

15402

ARCELO E. ROQUE Y OTROS



CATALOGADO

APROVECHAMIENTO DE YACIMIENTOS DOLOMITICOS

PROVINCIA DE CORDOBA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MARCELO E. ROQUE Y OTROS

La consultora agradece la valiosa colaboración prestada para la realización de este trabajo de los señores Dr. Marcelo D'Aloia, Angel A. Bianchi y Alfredo Bianucci, quienes fueron designados por la Dirección Provincial de Minería para la supervisión de las tareas a realizar.

INDICE

INTRODUCCION

PRIMERA PARTE

I.	<u>CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS</u>	3
1.	CONCLUSIONES	3
2.	SUGERENCIAS	10
II.	<u>RELEVAMIENTO, COMPILACION Y SELECCION DE DOCUMENTACION TECNICA</u>	11
1.	DOCUMENTACION AEROFOTOGRAFICA	11
2.	DOCUMENTACION CARTOGRAFICA	12
3.	DOCUMENTACION FOTOGEOLOGICA	13
4.	DOCUMENTACION GEOLOGICO-MINERA	
5.	DOCUMENTACION GEOQUIMICA, PETROGRAFICA, MINERALOGICA, QUIMICA, ESPECTROGRAFICA, ROENTGENOGRAFICA	16
6.	DOCUMENTACION ESTADISTICA	18
7.	DOCUMENTACION MINERO-INDUSTRIAL	20
III.	<u>FOTOINTERPRETACION GEOLOGICA</u>	29
IV.	<u>DESCRIPCION DE LOS DISTRITOS ESTUDIADOS</u>	32
1.	DISTRITO BOSQUE ALEGRE	32
1.1.	Ubicación y posición geográfica. Vías de acceso y comunicaciones	32
1.2.	Hidrografía y topografía	33
1.3.	Informe Fotogeológico correspondiente al Fotograma 1510 - Bosque Alegre	34
1.4.	Geología regional y local	38
1.5.	Geología del yacimiento	41

2. DISTRITO SAN AGUSTIN	43
2.1. Ubicación y posición geográfica - Vías de acceso y comunicaciones	43
2.2. Hidrografía y topografía	44
2.3. Informe Fotogeológico correspondiente al Fotograma 1065 San Agustín	44
2.4. Geología regional y local	47
2.5. Geología del yacimiento	48
3. DISTRITO CAÑADA DE ALVAREZ	51
3.1. Ubicación y posición geográfica - Vías de acceso y comunicaciones	51
3.2. Hidrografía y topografía	52
3.3. Informe Fotogeológico correspondiente al Fotograma 1442 - Cañada de Alvarez	53
3.4. Geología regional y local	58
3.5. Geología del yacimiento	60
V. <u>MUESTREO Y ANALISIS</u>	64
1. MUESTREO ORIENTATIVO (Primera Etapa del Muestreo)	64
2. SEGUNDA ETAPA DEL MUESTREO	66
3. TERCERA Y ULTIMA ETAPA DEL MUESTREO	68
4. ORIGEN DE LAS MUESTRAS	69
5. ANALISIS DE LAS MUESTRAS	71
5.1. Estadísticas de granularidad	75
5.2. Estadísticas de color (color dominante en la muestra)	76
5.3. Clasificación según la norma petroquímica	77
5.4. Gráfico comparativo de composición porcentual "dolomita-calcita"	77

6. DELIMITACION DE LAS ZONAS DE ESPECIAL INTERES	79
7. TRABAJO FINAL DE CAMPO	80
VI. <u>LABOREO, DESCRIPCION Y CRITICA</u>	83
VII. <u>ESTIMACION DE RESERVAS, METODOS EMPLEADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS</u>	87

SEGUNDA PARTE

I. <u>ESTUDIO E INVESTIGACION SOBRE LAS POSIBILIDADES DE EXPLOTACION Y UTILIZACION INDUSTRIAL DE LAS DOLOMIAS</u>	92
1. ESTUDIO DE LOS USOS INDUSTRIALES ACTUALES Y POSIBLES DE LAS DOLOMIAS, SEGUN LOS REQUERIMIENTOS TECNOLOGICOS DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES	92
1.1. Introducción	92
1.2. Usos industriales	94
1.2.1. Usos directos	94
1.2.2. Usos indirectos	97
1.3. Descripción de los procesos industriales más relevantes	101
1.3.1. Cal hidratada Magnesiana	101
1.3.2. Refractarios	104
1.3.3. Carbonato de Magnesio (normal y básico)	108
1.3.4. Hidróxido de Magnesio	117
1.3.5. Oxido de Magnesio	119
1.3.6. Cloruro de Magnesio (hidratado y anhidro)	121
1.3.7. Magnesio Metálico	123
2. CRITERIOS DE SELECCION DE INDUSTRIAS PROBABLES	133

II.	<u>ESTUDIO DE MERCADO DE LAS DOLOMIAS Y DE SUS APLICACIONES</u>	
	<u>PROBABLES</u>	141
	1. PRODUCCION DE DOLOMITAS, EXPORTACION E IMPORTACION	141
	2. PRODUCCION DE COMPUESTOS MAGNESIANOS, EXPORTACION E IMPORTACION	142
	3. ENCUESTA A PRODUCTORES E IMPORTADORES	145
	4. ENCUESTA A USUARIOS	146
	5. SINTESIS DE LOS DATOS OBTENIDOS SOBRE PRODUCCION, IMPORTACION, ETC. DE PUBLICACIONES OFICIALES Y DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS	148
	6. PROYECCIONES	150
	6.1. Carbonato Básico de Magnesio	151
	6.2. Oxido e hidróxido de Magnesio	155
	6.3. Carbonato Natural de Magnesio	157
	6.4. Dolomita	161
	6.5. Resumen de las proyecciones	164
III.	<u>LAS FORMAS OPTIMAS DE EXPLOTACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE</u>	166
	1. OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA	166
	1.1. Distrito Bosque Alegre	166
	1.2. Distrito San Agustín	167
	1.3. Distrito Cañada de Alvarez	167
	2. CRITERIOS PARA LA MEJORA DE LAS ACTUALES EXPLOTACIONES	168
	3. CUBICACION EN BASE A PERFORACIONES	169

IV.	<u>FACTIBILIDAD DE INSTALACION EN LA PROVINCIA DE CORDOBA DE</u>	
	<u>INDUSTRIAS QUE PROCESAN DOLOMIAS</u>	171
	1. INTRODUCCION	171
	2. LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS	171
	3. LOS COSTOS DE EXPLOTACION DE UN YACIMIENTO TIPO	172
	4. LA INVERSION Y COSTOS PROBABLES DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE COMPUUESTOS MAGNESIANOS	176
	5. CONCLUSIONES SOBRE LA FACTIBILIDAD	185
V.	<u>ASPECTOS LEGALES</u>	187
	1. ASPECTOS MINEROS	187
	1.1. Consideraciones generales	187
	2. ASPECTO INDUSTRIAL	191
	2.1. Ley Nacional de Promoción Minera N° 19938/72	191
	2.2. Régimen de financiación de contratos de compra-venta de minerales	192
	2.3. Ley de Promoción Industrial de la Provincia de Córdoba	192
	<u>ANEXO</u>	
	<u>PLANILLAS DE QUIMISMO Y CALCULOS ESTEQUIOMETRICOS</u>	
	DISTRITO BOSQUE ALEGRE - Sector "El Sauce"	195
	DISTRITO BOSQUE ALEGRE - Sector "Cantera Grande"	200
	DISTRITO BOSQUE ALEGRE - Sector "Norte"	208
	DISTRITO BOSQUE ALEGRE - Sector "Centro"	211
	DISTRITO BOSQUE ALEGRE - Sector "Los Durazneros"	212

ARCELO E. ROQUE Y OTROS

DISTRITO BOSQUE ALEGRE - Sector "Estancia Santa Rosa"	213
DISTRITO BOSQUE ALEGRE - Planilla Complementaria	214
DISTRITO SAN AGUSTIN	215
DISTRITO SAN AGUSTIN - Planilla Complementaria	232
DISTRITO CAÑADA DE ALVAREZ - Sectores "Norte y Centro"	233
DISTRITO CAÑADA DE ALVAREZ - Sector "Sud"	261
DISTRITO CAÑADA DE ALVAREZ - Planilla Complementaria	267
Cuadro 1 - Dolomita - Producción Nacional y Provincial	268
Cuadro 2 - Dolomita en bruto - Importaciones	269
Cuadro 3 - Dolomita en bruto - Exportaciones	270
Cuadro 4 - Precios de la Dolomita	271
Cuadro 5 - Carbonato de Magnesio	272
Cuadro 6 - Carbonato de Magnesio - Importaciones	273
Cuadro 7 - Hidróxido de Magnesio	276
Cuadro 8 - Hidróxido de Magnesio - Importaciones	277
Cuadro 9 - Oxido de Magnesio	278
Cuadro 10 - Oxido de Magnesio - Importaciones	279
Cuadro 11 - Cloruro de Magnesio	282
Cuadro 12 - Cloruro de Magnesio Impuro - Importaciones	283
Cuadro 13 - Cloruro de Magnesio - Importaciones	285
Cuadro 14 - Peróxido de Magnesio - Importaciones	287
Cuadro 15 - Peróxido de Magnesio Puro - Importaciones	287
Cuadro 16 - Fluosilicato de Magnesio	288
Cuadro 17 - Estearato de Magnesio	289

ARCELO E. ROQUE Y OTROS

Cuadro 18 - Magnesio, Compuestos NEP - Importaciones	290
Cuadro 19 - Sulfato y Clorato de Magnesio, Impuros - Importaciones	292
Cuadro 20 - Magnesio en bruto de pureza mayor de 99,5 % - Importaciones	293
Cuadro 21 - Magnesio en bruto de pureza inferior de 99,5 % - Importaciones	295
Cuadro 22 - Barras, perfiles, alambres, chapas, hojas, tiras, tubos y barras huecas de Magnesio - Importaciones	296
Cuadro 23 - Polvos, partículas y torneaduras calibradas de Magnesio - Importaciones	297
Cuadro 24 - Varillas anódicas, constituidas por una aleación especial de Magnesio - Importaciones	298
Cuadro 25 - Carbonato Natural de Magnesio en bruto (Magnesita) - Importaciones	299
Cuadro 26 - Carbonato Natural de Magnesio (Magnesita) Calcinado - Importaciones	300
Cuadro 27 - Ladrillos refractarios de cromo, magnesita, cromo-magnesita y magnesita-cromo - Importaciones	302
Cuadro 28 - Abonos - Sulfato de Magnesio y Potasio - Importaciones	304

Cuadro 18 - Magnesio, Compuestos NEP - Importaciones	290
Cuadro 19 - Sulfato y Clorato de Magnesio, Impuros - Importaciones	292
Cuadro 20 - Magnesio en bruto de pureza mayor de 99,5 % - Importaciones	293
Cuadro 21 - Magnesio en bruto de pureza inferior de 99,5 % - Importaciones	295
Cuadro 22 - Barras, perfiles, alambres, chapas, hojas, tiras, tubos y barras huecas de Magnesio - Importaciones	296
Cuadro 23 - Polvos, partículas y torneaduras calibradas de Magnesio - Importaciones	297
Cuadro 24 - Varillas anódicas, constituidas por una aleación especial de Magnesio - Importaciones	298
Cuadro 25 - Carbonato Natural de Magnesio en bruto (Magnesita) - Importaciones	299
Cuadro 26 - Carbonato Natural de Magnesio (Magnesita) Calcinado - Importaciones	300
Cuadro 27 - Ladrillos refractarios de cromo, magnesita, cromo-magnesita y magnesita-cromo - Importaciones	302
Cuadro 28 - Abonos - Sulfato de Magnesio y Potasio - Importaciones	304

INTRODUCCION

Las calizas de Córdoba (entendiéndose como tal a las rocas de aplicación constituidas esencialmente por calcita y/o dolomita), son conocidas desde principios de la conquista. Hasta fines del siglo pasado eran utilizadas en bruto o talladas para construcción y en la elaboración de cal viva. Cabe mencionar la construcción del primer dique de San Roque, con cantos de los ríos y cal del Valle de Punilla. En los primeros años del siglo XX, se inician los trabajos marmoleros, al tiempo que comienza a desarrollarse la industria del cemento portland, en la que son utilizadas las calizas calcíticas, en tanto que las magnesianas, son destinadas a la elaboración de cales áridas.

Durante varios decenios, con excepción de la distinción antes señalada, no hubo una tipificación tecnológica concreta entre los dos grandes tipos de calizas, las cuales fueron objeto de numerosos estudios, en su mayoría de carácter científico. Al respecto es interesante señalar que ya en 1922, el eminente Dr. Roberto Beder cita el descubrimiento de "dolomitas" propiamente dichas en Condorguasi (Los Gigantes) y Santa Rita (San Agustín). En 1950 se inicia una nueva etapa al aplicarse disposiciones legales que obligaban a los propietarios de yacimientos de rocas de aplicación, a presentar un estudio geológico-económico ante el entonces Departamento de Industrias Extractivas, dependiente primero de la Dirección General de Energía Eléctrica y luego de la Dirección General de Industrias. En esta forma son estudiados, si bien más o menos superficialmente, la mayoría de los yacimientos, pero aún no se había hecho una diferenciación concreta entre calizas y dolomías. Posteriormente, a partir de 1957, la Dirección Provincial de Minería, que recibe toda la documentación técnica antes citada, continúa realizando en forma esporádica estudios.

El desarrollo de la industria de las cales hidratadas (generalmente de base magnésica), pinturas al agua, vidrio, refractarios, siderurgia, papel, fertilizantes, alimentos balanceados para aves de corral y ganado, etc., hace ya no necesario, sino indispensable realizar una tipificación que permita dar a cada variedad de roca su más adecuada aplicación, no solo para satisfacer la creciente demanda del mercado, sino como medida para preservar una ingente riqueza no renovable. Así lo entiende la Dirección Provincial de Minería, al ordenar la realización de un muestreo orientativo en los departamentos Colón, Santa María, Calamuchita y parte de Punilla, que da como resultado una publicación (Revista de Minería, Tomo II, Año 1970), en la que se destacan entre otros los distritos de Bosque Alegre, San Agustín y Cañada de Alvarez. Posteriormente la misma repartición, realiza un meduloso estudio de parte de las dolomías cristalinas de Bosque Alegre (año 1970). Puede afirmarse que estos trabajos son los primeros orientados a deslindar con precisión los campos de calizas cristalinas y dolomías cristalinas.

Su realización, como la del trabajo que nuestra consultora presenta a continuación, en su primera parte, sin duda aportan nuevos elementos de juicio para un vasto y completo conocimiento de estas rocas, creando la expectativa no solo de intensificar su producción para las actuales aplicaciones, sino también y de muy especial modo, la posibilidad de ampliar el mercado con la implementación de nuevas industrias, que de concretarse, han de contribuir, a no dudarlo, eficazmente en la tarea de reconstrucción nacional en la que se halla empeñado el país.

PRIMERA PARTE

I. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

1. CONCLUSIONES

Desarrollada la primera parte del trabajo, "Estudio, investigación y apreciación cuantitativa y cualitativa de reservas", los resultados obtenidos como conclusiones se sintetizan a continuación:

1.1. De acuerdo a la fotointerpretación geológica y al muestreo orientativo, fueron seleccionadas como de especial interés las siguientes subzonas (a las que denominamos sectores):

Distrito Bosque Alegre. Sectores: El Sauce, Cantera Grande, Norte, Centro y Los Durazneros.

Distrito San Agustín. Se consideró un solo sector integrado por las canteras propiedad de "San Agustín S.R.L." y las explotadas por "Bazán Hnos."

Distrito Cañada de Alvarez. Sectores: Norte-Centro y Sud.

1.2. Los distritos estudiados distan del pavimento: Bosque Alegre 16 Km., San Agustín 5 Km. y Cañada de Alvarez 19 Km. En general no existen problemas importantes de acceso, siendo indudablemente San Agustín el mejor ubicado.

1.3. En lo referido a la ubicación orográfica, Bosque Alegre pertenece al cordón de Santiago, cadena secundaria que cierra por el sud el valle de Punilla; San Agustín está en las primeras estribaciones orientales de las cumbres del Hinojo (Sierra Chica del Sud), en tanto que Cañada de Alvarez ocupa un pilar tectónico integrante del primer escalón oriental de la sierra de Comechingones (Sierra Grande).

- 1.4. Las tres zonas están caracterizadas litológicamente por el predominio de rocas del basamento cristalino, especialmente metamorfitas (gneises, esquistos, anfibolitas, dolomías y calizas dolomíticas cristalinas, y algunas serpentinitas en Bosque Alegre). Las rocas filonianas ácidas son relativamente abundantes en Bosque Alegre; excepcionalmente difundidas en San Agustín (especialmente aplitas) y muy escasas en Cañada de Alvarez, no afectando mayormente en ninguno de los casos a las rocas estudiadas, las que por su parte y de muy especial modo en San Agustín, han causado en las filonianas un metasomatismo magnésico y cálcico. En el flanco occidental del fotograma 1510 (Bosque Alegre), se observa el afloramiento de parte oriental del batolito granítico de Achala; en el área correspondiente al fotograma 1065 (San Agustín), se presenta un cuerpo tonalítico probablemente vinculado al "stock" de Calmayo (situado más al sudoeste). El relleno moderno adquiere cierta relevancia en el Sector Sud de Cañada de Alvarez, donde dolomías y calizas dolomíticas, cubierta por una delgada capa, terminan por hundirse en los sedimentos que caracterizan al valle de La Cruz.
- 1.5. En Bosque Alegre, las fracturas dominantes llevan rumbo aproximadamente NW-SE paralelamente a las lineaciones regionales del basamento cristalino; hay también fracturas transversales y oblicuas y restos de una tectónica más antigua, representada por pliegues de magnitudes menores del segundo orden de deformaciones y de tercer orden. En San Agustín se observan tres sistemas de fracturas bien definidos: las principales presentan una orientación NNW-SSE, una de las cuales, muy evidente, se desarrolla a lo largo del contacto E de la faja carbonática; el segundo sistema corresponde a fracturas diagonales con rumbos que oscilan

entre NE-SW a NNE-SSW, en tanto que el tercer sistema tiene orientación WSW-ENE. Cabe destacar que esta zona ha sido tectonizada muy intensamente. En Cañada de Alvarez las fracturas principales tienen rumbo NNW-SSE, siendo de carácter compresivo; asimismo se observan numerosas fracturas diagonales y transversales, las que han producido una subdivisión de los bloques mayores del basamento. En este distrito el complejo dolomítico-calizo ha sido poco tectonizado, presentándose como un perfecto monoclinal entre moderada y medianamente buzante al este, con restos de pliegues locales de segundo y tercer orden.

- 1.6. En Bosque Alegre fueron estudiadas y relevadas aproximadamente 50 Ha. de las cuales 35,25 Ha. corresponden a dolomías y calizas dolomíticas. En San Agustín 50 Ha., de las cuales 35 Ha. corresponden a las rocas estudiadas. Finalmente, en Cañada de Alvarez el relevamiento sobrepasó las 100 Ha., de las que 79,95 Ha. corresponden a dolomías y calizas dolomíticas.
- 1.7. En Bosque Alegre y San Agustín se observa con bastante claridad una diferenciación macroscópica de dolomías y dolomías calcíticas de grano grueso (que generalmente coincide con un mayor grado de dolomitización) representadas en los planos con el símbolo "dol", las mismas forman lentes retorcidas, sinuosas, de anchos variables (lo son más en San Agustín) y principalmente orientadas en sentido longitudinal, encajadas en una masa carbonática formada por calizas dolomíticas y dolomías calcíticas, de variable grado de pureza, a veces con fajas silicosas (en conjunto representadas en los planos con el símbolo "cal-dol"). En Cañada de Alvarez no hay mayor diferenciación granulométrica, con excepción del

sector Sud, donde se manifiesta una marcada tendencia al grano grueso. El conjunto ha sido representado con el símbolo "dol-cal" (de dolomías y calizas dolomíticas) y cuando encima se presenta un débil encape moderno (sector Sud), con el símbolo " $\frac{m}{dol-cal}$ ".

- 1.8. En Bosque Alegre se extrajeron en las tres etapas del muestreo (muestreo orientativo, muestreo sobre redes de puntos con densificación en áreas convenientes y labores y tercera etapa-densificación en las sub-zonas de especial interés), aproximadamente 500 muestras; igual cantidad en San Agustín, en tanto que en Cañada de Alvarez, un total de 1.000 muestras.
- 1.9. Las muestras fueron analizadas por el Centro de Investigación de Materiales (C.I.M.) dependiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Córdoba, con excepción de una pequeña parte de las muestras de Bosque Alegre, que fueron analizadas en los laboratorios de la Dirección Provincial de Minería. Se determinaron óxido de calcio, óxido de magnesio y en el 10 % de las muestras, además, sílice y óxidos de hierro y aluminio. En las muestras analizadas en la Dirección Provincial de Minería, se determinaron los óxidos por separado.
- 1.10. Los resultados de los análisis y los cálculos estequiométricos realizados en base a aquellos, fueron tabulados en planillas especiales. Se destaca que algunas muestras, marcadas con un asterisco en la correspondiente planilla, presentan un contenido anormalmente alto de óxido de magnesio, por lo que fueron incluidas en una planilla complementaria de cada distrito. Se considera que más que debido a la presencia de magnesita libre, sería producto de un fenómeno de "diadosia" (reemplazo de iones de calcio por iones de otros elementos, como magnesio, hierro, etc.).

1.11. Con referencia a las características macroscópicas de las rocas estudiadas (especialmente grano y color), tenemos el siguiente orden de frecuencia (de mayor a menor):

Distrito Bosque Alegre:

Grano: Mediano (31,1 %), grueso (25,8 %), fino (18,7 %), el resto otros granos.

Color: Blanco lechoso (28,2 %), blanco nívico (26,4 %), blanco grisáceo (18,9 %), resto otros colores.

Distrito San Agustín:

Grano: Mediano (32,4 %), fino (17 %), grueso (15,6 %), resto otros granos

Color: Blanco grisáceo (35,6 %), blanco lechoso (21,8 %), blanco nívico (11 %), resto otros colores.

Distrito Cañada de Alvarez:

Grano: Mediano (41,8 %), fino (27,4 %), mediano a fino (10,1 %), resto otros granos.

Color: Blanco lechoso (42,4 %), blanco grisáceo (15,7 %), blanco nívico (9,2 %), resto otros colores.

1.12. De acuerdo a la norma petroquímica (basada en el contenido de óxido de calcio y de magnesio, según la clasificación de Pettijohn adaptada al campo de las calizas metamórficas o calizas cristalinas), tenemos las siguientes frecuencias:

Distrito Bosque Alegre:

Dolomías cristalinas calcíticas (D.C.C.): 75,78 %

Dolomías cristalinas (D.C.): 20,25 %

Calizas cristalinas dolomíticas (C.C.D.): 3,55 %

Calizas cristalinas (C.C.): 0,41 %

Distrito San Agustín:

Dolomías cristalinas calcíticas (D.C.C.):	80,60 %
Dolomías cristalinas (D.C.):	16,00 %
Calizas cristalinas dolomíticas (C.C.D.):	3,40 %

Distrito Cañada de Alvarez (Se consideran los sectores por separado por estar bastante distanciados y por las diferencias en la granularidad):

Sectores Norte-Centro:

Dolomías cristalinas calcíticas (D.C.C.):	80,42 %
Dolomías cristalinas (D.C.):	17,18 %
Calizas cristalinas dolomíticas (C.C.D.):	2,26 %
Calizas cristalinas (C.C.):	0,11 %

Sector Sud:

Dolomías cristalinas calcíticas (D.C.C.):	62,34 %
Dolomías cristalinas (D.C.):	36,41 %
Calizas cristalinas dolomíticas (C.C.D.):	1,23 %
Calizas cristalinas (C.C.):	0,00 %

1.13. Según se desprende de las estadísticas citadas en el punto anterior, habría un mayor grado de dolomitización en el Sector Sud de Cañada de Alvarez, siguiéndole Bosque Alegre, Sectores Norte-Centro de Cañada de Alvarez y San Agustín, en ese orden. Cabe señalar la coincidencia en la mayoría de los casos, con el grano grueso o mediano y colores blanco ríveo, blanco lechoso y blanco grisáceo.

1.14. En lo referente al contenido de sílice y óxidos, si bien los datos son parciales, ya que solo se han determinado en un 10 % de las muestras, lo que inhibe hacer estadísticas de validez general, señalamos a título informativo:

Bosque Alegre presenta los porcentajes más bajos, le sigue San Agustín,

en tanto que en Cañada de Alvarez, hay una tendencia a elevarse considerablemente en los Sectores Norte-Centro, no así en el Sector Sud.

En los tres distritos, generalmente el contenido es más elevado en las variedades de grano fino y en menor grado en las de grano mediano, siendo excepcional en las de grano grueso o muy grueso.

1.15. En los tres distritos se trabaja a cielo abierto, observándose serias deficiencias, tales como la irracionalidad en el laboreo, en la ubicación y desarrollo de los frentes, en la altura de las paredes, en la ubicación de escombreras, etc. Es evidente la carencia de dirección técnica así como la errónea clasificación del material, del cual solo una parte es utilizada en las aplicaciones adecuadas. Bosque Alegre y San Agustín son explotados por empresas semi-mecanizadas, en tanto que Cañada de Alvarez es trabajada con elementos primitivos.

1.16. En Bosque Alegre y San Agustín han sido estimadas las reservas en material señalado con los signos "dol" y "cal-dol", respectivamente. En Cañada de Alvarez se han estimado para "dol-cal" o " $\frac{m}{dol-cal}$ ". En todos los casos se ha calculado el material considerado aprovechable, que oscila entre 40 y 60 %, siendo el resto material no aprovechable, estéril y extraído. Las reservas son las siguientes:

<u>Tipo material</u>	<u>Bosque Alegre</u>	<u>San Agustín</u>	<u>Cañada de Alvarez</u>
"dol" (dolomías cristalinas grano grueso).	1.978.788 Tm	2.355.402 Tm	- - - - -
"cal-dol" (calizas dolomíticas, dolomías cristalinas, etc.).	5.436.212 Tm	3.314.598 Tm	- - - - -