

REPUBLICA



ARGENTINA

MINISTERIO DE ECONOMIA DE LA NACION  
SECRETARIA DE INDUSTRIA Y MINERIA  
SUBSECRETARIA DE MINERIA  
DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA  
PERU 562

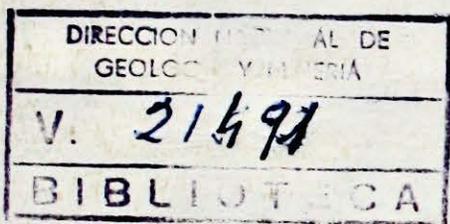
---

INFORME TECNICO No. 8

ESTUDIO GEOLOGICO ECONOMICO  
DE LAS PRINCIPALES  
MANIFESTACIONES CALCAREAS  
EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES

POR

JUAN ASPILCUETA



BUENOS AIRES  
1960

# CALIZAS EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES

## I) INTRODUCCION

El presente informe tiene por objeto dar cumplimiento a la Disposición 563/59 a requerimiento del gobierno de la provincia de Corrientes, el cual solicitara oportunamente a esta Dirección Nacional, por nota fecha 7 de noviembre de 1958, los estudios necesarios a fin de establecer la potencia de los yacimientos de piedras calizas ubicados en ese territorio.

La comisión tendría que contemplar las posibilidades de los depósitos para obtención de filler calcáreo, cal y elaboración de cemento portland.

El estudio fue realizado por el suscripto con la colaboración en las tareas de campo del geólogo Adolfo M. Mezzetti, con una duración de 70 días, que comprendió desde el 8 de abril al 16 de junio de 1959.

Una mención especial por la atención prestada a esta comisión por las autoridades provinciales: Subsecretaría de Economía, señores intendentes de Mercedes y Curuzú-Cuatiá, autoridades militares de Curuzú-Cuatiá y policía de Empedrado.

Se realizaron visitas a las manifestaciones calcáreas consideradas de mayor interés en la provincia, tales como las existentes en Mercedes, Curuzú-Cuatiá, Empedrado e Itatí.

En Curuzú-Cuatiá se levantaron planos topográficos-geológicos en escala 1:2.000, correspondientes a la calera Costantini y al establecimiento La Encarnación en Arroyo Itá.

En las otras localidades, considerando el escaso valor de las manifestaciones, se hizo un muestreo ilustrativo y recopilación de antecedentes.

## II) CANTERA COSTANTINI

### a) Antecedentes Legales

El terreno en que se encuentra la cantera es de propiedad de la sucesión Josefa Arseluz de Vallejo, que arrienda 84 hectáreas a Ricardo Costantini, productor de cal.

### b) Ubicación y Vías de Acceso

La zona en cuestión, de fácil acceso por encontrarse en los alrededores de la ciudad y con la estación del ferrocarril General Urquiza a escasos metros, está ubicada en el Departamento de Curuzú-Cuatiá, en el sector sur de la ciudad del mismo nombre y en ambas márgenes del arroyo Castillo.

### c) Recursos Naturales

**Clima:** El clima es subtropical húmedo con temperaturas medias de 19° a 21°. Durante el período de la comisión, 8 de abril al 16 de junio, lluvias torrenciales e intermitentes dificultaron el normal desarrollo de la misma por

desbordes de los arroyos, inundando las canteras, los campos, y dejando en malas condiciones de tránsito a los caminos del interior de la provincia. Lo mencionado constituye un período de excepción, teniendo en cuenta que los veranos son muy cálidos y lluviosos con precipitaciones estivales e isoyetas entre 1200 y 1500 mm e inviernos algo secos y fríos. Podemos inferir que estas condiciones de medio ambiente permiten el trabajo durante todo el año.

**Agua:** En esta cantera y alrededores el agua es abundante, tanto para consumo —ya que se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de Curuzú-Cuatiá—, como para uso industrial.

**Leña:** No hay en el campo de referencia, pero abundan en la zona sucedáneos tales como: ñandubay, garabato, guayabo, etc., óptimos para quemar en los hornos de cal.

#### d) Geomorfología

El relieve correntino, en su mayor extensión, se presenta formando un conjunto suavemente ondulado, sometido a un constante proceso erosivo fluvial que deja al descubierto formaciones más antiguas. En los valles, la erosión ha labrado hondonada dando lugar a la formación de extensos bañados y esteros. En el Paraná, las costas son generalmente altas y cortadas por valles de erosión, en partes cubiertas por boscosa vegetación.

El área que ocupa la cantera Costantini y alrededores presenta las características mencionadas entre cotas de 65 y 69 metros sobre el nivel del mar.

#### e) Geología

En la zona que nos ocupa, de Curuzú-Cuatiá, el elemento geológico dominante está representado por el horizonte de tierra vegetal moderno, donde la erosión fluvial, especialmente en el arroyo Castillo, ha dejado al descubierto las rocas calizas de la Serie de Fray Bentos (Mioceno). En la cantera Costantini se puede apreciar el siguiente perfil geológico:

Tierra vegetal	}	Reciente
Greda araucana	}	Plioceno
Calcáreo arenoso		Mioceno
Calcáreo brechoso		
..... ? .....		
Basalto	}	Triásico

Si bien en la cantera no se ha llegado al piso del calcáreo, se supone que el mismo descansa, tras discordancia de erosión, sobre las rocas basálticas atribuidas al Triásico (Serra Geral), según las perforaciones realizadas en los alrededores por O.S.N.

El calcáreo brechoso, perteneciente a la Serie de Fray Bentos, de edad Mioceno, está constituido por una roca sedimentaria con abundantes fragmentos angulosos de basaltos de color pardo-oscuro y algunos de ópalo verde de hasta 3 cm, cementados por carbonato de calcio, constituyendo una masa compacta dura de color blanquecino rosado.

Tras una somera descripción microscópica se observa que la textura del carbonato varía entre microgranosa y granosa mediana; los fragmentos mencionados se encuentran circunscriptos por cristales de calcita de tamaño uniforme, cuyos bordes determinan líneas normales al contorno de los fragmentos; el ópalo se encuentra en estado de pasaje a sílice criptocristalina y el color rosado de la roca es una consecuencia de la presencia de óxido de hierro.

Del calcáreo brechoso se pasa insensiblemente a un horizonte calcáreo arenoso, de color rosado con variaciones a un calcáreo areno-limoso, con bandas blancas de carbonato cálcico y pequeñas venillas de calcita.

Por encima de éste y discordantemente se asienta el manto de arcilla arenosa (greda araucana de Bonarelli) de color gris, atribuida al Plioceno, y tras una discordancia erosiva, la cubierta de tierra vegetal constituida por sedimentos recientes.

## f) Geología Económica

### El yacimiento

El horizonte calcáreo aflora en aquellos lugares donde la acción erosiva de carácter eólico y fluvial lo ha puesto en evidencia, especialmente en las márgenes del Arroyo Castillo, observadas parcialmente durante el período de comisión, debido al alto nivel alcanzado por las aguas.

Al observar la Lám. 2, en el sector oeste se encuentra un destape de 80 m de largo y 40 m de ancho, en forma de media luna, totalmente cubierto por tierra y agua, es decir una cantera hoy abandonada de donde se han extraído, desde hace tiempo, las primeras piedras calizas para obtención de cal, usada en los viejos edificios de la ciudad de Curuzú-Cuatiá. Se desconoce la calidad del horizonte calcáreo por falta de análisis, como así también el espesor del mismo, pero sin duda, considerando la proximidad, tiene que ser de iguales características a las observadas en la cantera Costantini, situada a 80 metros al sur de aquella, limitada al norte por las vías ferroviarias y al sur por el arroyo Castillo.

Esta constituye la única labor de cierta importancia en la provincia para el aprovechamiento del calcáreo, con un desnivel medio de 5 metros; ello nos ha permitido observar las distintas características del horizonte calizo hasta los 7 metros de profundidad.

La falta de desniveles del terreno obliga a que el laboreo se realice en profundidad mediante sucesivos destapes, ocasionando con ello una intensa infiltración de agua por la proximidad al arroyo. De forma irregular, la cantera tiene 130 metros de norte a sur y un ancho máximo de 90 metros. En ella se ha trabajado buscando los sectores de mayor pureza en caliza; por tal motivo, en la actualidad el laboreo se ha limitado al frente este, quedando el resto del destape abandonado y cubierto en forma escalonada por dos niveles de relleno (Lám. 2, planta y corte A-A').

El frente en explotación tiene 70 metros de largo, pero durante nuestra permanencia se avanzaba solamente en el extremo sur de 14 metros y hasta los 5 metros de profundidad (3 m de piedra caliza y 2 de sobrecarga).

El perfil puesto de manifiesto por esta labor es el siguiente (Lám. 2, corte BB' - CC' - DD') :

- 1º) Cubierta de tierra vegetal negra.
- 2º) Manto de arcilla arenosa (greda araucana).
- 3º) Calcáreo arenoso de color rosado.
- 4º) Calcáreo brechoso.

**Calcáreo brechoso:** en él se diferencian claramente tres zonas graduales en cantidad de carbonatos: una superior, cuyo espesor varía entre 1 y 2 metros, constituida por un conglomerado brechoso heterogéneo, donde los clastos angulosos (1-5 cm) de rocas basálticas de color pardo, se observan partidos y separados por la fuerza de cristalización de los carbonatos que los cementan, de color blanquecino grisáceo, en partes crema y rosado. Hay abundante material arenoso y algunos clastos de ópalo. En la masa del calcáreo se observan espacios arenosos donde el carbonato ha cristalizado en pequeños cristales transparentes de calcita. El análisis del muestreo realizado en este nivel superior da 49,1 % y 53,9 % en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  con 38,7 % y 34,5 %, respectivamente, de insoluble en ClH.

La zona media se caracteriza por la notable disminución de los clastos basálticos, es decir, que el conglomerado brechoso ya no es tan compacto, poseyendo una mayor proporción, por lo tanto, en carbonato. También se encuentra material arenoso y pequeñas oquedades con cristales de calcita.

Los resultados de los análisis del muestreo realizado para este nivel nos da: 66,2 % y 70,3 % en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  con 25,9 % y 21,7 %, respectivamente, de insoluble en ClH.

Y en la zona inferior, si bien aun continúan los clastos de basaltos, éstos son escasos, y como consecuencia hay una mayor pureza en carbonato, como lo demuestran los análisis de las muestras extraídas en este nivel: 54,8 %; 70,85; 77,6 (5,90 m) y 85,9 (6,30 m) en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  con 29,9 %, 20,6 % y 17,5 % y 10,6 %, respectivamente, de insoluble en ClH.

En consecuencia, se deduce una mayor concentración de carbonato en profundidad, desconociéndose cómo se comporta debajo de los 7 m, puesto que en esa profundidad aún no se ha llegado al límite inferior de la caliza.

En el frente actual de explotación se trabaja sobre 3 metros de calcáreo, previo destape de 2 metros de sobrecarga que componen el calcáreo arenoso, la greda y la tierra vegetal negra.

**Calcáreo arenoso:** del calcáreo brechoso se pasa sin límite de transición al calcáreo arenoso de color rosado, donde se puede diferenciar una parte superior compacta, dura, de granos finos, mientras que en la parte inferior se observan pequeños clastos de basaltos (1-2 cm) y algunos de mayor tamaño (8 cm). El espesor de este calcáreo arenoso (Lám. 2, corte BB'-CC'-DD') es variable, puesto que, mientras en el extremo sur del frente de cantera oscila entre los 0,60 m a 1,00 m, en el extremo norte llega a los 2,80 m.

Además, un pequeño horizonte de rodados silíceos (gavilla) se sitúa a unos 50 cm debajo del techo de este calcáreo. En él se observan unas venas blancas de carbonato de calcio y pequeñas venillas de cristales puros de calcita.

El análisis de las muestras extraídas nos da: 53,5 % y 58 % de  $\text{CO}_2\text{Ca}$  y 35,1 y 33,8 % respectivamente, de insoluble en ClH.

**Manto de arcilla arenosa (greda araucana):** de color gris pardo con módulos de carbonatos hematíticos y gravas silíceas, se encuentra cubriendo los horizontes anteriores con espesores que varían entre los 0,40 m y 1,80 m, descansando en discordancia sobre el calcáreo arenoso rosado.

**Cubierta de tierra vegetal negra:** el perfil descrito se presenta cubierto por sedimentos modernos con espesores que oscilan entre los 0,40 y 0,60 m.

**g) Muestreo y análisis**

El muestreo se realizó sobre el frente de cantera (Lám. 2, corte BB'-CC'-DD') mediante dos canaletas de 10x10 cm y en forma fraccionada, considerando las variaciones de los distintos niveles; otras dos muestras fueron extraídas sobre un pequeño pique de 2 metros, hecho en el piso de la cantera, con el objeto de recolectar el agua de infiltración o de lluvia y a donde llega el caño del equipo de bombeo para la extracción del agua.

Los análisis de estas muestras fueron realizados en los laboratorios de esta Dirección Nacional por el Dr. Carlos A. Schicht.

**MUESTRA Nº 1 (M 1)**

	Análisis Nº	Pérdida a 900° C	Insoluble en ClH	Hierro en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alúmina en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Calcio en CaO	Magnesio en MgO	CO <sub>2</sub> Ca calculado base OCa	CO <sub>2</sub> Mg calculado base OMg
<b>Tierra vegetal 0-0,40 m</b>									
Greda ..... 0,40 m	29569	% 12,0	78,6	2,4	2,1	4,0	0,8	7,1	1,7
araucana ..... 1,00 m									
Calcáreo arenoso ..... 2,00 m	29570	27,8	35,1	4,4	1,3	30,0	1,3	53,5	2,7
	29571	24,7	38,7	6,0	1,0	27,5	1,5	49,1	3,2
	29572	30,9	25,9	4,4	0,2	37,1	1,3	66,2	2,8
	29572	30,2	29,9	5,6	1,6	30,7	1,6	54,8	3,4

**MUESTRA Nº 2 (M 2)**

Tierra vegetal 0-0,60 m

Greda ..... 0,60 m	29574	13,3	76,8	3,6	0,9	5,5	1,3	9,8	2,8
araucana ..... 1,10 m									
Calcáreo Arenoso ..... 2,10 m	29575	30,2	33,8	1,8	0,2	32,5	1,1	58,0	2,2
Calcáreo ..... 3,20 m (1)	29576	27,1	34,5	4,0	2,4	30,2	1,3	53,9	2,8
Calcáreo ..... 4,00 m (2)									
brechoso ..... 5,00 m (3)									
	29577 (2)	33,3	21,7	4,8	1,0	39,4	0,7	70,3	1,5
	29578 (3)	34,5	20,6	3,6	0,6	39,7	1,5	70,8	3,0

**MUESTRA Nº 3 (M3)**

Análisis Nº	Pérdida a 900° C	Insoluble en ClH	Hierro en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alúmina en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Calcio en CaO	Magnesio en MgO	CO <sub>2</sub> Ca calculado base OCa	CO <sub>2</sub> Mg calculado base OMg	
Calcáreo brechoso ..... 5.90 m	29579	36,1	17,5	2,8	0,4	43,5	1,3	77,6	2,7

**MUESTRA Nº 4 (M4)**

Calcáreo brechoso ..... 6,30 m	29580	39,8	10,6	1,6	0,4	48,2	0,9	85,9	1,8
--------------------------------	-------	------	------	-----	-----	------	-----	------	-----

**h) Explotación**

Actualmente sólo se trabaja en la cantera mencionada, laboreo que se efectúa en forma muy rudimentaria por falta de equipos mecánicos.

Los bloques calizos son separados con el auxilio de cuñas o bien por medio de barrenos y cargas de dinamita, utilizando para tales efectos la mano de obra de 9 peones y 1 capataz, el mismo personal que luego se ocupará del "marroneo", carga del horno y quema de la caliza.

Para completar una hornada se necesitan unas 140 t de piedra caliza y su extracción requiere de dicho personal 26 días de trabajo en cantera. El material extraído es cargado en carro y llevado al horno situado a 200 m al norte del lugar de explotación.

**i) Producción**

Al material traído se lo marronea previamente, es decir, los trozos grandes son seleccionados a mano y luego reducidos a tamaños no mayores de 10-15 cm; luego son cargados en angarillas llevadas de mano por dos obreros para ser volcados al horno, operación sumamente lenta.

El horno construído de ladrillos tiene 5 m de diámetro por 6 m de alto, con capacidad para 236 t de material, que descansa sobre grilla de rieles, debajo de la cual se realiza el fuego por medio de dos bocas del quemador.

El horno es cargado aproximadamente con 140 t de piedra caliza intercaladas con cinco camadas de leña gruesa. Luego se procede al quemado por espacio de 5 días, ardiendo en total, por hornada, unas 70 toneladas de leña.

La leña utilizada (espinillo, ñandubay, garabato, guayabo) cuesta \$ 300 la tonelada puesta en el horno.

Efectuado el calcinado, la cal obtenida se transporta al galpón existente a unos 10 m del horno y allí se la va hidratando lentamente; el producto obtenido es luego pasado por una zaranda con malla de 4 mm.

De este modo se obtiene de cada hornada 80 t de cal hidráulica, que luego es puesta a la venta en bolsas o al granel a \$ 1.500 la tonelada.

Este ciclo es efectuado cuatro veces durante el año.

## **j) Génesis**

De acuerdo a los perfiles realizados por O.S.N. en la zona en busca de agua, y por lo observado en otros perfiles geológicos, el calcáreo brechoso se encuentra descansando sobre el meláfiro, por lo que teniendo en cuenta la composición del horizonte calizo se deduce que:

La roca efusiva puesta en contacto con los agentes erosivos de cierta intensidad, ha fraccionado trozos que luego fueron transportados cortos trechos, atestiguados por las formas angulosas de los clastos; más tarde, al disminuir paulatinamente la acción de estos agentes erosivos, se produce la deposición del limo arenoso.

La posterior cementación de esta masa por el carbonato de calcio, pudo provenir: a) por las aguas de escasa corriente, cargadas con carbonato de calcio, el que posteriormente precipitó cementando fuertemente el material suelto; b) por las infiltraciones de aguas subterráneas ricas en carbonato de calcio y su posterior precipitación y cementación de toda la masa, o c) como resultado de la acción de las aguas pluviales que ya contienen  $\text{CO}_2$  y que al reaccionar luego con el calcio del suelo, forman la solución que va precipitando y cementando.

Por lo mencionado, es evidente que estas calizas brechosas han tenido origen sedimentario y químico.

## **k) Trabajos de exploración**

Teniendo en cuenta la especial importancia que puede tener para la provincia la existencia de yacimientos calizos explotables y ante la posibilidad que presenta esta zona, se han proyectado 7 perforaciones de carácter explorativo, las que nos darán en definitiva el real valor del horizonte calizo.

Estas perforaciones se fundamentan, por cuanto se desconoce el espesor y variaciones de la piedra caliza, puesto que la única labor de importancia la constituye la cantera Costantini y en ella se llegó a los 7 metros de profundidad sin tocar la base del calcáreo. Si bien la parte superior de este horizonte tiene leyes bajas en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , próximo en aquella profundidad alcanza valores que oscilan entre los 77,6 % y 85,9 % en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

Las perforaciones proyectadas permitirán entonces, determinar la extensión y el comportamiento en sentido horizontal del banco calizo.

Su ubicación, según puede observarse en el plano general Lám. 2, ha sido marcado en el terreno por estacas de esta Dirección Nacional, cada 300 m. Los metros a perforar no pasarán de los 20, estimándose que oscilarán entre 10 y 15.

Los trabajos de referencia pueden sufrir modificaciones sobre la marcha o suspenderse, según los resultados que éstas vayan arrojando, debiendo estar dichas tareas bajo la supervisión de un geólogo. Si los mismos fueran favorables, se realizarán perforaciones intermedias, es decir cada 150 metros a fin de obtener mayores datos necesarios para su más exacta ubicación. Posteriormente pueden efectuarse nuevas exploraciones a continuación de la zona estudiada, preferentemente hacia el E S E.

## **l) Conclusiones:**

La situación de la cantera y sus alrededores es inmejorable por su fácil acceso y proximidad a la estación del F.C.G.U. Dotada de abundante agua y en buenas condiciones de explotabilidad, no presenta problemas serios. Además, el tipo de sobrecarga, tierra vegetal y greda arenosa, facilita los trabajos de extracción.

En la cantera Costantini, única labor de cierta importancia en la provincia para el aprovechamiento de la piedra caliza, se explota en la actualidad un frente aproximado de 14 metros de largo con 3 metros de caliza y una sobrecarga de 2 metros, no habiéndose llegado al piso del horizonte calcáreo.

Este horizonte está constituido por un calcáreo brechoso sedimentario donde se diferencia la parte superior muy impura con elevado porcentaje de clastos angulosos basálticos, los que van disminuyendo progresivamente en profundidad, cementados fuertemente por el carbonato cálcico.

Los análisis de las muestras extraídas determinan una ley media aproximada de 61 % en  $\text{CO}_2\text{Ca}$ , porcentaje que aumenta en profundidad porque así lo determinan los análisis de dos muestras extraídas a los 5,90 m y 6,3 m de profundidad con 77,6 % y 85,9 % respectivamente en  $\text{CO}_2\text{Ca}$ .

El material extraído en forma rudimentaria por falta de equipos mecánicos, es llevado al horno de quemado que tiene 5 m de diámetro por 6 m de alto, con capacidad para 236 t de material, que descansa sobre grillas de rieles debajo de las cuales se encuentra el quemador.

Este horno es cargado con 140 t de piedra caliza intercaladas con 5 camadas de leña gruesa; el quemado se efectúa durante 5 días consumiendo aproximadamente 70 t de leña.

La cal obtenida es hidratada y luego pasada por una zaranda con malla de 4 mm, obteniendo de esta forma 80 t de cal hidráulica por hornada, la que es vendida a \$ 1.500 la tonelada; este ciclo es efectuado 4 veces al año.

El producto así obtenido, sin la precaución de seleccionar los niveles más puros, es una cal hidráulica de regular calidad, utilizada con éxito en las construcciones locales.

Para el mejor conocimiento del banco se ha proyectado la ejecución de 7 perforaciones cada 300 m y hasta una profundidad calculada en no más de los 15 metros. De acuerdo a los resultados que ellas vayan arrojando, se practicarán cada 150 m y, posteriormente, se ampliaría la exploración mediante nuevos sondeos.

El trabajo de exploración proyectado nos permitirá, en definitiva, determinar sus posibilidades para una explotación intensa y su utilización en industrias derivadas, ya que las mismas aclararán la potencia con sus variaciones, porcentajes en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  y extensión en el sentido horizontal del banco calcáreo.

## II) Presupuesto de exploración

El presupuesto siguiente, confeccionado por el Servicio de Perforaciones de esta Dirección Nacional, sujeto a ajustes en momento oportuno, por el tipo de trabajo a realizar, y calculando de perforar con coronas de widia y a munición V, con recuperación de testigos, se estima en:

Para un total de 105 metros de perforación (7 sondeos) el valor de obra resultaría la suma de \$ 150.000  $\frac{m}{n}$  aproximadamente, es decir sobre un promedio de \$ 1.250 a \$ 1.500  $\frac{m}{n}$  por metro.

**Tiempo:** aproximadamente 2 sondeos por semana.

**Total:** 30 días.

Presupuesto del geólogo a cuyo cargo estará la dirección e inspección de las perforaciones:

30 días viáticos a \$ 250 p/d. ....	\$	7.500.—
2 peones 26 días a \$ 100 p/d; c/u. ....	"	5.200.—
Combustible movilidad .....	"	3.500.—
Gastos: fletes, reparaciones, etc. ....	"	5.000.—
		<hr/>
	"	21.200.—

Costo de las 7 perforaciones .....	\$	150.000	m/n.
Dirección técnica .....	"	21.200	m/n.
<b>Total .....</b>	<b>\$</b>	<b>171.200</b>	<b>m/n.</b>

### III) CALIZAS EN ARROYO ITA

(Establecimiento "La Encarnación")

#### a) Antecedentes legales

La zona estudiada es un sector del "Establecimiento "La Encarnación" (Lám. 3) que ocupa 6.020 Ha y pertenece al Sr. Francisco Vidal Jaime, quien facilitó el desarrollo de la comisión de estudio colocando a su disposición todo aquéllo que fue necesario.

#### b) Ubicación y vías de acceso

Situada en la 5ª sección de Curuzú-Cuatiá, a 17 Km al sur de estación Yofre, 60 Km al SW de Mercedes, 75 Km al NW de Curuzú-Cuatiá y a 30 Km al NW de estación Solari.

El acceso es fácil tanto desde la ciudad de Mercedes como desde la de Curuzú-Cuatiá, que son los principales centros poblados más próximos a ella. Desde Mercedes se toma hacia el sur por la Ruta Nacional N° 14 hasta la estación Solari del F.C.N.G.U., distante 30 Km; de allí hacia el oeste por el camino provincial que une las rutas nacionales 12 y 14, hasta el cruce con un camino vecinal a 20 Km de aquella estación; por él se toma 10 Km hacia el noroeste y pasando por la Estancia La Estrella se llega al "Establecimiento La Encarnación". Distancia total 60 Km.

Desde Curuzú-Cuatiá se arriba tomando hacia el norte por la Ruta Nacional N° 14 hasta la estación Solari, distante 45 Km de aquella ciudad, y luego se sigue como ya se indicó anteriormente; distancia total 75 Km.

Las condiciones de transitabilidad en la Ruta Nacional N° 14 y en el camino provincial que une las rutas 12 y 14 son buenas aún en los días de lluvia, no así el tramo vecinal que une aquel camino con las estancias La Estrella y La Encarnación, que cuando llueve es intransitable para los automotores.

Las estaciones ferroviarias de carga más próximas son: Yofre a 17 Km al norte y Solari a 30 Km al SE.

#### c) Recursos naturales

**Clima:** es igual a lo mencionado para Curuzú-Cuatiá.

**Agua:** es abundante tanto para uso doméstico como para uso industrial.

**Leña:** las 6020 Has que comprende el Establecimiento La Encarnación, como las zonas vecinas, se hallan cubiertas de monte, vegetación que se hace más compacta a lo largo del Arroyo Itá; entre los principales ejemplares aptos para leña se tiene espinillo, Santa Fe, guayabo, corpo y algarrobo negro y amarillo; además otros como guaraminá, virapitá, palmares etc.

#### d) Geomorfología

Es también válido aquí lo mencionado en Curuzú-Cuatiá, estando entre los 67 y 74 m sobre el nivel del mar.

## e) Geología

Según puede observarse en la lám. 4, el horizonte vegetal reciente ha sido en parte erosionado, dejando en descubierto pequeños afloramientos que corresponden a las rocas calizas de la Serie de Fray Bentos, siendo éstos los únicos representantes geológicos que se observan en la zona.

El banco calcáreo que sirve de lecho al arroyo Itá aflora, casi ininterrumpidamente, en una longitud aproximada de 7 Km; está constituido por un calcáreo brechoso y de acuerdo a lo observado no parece ser tan impuro como el de C. Cuatiá. El conglomerado está formado por pequeños fragmentos basálticos angulosos de 1 a 2 cm, donde algunos llegan a los 6 cm y excepcionalmente alcanzan los 20 cm; además por algunos pequeños rodados calcáreos de color pardo, escasos granos de arena impregnados por hidróxido de hierro y por algunos fragmentos de ópalo, todo cementado por carbonato arenoso constituyendo una masa compacta dura de color blanquecino rosado.

En una trinchera efectuada en la Estación topográfica "O" (ver Lám. 4) con el objeto de localizar el banco calcáreo a 650 m al este del A<sup>o</sup> Itá, se observa que arriba de la caliza se encuentra una greda gris formada por limo arcilloso con numerosos módulos calcáreos, y por encima, cubriendo todo, el horizonte de tierra negra vegetal.

## f) Geología económica

**Yacimiento:** Al igual que en Curuzú-Cuatiá, la erosión fluvial y eólica ha dejado al descubierto las rocas del banco calcáreo, especialmente a lo largo del A<sup>o</sup> Itá, en un tramo de 7 Km, hasta próximo a su desembocadura en el A<sup>o</sup> Villanueva, y pequeños afloramientos al este del A<sup>o</sup> Itá, siempre próximos a éste según puede observarse en la lám. 4.

En la zona no se ha llevado a cabo ninguna labor de importancia para el aprovechamiento de la piedra caliza, sino pequeñas labores realizadas en forma ocasional para cubrir las necesidades en el establecimiento "La Encarnación".

### Labor N<sup>o</sup> 1 (L 1)

Entre los trabajos mencionados podemos destacar la Labor L<sub>1</sub> (Lám. 4) situada a 850 metros al noroeste del casco de la estancia, a 50 metros al este del A<sup>o</sup> Itá y sobre la margen derecha del A<sup>o</sup> Teyú; se trata de un afloramiento originado por la acción periódica de erosión y lavado de las aguas del A<sup>o</sup> Teyú, que han dejado al descubierto la formación Fray Bentos. De ella se ha extraído en forma superficial, ya que no se ha pasado de los 0,50 m de profundidad, piedra caliza para ser quemada.

La totalidad del afloramiento presenta, en su mayor parte y en superficie, un color pardo oscuro debido a la deposición de sustancias orgánicas; es de aspecto cavernoso quedando un remanente más duro y silíceo con oquedades de un elemento desaparecido (CaCO<sub>3</sub>).

La roca calcárea es brechosa, incluyendo pequeños clastos de basaltos, calcáreos de color pardo, escasa arena y algunos trozos de ópalo.

El carbonato escasamente arenoso es de textura entre microgranosa y granosa fina; por sectores se observan reemplazos de carbonato por calcedonia y ópalo y éste en transición a calcedonia; el color de esta formación calcárea es blanco rosado y su consistencia muy dura.

De esta labor se sacaron dos muestras —M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub>— del pequeño frente de cantera, de 0,38 y 0,44 m respectivamente. El análisis de las mismas ha sido realizado en los laboratorios de esta Dirección Nacional:

MUESTRA	ANALISIS	MUESTRA	ANALISIS
Nº 111	Nº 29587	Nº 112	29588
Pérdida a 900°	24,6 %	27,0 %	
Insoluble ClH	43,3 %	38,8 %	
Hierro en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8 %	1,2 %	
Alúmina en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 %	0,2 %	
Calcio en OCa	29,5 %	32,0 %	
Magnesio MgO	1,1 %	0,9 %	
CO <sub>2</sub> Ca (en base al OCa)	52,7 %	57,1 %	
CO <sub>2</sub> Mg (en base al OMg)	2,3 %	1,9 %	

Los resultados de estos análisis deben ser considerados tan sólo como ilustrativos y no representativos, por lo tanto de valor secundario, puesto que el muestreo, que se hizo por canaleta de 0,10 m de ancho por el frente del destape que no pasa los 0,50 m de profundidad, nos está dando el valor porcentual de los componentes del calcáreo, pero solamente de su parte superior, donde justamente se está produciendo constantemente un empobrecimiento de CO<sub>2</sub>Ca por redisolución del mismo y un evidente proceso de silicificación.

### Labor Nº 2 (L2)

Situada a 600 metros al noroeste del casco de la estancia y a 300 metros al este del Aº Itá. Sobre un afloramiento que tiene 30 m de largo y 10 m de ancho, se hizo una pequeña labor hasta 1,50 m de profundidad para extraer la piedra caliza cuyo posterior quemado, según información dada por el dueño de la estancia, dio una excelente cal.

La labor no se pudo ver por su proximidad al Aº Teyú, cuyas aguas desbordadas por las continuas lluvias, la cubrían totalmente.

El afloramiento está compuesto por un calcáreo brechoso duro de color rojizo, donde el proceso de silicificación superficial es menor que el observado en la labor anterior y en general las características son más favorables, con menos impurezas y en consecuencia más rico en CO<sub>2</sub>Ca.

Se sacaron dos muestras —M3 y M4— del borde superior de la labor L2 y el análisis químico dio los siguientes valores:

Muestra	Análisis	Muestra	Análisis
Nº M3	29593	M 4	29594
Pérdida a 900°	35,2	34,1	
Insoluble ClH	20,2	23,4	
Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1,2	1,2	
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,3	0,1	
Calcio (CaO)	42,5	41,0	
Magnesio (MgO)	0,5	0,7	
CO <sub>2</sub> Ca (calc. en base OCa)	75,9	73,2	
CO <sub>2</sub> Mg (calc. en base OMg)	1,2	1,5	

Estos resultados, al igual que los anteriores, son sólo ilustrativos por pertenecer a muestras superficiales, puesto que la falta de laboreo en profundidad no nos ha permitido realizar un muestreo representativo que nos determinaría su valor real. De todos modos, el resultado analítico en porcentaje de CO<sub>2</sub>Ca de 73,2 % y 75,9 %, no deja de ser interesante ante la perspectiva de que más abajo la ley en carbonato sea superior.

### Labor Nº 3 (L3)

Situada a 500 m al noroeste del casco de la estancia y a 430 m al este del Aº Itá.

Sobre un afloramiento de aspecto circular de 20 m de diámetro se hizo un pequeño destape donde la caliza presenta características semejantes a las de la labor L2.

**Barranca 1 (B1)** situada a 1.200 m al noroeste del casco y sobre la margen derecha del arroyo Itá. Si bien en este lugar no se hizo ningún laboreo, es interesante su mención porque el arroyo deja ver el calcáreo en una pequeña barranca de forma escalonada de 20 m de largo, con un primer escalón desde el nivel del agua de 0,50 m y otro superior de 0,31 m. La piedra caliza con características similares a las ya mencionadas, permite notar el evidente proceso de silicificación en su parte superior y además de los otros clastos sedimentarios se observan numerosos rodados calcáreos de color pardo rojizos. De aquí se extrajeron dos muestras: una del escalón superior M5 y otra del inferior M6, cuyo análisis químico confirma que a medida que se profundiza aumenta el porcentaje en  $\text{CO}_2\text{Ca}$ .

Muestra Nº M 5	Análisis 29591	Muestra Nº M 6	Análisis 29592
Pérdida 900°C	30,4	32,9	
Insoluble ClH	30,5	25,9	
Hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	1,6	1,2	
Alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	1,1	0,7	
Calcio en OCa	35,4	40,0	
Magnesio ( $\text{MgO}$ )	1,1	1,0	
$\text{CO}_2\text{Ca}$ (calc. en base OCa)	63,2	71,4	
$\text{CO}_2\text{Mg}$ (calc. en base OMg)	2,2	2,1	

#### g) Explotación e historia

El horizonte calizo no ha sido explotado, sino ocasionalmente y en forma muy superficial para cubrir necesidades en el campamento de la estancia, mediante las pequeñas labores ya mencionadas. Por tal motivo, en el año 1947 se levantó un horno para quemar al calcáreo, con el que se obtuvo, según mención del propietario del campo, aproximadamente 200 Kg de cal de muy buena calidad. De las piedras a quemar se sacó muestra y se mandó a la División Química del ministerio de Agricultura cuyo análisis fue el siguiente:

Calcio en CaO .....	%	41,44
Insoluble en ClH .....	"	26,95
Fe y Al en $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	"	2,72
Magnesio en MgO .....	"	1,02
Sulfatos en $\text{SO}_3$ .....	"	no contiene
Anhidrido carbónico .....	"	27,55

Más tarde, en el año 1956 fue visitada por un técnico de la Cía. Argentina de Cemento Portland quién extrajo 9 muestras para su posterior análisis. En esa oportunidad acompañado por el obrero a cuyo cargo estuvo la extracción de aquellas muestras, pudo observarse y deducir que las mismas han sido obtenidas en forma deficiente y por lo tanto sus resultados analíticos son de escaso valor:

MUESTRA Nº	UBICACION	CaCO <sub>3</sub>
1. —	NO del casco de la estancia	59,0
2. —	En la misma dirección contra el Aº Itá.	64,0
3. —	En el lugar, a nivel del agua	72,2
4. —	En el lugar a 2 m del nivel de agua	81,5
5. —	En el lugar a 4 m " " " "	5,8
6. —	Del lecho del Aº Itá a 3.000 m al N	25,8
7. —	De una olla al Este del casco	69,0
8. —	2a. olla	55,0
9. —	A unos 300 m al SO del casco	62,2

Con posterioridad el químico Sr. José Monclús Tarré ha elevado al señor Vidal Jaime, propietario del establecimiento, una información sobre la posible industrialización de las calizas de referencia con el estudio de un horno de quemado, pero con un criterio acertado, el propietario sujeta la inversión de un capital al resultado del estudio efectuado y una vez cumplido el trabajo de exploración proyectado que, en definitiva, dará la calidad y cantidad del material a extraer.

## **h) Génesis**

Este calcáreo brechoso, integrante de la Serie de Fray Bentos (Mioceno) es de origen sedimentario con todas las características ya mencionadas en las de Curuzú-Cuatiá.

## **i) Trabajos de exploración**

Las causas que fundamentan un trabajo de exploración, son las mismas que en la otra zona, es decir, conocer la ley en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  que sea representativa del banco calcáreo, extensión vertical y horizontal.

Por tal causa, se ha proyectado la ejecución de 7 perforaciones que han sido marcadas en el terreno con estacas de esta Dirección Nacional cada 400 metros (ver Lám. 4). Los metros a perforar tampoco aquí superarán los 20 metros, estimándose entre los 10 y 15 metros. Estos trabajos pueden sufrir modificaciones sobre la marcha o suspenderse acorde con los resultados que estos vayan arrojando, debiendo estar estas tareas bajo la supervisión constante de un geólogo. De resultar favorables estos sondeos, se harían otros intermedios cada 200 metros y se ampliaría la exploración hacia el norte hasta el A<sup>o</sup> Villanueva y luego sobre el sector oeste del A<sup>o</sup> Itá, con lo que las posibilidades se ampliarían en gran forma.

## **j) Conclusiones**

Los afloramientos calizos del A<sup>o</sup> Itá, con una extensión aproximada de 7 Km, se encuentran a 60 Km al suroeste de Mercedes y a 75 Km al noroeste de Curuzú-Cuatiá, que constituyen los principales centros poblados.

De las estaciones ferroviarias de carga se encuentra a 17 Km al sur de Estación Yofré y a 30 Km al noroeste de Estación Solari.

Las rutas de acceso tanto de Mercedes como de Curuzú-Cuatiá son de tierra pero transitables aún en los días de lluvia, no así el último tramo de 10 Km que se hace por un camino vecinal, intransitable por automotores cuando llueve.

La leña es abundante por estar todo el campo cubierto por espinillo, guayabo, Santa Fe, corpo, algarrobo negro y amarillo, etc.

El agua es abundante y las condiciones para una futura explotación de la roca calcárea no ofrece problemas por la escasa sobrecarga y por estar ésta compuesta por tierra vegetal y limo arcilloso.

La erosión fluvial y eólica ha dejado al descubierto el horizonte calizo especialmente en el A<sup>o</sup> Itá a quien le sirve de lecho y pequeños afloramientos al este, próximos al arroyo.

La roca es un calcáreo brechoso sedimentario, explotado en forma ocasional por pequeñas labores para cubrir las necesidades del establecimiento. Está constituido por pequeños fragmentos de basaltos, rodados de calcáreos de color pardo, escasa arena y algunos granos de ópalo, todo cementado por carbonato de calcio escasamente arenoso, formando una masa de color blanquecino rosada, por el óxido de hierro, y muy dura. Los principales afloramientos

se encuentran próximos al Arroyo Itá cuyas aguas con frecuencia los cubren. La superficie presenta un aspecto cavernoso, quedando un remanente silíceo con oquedades de un elemento desaparecido, el  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; es decir que se ha producido una redisolución del carbonato y un evidente proceso de silicificación con formación de calcedonia y ópalo.

Se sacaron seis muestras de carácter ilustrativo, cuyos datos de análisis oscilan entre los 53 % y 76 % en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; las mismas fueron extraídas de pequeñas frentes de destapes superficiales, de modo que se desconoce una ley media en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , el espesor del banco y extensión horizontal del mismo por falta de labores o accidentes topográficos que así lo permitieran. Por ello se ha proyectado un trabajo de exploración consistente en 7 perforaciones cada 400 metros, y si los resultados son favorables, cada 200 metros, ampliando la exploración hacia el norte en una extensión de 8 Km y posteriormente se exploraría al oeste del A<sup>o</sup> Itá.

Las perspectivas de este horizonte son interesantes y su posible industrialización queda supeditada a la calidad y cantidad de la caliza que determinará el trabajo de exploración proyectado.

#### r) Presupuesto de exploración

Es el mismo que el calculado para Curuzú-Cuatiá, por cuanto el número de perforaciones y metros a perforar son similares, es decir:

Costo de las 7 perforaciones .....	\$	150.000. —	$\frac{m}{n}$
Dirección técnica .....	„	21.200. —	$\frac{m}{n}$
<b>Total: exploración en A<sup>o</sup> Itá</b>	<b>\$</b>	<b>171.200. —</b>	<b><math>\frac{m}{n}</math></b>

**Tiempo:** 2 sondeos por semana; total 30 días.

### IV) CALIZAS EN MERCEDES

#### a) Generalidades

A unos 5 Km al norte de la ciudad de Mercedes y al este del Arroyo Las Garzas, el horizonte calcáreo ha sido aprovechado en pequeña escala para la obtención de cal.

Las principales labores de extensión han sido efectuadas en el campo del señor Carlos Díaz Vilar y en una fracción del perteneciente al señor Mateo Díaz.

La explotación ha sido abandonada y las labores formadas por pequeñas canteras se encuentran totalmente anegadas, quedando el horno donde se quemaba la caliza, un galpón al que se estaba desmantelando, vías decauville y algunas vagonetas.

La caliza de esta zona presenta similitud con la de Curuzú-Cuatiá, y como aquélla contiene numerosos fragmentos de basaltos, areniscas y ópalos, estando afectada a procesos de silicificación con sustitución del carbonato cálcico; es una roca dura y de color blanquecino rosado.

La zona que se presentaba como la de mayores posibilidades para la explotación del calcáreo, ya iniciada por las labores arriba mencionadas, era el campo del señor Carlos Díaz Vilar con una superficie de 128 Ha. Por tal motivo fue explorado mediante 17 perforaciones (ver Lám. 5) cuyos datos logramos recopilar; de ellos se desprende el escaso valor del horizonte calcáreo por el bajo tenor en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y por la escasa potencia de los sectores más favorables.

Resultados de algunas perforaciones; de las no mencionadas no hay datos por considerarlos sin interés.

POZO Nº 3		POZO Nº 4		POZO Nº 5	
Metros	% CaCO <sub>3</sub>	Metros	% CaCO <sub>3</sub>	Metros	% CaCO <sub>3</sub>
0-1	1.8	0-1	1.1	0-1	0.1
1-2	0.4	1-2	0.5	1-2	0.3
2-2-5	0.6	2-2-5	1.0	2-2-5	0.6
2.5-3	0.8	2.5-3	0.5	2.5-3	1.3
3-3.5	1.0	3-3.5	0.7	3-3.5	1.6
3.5-4	1.4	3.5-4	1.8	3.5-4	2.0
4-4.5	0.2	4-4.5	43.6	4-4.5	50.4
4.5-5	7.2	4.5-5	66.4	4.5-5	52.0
5-5.5	55.4	5-5.5	69.8	5-5.5	55.2
5-5-6	63.3	5.5-58	73.8	—	—
6-6.5	68.6	5.8-6	70.6	—	—
6.5-7	64.8	6-6.25	65.8	—	—
7-7.8	59.5	6.25-6.5	67.6	—	—
—	—	6.5-6.8	70.6	—	—
—	—	6.8-7	57.3	—	—
—	—	7-7.5	45.7	—	—

## b) Conclusiones

El trabajo de exploración realizado por medio de las 17 perforaciones permiten determinar el escaso valor del calcáreo para su industrialización por el bajo porcentaje en CO<sub>3</sub>Ca, y no justifica el remover una sobrecarga de 5 metros para extraer los sectores más favorables que son además de muy reducido espesor.

## V) CALCAREOS EN EMPEDRADO

### a) Generalidades

En las costas del río Paraná, en la localidad de Empedrado, se observan numerosos escombros de calcáreos originados por derrumbes de las barrancas.

Por tal motivo se recorrió la costa de esta zona y se pudo observar sobre el frente de barranca, un horizonte calcáreo que se extiende en forma intermitente desde el puerto local hasta más o menos 100 metros al sur de la desembocadura del A<sup>o</sup> Empedrado.

Se trata de un calcáreo sedimentario muy arenoso formado por porciones concrecionales duras y cavernosas y por otra pulverulenta y desmenuzable con las manos.

De espesores variables, oscilando entre los 0,50 m y 2,00 m en partes, la redisolución del carbonato de calcio enmascara el frente del horizonte inferior constituido por una arenisca, con la formación de "muñecos" calcáreos arenosos, dando la sensación de una mayor potencia del banco calcáreo. Describiendo el perfil de la barranca, de arriba hacia abajo se observa un manto de tierra negra vegetal con espesores de pocos centímetros a 0,60 m; debajo una greda arenosa de color pardo rojizo cuya potencia varía entre los 0,50 m y 1,50 m, e inmediatamente el horizonte calcáreo que se asienta sobre una arenisca roja desmenuzable.

La erosión de esta arenisca por las crecidas del río Paraná produce el derrumbe del calcáreo con la formación de las escombreras que se observan sobre las playas.

El análisis de dos muestras extraídas de las escombreras que se mencionaron, dio el siguiente resultado:

	M 1	M 2
Pérdida a 900°C	27,8 %	22,6 %
Insoluble en ClH	40,4 %	51,9 %
Hierro en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2 %	3,6 %
Alúmina en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2 %	2,0 %
Calcio en OCa	26,0 %	17,9 %
Magnesio en OMg	4,3 %	1,3 %
CO <sub>2</sub> Ca en base al OCa	46,4 %	31,9 %
CO <sub>2</sub> Mg en base al OMg	9,0 %	2,8 %

Este horizonte es aprovechado por Vialidad Nacional mediante su explotación en canteras (Lám. 6) a unos 8 Km al este del río Paraná y a unos 9 Km al noreste de la ciudad de Empedrado, próximos a la Ruta 12.

Previo exploración de la zona por medio de 60 pozos (Lám. 7) lograron ubicar 120.000 m<sup>3</sup> de caliza que es utilizada para contrapiso en el asfalto de la Ruta 12, que une esta localidad con la ciudad de Corrientes.

La extracción se efectúa de dos amplias canteras; la situada más al norte tiene forma rectangular con 150 m de largo por 50 de ancho y el material extraído es acumulado en el centro de la cantera para ser posteriormente cargado en camiones.

De este material se sacaron dos muestras, ubicadas en el plano, cuyos análisis dieron los siguientes resultados:

	M 1	M 2
Pérdidas a 900°C	20,5 %	13,3 %
Insoluble en ClH	54,7 %	70,4 %
Hierro en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,6 %	2,6 %
Aluminio en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,7 %	1,5 %
Calcio en OCa	20,5 %	10,4 %
Magnesio en OMg	0,9 %	0,7 %
CO <sub>2</sub> Ca en base a OCa	36,6 %	18,6 %
CO <sub>2</sub> Mg en base a OMg	1,8 %	1,5 %

Sobre un frente de la segunda cantera se sacó una muestra (M 3) del banco calcáreo con el siguiente resultado:

Pérdida a 900°C	17,7 %
Insoluble en ClH	60,7 %
Hierro en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,6 %
Alúmina Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0 %
Calcio en OCa	17,5 %
Magnesio en OMg	1,0 %
CO <sub>2</sub> Ca en base OCa	31,2 %
CO <sub>2</sub> Mg en base OMg	2,1 %

## b) Conclusión

Los análisis de las muestras obtenidas ponen en evidencia el bajo contenido en CO<sub>2</sub>Ca y su aprovechamiento sólo puede guiarse hacia los fines dados por Vialidad Nacional mientras la sobrecarga no sea de consideración.

## IV) I T A T I

### a) Generalidades

En las barrancas del río Paraná en Itatí, al NNE de la ciudad de Corrientes, se observa un horizonte calcáreo con las mismas características que en Empedrado, y el análisis de una muestra así lo confirma.

Pérdida a 900°C	17,7 %
Insoluble CIH	64,4 %
Hierro en $Fe_2O_3$	2,0 %
Alúmina en $Al_2O_3$	1,6 %
Calcio en OCa	13,7 %
Magnesio en OMg	1,4 %
$CO_2Ca$ en OCa	24,5 %
$CO_2Mg$ en OMg	3,0 %

## b) Conclusión

Dado el bajo tenor en  $CO_2Ca$  y el alto porcentaje en impurezas, su aprovechamiento sólo puede ser considerado para los mismos fines que la da Viabilidad Nacional en Empedrado.

# INDICE

	Pág.
<b>1ª Parte</b>	
I) INTRODUCCION .....	3
II) CANTERA COSTANTINI .....	3
a) Antecedentes legales .....	3
b) Ubicación y vías de acceso .....	3
c) Recursos naturales .....	3
d) Geomorfología .....	4
e) Geología .....	4
f) Geología económica .....	5
g) Muestreo y análisis .....	7
h) Explotación .....	8
i) Producción .....	8
j) Génesis .....	9
k) Trabajos de exploración .....	9
l) Conclusiones .....	9
ll) Presupuesto .....	10
<b>2ª Parte</b>	
III) CALIZAS DE Aº ITÁ .....	11
a) Antecedentes legales .....	11
b) Ubicación y vías .....	11
c) Recursos naturales .....	11
d) Geomorfología .....	11
e) Geología .....	12
f) Geología económica .....	12
g) Explotación e historia .....	14
h) Génesis .....	15
i) Trabajos de exploración .....	15
j) Conclusiones .....	15
k) Presupuesto de exploración.....	16
<b>3ª Parte</b>	
IV) CALIZAS DE MERCEDES .....	16
a) Generalidades .....	16
b) Conclusiones .....	17
<b>4ª Parte</b>	
V) CALCAREOS EN EMPEDRADO .....	17
a) Generalidades .....	17
b) Conclusiones .....	18
<b>5ª Parte</b>	
VI) ITATI .....	18
a) Generalidades .....	18
b) Conclusiones .....	19