

Supportive Documentation



**SOCIEDAD COMERCIAL MINERA
MINEXCO LTDA.**

C.S.I. Ag
Edward Tovrea
President

Santiago, Chile
April 25th, 1991

The rutile particles found in the Piedra Parada deposit are finely disseminated throughout the quartz hostrock. Most commercial rutile deposits use gravity concentration methods which are not appropriate for our deposit because of the small particle size.

The quartz hostrock is a simple gangue material, with silica (including small amounts of clays and kaolin) making up over 80% of the mass. After removal of the sulfur fraction, the remaining silica will compose 95% of the tailings, with the titanium dioxide mineral composing approximately 3%, and all other minerals combined the remaining 2%.

Large scale pilot testing has not been done on the titanium present in the Piedra Parada ore. Testwork can best be qualified as mineral characterization, and includes microscopic X-ray imaging, and gravity separation techniques.

The testwork done to date serves as a basis for the studies to be done as outlined in the Corfo document, which will include flotation of rutile and reverse flotation of silica gangue, electrostatic and electromagnetic separation and concentration, and use of gravitational methods for a portion of the larger rutile particles.

The quartz hostrock was subjected to intense gassification and as can be seen by the x-ray images is very porous, with large surface exposure of the titanium mineral. Total contaminants of iron, aluminum, calcium, etc. is less than 1% of hostrock total.

Given these parameters, Intec feels that a rutile concentrate of 15 - 20% is more than sufficient for leaching purposes.

- 1) The bulk of the rutile particles are from 80 to 20 microns in size, with an additional dissemination of fine rutile particles throughout the quartz hostrock of approximately 5 microns. Testwork done at CIMM on the El Teniente rutile mineralizations shows that rutile particles larger than 80 microns do not respond to conventional flotation techniques.
- 2) Gravity tests performed at Intec using relatively large grinds of -35 mesh and -100 mesh produced rutile concentrates of 14% and 28% respectively, with overall best case recoveries of 15 - 20%. Gravity concentration will thus be only one possible component of plant concentration circuitry. Porousness of the host quartzrock does not necessitate complete liberation of titanium particles for leaching rates of 80%. Thus future testwork is emphasizing rate of recovery over percentage of concentration.



**SOCIEDAD COMERCIAL MINERA
MINEXCO LTDA.**

A number of grinding tests have been performed on the quartz ore. Intec presupposes that sulfur removal will entail differential grinding at different mesh sizes. Also, that -200 mesh grinding will be sufficient for semi-liberation of rutile particle. Grinding tests are summarized in the Intec report, pages 86 - 91; 246 - 247; 270 - 272; A-11 - A-12; B-13 - B-14; and C-16 - C-18; Also, Parsons report, 5-1 - 5-5.

3. The testwork done do date can be made available upon request through C.S.I.

4. The physical aspects of the rutile concentrate are low contents of iron and other nuisance minerals, rutile particle fineness, and dominance of porous quartz in association with unliberated rutile particles. Non-rutile minerals make up less than 2% of titanium content.

Best regards

Harold W. Gardner
Harold W. Gardner
Minexco Ltda. - Chile
C.S.I. Ag

Annex No. 1

**Sworn
Statement
and Letters.**

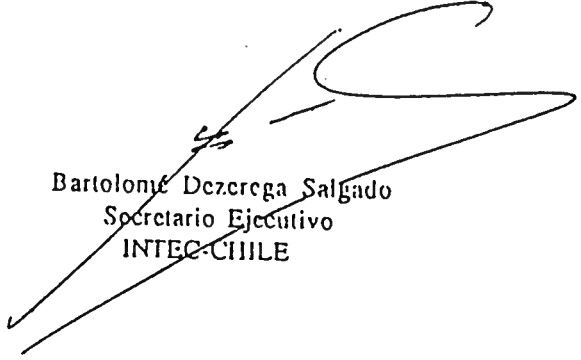


Instituto de Investigaciones Tecnológicas
Casilla 19002 - Correo 19
Avda. Sta. María 6400 (Las Condes)
Teléfono 2282083
Telex: 341641 INTEC CK
Fax: 2286681
Santiago de Chile

DECLARACION JURADA.

BARTOLOME DEZEREGA SALGADO, Secretario Ejecutivo del Comité de Investigaciones Tecnológicas de la Corporación de Fomento de la Producción, también conocido como INTEC-CHILE, y en su representación, viene por este acto, en declarar, bajo la fe del juramento, que, en el valor de ejecución del proyecto "Tecnologías para producir azufre en gran escala" cotizado a "Sociedad Comercial Minera Minexco Limitada." en la cantidad de \$ 8.000.000 para ser presentado al 13º Concurso del Fondo de Desarrollo Productivo de CORFO, se ha incluido la totalidad de los costos directos e indirectos necesarios para llevarlo a cabo.

Efectuada en Santiago.



Bartolomé Dezerega Salgado
Secretario Ejecutivo
INTEC-CHILE

SWORN STATEMENT

BARTOLOME DEZEREGA SALGADO, Executive Secretary of the Committee of Technological research of the CFDP also known as INTEC-CHILE, declares and swears to be the truth that in the execution value of the project "Technologies to produce sulphur in large scale" quoted in "comercial Mining Society MINEXCO limited" in the quantity of \$ 8 000 000 to be presentes at the thirteenth competition of the Productive Development Fund of CORFO; also included is the totality of the direct and indirect costs necessary for realization.

Santiago, Chile

Bartolome Dezerega Salgado
Executive Secretary
INTEC-CHILE



Instituto de Investigaciones Tecnológicas
Casilla 19002 - Correo 19
Avda. Sta. Maria 6400 (Las Condes)
Teléfono: 2282083
Telex: 341641 INTEC CK
Fax: 2286681
Santiago de Chile

Santiago, Diciembre 17 de 1990
54.435.90

Señor
Harold Gardner
MINEXCO LTDA.
Rancagua 0157, Of. 508
PRESENTE

De mi consideración:

Tengo el agrado de adjuntar a la presente el informe de "Caracterización Química y Microscópica de Titanio en Muestra de Caliche de Azufre del Yacimiento Piedra Parada, III Región", y Análisis Microsonda Electrónica (P-5395), solicitados por Ud.

Sin otro particular, lo saluda muy atentamente,

CARMEN PEREZ DELARD
Microscopía Mineralúrgica
INTEC-CHILE

Incl.: lo indicado
CPD/orf.



Instituto de Investigaciones Tecnológicas
Casilla 19002 - Correo 19
Avda. Sta. Maria 6400 (Las Condes)
Teléfono: 2282083
Telex: 341641 INTEC CK
Fax: 2286681
Santiago de Chile

CERTIFICADO DE ANALISIS QUIMICO

SOLICITADO POR : MINEXCO LTDA.
FECHA DE RECEPCION : 25-07-90
FECHA DE ENTREGA : 02-08-90
TIPO DE MUESTRA : SOLIDOS
L.A.Q. : P/2042

MUESTRA	Ti %	TiO ₂ %
A1	1,64	2,74

SANTIAGO, Diciembre 17 de 1990.

METODOLOGIA: Absorción Atómica. Disolución de la muestra: Total, con ataque energético de silicatos.



HECTOR VARELA DIAZ
Jefe Laboratorio de Análisis Químico
INTEC-CHILE

HVD/ago.



*** Analytical Report ***

DATE: 10/2/65

Crystalline sulfur as received:

Sulfur:	98.7 %
Ash:	0.09 %
Organic Matter:	0.46 %
Moisture:	0.047 %
Acidity:	Less Than 0.001% H ₂ SO ₄
Arsenic:	Less Than 0.001 %
Selenium:	Less Than 0.01 %
Tellurium:	Less Than 0.01 %

P. Lechler

Paul J. Lechler, MSc.



UNIVERSITY OF NEVADA-RENO

Paul J. Lechler
Chief Chemist

Nevada Bureau of Mines
and Geology
University of Nevada Reno
Reno, Nevada 89557-1000

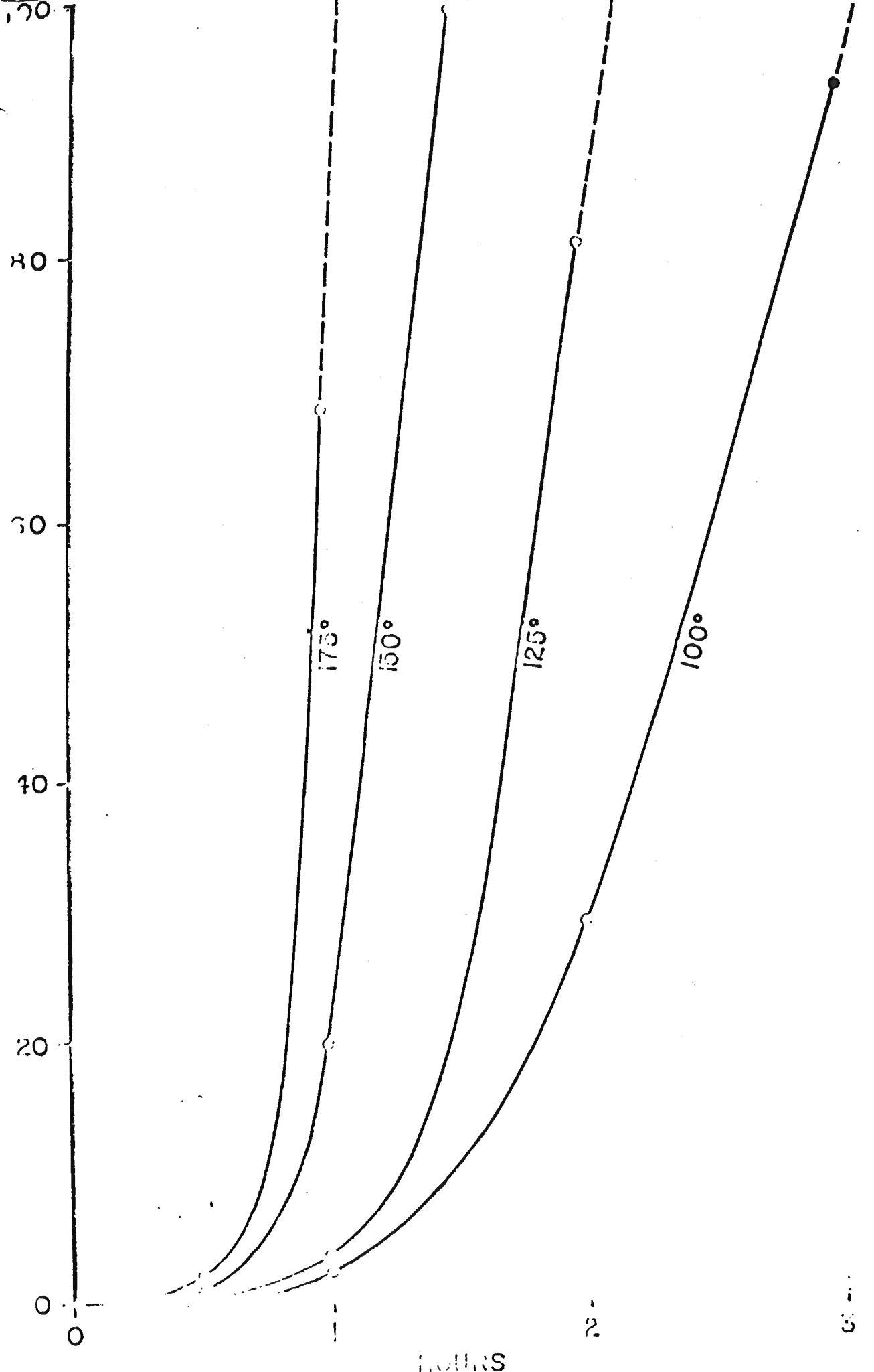


TABLE I

Weight percent sulfur observed after digestion under various time-temperature conditions. Numbers are corrected for the blank value.

Run #	Temperature	Time	Weight Percent Sulf
1	100 Degrees C	1 Hour	1.93
2	100	2	28.6
3	100	3	92.5
4	100	4	99.7
5	125	1	3.12
6	125	2	80.8
7	125	3	99.0
8	125	4	99.0
9	150	1 1/2	Blank 0.03)
10	150	1/2	0.46
11	150	1	19.4
12	150	1 1/2	98.9
13	150	2	98.0
14	150	3	99.1
15	150	3	99.9
16	175	1/2	1.80
17	175	1	68.7
18	175	1 1/2	99.0
19	175	2	99.8

TABLE II

Analysis of the natural sulfur sample, from Copispo, Chile, used in this investigation.

* Total Sulfur - 99.0 %

Ash - 0.69

Organic Matter - 0.46

Moisture - 0.047

Acidity - Less than 0.001% H₂SO₄

Total - 100.197 %

* Mean of nine determinations from Table I

Standard Deviation = 0.52 %

Relative Precision(95% confidence) = +/- 1.05 %

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MICROSCÓPICA
DE TITANIO EN MUESTRA DE CALICHE DE AZUFRE
DEL YACIMIENTO PIEDRA PARADA, III REGION
(P-5395)

INTRODUCCION

MINEXCO Ltda., a través de su Sr. Harold Gardner, ha solicitado a INTEC-CHILE una caracterización química y microscópica de una muestra de caliche de azufre.

OBJETIVO

Esta caracterización está avocada principalmente a determinar las especies mineralógicas titaníferas y su distribución en el resto de las especies presentes.

RESULTADOS

1. Análisis Químico:

La cabeza original denominada "ALTA LEY", fue extraída por MINEXCO Ltda y su representatividad será de su exclusiva responsabilidad.

Dicha cabeza fue generada a partir de un compósito de aproximadamente 10 toneladas de caliche de azufre, el cual fue formado con muestras extraídas de los costados de tres zanjas superficiales que tenían profundidades que fluctuaron aproximadamente entre 1,5 y 2,0 m.

Concentración Ti = 1,64%

2. Caracterización Microscópica:

La muestra fue estudiada en una briqueta a un tamaño granulométrico de 100%-35 mallas Ty.

De acuerdo a la observación microscópica, la muestra presenta especies portadoras de titanio correspondientes a:

Rutilo (TiO_2)
Ilmenita ($FeTiO_3$)

En cuanto a la concentración de estas especies, se observa en bastante mayor porcentaje el rutilo (95% en vol.) que la ilmenita (5% vol.).

2.1. Grado de liberación, asociación y tamaño granulométrico:

RUTILO: No se presenta liberado sino asociado y entrecrecido en la ganga cuarcífera en tamaños granulométricos que van desde 80 μm (+200# Ty) a 20 μm , siendo este último tamaño más frecuente. También se le observa finamente diseminado en el cuarzo en un tamaño promedio aproximado de 5 μm .

ILMENITA: Se presenta muy escasa. Se observa asociada por lo general a magnetita (Fe_3O_4), sólo indicios de ella liberada en un tamaño promedio de 15 μm , aprox.

2.2. Concentración con líquidos densos:

Con la finalidad de estudiar las especies de titanio y efectuar una observación cualitativa más acabada de ellas, se concentró la muestra, obteniéndose los siguientes resultados:

Producto	% Peso	Ti(%)	Distribución % Ti
Concentrado (Sink)	0,59	3,4	1,25
Ripio (FLoat)	99,41	1,58	98,75
Cab. calculada	100,00	1,66	100,00

El ripio está constituido en su mayor parte por ganga cuarcífera y que de acuerdo a los resultados, el titanio (Ti) se distribuye en él en un 98,75%, lo que indica la asociación y entrecruzamientos mencionado anteriormente.

Debido a que esta concentración se efectuó con la muestra preparada 100%-35# Ty, se realizó una segunda concentración con granulometría más fina, con la finalidad de liberar en mayor porcentaje el titanio.

El resultado de la muestra 100%-100# Ty, fue el siguiente:

Producto	% Peso	Ti(%)	Distribución % Ti
Concentrado (Sink)	0,90	16,88	11,16
Ripio (FLoat)	99,10	1,22	88,84
Cab. calculada	100,00	1,40	100,00

De este resultado se puede concluir la tendencia del titanio a presentarse finamente asociado y/o entrecrecido en la ganga silícea.

Con los resultados de estas dos concentraciones es posible obtener conclusiones metalúrgicas que deben considerarse en posibles procesos en la concentración del Ti.

3. Anexo: (Análisis por Microsonda Electrónica)

Se adjuntan a continuación los resultados de un análisis de Microsonda Electrónica (realizada por CIMM), recomendado y aceptado por el Cliente, para definir y corroborar los resultados de este estudio microscópico cualitativo en cuanto a las especies de titanio y su distribución en la muestra. El informe se explica por sí mismo.



CARMEN PEREZ DELARD
Microscopía Mineralúrgica
INTEC-CHILE

GEOLAB Y CIA. LTDA.

LABORATORIOS: LOS EBANISTAS 8521
 PARQUE INDUSTRIAL DE LA REINA
 TELEFONOS: 273 18 58 - 273 19 09
 SANTIAGO

CERTIFICADO DE ANALISIS NUMERO 9253

pag. 1

Remitente : MINERALS EXPLORATION CORP. OF THE AMERICAS

Muestras : Minerales

Referencia : C/1.8.88

nro.muestra /	S %	As ppm	Se ppm	Te ppm	Ag g/ton	Au1 g/ton	Au2 g/ton
ZONA PLATA # 1	33.4	.1	67	22	.1	< .01	
ZONA PLATA # 2	34.8	< .1	67	11	.1	.01	
131-1A	.7	2.5	.2	.1	.2	< .01	
131-1B	91.5	2.0	.3	.1	22	< .01	
131-1C	10.4	4.0	.2	< .1	.2	< .01	< .01
131-1D	21.0	4.0	.4	< .1	.2	< .01	
131-2A	6.2	1.2	.2	< .1	.1	< .01	
131-2B	0.0	1.9	.1	< .1	.1	.01	
131-2C	0.0	1.2	.1	.1	.1	< .01	
131-2D	.2	2.1	.2	< .1	.1	.01	< .01
131-3A	0.0	1.7	.6	< .1	.3	< .01	
131-3B	0.0	1.5	.3	< .1	.2	.01	
1-1A	9.6	1.6	8.2	1.8	.2	.01	
1-1B	26.9	.8	65	30	.1	< .01	
161-1C	24.7	1.0	37	20	8.2	.01	.01
161-2A	0.0	38	1.4	.4	.3	< .01	
161-2B	0.0	32	1.0	.4	.4	< .01	
161-3A	15.1	.6	2.7	.9	.2	< .01	
161-3B	14.2	2.3	3.2	1.0	.1	< .01	
161-3C	17.6	.8	3.5	1.2	.2	< .01	< .01
161-3D	4.5	2.7	2.3	.8	.3	< .01	
221-1	36.5	3.0	4.1	.5	.1	< .01	
221-2	33.5	1.7	2.9	.4	.1	< .01	
221-3	37.1	2.6	3.3	.3	.1	.01	
101-1	--	--	--	--	.1	< .01	< .01
101-2	--	--	--	--	.2	< .01	
controles							
161-3C	17.7	1.0	3.4	1.1	< .1	--	

Determinacion de Au por Ensayo a Fuego sobre 100 g de muestra.

Santiago, 5 de Agosto de 1988

GEOLAB Y CIA. LTDA.

Hernán Oyarzanqui R.
 QUIMICO JEFE



Area 1.- Granos de rutilo diseminado en cuarzo

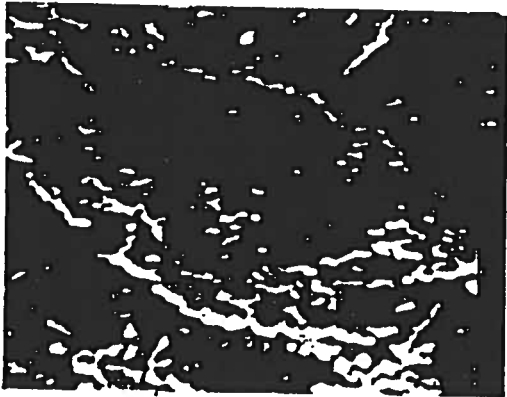


Foto 1.- 300x.- Imagen de composición de un compuesto oxidado de titanio diseminado en cuarzo

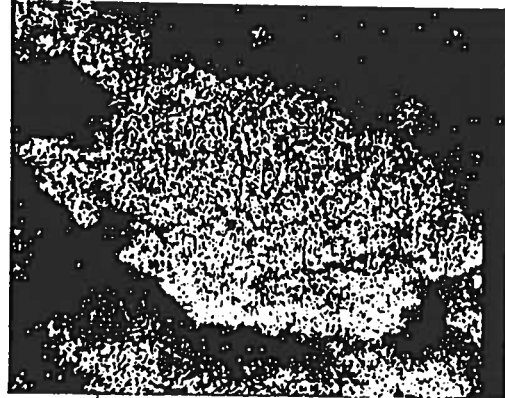


Foto 2.- 300x.- Imagen Rayos X: silicio

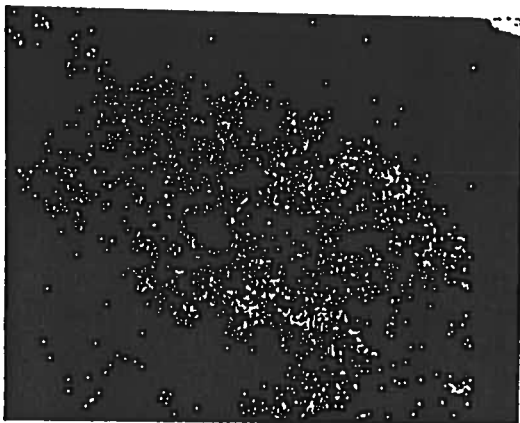


Foto 3.- 300x.- Imagen Rayos X: titanio



Foto 4.- 300x.- Imagen Rayos X: oxígeno



Area 2.- Venillas de rutilo asociado a cuarzo

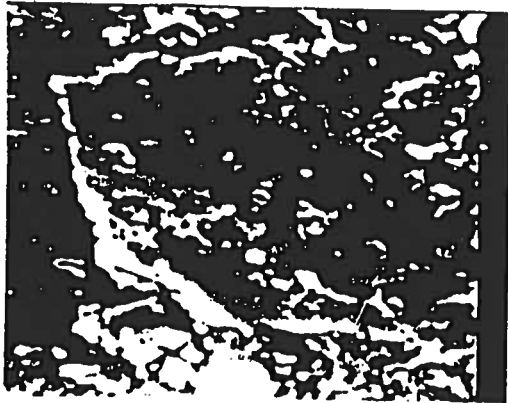


Foto 5.- 300x.- Imagen de com-
posición de venillas de ruti-
lo en cuarzo

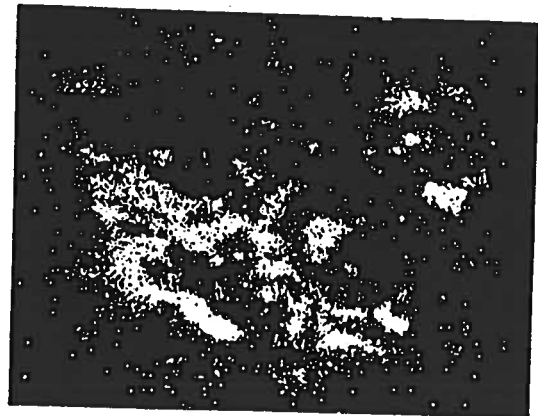


Foto 6.- 300x.- Imagen Rayos X:
titanio

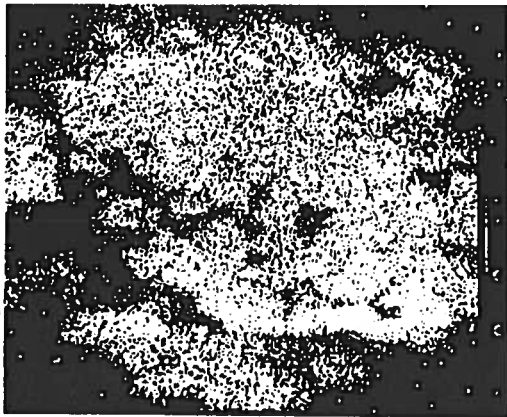


Foto 7.- 300x.- Imagen Rayos X:
silicio

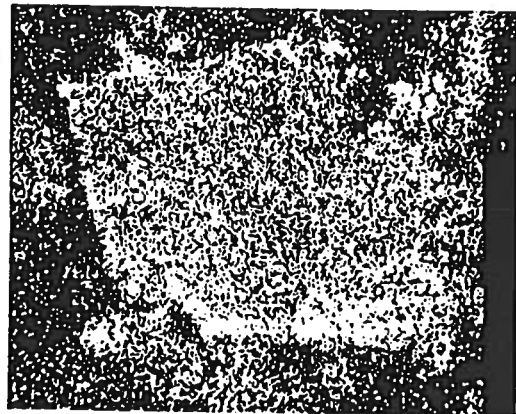


Foto 8.- 300x.- Imagen Rayos X:
óxigeno



Area 3.- Oxido de titanio asociado a cuarzo

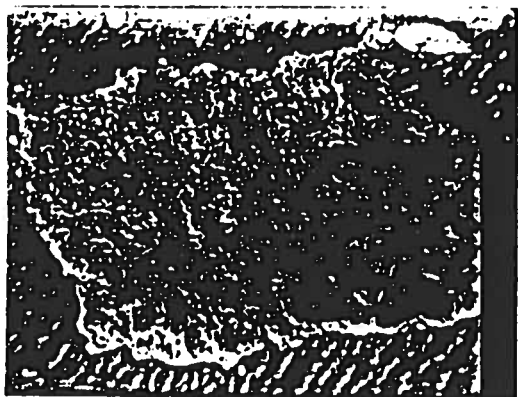


Foto 9.- 200x.- Imagen de composición de rutilo asociado a cuarzo

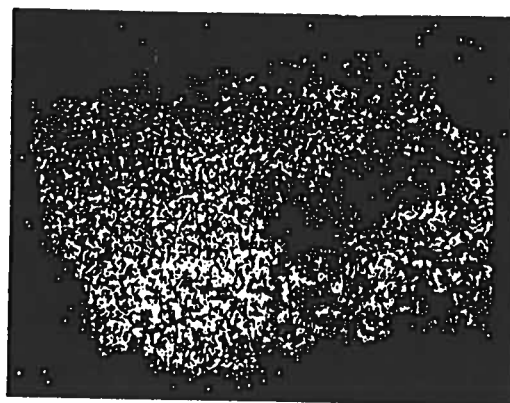


Foto 10.- 200x.- Imagen Rayos X: titanio

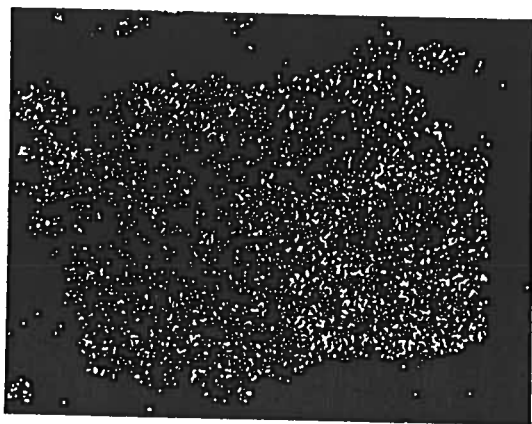


Foto 11.- 200x.- Imagen Rayos X: silicio

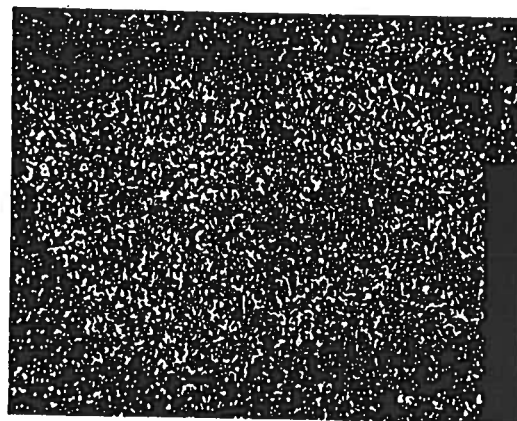


Foto 12.- 200x.- Imagen Rayos X: óxigeno



Area 4.- Grano de ilmenita asociado a óxidos de hierro

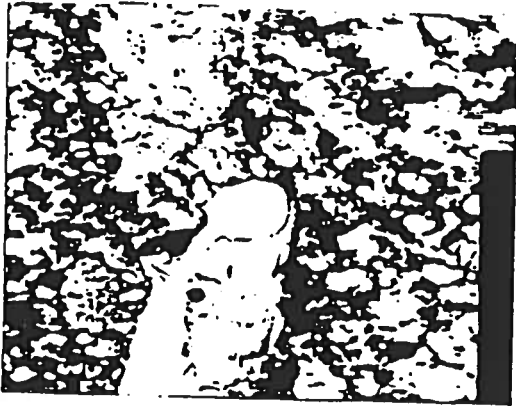


Foto 13.- 300x.- Imagen de composición de ilmenita asociado a magnetita.

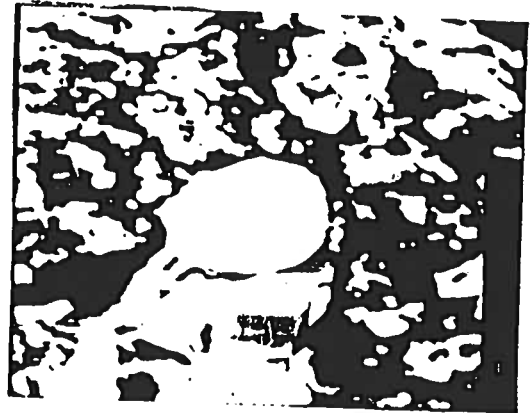


Foto 14.- 800x.- Imagen de composición de un área amplificada

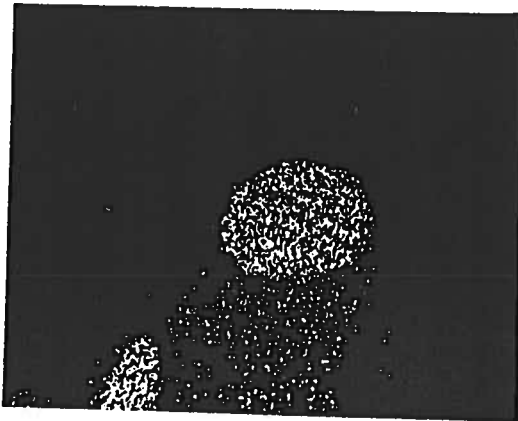


Foto 15.- 800x.- Imagen Rayos X: hierro

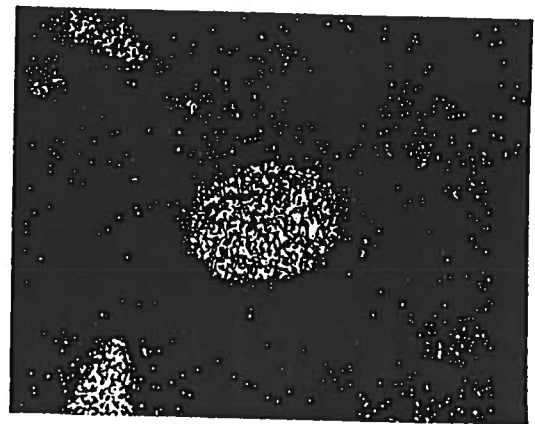


Foto 16.- 800x.- Imagen Rayos X: titanio



CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

Avd. Parque Antonio Rebel 6500 - Las Condes - Casilla 170 - Santiago 10 - Teléfono: 2269544 - Fax (56-2) 2426278 - Télex: 240780 CIMM CL - Santiago Chile

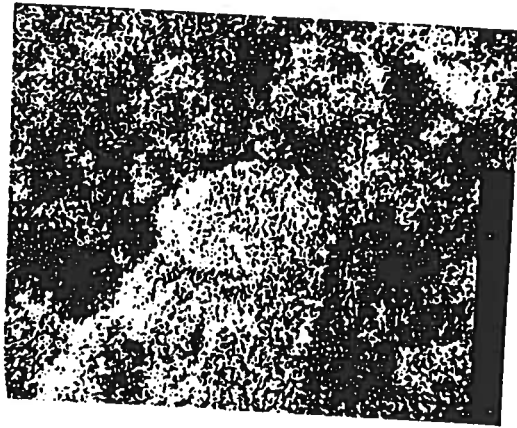


Foto 17.- 800x.- Imagen Rayos X:
óxígeno