas proporciones y las MT 06 y MT 09, aptas para todo uso con desviaciones de color, con buenas características generales y alta refractariedad. Por el contrario, la muestra MT 07, también de esta manifestación ha sido agrupada como arcilla del grupo de la montmorillonita, con contenido de hierro elevado y apta en forma muy limitada desde el punto de vista cerámico (ver Anexo A).

Estos ensayos tecnológicos demuestran congruencia con las determinaciones por difracción de rayos X, donde las muestras procesadas evidencian pequeñas diferencias entre sí determinando caolinita 100 %, 99 % y 99 % para las muestras MT 01, MT 06 y MT 09 respectivamente, con vestigios de montmorillonita, illita, cuarzo y feldespato, y una asociación caolinita-montmorillonita, para la muestra MT 07 (ver Anexo B).

La congruencia arriba expresada vale también para los análisis químicos que revelan alto contenido de aluminio, para las muestras MQ 70-71-72 en el frente de la labor, correlacionables con MT 01 y MT 06 y para las muestras MQ 82-84-88 y 90 en la zona de limpieza, correlacionables con la MT 09. Obsérvese que estos últimos valores son los tenores más elevados en óxido de aluminio, incluyendo el valor máximo 32,10 % para MQ 88, hecho directamente explicable por el efecto lixiviador de las aguas meteóricas, que

producen una concentración relativa de alúmina mediante lavados continuos, respecto de la sílice y demás componentes. Los elevados tenores en óxido de aluminio en estas muestras hasta ahora analizadas, dado que superan netamente el 20% de alúmina, permiten expresar que constituyen materiales que se podrían derivar para la industria refractaria.

Para todas las muestras para análisis químicos de esta manifestación, vale como denominador común el relativamente elevado tenor en óxido de hierro, circunstancia limitante para su utilización en loza y porcelana.

Con respecto a las variaciones horizontales de quimicidad de los materiales, cabe hacer notar que las muestras MQ 75-79 y 80 obtenidas en el hastial sur, cercanas al frente de la labor, pero más externamente ubicadas respecto al cerro, muestran menores tenores de óxido de aluminio, indicando variación horizontal en la composición del caolín del afloramiento Nº 1, con disminución relativa hacia el exterior; ocurriendo lo mismo con las restantes muestras: MQ 76 y 77 ubicadas en el hastial sur.

7.2. Zona de manifestaciones 2, 2' y 2"

La muestra MT 03 correspondiente a la manifestación 2, ha sido calificada como arcilla del grupo de la Montmorillonita, con contenido de hierro elevado y apta en forma muy limitada desde el punto de vista cerámico (ver Anexo A).

Los resultados de dicho ensayo se muestran congruentes con la determinación por difracción de rayos X que revela la asociación montmorillonita-illita. Los análisis químicos correlacionables con dicha muestra para ensayos tecnológicos, MQ 12-14 y 16, muestran relativamente poco elevados tenores de óxido de aluminio, con el máximo valor de 18,55 % para la muestra MQ 16 y elevados de óxido de hierro.

Lo expresado permite restar posibilidades a esta manifes-

tación desde el punto de vista de su aptitud industrial, tanto en cerámica como en la industria refractaria.

La muestra para ensayos tecnológicos MT 15 correspondiente al afloramiento 2', ofrece resultados poco aptos dado que ha sido también calificada como arcilla del grupo de la montmorillonita.

La muestra MQ 02, correspondiente al afloramiento 2", revela no diferir de la generalidad de las muestras calificadas como de bajo tenor de óxido de aluminio y alto de óxido de hierro, lo que impone un determinante negativo para sus aptitudes tecnológicas.

Los conceptos vertidos sobre la zona de manifestaciones 2, 2' y 2", permiten calificarla, como de mínimas probabilidades desde el punto de vista de la aptitud industrial de los materiales arcillosos en ella determinados.

7.3. Manifestación 5

La consideración de la exigüidad de la manifestación 5 hizo que se efectuara una toma de muestra mediante un común extraído del depósito o escombrera existente en el lugar, muestra MT 13, la que fue encuadrada de acuerdo a los resultados obtenidos en el grupo de arcillas caoliniticas, calificándola como material apto para incorporarlo a formulaciones de cerámica blanca, de no más de 1200°C de temperatura de trabajo.

La complementación emergente de las determinaciones por difracción de rayos X muestran la existencia de la asociación illita-caolinita, con amplio predominio de la primera.

Los resultados de los análisis químicos correlacionables con la muestra MT 13, correspondientes a las muestras MQ 50-52 y 53 extraídas en el frente de la labor, y MQ 56 muestreada como un común del depósito anteriormente indicado, son congruentes con los ensayos tecnológicos dado

que evidencian un relativamente bajo tenor de óxido de aluminio y también de óxido de hierro, elementos de información estos, confirmatorios de la calificación de aptos para cerámica blanca, de temperatura de trabajo inferior a 1200°C.

Como conclusión final cabe expresar que los materiales provenientes del afloramiento N° 1 el más promisorio de los estudiados, pueden ser de interés para la industria cerámica, con limitaciones para loza y porcelana por su tenor de hierro. Esta falta de aptitud para cerámica fina, hace disminuir su valor tecnológico, de manera que solamente se justificaría su explotación en el caso de que la existencia de grandes reservas sirva de condición suficiente para la misma.

Los materiales provenientes de la zona de manifestaciones 2, 2' y 2" carecen de significación por estar constituidos fundamentalmente por arcillas del grupo de la montmorillonita e illita, de mucho menor valor económico.

Los materiales provenientes de la manifestación 5, pertenecen al grupo de las arcillas caoliníticas, desde el punto de vista tecnológico, pudiendo ser utilizados incorporándolos a formulaciones de cerámica blanca, de no más de 1200°C de temperatura de trabajo, limitación de aptitud que hace disminuir su valor tecnológico al punto de no ser justificable su explotación salvo el caso de la existencia de grandes reservas que sirvan de condición suficiente para la misma.

Las características tecnológicas enunciadas hacen no recomendable la realización de ensayos mineralúrgicos, consistentes en ensayos de lavado de la masa caolinítica, salvo el caso de la existencia de grandes reservas, que no es el de estos afloramientos, particularmente considerando que el costo de la instalación de una planta de lavado por mínima que esta fuera, elevaría los valores de la infraestructura básica mínima necesaria respecto

de las reservas existentes, imposibilitando desde todo punto de vista la explotación. Concurrentemente a este razonamiento, cabe explicitar que el afloramiento Nº 1 presenta vestigios de cuarzo a favor probablemente de que la roca de origen es no cuarzoza como son no cuarzozas las andesitas alteradas inmediatas, que el afloramiento Nº 2 está constituido por arcillas no caolínicas, por lo cual no se prevé su lavado, y que en el afloramiento Nº 5 la exigüidad del mismo no lo justifica, a más de la incidencia de la desvalorización del material dada por la presencia de álcalis, porque el material es más illítico que caolínítico.

8. APRECIACION DE RESERVAS

8.1. Consideraciones iniciales.

En el capítulo 5., que trata la geología de los cuerpos de caolines y arcillas denominados afloramiento Nº 1, afloramiento o zona de manifestaciones 2 (2, 2' y 2'') y manifestación Nº 5, se ha atendido a los aspectos litológicos, estructurales y genéticos, pero también se han ofrecido datos acerca de la magnitud de las manifestaciones o afloramientos, en base a los rasgos geológicos naturales y al resultado de las limpiezas y depes que fueron descriptas en el capítulo 6. Esos datos constituyen, conjuntamente con toda la información graficada en planos (mapas, perfiles), las bases sobre las que se apoya la apreciación de reservas. A lo anterior se ha unido el conjunto de resultados de los análisis y ensayos efectuados sobre el muestreo, de manera que la caracterización del mineral es concurrente al mencionado objetivo.

De las mencionadas bases, resulta la eliminación como posibilidades de reservas de los afloramientos o manifestaciones 2 y 5, mientras que en el caso del afloramiento Nº 1 se obtuvieron datos que, además de poner de manifiesto la existencia de caolín y su calidad, permiten mensurar la magnitud de la masa caolinítica presente, por lo cual la apreciación sobre reservas se centra exclusivamente en dicho afloramiento o manifestación Nº 1.

En atención a lo anterior, ya que las consideraciones sobre reservas se reducirán al afloramiento Nº 1, antes de tratar este aspecto se resumirán las bases y consideraciones que excluyen a las manifestaciones 2 y 5.

8.2. Manifestación o afloramiento Nº 5

Reiterando lo expresado en el subcapítulo 5.3 el depósito resulta totalmente irrelevante, tratándose solamente de una localización menor de una alteración que en la zona se halla dispersa en el conjunto litológico. La mera observación de los planos N.ºs. 14, 17 y 21 da cuenta de esta valoración, que significa desechar la manifestación como yacimiento, ya que se trata de un exiguo espesor de roca alterada a illita-caolinita de 0,80 m de espesor sin perspectiva alguna ni justificación para ningún tipo de exploración.

8.3. Zona de manifestaciones 2

Las bases para estas consideraciones resultan de lo expresado en el subcapítulo 5.2, en el cual se ofrecen los elementos de juicio que limitan la magnitud de las manifestaciones y que ponen de relieve el casi total predominio de las arcillas montmorillonita e illita, en un ambiente de alteración rocosa incompleta por acción meteórica.

Tales elementos de juicio excluyen la existencia de reservas llegándose a la conclusión que la zona de manifestaciones 2 no ofrece perspectivas ni justifica tipo alguno de exploración.

En realidad la falda donde se encuentran las tres manifestaciones (2, 2' y 2'') muestra una alteración saltuaria, que además resulta ser de tipo no caolinico. Aún la manifestación 2 (dentro del grupo de manifestaciones de esta zona) tiene escasas dimensiones, y los planos 13, 16, 19 y 20 muestran la irrelevancia del depósito, que alcanza para excluir toda posibilidad de existencia de reservas de caolín.

8.4. Manifestación o afloramiento Nº 1

De la información contenida en el subcapítulo 5.1 y del examen de los planos N.ºs. 12, 15 y 18 surgen los elementos suficientes como

para efectuar un cálculo que da una medida de la estimación de reservas, aún cuando las mismas carecen de importancia como para justificar exploraciones y menos aún explotación.

Los datos para el cálculo resultan específicamente de la información contenida en el plano 18. La limpieza efectuada que permite dichos cálculos tiene un desarrollo (frente) N-S de 10 m, y un desarrollo hacia el Oeste de 7,30 m proyectados sobre la horizontal. La trinchera excavada dentro de la zona de limpieza permitió determinar la base o piso del caolín. De esta manera los datos se obtienen de la limpieza y de la trinchera, resultando un espesor de caolín visible de 5,40m.

Se ha definido, a los efectos de la determinación de reservas, un único bloque de mineral caolinítico que se denomina para su mejor identificación Bloque A, el que, tal como se indica en el perfil dibujado en el plano 18, fué dividido a los efectos del cálculo en dos sectores de acuerdo a la forma geométrica asumida, uno de forma de tronco de cuña (A_1) y el otro conformando un paralelepípedo (A_2).

Este método de cálculo merced a un sólo bloque, con dos sectores, se basa en que en el sector A_1 el mineral se halla al descubierto sobre la ladera, es decir como resultado de la limpieza, y dentro del mismo la trinchera excavada en un frente de 1,70 m puso en evidencia el piso del depósito que determinó la base de dicho sector, sobre el cual el espesor visible de caolín es de 5,40m.

A ello se agrega una razonable extensión de la evidencia de las labores hacia el interior del cerro, extensión que se puede considerar lícito tenga un valor igual a la longitud E-O del sector A_1 . Como resultado de esta extensión resulta el sector A_2 , el cual, conjuntamente con el sector A_1 configuran un sólo bloque de mineral denominado Bloque A.

En cambio hacia el Norte o hacia el Sur no es aceptable para los cálculos la extensión del sector A_1 por las evidencias resultantes de la lim-

pieza, dado que a ambos lados de la misma se produce una profundización de la cubierta de suelo y hacia el Sur el relieve desciende hacia la quebradita. A lo anterior se suma la existencia de roca más al Sur, como ya se expresó en el subcapítulo 5.1. Distinta es la situación del sector A_2 , en cuanto a su posible extensión hacia el Norte o hacia el Sur, por no hallarse influido por el relieve, pero es evidente que no existe dato positivo alguno en el sector A_2 que permita dicha extensión o extrapolación.

Como valor de densidad para el cálculo se ha tomado 2,63 el cual es un valor promedio entre 2,60 y 2,68, frecuentemente mencionado en los textos mineralógicos, según expresa Grim (1953). Estos valores coinciden con los dados por Deer et al (1965). Por otra parte la adopción de este valor es suficiente ya que por lo exiguo de las cifras que se van a evidenciar se estima que no se producirán diferencias substanciales en cuanto al tonelaje a determinarse que pudiera variar las condiciones de explotabilidad de esta manifestación.

Por último se señala que las reservas apreciadas deben ser calificadas como "mineral posible" dado que sólo se hallan parcialmente expuestas en menor proporción con referencia al desarrollo total que se ha asumido para el bloque. En consecuencia se considera aplicable el concepto de Mc Kinstry (1961) pág. 474 el cual define el "mineral posible" como la mena expuesta solamente en un costado, siendo sus otras dimensiones objeto de una proyección razonable.

Estimación de reservas del Bloque A

A_1) Cuerpo poliédrico en forma de cuña truncada

Sección vertical E-O: Trapecio

Base menor..... 2 m

Base mayor..... 5,4 m

Altura..... 7,3 m

Longitud N-S10 m

$$\frac{2,0 \text{ m} + 5,40 \text{ m}}{2} \times 7,30 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 270,1 \text{ m}^3$$

$$270,1 \text{ m}^3 \times 2,63 \text{ t/m}^3 = 710,36 \text{ t}$$

A2) Paralelepípedo de base rectangular

Medidas: 7,30 m x 5,40 m x 10 m

$$7,30 \text{ m} \times 5,40 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 394,2 \text{ m}^3$$

$$394,20 \text{ m}^3 \times 2,63 \text{ t/m}^3 = 1036,65 \text{ t}$$

A₁ + A₂)

$$710,36 \text{ t} + 1036,65 \text{ t} = 1747,01 \text{ t}$$

En conclusión el tonelaje de mineral posible, como ha sido calculado, alcanza a 1747, 01 toneladas. Lo exiguo de la cifra obtenida pone de manifiesto las dimensiones por demás modestas de este afloramiento, no pudiéndose considerar al mismo ni siquiera como base de sustentación para una explotación a nivel de pequeña minería.

Cabe agregar además, a fin de ofrecer un más exhaustivo enfoque de la cuestión, que si las bases para el cálculo se extendieran, sobre todo en el sentido N-S para el sector A₂ en una cifra duplicadora de la dimensión del mismo resultaría un agregado de otras 1036,65 t. Si además se extendiera el bloque A₂ hacia arriba hasta la posible posición del techo de roca en la ladera, resultaría un segundo agregado de 383 toneladas. Sumando en consecuencia el tonelaje del bloque A más las dos cifras arriba indicadas, que podrían calificarse de conjeturales, se llegaría a una cifra de 3.166 t. Aún esta cifra basada en una generalización que ni siquiera alcanza el carácter de inferida, resulta claramente insuficiente para otorgar al depósito alguna perspectiva de explotabilidad. Este último cálculo conjetural tiene pues el carácter de demostrativo de la modestia del afloramiento, ya por otra parte definida en base al cálculo ajustado a factores mensurables como los del Bloque A de mineral posible.

Además del mineral posible y del agregado conjetural (en total 3166 t) no existe ninguna otra perspectiva de reservas debido a la limitación del yacimiento según los datos de observación en superficie, labores y limpieza. Se suma a ello la génesis indicadora de la formación del caolín según la oxidación de pirita de distribución errática, por lo cual no es esperable una continuación significativa de caolín hacia el interior del cerro.

Por lo anterior vale reiterar que el depósito ni siquiera puede considerarse como base de sustentación para una explotación al nivel de pequeña minería.

9. CONSIDERACIONES ECONOMICAS GENERALES

Estas consideraciones económicas generales abordan un conjunto de aspectos que se refieren a los depósitos de caolines en relación con su explotabilidad, directa o indirectamente. Constituyen en cierto modo la meta a que condujeron los estudios geológicos en sus distintos enfoques, los resultados de los análisis y ensayos determinativos de calidades del mineral y las estimaciones de reservas.

En cuanto a los aspectos de mercado, y la cuestión de si el precio del caolín es competitivo en el mismo, resulta irrelevante abordar el tema, por la exigüidad de reservas que hace prohibitiva la explotación. Incluso no procede analizar el consumo local, mediante la instalación de una industria, por carecer de posibilidades.

Al desarrollar en consecuencia este capítulo se procura no dejar trunca la exposición del presente informe que resulta de tal manera integrado desde la consideración de antecedentes y realización de los estudios básicos, hasta la formulación de recomendaciones y conclusiones.

Se comprende en consecuencia de qué manera resultan procedentes estas consideraciones económicas generales, aún cuando los resultados a que se ha arribado son decididamente negativos y se desecha toda perspectiva de un aprovechamiento económico y también de una exploración complementaria.

En la idea expuesta se abordan los tópicos de explotabilidad, estructura requerida, e inversiones que refuerzan, desde el particular punto de vista de la economicidad, el mencionado resultado negativo del estudio de los afloramiento de caolín N° 1, N° 2 y N° 5 de Chilquilihuin.

9.1. Consideraciones generales sobre la explotabilidad de los cuerpos mineralizados

La explotabilidad implica considerar las características del trabajo practicable en tareas de extracción y las inversiones requeridas en equipamientos e infraestructura. Ello además de los costos operativos que resultarían de las condiciones de laboreo, transporte local y tratamiento del mineral. De inmediato surge la impracticabilidad de abordar los aspectos extractivos en operaciones y costos en virtud de las reservas nulas en los casos de los afloramientos N° 2 y N° 5 y exiguas en el caso del afloramiento N° 1, insuficiente para justificar cualquier tipo de instalación para un aprovechamiento económico.

La explotación en consecuencia no es encarable más que como un laboreo muy menor a cielo abierto, exigente de la remoción del suelo y detritos de falda por sobre el sector A_2 del bloque A, todo ello como se comprende para atacar un cuerpo de mineral posible de 1747 toneladas extendidas conjeturalmente a 3166 toneladas (véase capítulo 8.), lo cual a todas luces carece de justificación. Del mismo modo, el ataque por métodos subterráneos chocaría con la exigüidad de reservas. Para una idea complementaria una extracción diaria de 50 toneladas daría por agotadas las reservas del mineral posible en 35 días, y, en el caso del tonelaje de conjetura en 65 días. Esto expresa claramente la insignificancia de tal extracción incapaz de fundar ningún tipo de minería significativo. Además como se verá inmediatamente no existe ninguna congruencia entre la magnitud del yacimiento y las inversiones básicas necesarias para implementar la explotación, ya que estas últimas resultan, comparativamente, elevadas en extremo, imposibilitando la explotación.

Así, si se analizan solamente cuatro rubros fundamentales que hacen a la explotación de un depósito, a saber: accesos, campamento, energía y mecanización del arranque, se verá que ni siquiera puede pensarse en una explotación hecha racionalmente a nivel de pequeña empresa, por cuanto no exis-

te relación lógica alguna entre las reservas y las inversiones necesarias.

Accesos. Se debe tener en cuenta al considerar este ítem dos tramos, respectivamente desde la Hostería San Huberto a Escuela de Chilquilihuin, y desde Escuela de Chilquilihuin hasta el afloramiento N° 1. El primero de los dos tramos consiste en un camino lugareño de tierra de unos 12 Km en malas condiciones a lo que se agrega el cruce de un puente sobre el río Malleo de planchada de madera y sin baranda, apto únicamente para una carga máxima de aproximadamente seis a ocho toneladas, de lo que se desprende la necesidad de su refuerzo. El segundo tramo con un recorrido de unos 3,5 Km es actualmente sólo una senda, por lo cual es necesario efectuar la construcción total.

En consecuencia es necesario efectuar los siguientes trabajos: reforzar el puente; rehacer el camino Hostería San Huberto-Chilquilihuin respetando el trazado actual; y finalmente construir el camino Escuela-Afloramiento N°1.

Todos estos trabajos se aprecian en un monto total de
\$ 25.000.000.- teniendo en cuenta para ello el empleo de la máquina correspondiente durante un total de 500 horas, a razón de \$ 30.000.- por hora, debiéndose agregar a estos valores los que surgen del refuerzo del puente y las voladuras necesarias para efectuar los recortes de roca en el segundo de los tramos citados.

Campamento. El cálculo que sigue sobre la instalación del campamento minero ha sido hecho teniendo en cuenta el campamento mínimo requerido. Aún así este mínimo de instalación resulta totalmente desproporcionado con la magnitud del yacimiento. Si se quiere expresar de otro modo el depósito no alcanza para justificar la instalación de campamento minero alguno.

2 viviendas para personal de supervisión, de 60 m²
a \$ 150.000.- el m².....\$ 9.000.000.-

1 vivienda colectiva para 15 hombres con dormitorio, comedor, cocina y dependencias, de 150 m ² cubiertos a \$ 100.000.- el m ²	\$ 15.000.000.-
Oficinas, depósito, talleres, etc, de 150 m ² cubiertos, a \$ 100.000.- el m ²	\$ <u>15.000.000.-</u>
Total	\$ 39.000.000.-

Energía. La energía considerada a continuación también es la mínima para funcionamiento de los talleres e iluminación de los edificios. Esta necesidad no puede suplirse de otra forma por no pasar en cercanía línea alguna de transmisión de energía eléctrica.

1 Grupo electrógeno de 30 KWA.....	\$ 18.000.000.-
------------------------------------	-----------------

Mecanización de arranque: El cálculo siguiente tiene en cuenta un equipamiento mínimo de arranque sin considerar herramientas complementarias y de mantenimiento que siempre son necesarias:

1 Compresor de 6 m ³ /min	\$ 20.000.000.-
4 martillos Catelo AB-22.....	\$ 900.000.-
Barrenos y accesorios.....	\$ <u>1.500.000.-</u>
Total	\$ 22.400.000.-

Resumen:

Accesos.....	\$ 25.000.000.-
Campamento.....	\$ 39.000.000.-
Energía.....	\$ 18.000.000.-
Mecanización.....	\$ <u>22.400.000.-</u>
Total.....	\$ 104.400.000.-

Debe observarse que se llega a esta cifra sin considerar la movilidad y suponiendo que el transporte se haga por fleteros. Además hay que tener en cuenta que no se han considerado otros rubros tales como amoblamiento, implementos varios como afiladora de brocas, costos directos de arranque (mano de obra, explosivos) y costos indirectos como amortización, seguros, etc.

Para que mejor se demuestre la desproporción de estas cifras en relación con las reservas del afloramiento N° 1 valdría compararlas con el precio del caolín. Si se toma como dato el precio del caolín natural sobre camión cantera procedente de Chubut (\$ 8.200/Tn según Revis.Minería, N° 182, abril 1978) el tonelaje de mineral posible arroja un monto de \$ 14.325.400.- En consecuencia el monto de inversiones básicas mínimas estimadas en relación con las reservas apreciadas exime de todo comentario sobre la impracticabilidad de una explotación económica.

A título de corolario cabe agregar que el hecho fundamental es que la manifestación caolinítica N° 1, dado su forma de yacer, sus características geológicas y su génesis, no ofrece perspectiva alguna para la existencia de caolín en una magnitud tal que posibilite el desarrollo integrado de un proyecto minero industrial de mínima significación.

Finalmente de lo expuesto resulta la no viabilidad del desarrollo de una prefactibilidad general. En tal sentido se recomienda no efectuar estudios para dicha prefactibilidad general, como asimismo no se aconseja ningún plan de exploración.

10. CONCLUSIONES

A continuación se ofrecen las conclusiones a que se ha llegado en el "Estudio de yacimientos de caolín de la zona de Tres Picos, Departamento de Huiliches, y sus posibilidades de aprovechamiento", con respecto a puntos críticos tal como fué establecido en la metodología que ha sido la guía de la ejecución del estudio. Tales puntos críticos son las expectativas de reservas, la aptitud industrial del material caolínico, la explotabilidad de los cuerpos mineralizados, la prefactibilidad, y finalmente lo referente a trabajos exploratorios. Estas conclusiones de tal modo significan una conclusión global sobre las posibilidades de aprovechamiento, en distintos aspectos enfocados por cada una, debiéndose expresar desde ya que las posibilidades de aprovechamiento económico son nulas.

10.1 Expectativas de reservas

Manifestación N° 1. Es la única de las tres que constituye un depósito de caolín. Mediante limpiezas y labores (cap.6) se logró la observación directa del yacimiento de caolín, determinándose un bloque de mineral posible de 1747 toneladas. Este tonelaje puede ser ampliado conjeturalmente, esto es sin evidencias, a 3166 toneladas (subcap. 8.4.).

El tonelaje expresado en esas cifras muestra ser exiguo. Las expectativas de mayores reservas se consideran nulas teniendo en cuenta los datos (subcap. 5.1.). de limitación del yacimiento por observación directa, y por considerarse de acuerdo a la génesis, en la cual interviene la oxidación de pirita de concentración errática (subcap. 5.4.), que los elementos de juicio no apoyan una continuidad hacia el interior del cerro (subcap. 8.4.). En síntesis se trata de una manifestación menor en la cual las perspectivas de reservas mayores que las del exiguo mineral posible son desechables.

Zona de Manifestaciones 2. Se trata de alteraciones incompletas de andesitas que han dado lugar no a la formación de caolín, sino de arcillas según la asociación montmorillonita-illita. La caolinita ha sido comprobada sólo como mineral accesorio asociado a cuarzo microcristalino predominante sobre aquél (subcapítulo 5.2). En consecuencia la zona de manifestaciones 2 (2, 2' y 2'') no constituye un yacimiento de caolín y no existe expectativas de reservas (subcapítulo 8.3.).

Manifestación N° 5 Se trata de un espesor de 0,80m de roca alterada a la asociación illita-caolinita, con predominio de la primera. El mineral se halla intercalado entre mantos de andesita. El frente de la capa de illita-caolinita alcanza solamente a cuatro metros (subcap. 5.3.). En consecuencia (subcap 8.2.) se concluye que esta manifestación carece de expectativas de reservas.

10.2 Aptitud industrial del mineral caolínico (capítulo 7)

Manifestación N°1. El caolín del yacimiento N°1 se compone mineralógicamente de caolinita con vestigios de montmorillonita, illita, cuarzo y feldespato.

De acuerdo a los análisis químicos el material no es apto para la fabricación de porcelana o loza por su alto tenor en hierro.

El tenor de alúmina de las muestras tomadas sobre material caolínico, salvo en dos de ellas, ha revelado en los análisis químicos ser netamente superior al 20%, lo cual indica la posibilidad de uso en la industria de refractarios.

Los análisis químicos muestran una variación indicadora de inhomogeneidad del material caolínico. Esta inhomogeneidad también es reflejada por los ensayos tecnológicos. En base a estos últimos, el caolín no es apto para cerámica fina, pudiendo ser aplicado como componente de materiales refractarios.

Manifestación N° 2. El material no es caolín sino arcilla de la asociación montmorillonita-illita. No es apta para la fabricación de loza o porcelana por el alto contenido en hierro, ni tampoco es apta para la industria refractaria por el bajo contenido en alúmina. Lo expresado resta posibilidades a esta manifestación desde el punto de vista de la aptitud industrial de sus materiales, tanto en cerámica como en refractarios.

Manifestación N° 5. El material es illita (predominante) asociada a caolinita, siendo apto para cerámica blanca a temperaturas no superiores a 1200°C, debido al contenido en álcalis elevado.

10.3 Explotabilidad de los cuerpos mineralizados

Manifestación N°1. La explotación resulta prohibitiva desde el punto de vista económico por la exigüidad de las reservas, que son completamente insuficientes para compensar siquiera las inversiones básicas (cap.9), aún cuantificando éstas en un mínimo.

El yacimiento no ofrece perspectiva alguna para la existencia de caolín en una magnitud tal que posibilite el desarrollo integrado de un proyecto minero industrial de mínima significación.

Zona de Manifestaciones 2 y Manifestación N° 5. (cap. 9). Estas manifestaciones, para las cuales no existe ninguna perspectiva de reserva no permiten ningún tipo de explotabilidad.

10.4 Prefactibilidad

No corresponde efectuar ningún tipo de estudio de prefactibilidad, para las manifestaciones N°s 1, 2, 2', 2" ó 5, dado que en las manifestaciones 2 y 5 no existen reservas, y en la manifestación N° 1 la escasez de las reservas imposibilita todo anteproyecto o proyecto minero o minero industrial (cap.8 y 9).

10.5 Trabajos Exploratorios

Se recomienda no efectuar trabajos exploratorios en ninguna de las manifestaciones. En la N°2, porque no es una manifestación de caolín, sino de alteración arcillosa incompleta (subcap. 5.7). En las N°1 y N°5 porque la yacencia geológica, los datos de superficie, limpiezas y labores, y la génesis, son indicadores de la no existencia de perspectivas de reserva (cap. 8) capaces de justificar la inversión de una exploración mínima.

En síntesis, la falta o escasez de reservas, y la explotabilidad prohibitiva determinan de acuerdo con las estrategias del estudio la recomendación de no realizar inversiones en exploración. De tal modo se recomienda no efectuar ninguna otra etapa de estudio de los yacimientos de Tres Picos, el cual debe darse por concluido con la ejecución de la Etapa I.

LISTA DE REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS CITADAS EN EL TEXTO

- GRIM, R.E. 1953. Clay Mineralogy. Mc Graw Hill Publishing Company Ltd. London
- BROWN, G. 1961. The X-Ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals. Mineralogical Society. London
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A. y ZUSSMAN, J. 1965. Rock-Forming Minerals. William Clowes and Sons Ltd. London.
- SALABERRY, C.A. y CRESPO KENNEDY, M.O. 1969. Area de Reserva IV. Tres Picos. Provincia del Neuquén. Plan Cordillerano Centro. Dirección General de Fabricaciones Militares.
- HAYASE, K. y MAIZA, P.J. 1971. Génesis del yacimiento de caolín "Tres Picos", Departamento de Huiliches, Neuquén. Rev. Asoc. Geol. Arg. T. XXVI, N°1.
- TURNER, J.C. 1973. Descripción Geológica de la Hoja 37 a-b, Junín de los Andes, Provincia del Neuquén. Bol N°138. Servicio Nacional Minero Geológico.
- CAMINOS, R. 1973. Descripciones Petrológicas. Descripción Geológica de la Hoja 37 a-b, Junín de los Andes. Bol. N°138. Servicio Nacional Minero Geológico.
- LOSADA, O.A.; GELOS, E.M.; MAIZA, P.J. y BENGOCHEA, L. 1973. Exploración geológica de los afloramientos de caolín del arroyo Chilquilihuin y adyacencias, Provincia del Neuquén. Convenio U.N.S. Pcia. del Neuquén. Bahía Blanca.
- LOSADA, O.A.; GELOS, E.M.; MAIZA, P.J. y BENGOCHEA, L. 1975 Geología de los afloramientos de caolín en la zona del arroyo Chilquilihuin, Provincia del Neuquén. Rev. Asoc. Geol. Arg. Tomo XXX, N°1.
- Revista Minería N°182. 1978. Página 26, abril de 1978.

C.F.I. - I.N.S.A.R.

T R E S P I C O S

ANEXO "A"

E N S A Y O S T E C N O L O G I C O S

4 Planillas

13 Gráficos

Tensión

[Kg/cm²]

PLASTICIDAD NETZSCH (Trababilidad)

Material: Muestras del CFI-INSAR

Manifestación 1

- x---x Muestra MT 06
- ▲---▲ Muestra MT 07
- Muestra MT 09

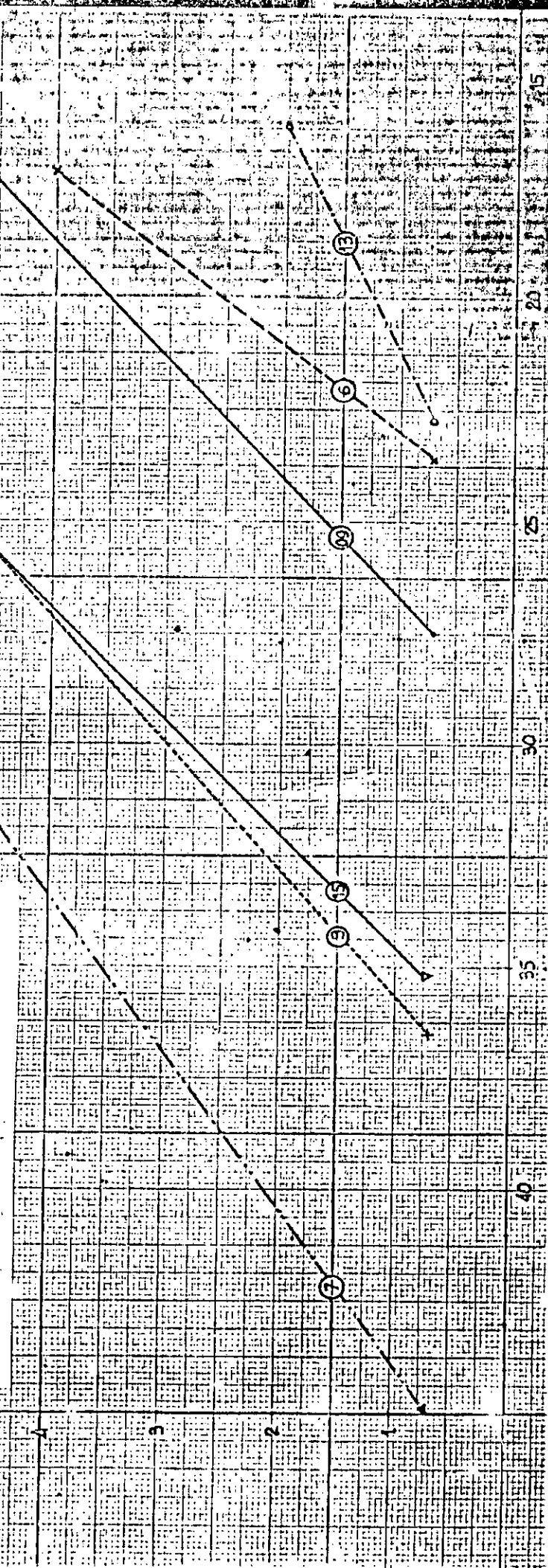
Zona de Manifestaciones 2

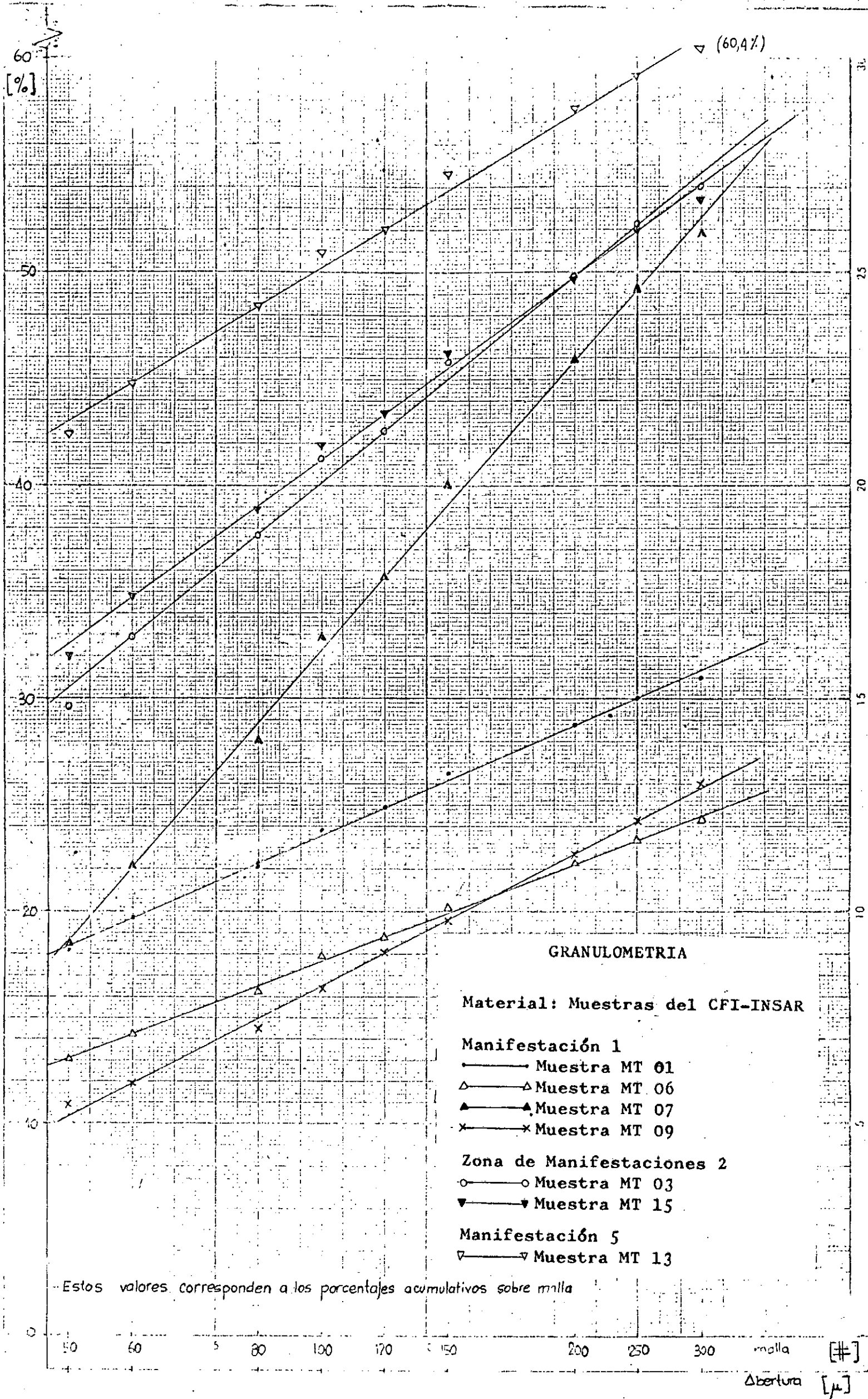
- +---+ Muestra MT 03
- ▽---▽ Muestra MT 15

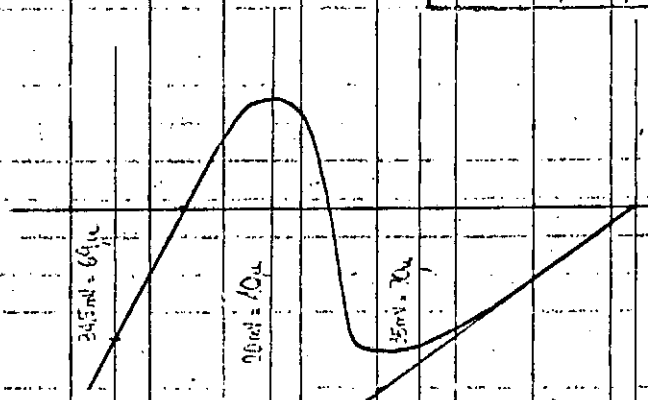
Manifestación 5

- Muestra MT 13

La muestra MT 01 no se realizó por su carácter dilatante.







CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION 1

SAMPLE CFI - INSR		Nr 2041	
Muestra MT 01		Date 26/6/78	
HORNO LABOR	SCHEIDT	40 min	TEMP 1100°C
SAMPLE LENGTH	100	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min
FINAL TEMP	700°C	CONTROL SENSITIV	BASIC POWER 0
Coef. (500°C): 3.38		Coef. (700°C): 4.79	
PIED DE CUARZO	SI	(ver graf.)	PIED DE CRYSTALALITA NO

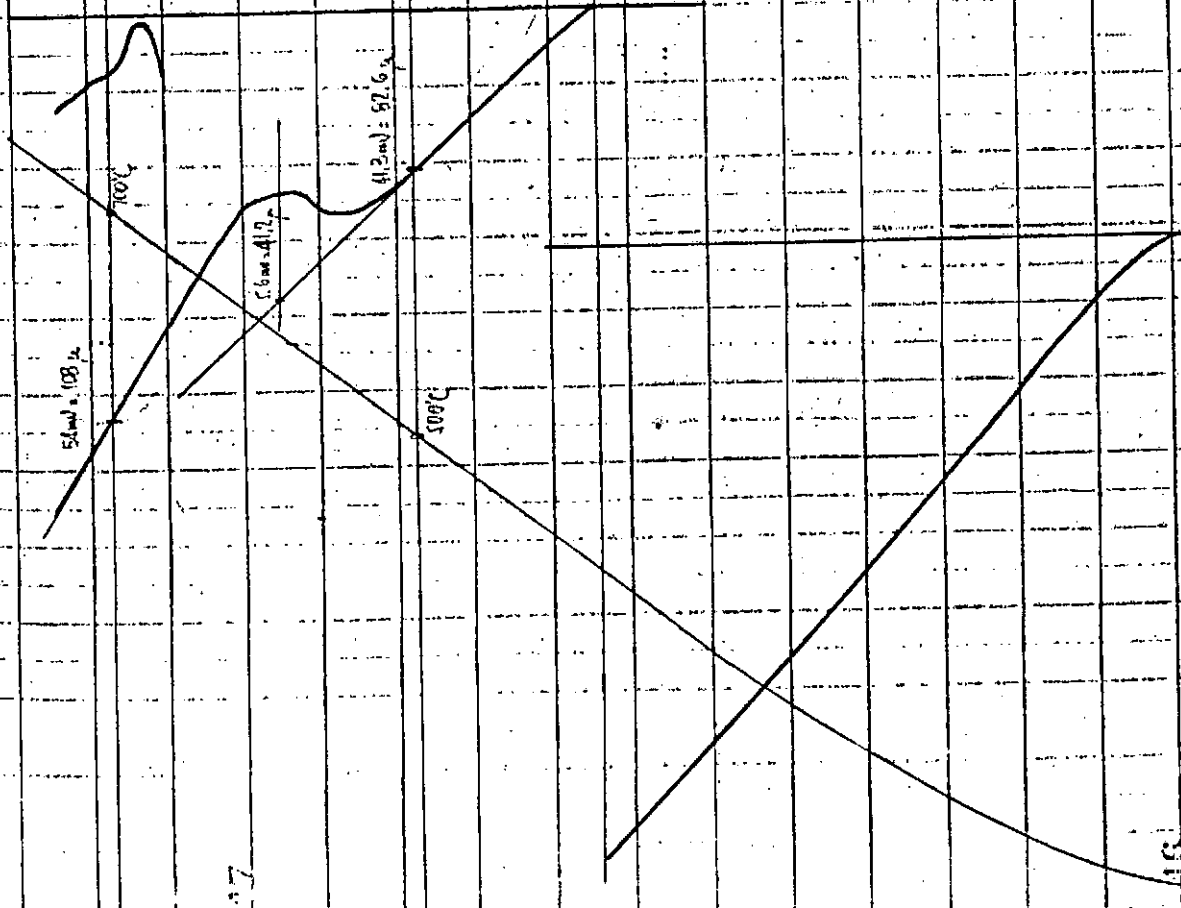
Coef. $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$



CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION 1

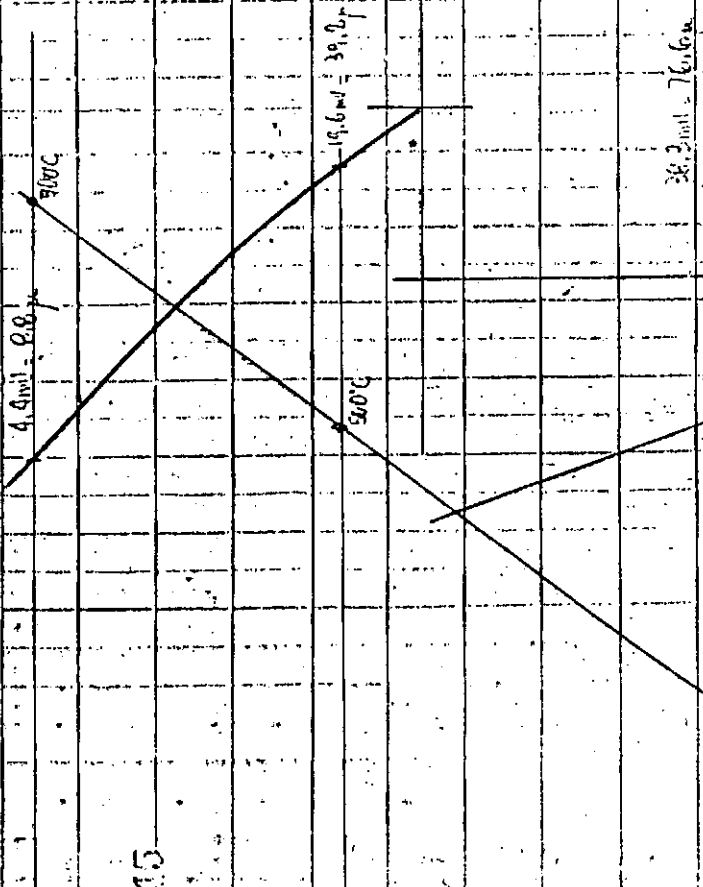
SAMPLE CFI - INSR		N° 2054	
Muestra MT 01		Date 28/6/78	
HORNO LAB002	SOAK 40 min	TEMP 1350°C	CHART 120 mm
SAMPLE LENGTH 100	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min	RANGE SELECTOR 100
FINAL TEMP. 700°C	CONTROL SENSITIV. 50%	BASIC POWER 0	CONTROL POWER 80
Coef. (500°C): 2.72		Coef. (700°C): 7.53	
PICO DE CUARZO NO	PICO DE S1 - MUY AMPLIO	Coef. $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	

14.4 mil - 88 in



CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION I

SAMPLE CFI - INSAR		N° 2047	
Muestra MT 06		Date 27/6/78	
HORNO LABOQ	50W	TEMP 1100°C	CHART 120
50W	40 min	1100°C	SPEED
SAMPLE LENGTH	95.5	PROGRAM UP	RANGE 100
95.5		HEATING RATE	SECTOR
FINAL TEMP.	700°C	CONTROL SENSITIV	80
700°C		50%	POWER
Coef. (500°C): 2.85		Coef. (100°C): 3.64	
PICO DE CUARZO	Si (ver graf)	PICO DE CRISTOBALITA	NO
Coef x 10 ⁻⁶ / °C			



CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION 1

SAMPLE CFI - INSAR		NT 2053	
Muestra MT 06		Date 24/6/79	
HORNO LABOR.	50W CERNO	40 min	TEMP (CEN) 1350°C
SAMPLE LENGTH	100	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min
FINAL TEMP.	700°C	CONTROL SENSITIV. 50%	D. SIC POWER 0
Coef. (500°C): 7.92		Coef. (700°C): 7.08	
PICO DE CUBRZO	NO	PICO DE CHISTOZALINA	Si - Muy amplio

Coef x 10⁻⁶ °C⁻¹

49 mv = 98 μ

100°C

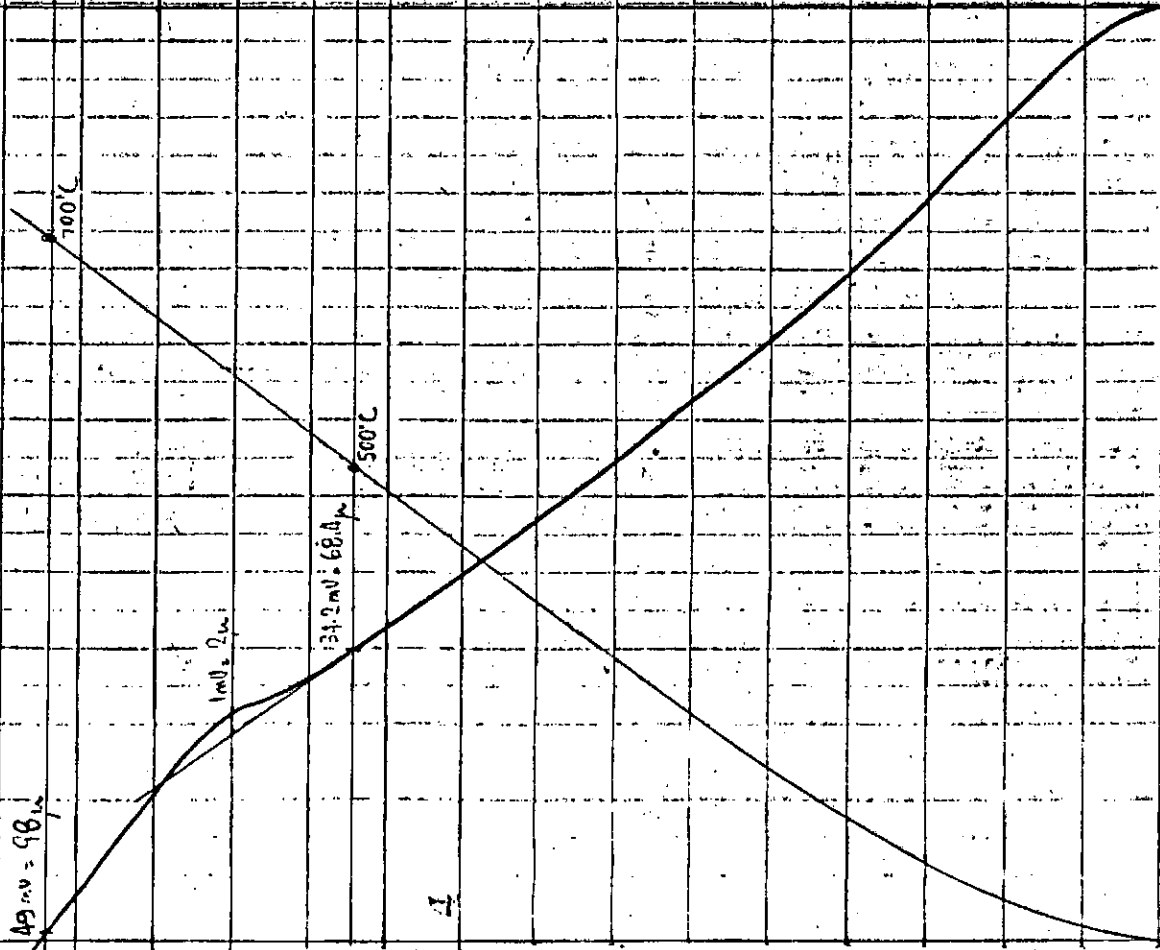
1 mv = 2 μ

34.2 mv = 68.4 μ 500°C

CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION 1

SAMPLE CFI - INSR		N. 2050	
Muest. a MT 07		Date 28-6-79	
HORNO L8900	500°C	TEMP 1100°C	CHART SPEED 120 mm/h
SAMPLE LENGTH 49	PROGRAM VP	HEATING RATE 10 °C/min	RANGE SELECTOR 100
FINAL TEMP. 700°C	CONTROL SENSITV. 50%	BASIC POWER 0	CONTROL POWER 80
Coef. (500°C): 3.43		Coef. (700°C): 3.93	
PICO DE SI (muy leve)		PICO DE CRISTOBALITA NO	

Coef x 10⁻⁶ °C⁻¹



CURVA DE DILATACION MANIFESTACION 1

SAMPLE CFI - INSAR		N° 0048	
Muestra MT 09		Date 27/6/78	
HORNO LAPOL.	TEMP. 1100°C	CHART SPEED	120 mm/h
SAMPLE LENGTH	HEATING RATE	RANGE	100
700	10 °C/min	SELECTOR	CONTROL
	BASIC POWER		80
	CONTROL SENSITIV.		
	50%		
Coef. (500°C): 4.04		Coef. (700°C): 4.63	
PICO DE CUARZO Si (ver graf.)		PICO DE CRISTOBALITA Moy leve (graf.)	
Coef. $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			

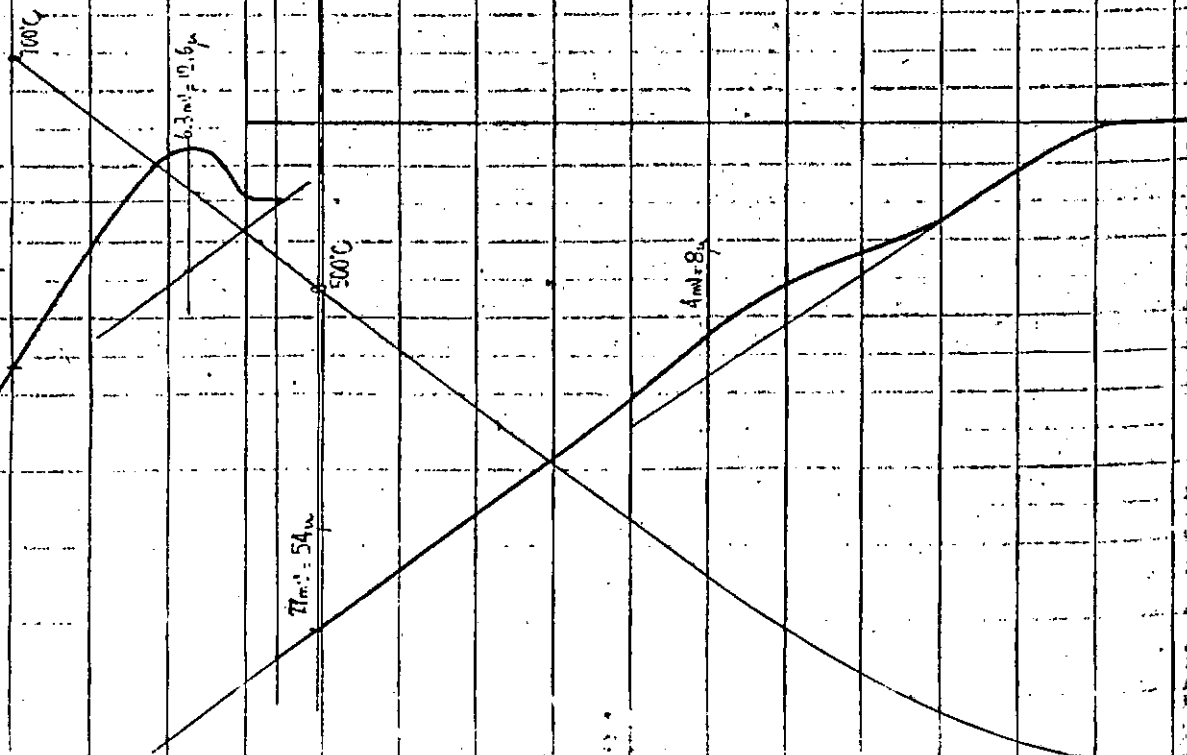
37.2 mV = 7.4 μm

6.3 mV = 1.6 μm

7 mV = 5 μm

500°C

4 mV = 8 μm



CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION 1

SAMPLE		CFI - INSAR		N° 2054	
Muestra MT 09		Date 30/6/78		CHART 120 min	
100% LABORAT	50% SCAK	40min	TEMP 1350°C	SPEED 10	
SAMPLE LENGTH 100	PROGRAM UP		HEATING RATE 10 °C/min	RANGE 100	
FINAL TEMP 700°C	CONTROL SENSITV 50%		BASIC POWER	SELECTOR CONTROL POWER 80	
Coef. (500°C): 8.39		Coef. (700°C): 7.37		PICO DE CRISTALINITA SI (amplio)	
PICO DE CUARZO NO					

9.4 ml = 18.8%

-25.2 ml = 50.4%

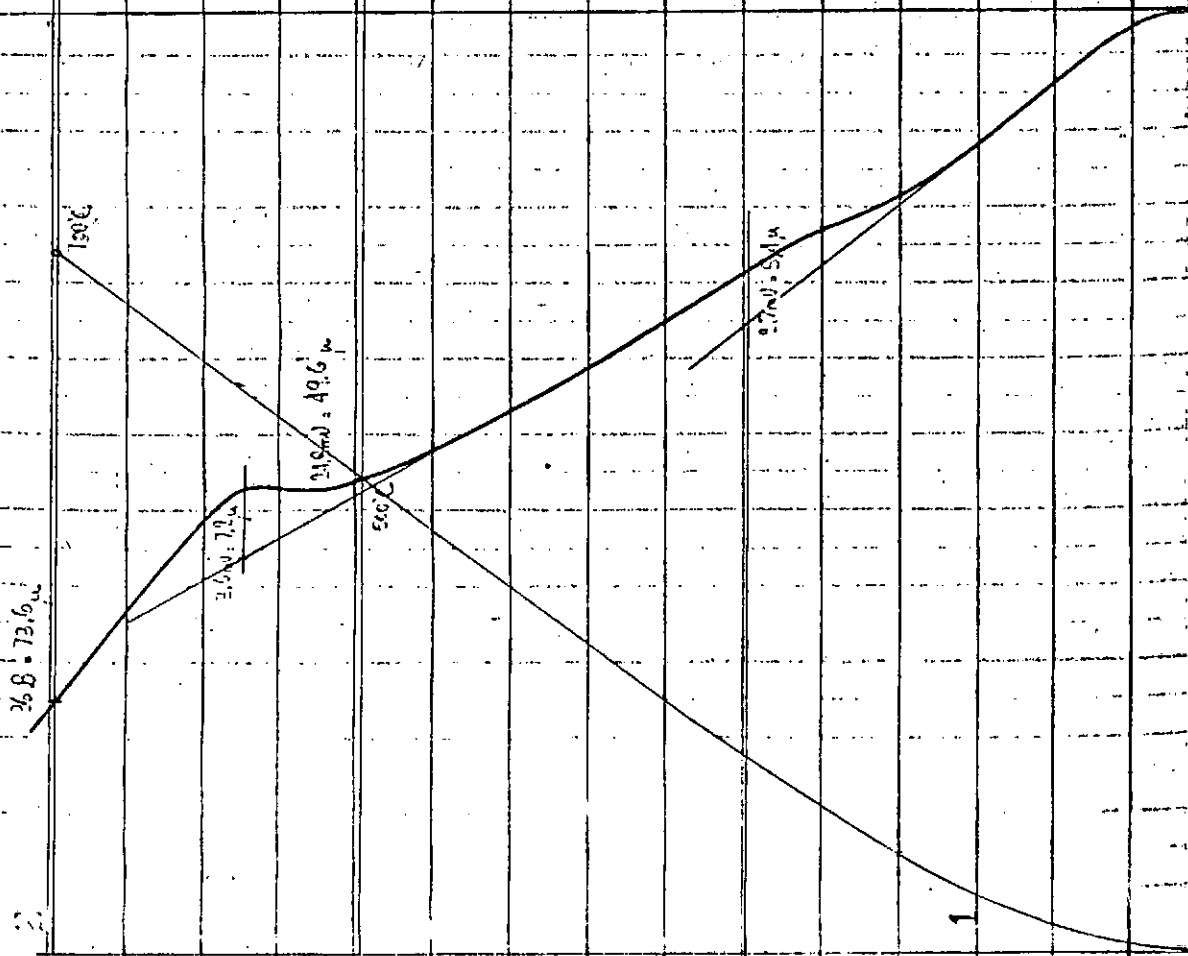
42.6 ml = 85.2%

CURVA DE DILATACION

ZONA DE MANIFESTACIONES 2

SAMPLE CFI - INSR		N° 2045	
Muestra MT 03		Date 26/6/73	
HEAT LAG	SOAK	TEMP	CHART
49	40m	1100°C	SPEED 120 mm/h
FINAL TEMP	PROGRAM	HEATING RATE	RANGE
700°C	UP	10 °C/min	100
COEF. (500°C): 4,22	CONTROL SENSITIV.	BASIC POWER	SELECTOR
COEF. (700°C): 4,65	50%	0	CONTROL POWER
PICO DE CUARZO Si ^o (ver graf)		PICO DE CRISTOBALITA Si ^o (muy leve)	

Coef. $\times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$



-55mV = -11 μ
100°C

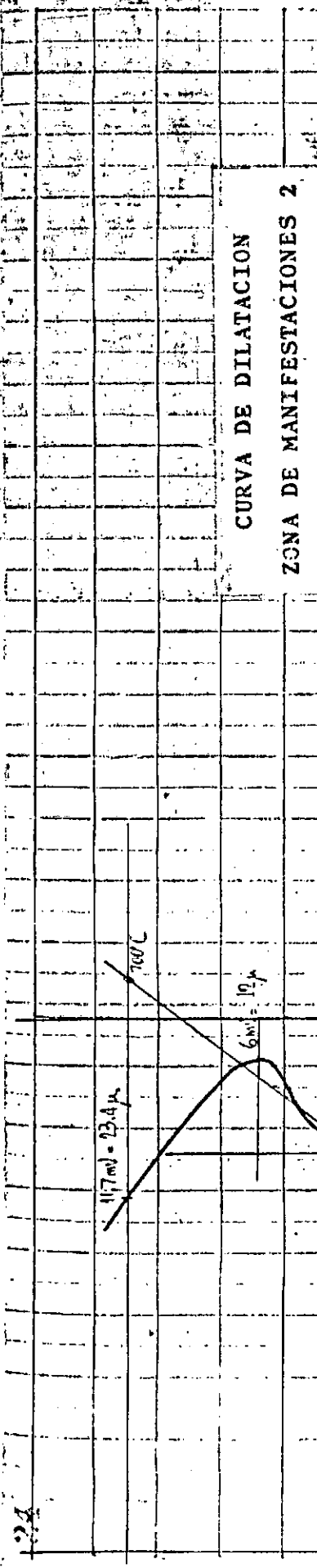
15mV = 9 μ

100°C

CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION 5

SAMPLE CFI - INSAR		N° 2046	
Muestra MT 13		Date 27/6/78	
HORNO L1802	SOAK 40m	TEMP 1100°C	CHART 120 mm
SAMPLE LENGTH 100	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min	RANGE 100
FINAL TEMP 700°C	CONTROL SENSITIV 50%	P. SIC. POWER 0	SELECTOR 80
Coef. (500°C): 5.92		Coef. (700°C): 7.14	
PICO DE CUARZO Si	(ver graf)	PICO DE CRISTOBALITA	NO

Coef. $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$



CURVA DE DILATACION

ZONA DE MANIFESTACIONES 2

SAMPLE CFI - INSR		Nr. 2049	
Muestra MT 15		Date 27/6/78	
HORNO LA902	SOAK 40 min	TEMP 1100°C	CHART SPEED 120 mm
SAMPLE LENGTH Q2.5	PROGRAM UP	HEATING RATE 10°C/min	RANGE SELECTOR 100
FINAL TEMP. 700	CONTROL SENSITV. 50%	BASIC POWER 0	CONTROL POWER 80
Coef. (500°C): 5.57		Coef. (700°C): 6.13	
PICO DE CUARZO 5° (ver graf)	PICO DE CRISTOBALITA		NO

Coef $\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$

CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION 5

SAMPLE		CFI - INSR		N° 2052	
Muestra MT 13				Date 29/6/78	
HORNO LABOR	400°C	40 min	TEMP	1350°C	CHART SPEED 120 mm/h
SAMPLE LENGTH 100	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min	RANGE	100	SP. SECTOR
FINAL TEMP. 700°C	CONTROL SENSITIV. 50%	BASIC POWER 0	DO'S HOL. POWER	80	
Coef. (500°C): 3,92		Coef. (700°C): 4,45			
PICO DE CUARZO SI (Vergáf)		PICO DE CUESTIONADA NO			

Coef $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

CFI - INSAR

THES PICOS

ENSAYOS DE COLOR Y PH

CAOLIN	R_{∞}	C.V (COLOR VALUE)	pH
MT 01	74.0	+ 23.65	6.8
MT 03	55.0	+ 36.36	5.2
MT 06	68.0	+ 25.74	3.8
MT 07	41.5	+ 59.04	4.0
MT 09	58.0	+ 31.03	5.2
MT 13	68.5	+ 19.71	4.9
MT 15	47.0	+ 24.47	5.3

Referencias: R_{∞} : Reflectancia a traves de filtro verde

C.V. = $\frac{\text{Reflectancia filtro ámbar} - \text{Reflectancia filtro azul}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$

GCM-ABG

Proc. Cerámicos

Observaciones: los ensayos fueron efectuados por el Laboratorio Central de Ferrum.

ENSAYOS DE COLOR

MUESTRA		R_{∞}	C.V. (COLOR VALUE)
MT.01	Ox 1100°C	75.5	+ 14.57
	RED 1100°C	84.0	+ 9.53
	Ox 1350°C	83.0	+ 15.67
	RED 1350°C	88.0	+ 17.31
MT.03	Ox 1100°C	26.5	+ 39.63
	RED 1100°C	26.0	+ 30.77
MT.06	Ox 1100°C	63.5	+ 23.63
	RED 1100°C	56.0	+ 64.29
	Ox 1350°C	48.5	+ 65.98
	RED 1350°C	51.0	+ 66.67
MT.07	Ox 1100°C	16.0	+ 62.50
MT.09	RED 1100°C	71.5	+ 29.37
	Ox 1100°C	68.5	+ 20.44
	Ox 1350°C	59.5	+ 61.34
	RED 1350°C	63.5	+ 59.85
MT.13	Ox 1100°C	71.0	+ 17.61
	RED 1100°C	52.0	+ 16.35
	Ox 1350°C	65.5	+ 15.77
	RED 1350°C	65.0	+ 16.16
MT.15	Ox 1100°C	26.5	+ 56.61

Referencia: R_{∞} : Reflectancia a través del filtro verde

C.V.: $\frac{\text{Reflectancia filtro ámbar} - \text{Reflectancia filtro azul}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$

GCM-ABG

Proc. Cerámicos

Observaciones: Los ensayos fueron efectuados por el Laboratorio Central de Ferrum

INSAR - CFI - TRES PICOS ENSAYOS SOBRE MATERIAL CRUDO

GRANULOMETRIA (% acumulativos sobre malla) [#]										ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO (Sobre muestra seca a 110°C) [%]								CONCENTRACION DE COLADO				OTROS ENSAYOS			
MUESTRA	50	60	80	100	120	150	200	250	300	O ₂ Si	O ₃ Al ₂	OCa	OMg	O ₃ Fe ₂	ONa ₂	OK ₂	Pérdida por Calcinación	Defloculantes(/Kg.mat)		Viscosidad Brook(cps)		DENSIDAD (gr/cm ³)	PH	COLOR (3)	CONTRACCION HUM-SECO (2)
																		CO ₃ Na ₂ (gr)	SiO ₃ Na ₂ (ml)	Instante	Tixotróp				
MT 01 Manifestación 1-Canaleta pared frontal - Destape	18.2	19.7	22.1	23.8	24.9	26.5	28.8	30.1	31.0	64.17	24.56	No contiene	No contiene	9.97	0.10	0.81	9.97	0.0	2.21	97.5 (1)	1': 100 5': 99 10': 100 %: 2.6	1.82	6.8	+ 23,65 R _∞ =74.0	0.2
MT 06 Manifestación 1 (Caolin) Destape - Canaleta Central	13.1	14.2	16.2	17.9	18.8	20.2	22.3	23.3	24.3	51.79	32.94	No contiene	No contiene	2.12	0.31	0.06	13.38	0.96	4.00	247	1': 274 5': 325 10': 358 % : 45.0	1.663	3.8	+ 25,74 R _∞ =68.0	1.8
MT 07 Manifestación 1 (Montmorillonita) Destape - Canaleta Central	18.5	22.1	28.0	32.9	35.7	40.0	45.9	49.2	51.8	68.9	16.39	No contiene	3.86	2.29	0.63	3.29	4.53	0.0	27.7	253	1': 315 5': 395 10': 445 % : 76.0	1.38	4.0	+ 59.04 R _∞ = 41,5	15.5
MT 09 Manifestación 1- Canaleta sur encima destape	10.9	11.9	14.5	16.4	18.1	19.6	22.7	24,8	26.0	55.05	26.70	No contiene	0.73	1.34	0.13	0.08	15.92	1.34	4.39	250	1': 312 5': 394 10': 456 % : 82.4	1.562	5.2	+ 31.03 R _∞ = 58	3.5
MT 03 Manifestación 2 Canaleta Central	29.7	32.9	37.7	41.3	42.6	45.8	49.8	52.2	54.0	68.26	17.23	No contiene	No contiene	2.49	0.64	1.47	10.21	0.42	8.10	250	1': 276 5': 312 10': 340 %: 36.0	1.40	5.2	+ 36.36 R _∞ =55.0	1.2
MT 15 Afloramiento 2'	32.0	34.8	38.9	41.9	43.4	46.2	49.7	51.9	53.3	57.68	21.67	No contiene	No contiene	4.43	1.07	1.24	13.61	0.0	9.6	250	1': 325 5': 440 10': >500 % : >100	1.50	5.3	+ 24,47 R _∞ = 47.0	7.6
MT 13 Manifestación 5 Depósito material extraído	42.4	44.8	48.4	50.9	52.0	54.6	57.6	59.1	60.4	78.93	15.32	No contiene	No contiene	0.27	0.82	2.12	3.00	0.0	2.54	245	1': 239 5': 238 10': 237 % : -3.3	1.725	4.9	+ 19,71 R _∞ = 68.5	1.0

Observaciones: (1) Material Dilatante - La presencia de este fenómeno no permite trabajar a una viscosidad mayor pues imposibilita su agitación y manipuleo. Para clarificar este punto es conveniente hacer notar que a la viscosidad instantánea anotada arriba le corresponde una viscosidad instantánea por escurrimiento para 200 ml de 1'-min-50 seg.

(2) Las contracciones en todos los casos fueron tomadas sobre probetas coladas, inclusive en los casos de las muestras 3 - 7 y 15.

(3) Color: Ensayo por reflectancia: Detalle: Color = CV (color value) = $\frac{\text{Reflectancia filtro ámbar} - \text{Reflectancia filtro verde}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$

R_∞ = Reflectancia a través de filtro verde.

1.100°C											1.350°C									
MATERIAL	Contracc. Total %	Absorción %	Dilatometría ($\alpha \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)				Color por reflectancia ^①		Aspecto Superficial		Contracc. Total %	Absorción %	Dilatometría ($\alpha \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)				Color por reflectancia ^①		Aspecto Superficial	
			α 500°C	α 700°C	Pico Cuarzo (μ)	Pico Crist (μ)	Atm.oxidan	Atm.reduc.	Atmósfera oxidante	Atmósfera reductora			α 500°C	α 700°C	Pico cuarzo (μ)	Pico Crist (μ)	Atm.oxidante	Atm.reduc-tora	Atmósfera oxidante	Atmósfera reductora
MUESTRA MI 01 Manifestación 1- Canaleta pared frontal- Destape.	2.6	25.39	3.38	4.79	si (40)	no	+ 14.57	+ 9,53	No presenta Alteraciones	No presenta Alteraciones	4.0	22.42	8.72	7.53	No	Si (muy amplio) (88 μ)	+ 15.67 Roo= 83.0	+ 17.31 Roo= 88.0	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones
MUESTRA MI 06 Manifestación 1 (caolín) Destape - Canaleta Central	5.6	21.95	2.85	3.64	si (11,2)	no	+ 23.63 Roo= 63.5	+64.29 Roo= 56.0	No presenta Alteraciones	No presenta Alteraciones	9.0	14.13	7.92	7.08	No	Si (muy amplio) (76,6)	+ 65.98 Roo= 48.5	+ 66.67 Roo= 51.0	No presenta Alteraciones	No presenta Alteraciones
MUESTRA MI 07 Manifestación 1(montmorillonita) Destape - Canaleta Central	14.5	8.53	3.43	3.93	si(leve) (2)	no	+ 62.5 Roo= 16.0	la probeta expande	No presenta Alteraciones	Comienza a expandir alterándose superficial y volumétrica-mente (bentonita)									Expande y funde (bentonita)	Expande y funde (bentonita)
MUESTRA MI 09 Manifestación 1-Canaleta sur Encima destape	6.9	21.85	4.04	4.63	si (12,6)	si(leve) (8)	+ 20.44 Roo= 68,5	+ 29.37 Roo= 81.5	No presenta Alteraciones	No presenta Alteraciones	9.1	3.29	8.39	7.3	No	Si (muy amplio) (85,2)	+ 61,34 Roo=59,5	+ 59.85 Roo= 63.5	No presenta Alteraciones	No presenta Alteraciones
MUESTRA MI 03 Manifestación 2 - Canaleta Central	16.1	7.08	4.22	4.65	si (7.2)	si (leve) (5.4)	+ 39.63 Roo= 86,5 26,5	+ 30.77 Roo= 26.0	Ligero ampollamiento debido a la presencia de bentonita.	Idem anterior									Expande (bentonita)	Expande (bentonita)
MUESTRA MI 15 Manifestación 2'	19.7	3.72	5.57	6.13	si (12)	no	+ 56.61 Roo= 26.5	la probeta expande	No presenta Alteraciones	Comienza a expandir alterándose superficial y volumétrica-mente (bentonita)									Expande (bentonita)	Expande (bentonita)
MUESTRA MI 13 Manifestación 5 Depósito material extraído	7.0	13.59	5.92	7.14	si (muy amplio)	no	+ 17.61 Roo= 71.0	+ 16.35 Roo= 52.0	No presenta Alteraciones	No presenta Alteraciones	7.4	0.51	3.92	4.45	si (8)	No	+ 15.27 Roo= 65.5	+ 16.16 Roo= 65.0	Ligera expansión que no se produce a menor temperatura	Idem

Observaciones: ①. Color por reflectancia: Referencias : Color: CV (Color value)= $\frac{\text{Reflectancia filtro ámbar} - \text{Reflectancia filtro azul}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$

Roo= Reflectancia a traves de filtro verde

C.F.I. -- I.N.S.A.R.

TRES PICOS

ANEXO "B"

DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X

1 Planilla

Manifestación N° 1

- Muestra MT 01 Caolinita 100%
Vestigios de illita, montmorillonita, cuarzo y feldespato
- MT 06 Caolinita 99%
Montmorillonita 1%
Vestigios de cuarzo y feldespato
- MT 07 Caolinita 65%
Montmorillonita 35%
Vestigios de cuarzo y feldespato
- MT 09 Caolinita 99%
Montmorillonita 1%
Vestigios de illita

Zona de Manifestaciones 2

- Muestra MT 03 Montmorillonita 69%
Illita 31%
Vestigios de cuarzo y feldespato
- MT 15 Montmorillonita 40%
Caolinita y clorita 38%
Vestigios de cuarzo y feldespato

Manifestación 5

- Muestra MT 13 Illita 83%
Caolinita 17%
Vestigios de montmorillonita; cuarzo y feldespato

Observación: Las determinaciones fueron efectuadas por el Servicio Geológico Nacional.

C.F.I. - I.N.S.A.R

TRES PICOS

ANEXO "C"

ANALISIS QUIMICOS

2 Planillas

CFI - INSAR

TRES PICOS

PLANILLA DE ANALISIS QUIMICOS

MANIFESTACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MUESTRA	MQ-70	MQ-71	MQ-72	MQ-74	MQ-75	MQ-76	MQ-77	MQ-79	MQ-80	MQ-82	MQ-84	MQ-88	MQ-90	MQ-93
PERDIDAS POR CALCINACION	27,30 %	23,10 %	21,55 %	19,80 %	17,00 %	21,06%	14,70%	16,40%	15,10%	11,60%	16,80%	22,50%	21,63%	14,17 %
SILICE	38,80 "	41,63 "	43,30 "	57,50 "	63,14 "	54,04"	60,30"	61,80"	62,20"	49,20"	46,90"	40,27"	40,30"	50,30 "
OXIDO DE ALUMINIO	29,67 "	30,75 "	26,50 "	13,00 "	13,10 "	15,00"	14,05"	14,00"	16,50"	28,70"	31,12"	32,10"	32,05"	29,90 "
OXIDO DE HIERRO	1,59 "	2,70 "	5,08 "	3,81 "	1,27 "	3,81"	4,77"	2,38"	1,51"	1,11"	2,30"	2,54"	3,50"	3,20 "
BIOXIDO DE TITANIO	0,60 "	0,36 "	0,34 "	0,28 "	0,30 "	0,44"	0,41"	0,41"	0,36"	0,48"	0,44"	0,30"	0,36"	0,46 "
OXIDO DE CALCIO	0,10 "	0,06 "	0,11 "	0,04 "	0,02 "	0,05"	0,10"	0,05"	0,12"	0,02"	0,05"	0,02"	0,00"	0,00 "
OXIDO DE MAGNESIO	0,40 "	0,42 "	1,72 "	2,44 "	4,24 "	3,60"	3,16"	3,02"	2,53"	2,30"	0,57"	0,43"	0,42"	0,50 "
OXIDO DE POTASIO	0,08 "	0,06 "	0,10 "	2,06 "	0,24 "	1,54"	1,54"	1,34"	0,70"	0,06"	0,08"	0,06"	0,04"	0,14 "
OXIDO DE SODIO	1,26 "	0,80 "	1,20 "	0,94 "	0,56 "	0,24"	0,76"	0,46"	0,86"	1,40"	1,60"	1,66"	1,60"	1,22 "

OBSERVACION: Las muestras fueron analizadas por el Laboratorio Químico Suizo-Argentino.

CFI - INSAR

TRES PICOS

PLANILLA DE ANALISIS QUIMICOS

MANIFESTACION	2	2	2	2"	5	5	5	5
MUESTRA	MQ-12	MQ-14	MQ-16	MQ-02	MQ-50	MQ-52	MQ-53	MQ-56
PERDIDAS POR CALCINACION	9,34 %	14,72 %	12,90 %	4,40 %	12,70 %	5,60 %	5,56 %	2,80 %
SILICE	67,50 "	57,60 "	60,50 %	76,30 %	68,70 %	73,50 %	69,90 %	76,14 %
OXIDO DE ALUMINIO	16,20 %	18,50 %	18,55 %	15,70 %	14,52 %	16,70 %	18,85 %	16,48 %
OXIDO DE HIERRO	1,83 %	2,30 %	2,54 %	1,03 %	1,27 %	0,40 %	1,18 %	0,50 %
BIOXIDO DE TITANIO	0,65 %	0,50 %	0,30 %	0,60 %	0,20 %	0,18 %	0,15 %	0,16 %
OXIDO DE CALCIO	0,04 %	0,04 %	0,07 %	0,02 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %
OXIDO DE MAGNESIO	1,72 %	3,16 %	2,30 %	0,43 %	0,28 %	0,21 %	0,38 %	0,35 %
OXIDO DE POTASIO	1,50 %	1,74 %	1,66 %	0,50 %	1,20 %	1,70 %	2,30 %	2,00 %
OXIDO DE SODIO	1,10 %	1,30 %	1,06 %	0,90 %	1,00 %	1,60 %	1,54 %	1,40 %

OBSERVACION: Las muestras fueron analizadas por el Laboratorio Químico.. Suizo-Argentino

C. F. I. - I.N.S.A.R.

T R E S P I C O S

ANEXO "D"

I N F O R M E S D O C U M E N T A L E S

Informe Técnico Ceramista

Informe Ensayos Tecnológicos: Ferrum S.A. de Cerámica y Metalurgia

Informe Difractométrico Rayos X: Servicio Geológico Nacional

Informe Análisis Químicos: LABSA. Laboratorio Químico Suizo Argentino

INFORME SOBRE ANALISIS Y ENSAYOS. CARACTERIZACION Y APTITUD INDUSTRIAL
DEL MINERAL

PARA INSAR-CFI-ESTUDIO DE YACIMIENTOS DE CAOLIN DE LA ZONA DE TRES PICOS

El objeto del presente informe es llegar mediante el análisis de la información disponible de los ensayos tecnológicos realizados por el Laboratorio Central de Ferrum, de las determinaciones de difracción de Rayos X realizadas por el Servicio Geológico Minero y los análisis químicos realizados por el Laboratorio Suizo-Argentino a la evaluación de las probabilidades de integrar un proyecto minero-industrial a los efectos de aprovechar las materias primas de los yacimientos caoliníticos de Tres Picos. Cabe a este informe la determinación de la aptitud industrial de la mena caolinítica que permita respaldar la decisión de realizar o no trabajos exploratorios.

Los análisis y ensayos fueron efectuados sobre las muestras extraídas en campaña de acuerdo al siguiente listado:

Muestras para ensayos tecnológicos y difracción de Rayos X :

MT 01 - MT 06 - MT 07 - MT09 - MT03 - MT 13 - MT15

Muestras para análisis químicos

MQ 02 - MQ 12 - MQ 14 - MQ 16 - MQ 50 - MQ 52 - MQ 53 - MQ 56 - MQ 70 -
MQ 71 - MQ 72 - MQ 74 - MQ 75 - MQ 76 - MQ 77 - MQ 79 - MQ 80 - MQ 82 -
MQ 84 - MQ 88 - MQ 90 - MQ 93.

Los análisis y ensayos han sido realizados aplicando una batería de ensayos sucesivos y excluyentes concebida de modo de lograr la eliminación inmediata de aquellas muestras que carezcan de posibilidad de aplicación industrial y confirmar las positivas determinando sus características tecnológicas de acuerdo al siguiente patrón:

A) ENSAYOS SOBRE MATERIAL CRUDO

1. Aspecto en crudo
2. Color
3. Granulometría a mallas 60-120-150-180-250
4. Disolución en agua
 - 4.1 Determinación de ph
 - 4.2 Plasticidad
 - 4.3 Floculación
 - 4.4 Densidad y viscosidad del floculado
5. Ensayos de cocción
 - a baja temperatura (1.100°C)
 - alta temperatura (1.350°C)
 - aspecto según se trata de atmósfera oxidante o reductora

B) ENSAYOS SOBRE MATERIAL MOLIDO

1. Plasticidad
2. Contracción en verde: seco y cocido. Valores porcentuales.
3. Ensayos de cocción: concentración, porosidad, color, traslucidez: aspecto.

C) ANALISIS QUIMICOS COMPLETOS Y DIAGRAMA DE RAYOS X

D) COEFICIENTE DE DILATACION

El estudio de la información presentada fué encarado con cierto énfasis en una orientación hacia la amplia gama de las aplicaciones en cerámica.

CARACTERIZACION DEL MATERIAL

La confrontación de las muestras, sus ensayos tecnológicos-químicos y de Rayos X permiten en una apretada síntesis expresar lo siguiente: del total de muestras para ensayos tecnológicos sólo cuatro pueden ser consideradas de interés para la industria cerámica por su tenor en caolinita del orden del 99%: MT 01- MT 06- MT 09 del afloramiento N°1 y MT 13 de la manifestación 5. Las muestras MT 01- MT 06 y MT 09 no resultan aptas para cerámica pura. Sin embargo puede sugerirse una posible aplicación, co-

mo componente de materiales refractarios. Las muestras MT 07 de la manifestación 1, MT 03 de la manifestación 2 y MT 15 de la manifestación 2' no resultan aptas para la industria cerámica o podrían calificarse como aptas en forma muy limitada desde ese punto de vista. La muestra MT 13 puede calificarse como de posible utilización para la fabricación de loza. La enumeración anteriormente efectuada muestra la aptitud muy limitada de las materias primas analizadas, provenientes de la zona de Tres Picos. Estas arcillas y caolines no reúnen las condiciones necesarias que justifiquen su explotación salvo que el tamaño de las reservas sea condición suficiente para hacerlo.

Del estudio de los análisis químicos efectuados sobre 22 muestras evidencian que en general, salvo las muestras MQ 52 y MQ 56 pertenecientes al afloramiento N°5 el elevado tenor de óxido de hierro elimina la posibilidad de su utilización en loza o porcelana. Sin embargo los elevados tenores de alúmina u óxido de aluminio de las muestras MQ 70 - MQ 71 - MQ 72 - MQ 82 - MQ 84 - MQ 88 - MQ 90 y MQ 93 que superan en todos los casos el 20% indican la posibilidad de su utilización en industria refractaria. Todas las demás serían utilizables en cerámica roja (fabricación de ladrillos comunes, baldosas etc) en último caso, siempre que la importancia de las reservas lo posibilite y justifique.

En el análisis detallado de los resultados de los análisis y ensayos efectuados cabe efectuar su expresión yacimiento por yacimiento.

AFLORAMIENTO N°1

Las muestras ensayadas desde el punto de vista tecnológico fueron las MT 01 - MT 06 - MT 09, agrupadas como arcillas caoliníticas de interés para la industria cerámica con limitaciones para loza y porcelana por su tenor en hierro, presentando variaciones pequeñas entre sí como por ejemplo la MT 01 que por ser material dilatante muy refractario es útil solamente para ser incorporada en barbotinas de colado y refractarios en no muy altas proporciones; las muestras MT 06 y MT 09 aptas para todo uso con desviaciones de color, con buenas características generales y alta refractariedad y la muestra MT 07, finalmente agrupada como arcilla del grupo de la montmorillonita, con contenido de hierro elevado y apta en

forma muy limitada desde el punto de vista cerámico.

Las determinaciones por difracción de Rayos X muestran tenores de caolinita de 100%, 99% y 99% para las muestras MT 01, MT 06 y MT 09; y una asociación caolinita-montmorillonita para la muestra MT 07.

Los análisis químicos revelan alto contenido de aluminio para las muestras MQ 70- 71- 72 y para las muestras MQ 82-84-88 y 90, debiéndose hacer notar que estos valores últimos muestran los tenores más elevados en óxido de aluminio incluyendo el valor máximo 32,10 para MQ 88. Todas estas muestras indicadas presentan valores elevados en óxido de hierro limitantes para su utilización en loza y porcelana. Las muestras MQ 75-79 y 80 muestran menores tenores de aluminio ocurriendo lo mismo con las muestras MQ 76-77.

ZONA DE MANIFESTACIONES 2, 2' y 2"

La muestra MT 03 pertenece al grupo de la montmorillonita, con contenido de hierro elevado y muy limitadamente apta para cerámica. La muestra MT 15 también pertenece al grupo de la montmorillonita con pocas posibilidades de aplicación industrial.


Las determinaciones por difracción de Rayos X revelan para la muestra MT 03 la asociación montmorillonita-illita.

Los análisis químicos de las muestras MQ 12-14-16 muestran relativamente poco elevados tenores de óxido de aluminio con el máximo valor de 18,55% para la MQ 16. La MQ 02 presenta bajo tenor en óxido de aluminio y alto en óxido de hierro lo que resulta negativo para sus aptitudes tecnológicas.

MANIFESTACION N° 5

La muestra MT 13 desde el punto de vista tecnológico está constituida por arcillas del grupo de las caoliniticas, calificable como material apto para incorporarlo a formulaciones de cerámica blanca con una temperatura de trabajo inferior a 1200°C.

La determinación por difracción de Rayos X de la muestra MT 13 muestra la existencia de la asociación illita-caolinita, con amplio predominio de la primera.



Los resultados de los análisis químicos de las muestras MQ 50-52-53 y 56 muestran un relativamente bajo tenor de óxido de aluminio conjuntamente con un bajo contenido de óxido de hierro que lo hacen apto sólomente para cerámica blanca de temperaturas de trabajo inferior a 1200°C.

NECESIDAD Y POSIBILIDAD DE ENSAYOS MINERALURGICOS

No cabe efectuar desde ningún punto de vista la realización de ensayos mineralúrgicos consistentes de acuerdo a metodología, en ensayos de lavado de la masa caolinítica, debido a las características tecnológicas enunciadas anteriormente salvo el caso de la existencia de grandes reservas en alguna de las manifestaciones. Además el afloramiento N°1 muestra la existencia de vestigios de cuarzo, el afloramiento N°2 no posee arcillas caolínicas y el afloramiento N°5 muestra la desvalorización de sus materiales como consecuencia de la presencia de álcalis derivados del amplio predominio del material illítico sobre el caolínítico, elementos de juicio todos que concurren a la eliminación de la posibilidad del lavado de estas arcillas tecnológicamente hablando.



Fdo. MATIAS ROEDEN



S. A. DE CERAMICA Y METALURGIA

TELEFONO 201 5006

DIRECCION TELEGRAFICA:

FERRUM-AVELLANEDA

REGISTRACION Y FARMICA

ESPAÑA 496 - AVELLANEDA

PROV. DE BUENOS AIRES

Señores del
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Florida 871
CAPITAL

Sírvase citar

INFORME FINAL:

Del conjunto de muestras sometidas a ensayo, se distinguen inmediatamente 2 grupos claramente diferenciados: las arcillas que contienen una alta proporción de montmorillonita (bentonita) y las arcillas caoliníticas. Así, las trataremos según esta primera división.

I)- ARCILLAS DEL GRUPO DE LA MONTMORILLONITA (Bentonita)

MUESTRAS 3 - 7 y 15 - Consideraciones comunes.

.Características: Muy alta plasticidad.

Alto tenor de residuos, no tolera razonables temperaturas de trabajo y su contenido de hierro es elevado. (Ver gráficos y tablas de valores correspondientes).

.Aptitud industrial: Desde el punto de vista cerámico, su uso es muy limitado. Posiblemente como agente de suspensión donde no interesen las características anotadas anteriormente, o también formulado en proporciones adecuadas para brindar mayor plasticidad o pastas de cerámica roja que se trabajen a temperaturas menores de 1.100 °C.

II)- ARCILLAS CAOLINITICAS

MUESTRA 001:

.Características: Material dilatante muy refractario y de buen color.

Forma suspensiones de altas densidades y contrarresta la tixotropía de barbotinas muy densas.

Alto tenor de residuo. Por su característica dilatante, no es apto para procesos de prensado o extrusión.

(Ver gráficos y tablas de valores correspondientes).

.Aptitud industrial: Apto para incorporar en barbotinas de colado y refractarias en no muy altas proporciones.

MUESTRA 09:

.Características: Buenas características generales y alta refractariedad.

Viscosidad y tixotropía relativamente alto. Residuo considerable. Tenor de hierro medio.

(Ver gráficos y tablas de valores correspondientes).

.Aptitud industrial: Se trata de una excelente materia prima para todo tipo de loza y porcelanas con ciertas limitaciones de color.

También de aplicación en la industria refractaria, aun que debería complementarse con una determinación de co no pirométrico equivalente (refractariedad).

MUESTRA 6:

.Características: Buenas características generales y alta refractariedad

(33% de óxido de aluminio), forma suspensiones densas y de tixotropía normal.

Tenor de hierro relativamente elevado (2.12 %).

Plasticidad media.

(Ver gráficos y tablas de valores correspondientes).

.Aptitud industrial: Apta para todo uso, donde no resulten inhibitorias las desviaciones de color, incluyendo principalmente a la industria refractaria. Sería conveniente completar este informe con una determinación de refractariedad (Co no pirométrico equivalente).

MUESTRA 13:

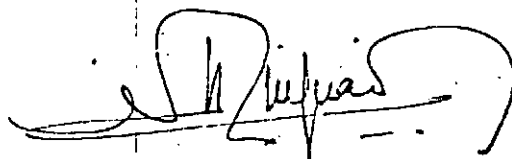
.Características: Arcilla poco plástica y de excelentes características reológicas (alta concentración de colado y baja tixotropía).
Buen color.

Muy alto residuo.

A temperaturas superiores a los 1.260°C comienza a vitrificar y expandir, debido al alto contenido de álcalis.

(Ver gráficos y tablas de valores correspondientes).

.Aptitud industrial: Material apto para incorporarse a formulaciones de cerámica blanca de no más de 1.200°C .



LIC. N. LINZUAIN

Jefe Departamento de
Procesos Cerámicos.

INFORME N° 8681 a 8687

REF: Muestras del Consejo Federal de Inversiones

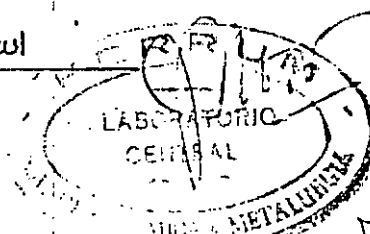
Enviadas el 22.6.78

CAOLIN	R_{∞}	C.V (COLOR VALUE)	pH
001	74.0	+ 23.65	6.8
3	55.0	+ 36.36	5.2
6	68.0	+ 25.74	3.8
7	41.5	+ 59.04	4.0
09	58.0	+ 31.03	5.2
13	68.5	+ 19.71	4.9
15	47.0	+ 24.47	5.3

Referencias:

R_{∞} : Reflectancia a travez de filtro verde

C.V. : $\frac{\text{Reflectancia filtro ámbar} - \text{Reflectancia filtro azul}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$



GCM-ABC

Proc. Cerámicos

INFORME N° 8681 a 8687

REF:

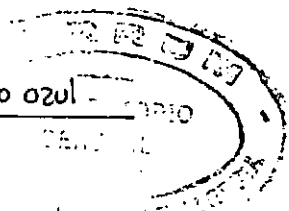
Muestras del Consejo Federal de Inversiones 22.6.78

MUESTRA	R_{∞}	C.V. (COLOR VALUE)
M001 Ox 1100°C	75.5	+ 14.57
RED 1100°C	84.0	+ 9.53
Ox 1350°C	83.0	+ 15.67
RED 1350°C	88.0	+ 17.31
M3 Ox 1100°C	26.5	+ 39.63
RED 1100°C	26.0	+ 30.77
M6 Ox 1100°C	63.5	+ 23.63
RED 1100°C	56.0	+ 64.29
Ox 1350°C	48.5	+ 65.98
RED 1350°C	51.0	+ 66.67
M7 Ox 1100°C	16.0	+ 62.50
M09 RED 1100°C	71.5	+ 29.37
Ox 1100°C	68.5	+ 20.44
Ox 1350°C	59.5	+ 61.34
RED 1350°C	63.5	+ 59.85
M13 Ox 1100°C	71.0	+ 17.61
RED 1100°C	52.0	+ 16.35
Ox 1350°C	65.5	+ 15.27
RED 1350°C	65.0	+ 16.16
M15 Ox 1100°C	26.5	+ 56.61

Referencia : R_{∞} : Reflectancia a travez del filtro verde

C.V. = $\frac{\text{Reflectancia filtro ámbar} - \text{Reflectancia filtro azul}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$

Proc. Cerámicos
GCM-ABC



C.F.I. - ENSAYOS SOBRE MATERIAL CRUDO

A. 266 A 40.5 x 68 - 80 grs. - 1000 - 2 75

GRANULOMETRIA (% acumulativos sobre malla) [%]

ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO (Sobre muestra seca a 110 °C) [%]

CONCENTRACION DE COLADO

OTROS ENSAYOS

MUESTRA	50	60	80	100	120	150	200	250	300	O ₂ Si	O ₃ Al ₂	OCa	OMg	O ₃ Fe ₂	ONa ₂	OK ₂	Pérdida por Calcinación	Defloculantes (Kg mat.) CO ₃ Na ₂ (gr)	SiO ₃ Na ₂ (ml)	Viscosidad Instante	Brook (cps) Tixotrop.	DENSIDAD (gram ³)	pH	COLOR (3)	Contracción Húm. seco (2)
Muestra 001 Yacimiento 1 - Canaleta pared frontal Destape	18.2	19.7	22.1	23.8	24.9	26.5	28.8	30.1	31.0	64.17	24.56	No Contiene	No Contiene	0.97	0.10	0.01	9.97	0.0	2.21	97.5 ①	1' 100 5' 99 10' 100 %: 2.6	1.82	6.8	+ 23.65	0.2
Muestra 09 Yacimiento 4 - Canaleta sur, encima destape	10.9	11.9	14.5	16.4	18.1	19.6	22.7	24.3	26.0	55.05	26.70	No Contiene	0.73	1.34	0.13	0.08	15.92	1.34	4.39	250	1' 312 5' 394 10' 456 %: 82.4	1.562	5.2	+ 31.03	3.5
Muestra 3 Afloramiento 2 Canaleta central	29.7	32.9	37.7	41.3	42.6	45.8	49.8	52.2	54.0	68.26	17.23	No Contiene	No Contiene	2.49	0.64	1.47	10.21	0.42	8.10	250	1' 276 5' 312 10' 340 %: 36.0	1.40	5.2	+ 36.36	1.2
Muestra 6 Yacimiento 1 (Coolin) Destape - Canaleta Central	13.1	14.2	16.2	17.9	18.8	20.2	22.3	23.3	24.3	51.79	32.94	No Contiene	No Contiene	2.12	0.31	0.06	13.38	0.96	4.00	247	1' 274 5' 325 10' 358 %: 45.0	1.663	3.8	+ 25.74	1.8
Muestra 7 Yacimiento 1 (Montmarillonita) Destape - Canaleta central	18.5	22.1	28.0	32.9	35.7	40.0	45.9	49.2	51.8	68.9	16.39	No contiene	3.86	2.29	0.63	3.29	4.53	0.0	27.7	253	1' 315 5' 395 10' 445 %: 76.0	1.38	4.0	+ 59.04	15.5
Muestra 13 Yacimiento 5 Depósito material extraído	42.4	44.8	48.4	50.9	52.0	54.6	57.6	59.1	60.4	78.93	15.32	No contiene	No contiene	0.27	0.82	2.12	3.00	0.0	2.54	245	1' 239 5' 238 10' 237 %: -3.3	1.725	4.9	+ 19.71	1.0
Muestra 15 Afloramiento 2'	32.0	34.8	38.9	41.9	43.4	46.2	49.7	51.9	53.3	57.68	21.67	No Contiene	No Contiene	4.43	1.07	1.24	13.61	0.0	9.6	250	1' 325 5' 440 10' >500 %: >100	1.50	5.3	+ 24.47	7.6

Observaciones: ① Material Diluyente - La presencia de este fenómeno no permite trabajar a una viscosidad mayor pues imposibilita su agitación y manipuleo. Para clarificar este punto es conveniente hacer notar que a la viscosidad instantánea anotada arriba le corresponde una viscosidad instantánea por escurrimiento para 200ml de 1min. 50. seg

② Los curvaciones en todos los casos fueron tomadas sobre probetas coladas, inclusive en los casos de las muestras 3 - 7 y 15

③ Color Ensayo por reflectancia: Detalle: Color = LV (color value) = $\frac{\text{Reflectancia filtro ambar} - \text{Reflectancia filtro verde}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$

R_{90} = Reflectancia a través de filtro verde

MATERIALES ENVIADOS A ANALIZAR POR EL COMIJO FEDERAL DE INVERSIONES

FECHA

C.F.I. ENSAYOS DE COCCION

A. 216 A 40,5 x 68 - 80 grs. - 1000 - 2 76

1.100°C

1.350°C

MATERIAL	Contracci. Total [%]	Absorción [%]	Dilatometría ($\alpha \times 10^{-6} ^\circ C^{-1}$)		Pico Cuarzo (μ)	Pico Cristobal. (μ)	Color por reflectancia ^①		Aspecto Superficial (pícos)		Contracci. Total [%]	Absorción [%]	Dilatometría ($\alpha \times 10^{-6} ^\circ C^{-1}$)		Pico Cuarzo (μ)	Pico cristobal. (μ)	Color por reflectancia ^①		Aspecto Superficial	
			$\alpha_{500^\circ C}$	$\alpha_{700^\circ C}$			Atm. oxidante	Atm. reductora	Atmósfera oxidante	Atmósfera reductora			$\alpha_{500^\circ C}$	$\alpha_{700^\circ C}$			Atm. oxidante	Atm. reductora	Atmósfera oxidante	Atmósfera reductora
Muestra 001 Yacimiento 1 - Canaleta pared frontal - Destape	2,6	25,39	3,38	4,79	si (40)	NO	+14,57 $R_{90} = 75,5$	+9,53 $R_{90} = 84,0$	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones	4,0	22,42	8,72	7,53	NO	si (muy amplio) (88 μ)	+15,67 $R_{90} = 83,0$	+17,31 $R_{90} = 88,0$	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones
Muestra 09 Yacimiento 4 - Canaleta sur - Encima destape	6,9	21,85	4,04	4,63	si (12,6)	si (leve) (8)	+20,44 $R_{90} = 68,5$	+29,37 $R_{90} = 71,5$	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones	9,1	3,29	8,39	7,37	NO	si (muy amplio) (85,2)	+61,34 $R_{90} = 59,5$	+59,85 $R_{90} = 63,5$	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones
Muestra 3 Afloramiento 2 - Canaleta Central	16,1	7,08	4,22	4,65	si (7,2)	si (leve) (5,4)	+39,63 $R_{90} = 26,5$	+30,77 $R_{90} = 26,0$	Ligero ampollamiento, debido a la presencia de bentonita	Idem anterior									Expande (bentonita)	Expande (bentonita)
Muestra 6 Yacimiento 1 (caolín) - Destape - Canaleta Central	5,6	21,95	2,85	3,64	si (11,2)	NO	+23,63 $R_{90} = 63,5$	+64,29 $R_{90} = 56,0$	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones	9,0	14,13	7,92	7,08	NO	si (muy amplio) (76,6)	+65,98 $R_{90} = 48,5$	+66,67 $R_{90} = 51,0$	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones
Muestra 7 Yacimiento 1 (montmorillonita) - Destape - Canaleta Central	14,5	8,53	3,43	3,93	si (leve) (2)	NO	+62,5 $R_{90} = 16,0$	la probeta expande	No presenta alteraciones	Comienza a expandir alterandose superficial y volumetricamente (bentonita)									Expande y funde (bentonita)	Expande y funde (bentonita)
Muestra 13 Yacimiento 5 - Depósito material extraído	7,0	13,59	5,92	7,14	si (muy amplio)	NO	+17,61 $R_{90} = 71,0$	+16,35 $R_{90} = 52,0$	No presenta alteraciones	No presenta alteraciones	7,4	0,51	3,92	4,45	si (8)	NO	+15,27 $R_{90} = 65,5$	+16,16 $R_{90} = 65,0$	Ligera expansión que no se produce a menor temperatura	Idem
Muestra 15 Afloramiento 2	19,7	3,72	5,57	6,13	si (12)	NO	+56,61 $R_{90} = 26,5$	la probeta expande	No presenta alteraciones	Comienza a expandir alterandose superficial y volumetricamente (bentonita)									Expande (bentonita)	Expande (bentonita)

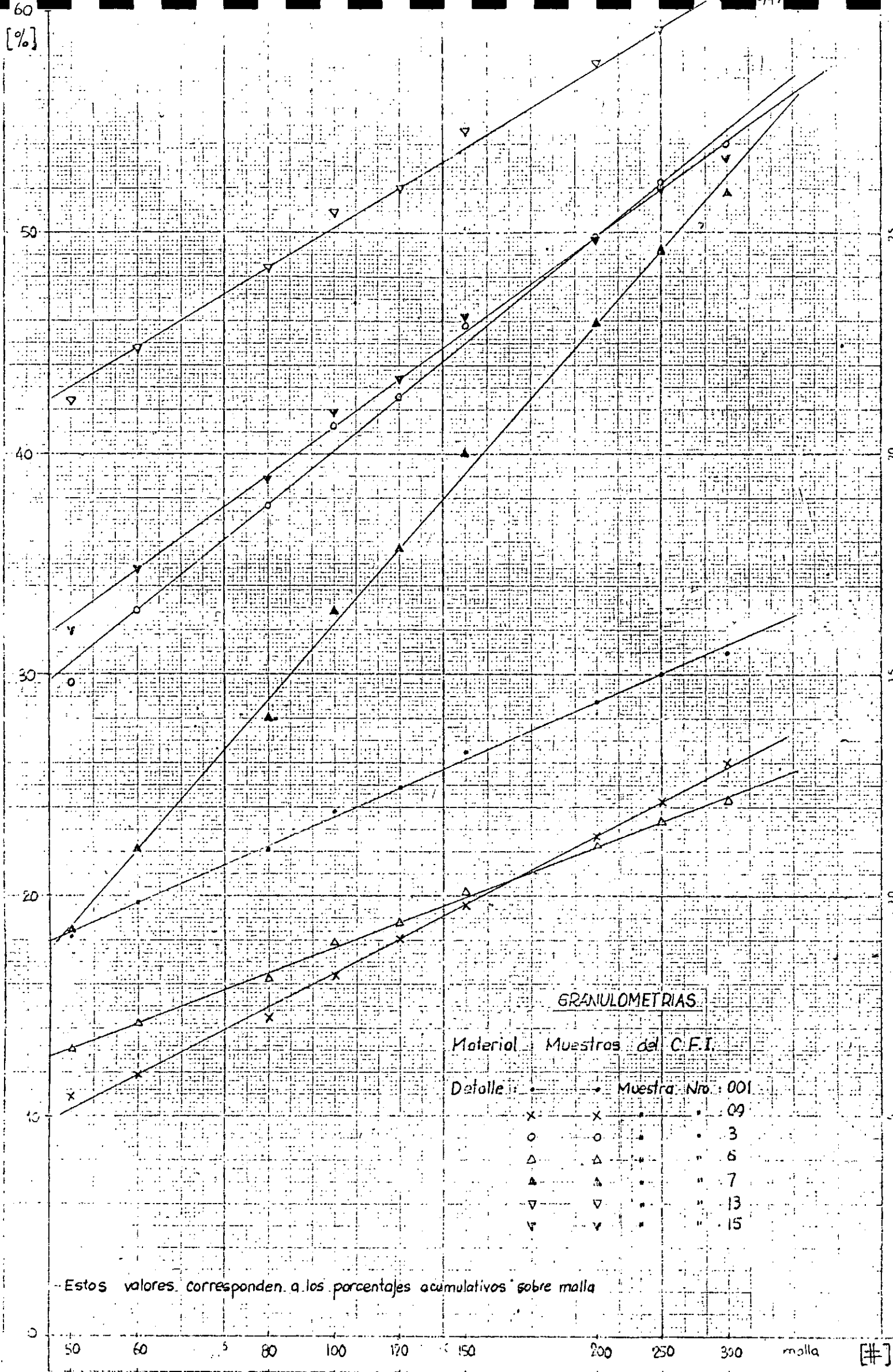
Observaciones : ① Color por reflectancia - Referencias : Color CV (Color value) = $\frac{\text{Reflectancia filtro ámbar} - \text{Reflectancia filtro azul}}{\text{Reflectancia filtro verde}}$
 R_{90} : Reflectancia a través de filtro verde

MATERIALES ENVIADOS A ANALIZAR POR EL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

FECHA :

[%]

(0,4%)



GRANULOMETRIAS

Material		Muestras del C.F.I.	
Detalle		Muestra	Nro.
x	x	.	001
o	o	.	09
△	△	.	3
▲	▲	.	6
▽	▽	.	7
▽	▽	.	13
▽	▽	.	15

Estos valores corresponden a los porcentajes acumulativos sobre malla

Abertura [μ]

Tracción

PLASTICIDAD NET 7SCH (Trabajabilidad)

[Kg/cm²]

Material: Muestras del C.F.I.

Detalle: Muestra Nro. 09

3

6

7

13

15

La muestra 001 no se realizó por su carácter dilatante

40

35

30

25

20

15

Humedad

[%]

10

5

54

CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION 1

SAMPLE CFI - INSAR		Nr. 2044	
Muestra MT 01		Date 26/6/78	
HORNO LABOR.	500°C	TEMP. 1100°C	CHART SPEED 120 min
SAMPLE LENGTH 100	PROGRAM 40 min	HEATING RATE 10 °C/min	RANGE SELECTOR 100
FINAL TEMP. 700°C	CONTROL SENSITV. 50%	BASIC POWER 0	CONTROL POWER 80
Coef. (500°C): 3.38		Coef. (700°C): 4.79	
PICO DE CUARZO	SI (ver graf.)	PICO DE CISTIDALITA	NO

Coef $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

8

12.1 m - 24.2 m
700°C

500°C

500°C

44 m - 88 m

7

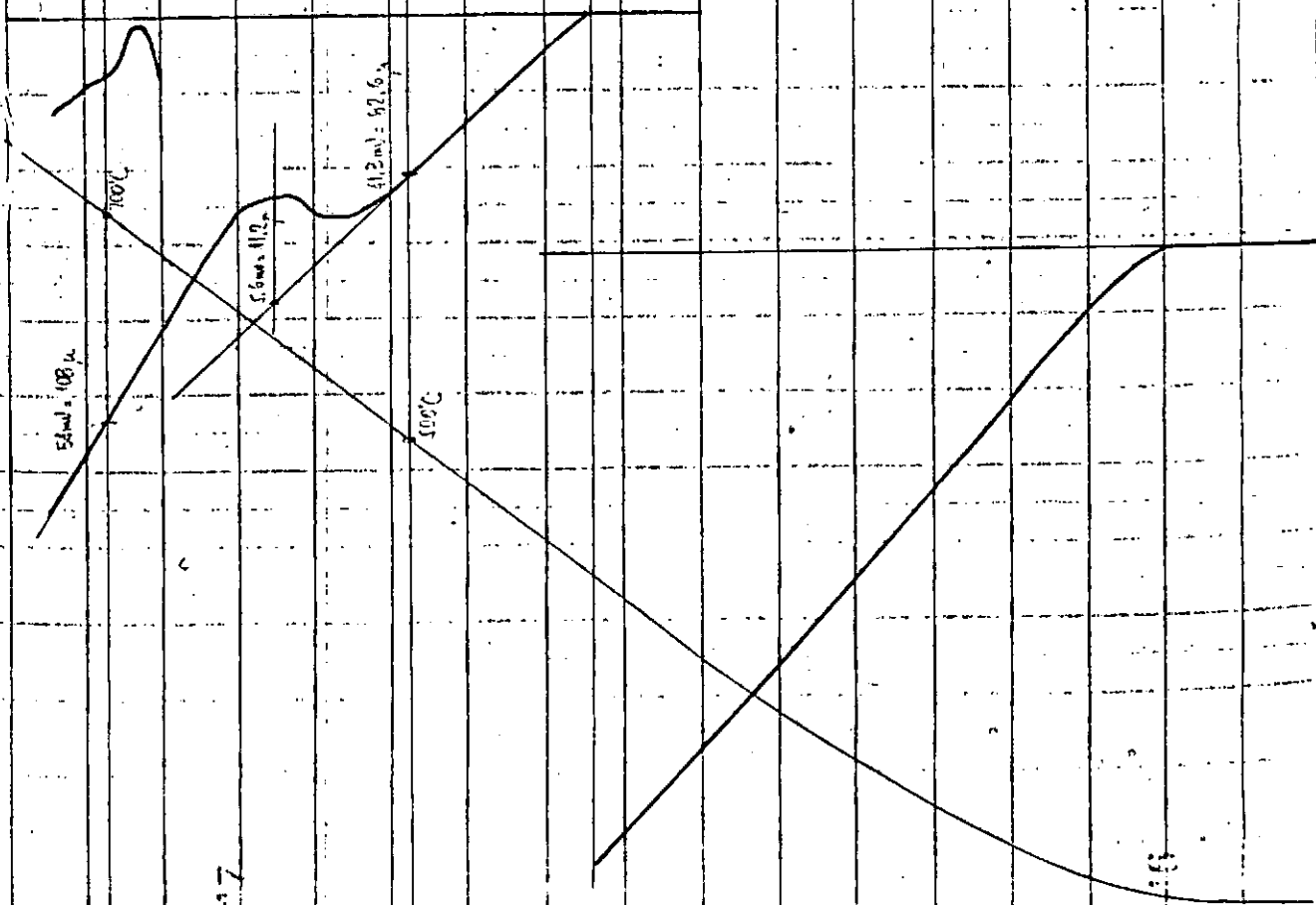
CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION I

SAMPLE	CFI - INSAR	Nº	2051
Muestra MT 01		Date	26/6/78
HORNO LABO2	SOAK	TEMP	CHART
100	40 min	1350°C	120 mm
SAMPLE LENGTH	PROGRAM	HEATING RATE	RANGE
700°C	UP	10 °C/min	100
FINAL TEMP.	CONTROL SENSITIV.	BASIC POWER	SELECTOR
	50%	0	80
Coef. (500°C): 2.72		Coef. (700°C): 7.53	
PICO DE CUARZO	NO	PICO DE CRISTOBALITA	SI - MUY AMPLIO!

Coef $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

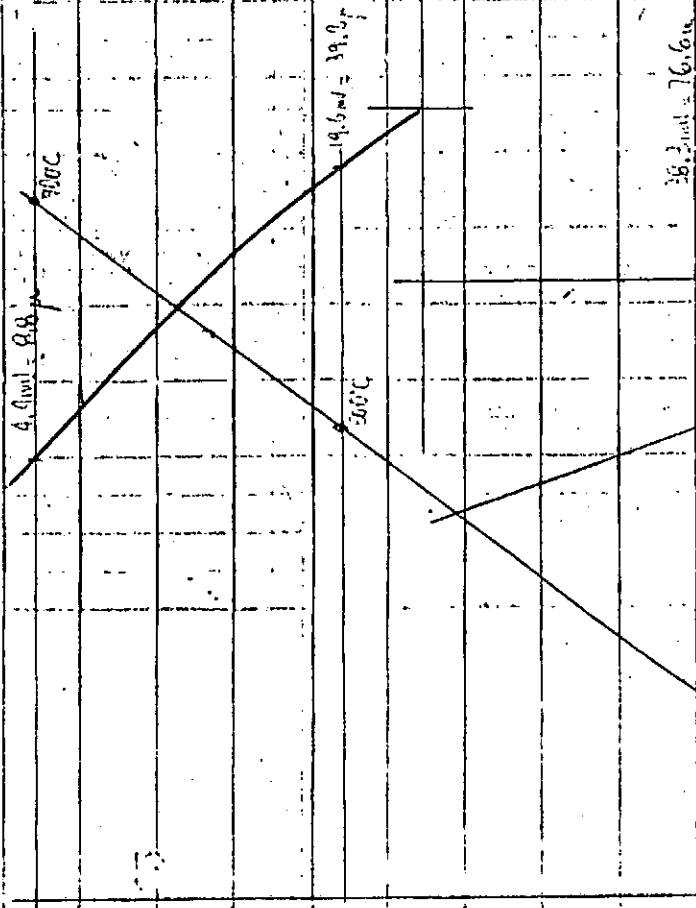
27



CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION 1

SAMPLE CFI - INSAR		N° 2047	
Muestra MT 06		Date 27/6/78	
HORNO L1800	SOLAR EFFECT 40 min	TEMP 1100°C	CHART 120 mm
SAMPLE 95.5	PROGRAM UP	HEATING 10 °C/min	RANGE SELECTOR 100
FINAL TEMP 700°C	CONTROL SENSITV 50%	DE-SC POWER 0	CON.ROL POWER 80
Coef. (500°C): 2,85		Coef. (100°C): 3,64	
PICO DE CUARZO Si	(ver graf)	PICO DE CRISTOBALITA NO	

Coef $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$



CURVA DE DILATACION MANIFESTACION 1

SAMPLE CFI - INSAR		N° 0053	
Muestra MT 06		Date 24/6/78	
HORNO LABOR.	500°C	TEMP (°C)	1350°C
SAMPLE LENGTH	100	HEATING RATE	10 °C/min
FINAL TEMP.	700°C	CONTROL SENSITIV.	50%
Coef. (500°C): 7.92		Coef. (700°C): 7.08	
PICO DE CUARZO	NO	PICO DE CRISTOBALITA	SI - Muy amplio

Coef x 10⁻⁶ °C⁻¹

CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION I.

SAMPLE CFI - INSAR

Nr. 2050

Muestra MT 07

Date 28-6-78

HORNO LAD-02

500W

GIG-0

40m

TEMP

(actual)

1100°C

CHART

SPEED

120 mm

min

SAMPLE LENGTH 49

PROGRAM

UP

HEATING

RATE

10 °C

min

RANGE

SELECTOR

100

FINAL TEMP. 700°C

CONTROL

SENSITIV.

50%

BASIC

POWER

0

CONTROL

POWER

80

Coef. (500°C): 3,43

Coef. (700°C): 3,93

PICO DE CUARZO Si (muy leve)

PICO DE

CRISTOBALITA

NO

Coef $\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

49 mm = 98 mm

100°C

1 mm = 2 mm

131.2 mm = 262.4 mm

500°C

1

37.2 mV = 74.4 μ

700°C

6.3 mV = 12.6 μ

77 mV = 51 μ

500°C

4 mV = 8 μ

CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION 1.

SAMPLE - CFI - INSR		N° 2048	
Muestra MT 09		Date 27/6/78	
HORNO LAPOR	TEMP (°C)	CHART SPEED	120 mm/h
SAMPLE LENGTH	HEATING RATE	RANGE SELECTOR	100
FINAL TEMP	CONTROL POWER	CONTROL POWER	80
40 min	1100 °C		
PROGRAM UP	10 °C/min		
CONTROL SENSITIV.	50%		
Coef. (500°C): 4.04		Coef. (700°C): 4.63	
PICO DE CUARZO SP (ver graf.)		PICO DE CRYSTOBALITA Muy leve (graf.)	

Coef $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$



9.4 mil = 19.8 μ

-25.2 mil = 50.4 μ

-12.6 mil = 25.2 μ

CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION I

SAMPLE		CFI - INSAR		N ^o 7054	
Muestra MT 09		Date 30/6/74			
SOAK TIME LABOZAI	SOAK SPEED	40min	TEMP 1350°C	CHART SPEED	120 min
SAMPLE LENGTH	PROGRAM	UP	HEATING RATE	RANGE	100
FINAL TEMP	CONTROL	50%	HEATING RATE	SELECTOR	CONTROL
					POWER
					80

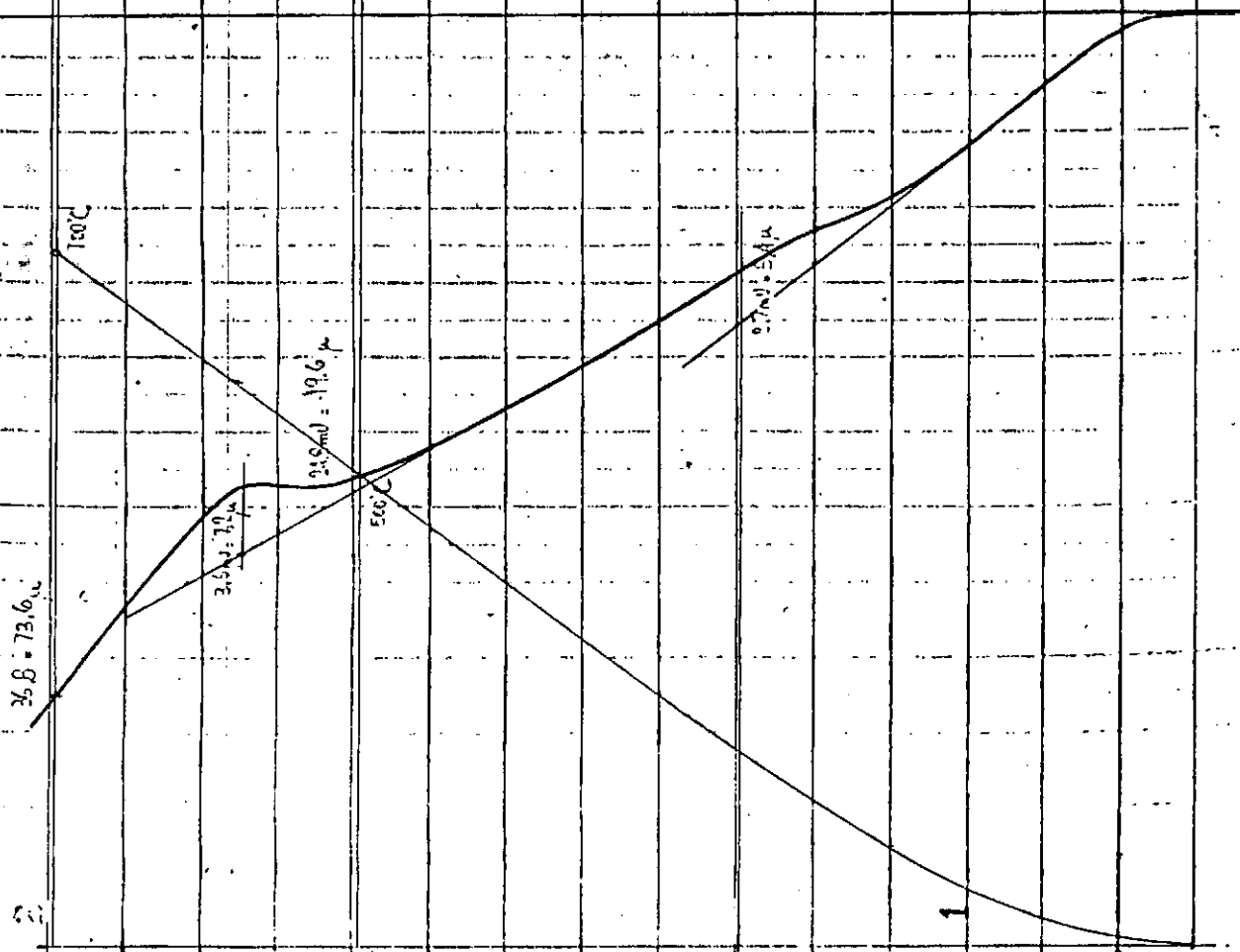
Coef. (500°C): 8.39	Coef. (700°C): 7.37
PICO DE CUARZO	PICO DE CRISTALALINA
NO	SI (amphio)

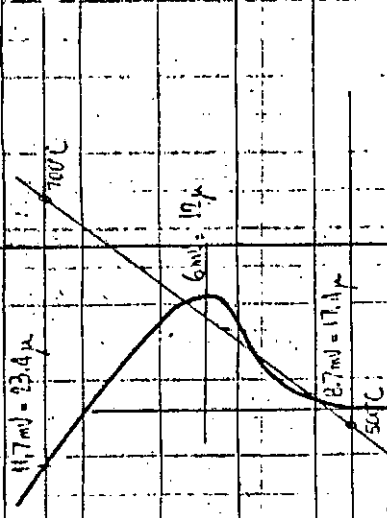
CURVA DE DILATACION

ZONA DE MANIFESTACIONES 2

SAMPLE	CFI - INSAR	N° 2045
Muestra MT 03		Date 26/6/78
HORNO LAB.	500°C	TEMP 1100°C
49	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min
FINAL TEMP. 700°C	CONTROL SENSITIV. 50%	RANGE 100
		SELECTION 80
Coef. (500°C): 4,22		Coef. (700°C): 4,65
PICO DE CUARZO Si ^o (ver graf)	PICO DE CRISTOBALITA Si ^o (muy leve)	

Coef. $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$



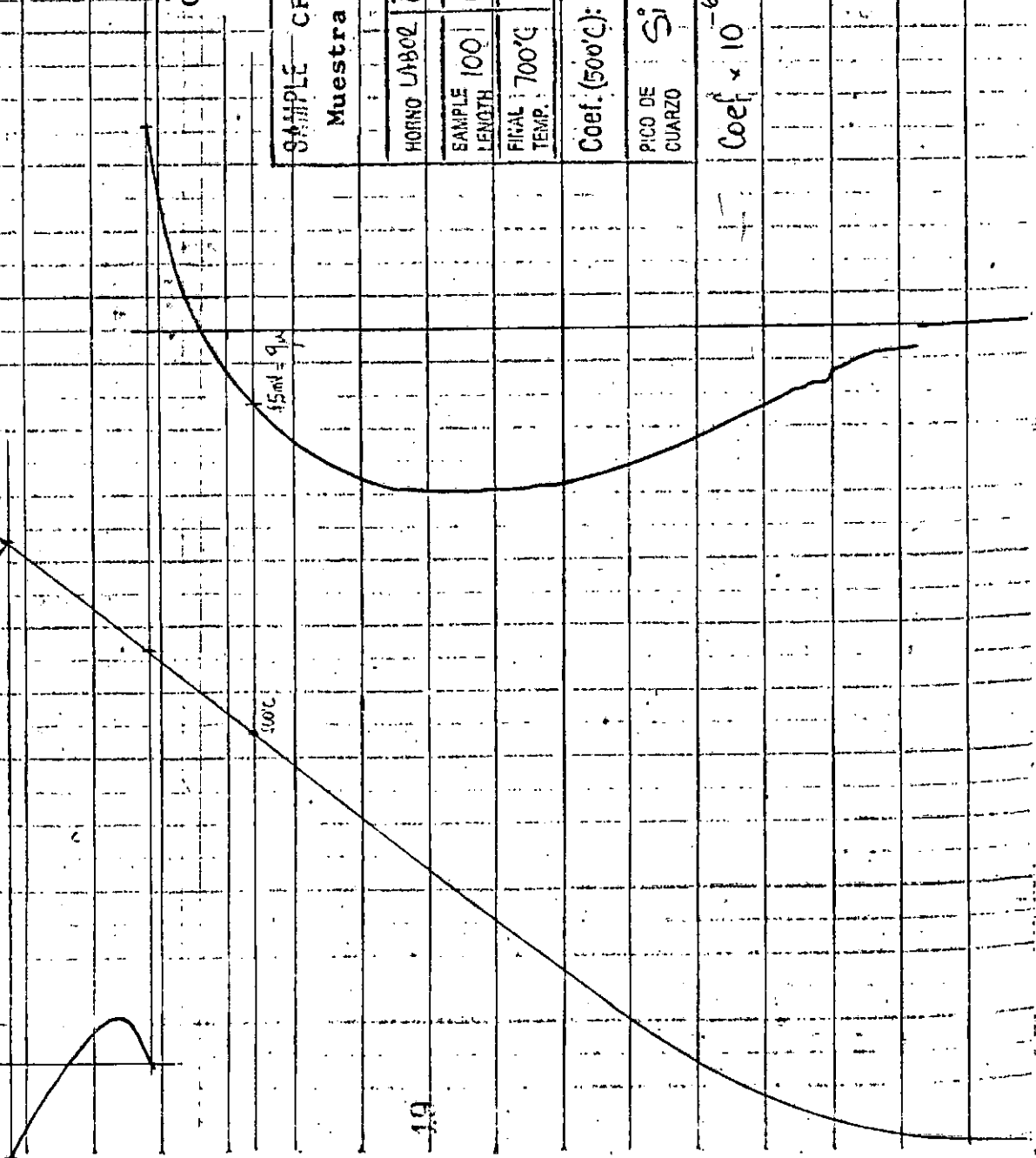


CURVA DE DILATACION
ZONA DE MANIFESTACIONES 2

SAMPLE CFI - INSR		N° 2049	
Muestra M15		Date 27/6/78	
HORN LA902	SOAK 40 min	TEMP 1100°C	CHART SPEED 120 mm/h
SAMPLE Q2.5	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min	RANGE SELECTOR 100
FINAL TEMP. 700	CONTROL SENSITIV. 50%	BASIC POWER 0	CONTROL POWER 80
Coef. (500°C): 5.57		Coef. (700°C): 6.13	
PICO DE CUARZO Si (ver graf)	PICO DE CRISTOBALITA N°		

Coef $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

-5.5md / -11 μ
100°C



CURVA DE DILATACION
MANIFESTACION 5

SAMPLE CFI - INSAR		N° 2046	
Muestra MT 13		Date 27/6/78	
HORNO LABOL	SOAK 40m	TEMP 1100°C	CHART SPEED 120 mm/h
SAMPLE LENGTH 100	PROGRAM UP	HEATING RATE 10 °C/min	RANGE SELECTOR 100
FINAL TEMP. 700°C	CONTROL SENSITIV. 50%	B-SIC POWER 0	CONTROL POWER 80
Coef. (500°C): 5.92		Coef. (700°C): 7.14	
PICO DE CUARZO Si	(Ver graf)	PICO DE CRISTOBALITA	NO
Coef $\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			

40.2 mil, 60.4 mil

700°C

500°C

68.1 = 56.8

CURVA DE DILATACION

MANIFESTACION 5

Muestra MT 13		CFI - INSAR		Nº 2052	
Date 29/6/78					
HORNO LABOR	SOAK	40 min	TEMP	1350°C	CHART 120 mm
SAMPLE LENGTH	PROGRAM	UP	HEATING RATE	10°C/min	PANACE
FINAL TEMP	CONTROL	50%	BASIC POWER	0	SP. FACTOR
Coef. (500°C): 3.92	Coef. (700°C): 4.45				
PICO DE CUARZO	Si (ver gráfico)				
Coef x 10 ⁻⁶ °C ⁻¹					

ESTUDIO POR DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X DE 7 MUESTRAS ARCILLOSAS
PROCEDENTES DE LA PROVINCIA DEL NEUQUEN Y SOLICITADAS
POR EL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

por

Dr. Federico R. Roellig

1978

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
SANTA FE-1548
CAPITAL

INTRODUCCION

El presente estudio fue realizado a pedido del Consejo Federal de Inversiones por nota del 9 de Mayo de 1978.

Se abonó la cantidad de \$ 45.500 de acuerdo con los aranceles vigentes, según cupón de Recaudación N° 7765 de fecha 2 de junio del corriente año.

Las muestras fueron preparadas de acuerdo a las normas corrientes para este tipo de estudio y que se explican en el informe.

El análisis y la interpretación abarcó un lapso de aproximadamente 30 días, habiéndose contado con la eficaz colaboración del señor Teodoro Askenasy para la realización del mismo.

METODOLOGIA

De acuerdo con lo solicitado, se prepararon las muestras de modo de obtener en suspensión la fracción arcilla; obtenida la misma se pipetéó sobre portaobjetos de vidrio.

Una vez seco el material sobre el vidrio se efectuaron tres difractogramas de cada una de las muestras a saber;

- 1) Muestra normal o sea sin tratamiento.
- 2) Muestra glicolada (o sea expuesta en ambiente de glicol en un desecador a 40° C durante 24 horas en estufa).
- 3) Muestras calcinada (en mufia a 550° C durante dos horas).

Obtenidos los correspondientes difractogramas se procedió a la identificación cualicuantitativa en forma relativa de los minerales de arcilla presentes.

Se hace constar, que los datos cuantitativos sólo deben considerarse en forma relativa y apreciativa, ya que se calculan en base de las intensidades de reflexión de las arcillas según método de Johns, Grimay Bradley (1954).

Los 114 difractogramas se efectuaron con un Equipo Philips, usando radiación Cu K α (1.54 Å) con una velocidad de registro de 2 grados por minuto.

MUESTRA: YACIMIENTO 1 M-001

Caolinita: 100%

Vestigios de Illita, montmorillonita, cuarzo y feldespato.

MUESTRA: YACIMIENTO 1 M-07

Caolinita: 65%

Montmorillonita: 35%

Vestigios de cuarzo y feldespato.

MUESTRA: YACIMIENTO 1 M-09

Caolinita: 99%

Montmorillonita: 1%

Vestigios de Illita

MUESTRA: YACIMIENTO 5 M-13

Illita: 83%

Caolinita: 17%

Vestigios de montmorillonita cuarzo y feldespato.

MUESTRA: AFLORAMIENTO 1 M-06

Caolinita: 99%

Montmorillonita: 1%

Vestigios de cuarzo y feldespato.

MUESTRA: AFLORAMIENTO 2 M-03

Montmorillonita: 69%

Illita: 31%

Vestigios de cuarzo y feldespato.

MUESTRA: AFLORAMIENTO 2 M-15

Montmorillonita: 40%

Caolinita y Clorita: 38%

Illita: 22%

Vestigios de cuarzo y feldespato. Se considera que la caolinita y la clorita se concentran en proporciones similares

A.A

27/6/78.

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

SANTA FE 1548

CAPITAL

Dr. Federico R. Roellig



LABORATORIO QUIMICO SUIZO-ARGENTINO

COMPLETA ORGANIZACION PARA ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS DE TODOS LOS TIPOS

Dr. JUAN PELISCH

LABORATORIO QUIMICO SUIZO-ARGENTINO

Nº T/4.050/56

CHACABUCO 669

T.E. 11.2226 30 5215

BUENOS AIRES

Julio 4 de 1978

SIETE Análisis de CAOLINES

Muestras presentadas por los Sres. CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

San Martin 871 - Capital

Resultados:

	<u>MQ-2</u>	<u>MQ-12</u>	<u>MQ-14</u>	<u>MQ-16</u>	<u>MQ-50</u>	<u>MQ-52</u>	<u>MQ-54</u>
PERDIDAS POR CALCINACION	4,40 %	9,34 %	14,72 %	12,90 %	12,70 %	5,00 %	5,50
SILICE	26,30 "	67,50 "	57,60 "	60,50 "	68,70 "	73,50 "	69,9
OXIDO DE ALUMINIO	15,70 "	16,20 "	18,50 "	18,55 "	14,52 "	16,70 "	18,
OXIDO DE HIERRO	1,03 "	1,83 "	2,30 "	2,54 "	1,27 "	0,40 "	1,1
BIOXIDO DE TITANIO	0,60 "	0,65 "	0,50 "	0,30 "	0,20 "	0,18 "	0,1
OXIDO DE CALCIO	0,02 "	0,04 "	0,04 "	0,07 "	0,02 "	0,00 "	0,0
OXIDO DE MAGNESIO	0,43 "	1,72 "	3,16 "	2,30 "	0,28 "	0,21 "	0,3
OXIDO DE POTASIO	0,50 "	1,50 "	1,74 "	1,66 "	1,20 "	1,70 "	2,
OXIDO DE SODIO	0,90 "	1,10 "	1,30 "	1,06 "	1,00 "	1,60 "	1,54

LABORATORIO QUIMICO

SUIZO-ARGENTINO

"Dr. JUAN PELISCH"

JUAN CARLOS DE PAOLA

LIC. EN QUIMICA



LABORATORIO QUIMICO SUIZO-ARGENTINO

Dr. JUAN PELISCH
QUIMICO EN LA INDUSTRIA Y EN EL COMERCIO

Nº T/4.057/63

CHACABUCO 669
C.P. 33-2226 - 10 5715
BUENOS AIRES

Julio 4 de 1978

SIETE Analisis de CAOLINES

Muestras presentadas por los Sres. CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

San Martin 871- Capital

Resultados:

	<u>MQ-56</u>	<u>MQ-70</u>	<u>MQ-71</u>	<u>MQ-72</u>	<u>MQ-74</u>	<u>MQ-75</u>	<u>MQ-76</u>
PERDIDAS POR CALCINACION	2,80 %	27,30 %	23,10 %	21,55 %	19,80 %	17,00 %	21,06 %
SILICE	76,14 "	38,80 "	41,63 "	43,30 "	57,50 "	63,14 "	54,04 "
OXIDO DE ALUMINIO	16,48 "	29,67 "	30,75 "	26,50 "	13,00 "	13,10 "	15,00 "
OXIDO DE HIERRO	0,50 "	1,59 "	2,70 "	5,08 "	3,81 "	1,27 "	3,81 "
BIOXIDO DE TITANIO	0,16 "	0,60 "	0,36 "	0,34 "	0,28 "	0,30 "	0,44 "
OXIDO DE CALCIO	0,03 "	0,10 "	0,06 "	0,11 "	0,04 "	0,02 "	0,05 "
OXIDO DE MAGNESIO	0,35 "	0,40 "	0,42 "	1,72 "	2,44 "	4,24 "	3,60 "
OXIDO DE POTASIO	2,00 "	0,08 "	0,06 "	0,10 "	2,06 "	0,24 "	1,54 "
OXIDO DE SODIO	1,40 "	1,26 "	0,80 "	1,20 "	0,94 "	0,56 "	0,24 "

LABORATORIO QUIMICO
SUIZO-ARGENTINO
"Dr. JUAN PELISCH"

JUAN CARLOS DI PAOL
LIC. EN QUIMICA



LABORATORIO QUIMICO SUIZO-ARGENTINO

COMPLETA ORGANIZACION PARA ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS

Dr. JUAN PELISCH

LABORATORIO QUIMICO SUIZO-ARGENTINO

N° T/4.064/67

CHACABUCO 669

T.E. 33-2276 30 5715

BUENOS AIRES

Julio 4 de 1978

CUATRO Analisis de CADLINES

Muestras presentadas por los Sres. CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

San Martin 871- Capital

Resultados:

	<u>"MQ - 77"</u>	<u>"MQ- 79"</u>	<u>"MQ -80"</u>	<u>"MQ- 82"</u>
PERDIDAS POR CALCINACION	14,70 %	16,40 %	15,10 %	11,60
SILICE	60,30 "	61,80 "	62,20 "	49,20
OXIDO DE ALUMINIO	14,05 "	14,00 "	16,50 "	28,70
OXIDO DE HIERRO	4,77 "	2,38 "	1,51 "	1,11
BIOXIDO DE TITANIO	0,41 "	0,41 "	0,36 "	0,48
OXIDO DE CALCIO	0,10 "	0,05 "	0,12 "	0,02
OXIDO DE MAGNESIO	3,16 "	3,02 "	2,53 "	2,30
OXIDO DE POTASIO	1,54 "	1,34 "	0,70 "	0,06
OXIDO DE SODIO	0,76 "	0,46 "	0,86 "	1,40

LABORATORIO QUIMICO
SUIZO- ARGENTINO
"Dr. JUAN PELISCH"

JUAN CARLOS DI PAOLA
LIC EN QUIMICA



LABORATORIO QUIMICO SUIZO-ARGENTINO

COMPLETA ORGANIZACION PARA ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS

Dr. JUAN PELISCH

QUIMICO ESPECIALISTA EN ANALISIS QUIMICOS Y FISICOS

N° T/4.068/71

CHACABUCO 669

T. F. 33.2226 - 30.5315

BUENOS AIRES

Julio 4 de 1978

CUATRO Análisis de CAOLINES

Muestras presentadas por los Sres. CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

San Martin 871 - Capital

Resultados:

	<u>"MQ-84"</u>	<u>"MQ-88"</u>	<u>"MQ-90"</u>	<u>"MQ-93"</u>
PERDIDAS POR CALCINACION	16,80 %	22,50 %	21,63 %	14,17 %
SILICE	46,90 "	40,27 "	40,30 "	50,30 "
OXIDO DE ALUMINIO	31,12 "	32,10 "	32,05 "	29,90 "
OXIDO DE HIERRO	2,30 "	2,54 "	3,50 "	3,20 "
BIOXIDO DE TITANIO	0,44 "	0,30 "	0,36 "	0,46 "
OXIDO DE CALCIO (0,05 "	0,02 "	0,00 "	0,00 "
OXIDO DE MAGNESIO	0,57 "	0,43 "	0,42 "	0,50 "
OXIDO DE POTASIO	0,08 "	0,06 "	0,04 "	0,14 "
OXIDO DE SODIO	1,60 "	1,66 "	1,60 "	1,22 "

LABORATORIO QUIMICO
SUIZO-ARGENTINO
"Dr. JUAN PELISCH"

JUAN CARLOS DI PAOLA
LIC. EN QUIMICA

ESTABLECIDO EN 1892



LABORATORIO QUIMICO SUIZO-ARGENTINO

COMPLETA ORGANIZACION PARA ANALISIS QUIMICOS ESTUDIOS TECNICOS PERICIAS

DR. JUAN PELISCH
QUIMICO OFICIAL DE LA UNION REUNIDA ARGENTINA

CHACABUCO 669
T. E. 33.2226 30.9715
BUENOS AIRES

Buenos Aires, Agosto 25 de 1978

Señores
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
San Martin 871
Capital Federal

De nuestra consideración:-

Por la presente nos dirigimos a Uds. a fin de poner en v/conocimiento que se ha encontrado en nuestro Certificado N° P/4.050/55 (Muestra MQ-2) del 4/7/78, un error tipográfico: en el mismo, donde consta Sílice 26,30 % debe decir 76,30 %.

Esperando con la presente, subsanar tal errata, saludamos a Uds. muy atentamente.

LABORATORIO QUIMICO
SUIZO-ARGENTINO
"DR. JUAN PELISCH"

JUAN CARLOS DI PAOLA
LIC. EN QUIMICA