

CALIZAS DE TRIACASTELA, MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACION DE CEMENTO

M. J. Santos; L. López Quiroga; M. Fernández; A. Martínez
CEMENTOS NOROESTE S.A.

Resumen

Los niveles de producción y consumo actual de cemento; las exportaciones, en las que España en los últimos años ha adquirido el primer puesto, exigen un tamaño mínimo necesario de las factorías para lograr un nivel de costo razonable.

El calcio ha sido el principal componente del cemento y, por consideraciones científicas, podemos estar seguros que mañana también lo será.

En Galicia aparece en pocos lugares, en cantidades muy limitadas y en ocasiones con carbonato magnésico. Don Isidro Parga ha tenido el mérito de aportar una solución; la cantera de Triacastela. En este trabajo se describe su importante volumen (más de 100 millones de toneladas), su idónea composición química, las posibilidades de lograr unos costos de extracción muy favorables y los resultados experimentales logrados en los dos primeros años de explotación

Résumé

Le niveau de production et de consommation actuel de ciment, de même que les exportations, où l'Espagne a atteint la première place ces dernières années, exigent un volume minimum nécessaire des usines à ciment pour parvenir à un niveau de frais raisonnable.

Le calcium a été le composant principal du ciment et, par des considérations scientifiques, nous pouvons affirmer qu'il continuera à l'être.

En Galice il n'apparaît que rarement et dans des quantités très limitées, même parfois contenant du carbonate de magnésium. Mr. Isidro Parga a eu le mérite d'apporter une solution; la carrière de Triacastela. Dans cet étude on y voit décrit sa grande quantité (plus de 100 Millions de Tm.), son adéquate composition chimique, la possibilité de réussir des frais d'extraction très favorables et les résultats expérimentaux atteints durant les deux premières années d'exploitation.

1. INTRODUCCION

La producción anual de cemento en el mundo ha crecido de manera permanente y ha tomado gran amplitud desde principios de siglo (ver figura 1).

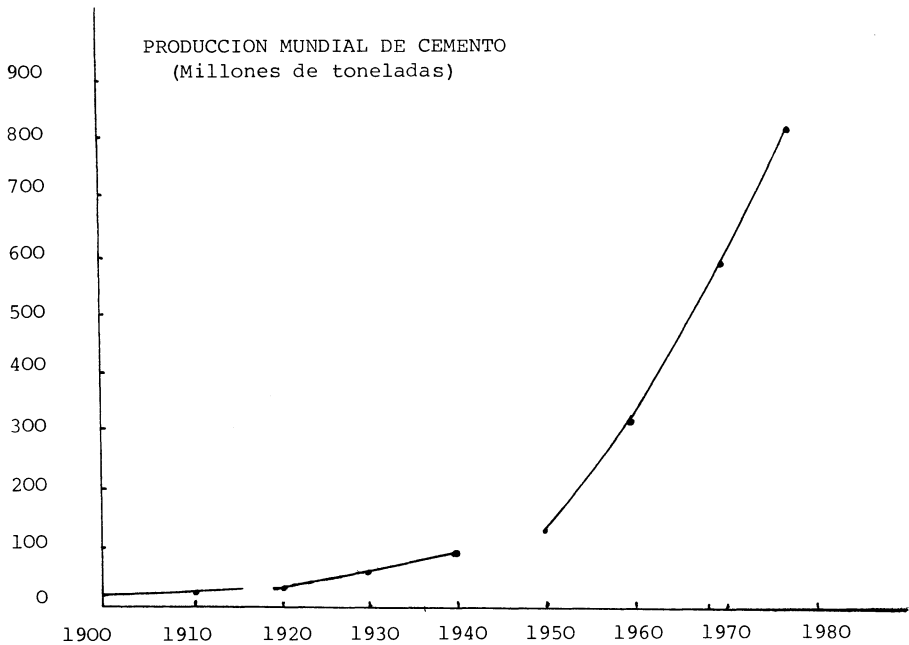


Fig. 1.- Evolución de la producción mundial de cemento

En 1.981 se produjeron 880 millones de toneladas de cemento, participando cada zona del mundo con las cantidades que se indican en la tabla I.

TABLA I.- Producción mundial de cemento - 1981
(en millones de toneladas)

Europa Occidental	210,4
Europa Oriental, inc. U.R.S.S.	200,0
Asia	278,0
América	151,2
Africa	33,7
Australia y resto del mundo	6,7

TOTAL MUNDIAL	880,0

En los últimos años la recesión se acrecienta por las restricciones monetarias y las medidas fiscales. El desempleo alcanza niveles record, y se aminoran las inversiones. la crisis económica y los altos tipos de interés repercuten desfavorablemente en la construcción de viviendas, en la construcción industrial y en las inversiones públicas.

La tabla II recoge la evolución del consumo en los países que pertenecen al CEMBUREAU (Aprox. Europa Occidental)

TABLA II.- Países del CEMBUREAU, producción y consumo
(en millones de toneladas)

Año	Producción	Consumo
1971	188	181
1972	200	192
1973	209	199
1974	204	193
1975	194	181
1976	200	186
1977	206	188
1978	214	190
1979	213	192
1980	212	192
1981	209	183

La producción del conjunto de estos países, sin embargo, no ha disminuido en la medida que lo hizo el consumo, gracias a la exportación a países no miembros (Africa y Asia), tabla III

TABLA III.- Exportación países de CEMBUREAU
(en millones de toneladas)

Año	Total	(A países no miembros)
1971	9,6	5,6
1972	11,3	7,5
1973	12,6	8,3
1974	13,7	10,6

Año	Total	(A países no miembros)
1975	15,4	12,9
1976	16,7	13,7
1977	22,2	18,7
1978	29,8	24,5
1979	28,1	22,5
1980	27,2	21,5
1981	32,3	27,2

España, en los últimos años, ha sido el país que más ha incrementado su producción y se sitúa en el sexto puesto mundial, inmediatamente detrás de Italia y algo por encima de Alemania y Francia, que son países más poblados (tabla IV).

TABLA IV.- Los mayores productores de cemento del mundo - 1981
(en millones de toneladas)

U.R.S.S.	127,0
Japón	84,4
China	76,0
EE.UU. (*)	62,8
Italia	43,0
España	30,5
Alemania	30,2
Francia	29,8
Brasil	26,1
India	20,1
Méjico	18,0
Corea del Sur	15,6
Turquia	15,1
Rumania	15,0
Polonia	14,3
Taiwan	14,3

(*) VENTAS

Claro que esto ha **sido** posible gracias a las exportaciones:

10,0 millones de toneladas en 1980

12,0 millones de toneladas en 1981 (1 de cada 2,7 Tm. producidas)

España mantiene, en estos últimos años, el primer puesto como país exportador de cemento y Japón el segundo.

El consumo anual de cemento por habitante es del orden de 200 Kgs. para la media mundial. Algunas zonas desarrolladas consumen mas de 800 Kg./habitante y año. Galicia, durante 1981, consumió aproximadamente 1,5 millones de toneladas (Aprox. 600 Kg./habitante y año).

Estos órdenes de magnitud y los que a continuación expondremos-relacionados con la participación de la caliza en el cemento y el tamaño mínimo necesario de una factoria para lograr un nivel de costo razonable-condicionan el volumen que habremos de exigir a un yacimiento de este material, para que pueda considerarse apropiado para fabricar cemento durante las últimas décadas de este siglo.

2. CONSIDERACIONES CIENTIFICAS

El cemento debe presentar un cierto número de cualidades:

A/ Debe ser hidráulico, duradero y estable. Es decir, debe resistir la acción del agua y los agentes atmosféricos.

B/ Debe ser incombustible y resistir lo mejor posible la acción del fuego, sin aminorar sensiblemente sus propiedades resistentes.

C/ Como se necesitan grandes cantidades, tiene que ser económico.

2.1 CONSTITUYENTES PRINCIPALES DEL CEMENTO

Los cuerpos simples que en sus numerosas combinaciones constituyen toda la materia del Universo, se ordenan por su número atómico en la Tabla Periódica. Ella puede servirnos de guía en nuestras reflexiones.

Razones económicas obligan al hombre a fabricar el cemento con aquellos elementos que mayor abundancia se encuentran repartidos en la corteza terrestre. Tenemos así delimitados unos ciertos períodos (2, 3 y 4), ya que prolabemente al formarse nuestra planeta, en consecuencia a la ley de atracción universal de Newton, los elementos mas ligeros constituyeron las capas mas altas de la atmósfera y los mas pesados se concentraron en el núcleo.

Los incluidos en el grupo de los alcalinos y en el de los halógenos son muy reactivos y sus sales normalmente muy solubles en agua, por lo que no cumplen la condición de hidráulicidad (resistencia a la acción del

agua)

El Berilio es muy poco abundante y su hidróxido demasiado insoluble en agua. Algo parecido le ocurre al magnesio, cuyo óxido se hidrata con mucha lentitud, por lo que su presencia en el cemento no puede superar ciertos límites (Max. 5 %), pues sino, cuando ya los morteros u hormigones han endurecido y adquirido la deseada consistencia pétreo, su hidratación, acompañada de aumento de volumen, origina tensiones capaces de romper las estructuras ya formadas, fisurando y destruyendo los hormigones.

Esta propiedad tiene repercusión en Galicia, porque aquí existen yacimientos de caliza que por su contenido en OMg (4 a 6 %), podrán emplearse solo a condición de mezclarlos con otros para no superar los límites admisibles.

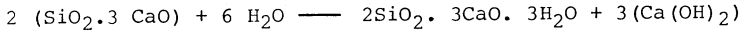
Por todas estas consideraciones puede comprenderse que cuando, quizás en la prehistoria, la acción del fuego sobre una roca caliza realizó la primera parte de un proceso químico dando lugar a un producto pulverulento que posteriormente, solo por la acción de la humedad y del anhídrido carbónico atmosférico, volvió a endurecerse y adquirir de nuevo consistencia pétreo, no fué un azar que la roca contuviese como principal componente el calcio, pues desde aquel entonces hasta hoy el calcio ha sido el principal componente del cemento y podemos estar seguros de que mañana también lo será.

Como anión, el silicio es el elemento más apropiado por razones económicas (su abundancia) y su actividad química suficiente.

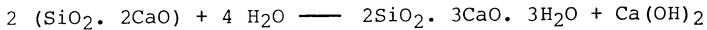
Sus sales cálcicas, convenientemente molidas, al mezclarlas con agua son moldeables y, al cabo de un período de tiempo razonable, reaccionan con ella (se hidratan), adquiriendo una consistencia suficiente para aglomerar a varias veces su peso de arenas y gravas, obteniéndose de esta manera rocas artificiales duras, resistentes a la acción del agua, de los agentes atmosféricos y del fuego, y en consecuencia a la alcalinidad que confiere el calcio, protegen de la corrosión a las armaduras de acero que inteligentemente se han colocado para hacer del conjunto un elemento resistente, no solo a la compresión, sino también a los esfuerzos de flexotracción.

Los principales componentes de los cementos hoy más empleados son el silicato tricálcico y el silicato bicálcico, cuyas reacciones de hidratación y composición centesimal indicamos:

SILICATO TRICALCICO: 26,3% de SiO₂ y 73,7% de CaO



SILICATO BICALCICO: 34,9% de SiO₂ y 65,1% de CaO



2.2 TAMAÑO DE LAS INSTALACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA ECONOMIA.

El cemento es antiguo. en tiempos de los egipcios, griegos, romanos y árabes, eran necesarias cientos de horas de trabajo para fabricar una tonelada de cemento, por eso entonces el hombre tallaba las rocas para utilizar la menor cantidad posible de este material precioso y, a veces, lograba suprimirlo de sus obras.

El nivel tecnológico actual permite proyectar e instalar hornos que pueden sinterizar 7 Tm/minuto de silicatos cálcicos (uno solo de estos hornos tiene una capacidad de producción de aproximadamente el doble del cemento que se consume en Galicia).

El tamaño de las instalaciones incide de manera importante en los costos de fabricación. Al aumentarlo se logran mejores rendimientos térmicos, menores costos de inversión por tonelada a producir, y mayores rendimientos humanos. De ahí que los técnicos japoneses animen tanto esta tendencia a la construcción de grandes unidades productivas.

El tamaño mínimo que hoy se aconseja, es el de una capacidad de producción de aproximadamente un millón de toneladas/año.

3. EL CALCIO EN GALICIA

3.1 El calcio no abunda en Galicia. Ello explica que hasta 1962 no se lograra fabricar el primer cemento gallego, aun a pesar de buenos deseos e intenciones anteriores, que no pudieron realizarse por no disponer de materia prima necesaria.

D. Isidro Parga tiene el mérito de haber resuelto este problema geoquímico. Propuso como solución, a un emprendedor y capaz grupo de amigos, la caliza existente en Cadamonte-Valle del Mao. Así proyectaron y construyeron la factoria de Oural en la provincia de Lugo.

Esta cantera de Valle de Mao estuvo en funcionamiento durante 18 años, hasta 1980, y de élla se extrajeron aproximadamente 10 millones de toneladas de caliza de buena calidad.

3.2 CALIZAS DE TRIACASTELA

Con los dos hornos de la factoria de Oural en pleno funcionamiento, animados por la buena acogida que este cemento tuvo en el mercado de gran

demanda en aquellos años, D. Antonio Fernández, en unas de sus frecuentes visitas a la fábrica, nos expuso el deseo del Consejo de estudiar la posibilidad de fabricar cemento blanco, para lo cual se necesita una caliza con bajo contenido en óxido de hierro y de otros metales que, en pequeñas cantidades, puedan aportar color (Mn, etc.).

Otra vez D. Isidro nos dio la solución; nos lleva a Triacastela, lugar donde él había hallado las calizas gallegas de mayor pureza.

A continuación deseamos describir la importante extensión de este yacimiento, su idónea composición química, las posibilidades de lograr unos costos de extracción muy favorables y los resultados experimentales logrados en los dos primeros años de explotación.

En la carretera local de Samos a Piedrafita do Cebreiro, al rebasar el pueblo de Vilar, y en las coordenadas $X = 314.120$, $Y = 910.100$, se observa un afloramiento calizo, fig. 2.

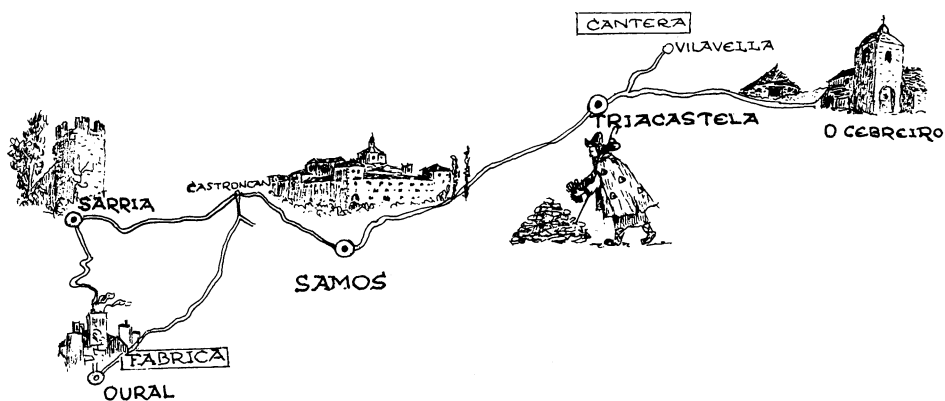


Fig. 2.- Situación de la cantera de Vilavella.

En dirección Noroeste existe una vaguada formada por el río Teixido, cuyo manantial está a los pies del observador, que al llegar a las coordenadas $X = 312.550$, $Y = 911.950$, toma dirección Oeste después de aproximadamente 200 metros de recorrido (Fig. 3).

En los márgenes del río existen afloramientos calizos que aparentemen-

te rompen la continuidad de capa en las vaguadas situadas transversalmente a la dirección Noroeste. Estas vaguadas nos sirven para diferenciar y denominar las distintas masas calizas (Fig. 4).

En el margen izquierdo del río afloran: los morros grande y pequeño de Vilar y Riba do Coto. En el derecho: los morros grande y pequeño de Teixó, Castiñeiro y Monte Penedo. Este último afloramiento obliga al cambio de dirección antes mencionado, que toma el río Teixido.

Los buzamientos en los afloramientos del margen izquierdo varían entre 12 y 18 °C, y en el derecho entre 20 y 45 °C. Las direcciones de todos los afloramientos son coincidentes $R_g = 370$ °C, N. 30 O. al cuadrante.

3.2.1 MONTE PENEDO

Es un afloramiento en donde se observan dos valores de buzamiento y dos potencias medias de capa claramente definidas. Estos conceptos se aplicaron para dividir Monte Penedo en las Zonas I y II. La Zona I coincidente en buzamiento con los afloramientos del margen izquierdo del río, 12 - 18 °C, y con una potencia media de 20 metros; y la Zona II, con buzamientos similares al margen derecho, 20 - 45 °C, y potencia media de 65 metros.

Los estudios en profundidad se iniciaron en este afloramiento por ser el de mayor volumen. Proyectamos 18 sondeos en la Zona I, para completar, posteriormente a la investigación de la Zona II, con 10 más. En la Zona II, se realizaron 23 sondeos (Fig. 5).

Para abordar la investigación de la capa, dirigida a su aprovechamiento industrial, se planificó un programa de sondeos con recuperación de testigos con el fin de recoger información física y química.

Dispusimos de dos sondas rotativas "Craelius" equipadas con coronas de polvo de diamante, matriz blanda de diámetro BXL (65 m/m). La cuadrícula utilizada fué de 100 X 100 metros.

Los resultados físicos obtenidos se contrastaron con los de otros yacimientos calizos ya investigados, algunos en fase de explotación, con lo cual la información recogida es de absoluta fiabilidad.

El perfil L- L', no coincidente con la línea de máxima pendiente, indica el tipo de yacimiento y las zonas I y II de Monte Penedo (Fig. 6).

Monte Penedo

Perfil L-L (Longitudinal)

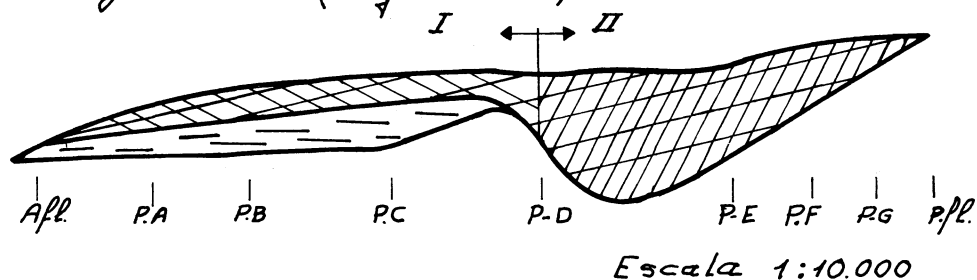


Fig. 6.- Perfil del Yacimiento calizo de Monte Penedo

3.2.1.1 ZONA I

Extensión 0,20 Km², Fig.7

Composición Química

3.2.1.1.1 Preparación de la muestra

En el laboratorio se recibieron los testigos debidamente ordenados en cajas de madera con indicación del sondeo y metro a que pertenecían. Se midieron metro a metro para determinar su longitud.

Se trituraron por separado para obtener muestras correspondientes a cada metro de cada sondeo. Se prepararon medias para análisis químico comprendiendo aproximadamente 8 metros de profundidad.

Conservamos muestra de cada metro por separado para desglosar la media en caso de que apareciera algún resultado anómalo.

3.2.1.1.2 Análisis Químico

Se siguió el método preconizado por el Dtor. Jakob en su publicación "Guía para análisis Químico de Rocas".

SiO₂ por gravimetría; volatilización con FH.

Oxidos de Aluminio e Hierro, determinación gravimétrica: precipitándolos como hidróxidos.

Oxido Férrico, valoración con dicromato potásico.

Oxido de Calcio, por gravimetría; precipitando con oxalato y calcinando posteriormente a óxido.

Oxido de Magnesio, por gravimetría; se pesa como pirofosfato magnésico. En la Zona I se han realizado 28 sondeos alcanzando una perforación de 1185 metros.

Se recuperó una longitud de testigo equivalente al 90% de la profundidad real de los sondeos.

Se realizaron un total de 165 análisis químicos de muestras preparadas según indicamos en 3.2.1.1.1 .

En esta Zona, hasta una profundidad de 20 metros, determinamos una capa de caliza de excelentes cualidades para ser utilizada en la fabricación de cemento.

El análisis químico medio es:

SiO ₂	3,1%
CaO	52,0% Coeficiente de variación (V) 3,9%
MgO	1,1%
Fe ₂ O ₃	0,4%

El contenido en CaO de esta capa es muy regular, como lo demuestra el coeficiente de variación (definido como la desviación Standar partido por el valor medio, expresado en tanto por ciento).

Una capa de aproximadamente 6 metros de potencia, cuyo análisis químico medio es:

SiO ₂	4,8%
CaO	46,6% Coeficiente de variación (V) 6,5%
MgO	4,7%
Fe ₂ O ₃	0,8%

Convendrá mezclar este material con el de la capa inmediata superior, a fin de lograr un contenido en óxido magnésico no superior al 3%.

Hasta la profundidad media alcanzada en los sondeos realizados, hemos podido constatar que existe una capa de marga de gran calidad de al menos 16 metros.

SiO ₂	23,4%
CaO	35,8%
MgO	1,9%
Fe ₂ O ₃	2,3%

Se trazaron cuatro perfiles (A, B, C y D) con dirección N 30 O, que contienen los sondeos indicados en la tabla V (Fig. 8)

TABLA V.- Sondeos Zona I Monte Penedo

Perfil	Sondeos número
A	44, 45, 46, 47
B	5, 9, 4, 15
C	6, 7, 11, 14, 2, 1
D	41, 42, 17, 40, 27

Para las cubicaciones se han tenido en cuenta los 6 metros de potencia media de caliza magnesiana existente. Las margas no se incluyen en la cubicación, sin embargo se indica las toneladas que han sido investigadas.

Resultado de las cubicaciones:

Reservas de caliza Seguras, 10 millones de toneladas
 Probables, 12 millones de toneladas

Margas investigadas: 7 millones de toneladas

3.2.1.2 Zona II

Extensión 0,28 Km² (Fig. 9)

Sondeos realizados, 23

Longitud total, 1505 metros

Recuperación de testigo, 94%

Número de muestras analizadas, 161

Hasta la profundidad alcanzada en los sondeos, hemos comprobado que existe una gran masa de excelente caliza con una potencia de aproximadamente 64 metros. es muy regular y con un contenido en MgO muy bajo.

Análisis Químico Medio:

SiO₂ 4,6%

CaO 51,3% Coeficiente de variación (V) 5,9%

MgO 1,1%

Fe₂O₃ 0,6%

La caliza existente tanto en la Zona I como en la Zona II de Monte Penedo, posee un contenido en Fe₂O₃ bajo, lo que la hace apta para la fabricación de cemento blanco, tal como habia previsto D. Isidro.

Se utilizaron cuatro perfiles (E, F, G y H) en la dirección N 30 O, (el perfil D es común a las Zonas I y II), que contienen los sondeos incluidos en la tabla VI. En estos perfiles se ha llegado a cubicar solamente has la cota del rio Teixido (Fig. 10)

TABLA VI.- Sondeos Zona II de Monte Penedo

Perfil	Sondeos número
E	33, 34, 24, 19 bis
F	31, 32, 22, 20
G	30, 23, 21
H	28, 29

Resultado de las cubicaciones:

Reservas de caliza	Seguras:	47,6 millones de toneladas
	Probables:	50,8 millones de toneladas

Total de reservas de Monte Penedo:

CALIZA	Seguras:	57,6 millones de toneladas
	Probables:	62,8 millones de toneladas

MARGAS	Investigadas:	7 millones de toneladas
--------	---------------	-------------------------

3.2.2 MORROS DE VILAR (Fig.11)

Morro grande: Extensión 0,2 Km²

Morro pequeño: Extensión 0,04 Km²

Sondeos realizados, 10

Longitud total, 709 metros

Recuperación de testigo, 93%

Número de muestras analizadas, 84

Análisis Químico Medio:

SiO₂ 3,7%

CaO 51,9% Coeficiente de variación (V) 3,7%

MgO 1,3%

Fe₂O₃ 0,3%

Por la potencia de capa (67 metros) y análisis químico medio, la caliza existente es muy semejante a la de la Zona II de Monte Penedo.

Igualmente los óxidos de magnesio e hierro se presentan en pequeñas proporciones. Esta caliza constituye una excelente materia prima para la fabricación de cemento Portland gris, o cemento blanco.

En el morro grande, para la cubicación, se trazaron tres perfiles coincidentes con el buzamiento 0 30 S, conteniendo los sondeos reflejados en la tabla VII (figs. 12 y 13)

TABLA VII.- Sondeos morros de Vilar

Perfil	Sondeos número
1	1, 2
2	4 bis, 3
3	5, 6

Resultado de las cubicaciones:

Morro grande

Reservas Seguras: 14 millones de toneladas
 Probables: 19 millones de toneladas

Morro pequeño

Reservas Seguras: 3 millones de toneladas
 Probables: 3,5 millones de toneladas

3.2.3 MORROS GRANDE Y PEQUEÑO DE TEIXO Y AFLORAMIENTO DE CASTIÑEIRO
 (Figs. 14, 15 y 16)

Extensión, 0,13 Km²

Sondeos realizados, 30

La recuperación de testigo ha sido:

Morro grande de Teixó 47%

Morro pequeño de Teixó 42%

Castiñeiro 33%

Ello, unido a la vegetación existente, indica que probablemente esta caliza está fisurada y sus huecos rellenos de arcilla.

Análisis Químico medio de los testigos recuperados:

	Morro grande de Teixó (73 muestras)	Morro pequeño de Teixó (43 muestras)	Castiñeiro (24 muestras)
SiO ₂	6,1%	5,0%	4,5%
CaO	50,0%	50,7%	51,1%
MgO	1,1%	1,0%	1,1%
Fe ₂ O ₃	0,9%	0,8%	0,8%

La caliza existente constituye una materia prima muy apta para la fabricación de cemento.

Reservas Seguras; 8 millones de toneladas
 Probables: 9 millones de toneladas

3.2.4 RIBA DO COTO (Fig. 17)

Se han realizado once sondeos con un total de 379 metros.

Recuperación de testigo, 66%

Número de muestras analizadas, 46

Hay una capa de caliza con un análisis químico medio:

SiO ₂	.....	4,3%	
CaO	.....	48,1%	Coefficiente de variación (V) 12,5%
MgO	.....	3,5%	
Fe ₂ O ₃	.....	0,8%	

A continuación existe una capa de margas cuyo análisis químico medio es;

SiO ₂	.....	21,9%
CaO	.....	32,9%
MgO	.....	2,9%
Fe ₂ O ₃	.....	2,8%

El contenido medio en MgO alcanza el límite permitido. su distribución habrá de ser estudiada con mas detalle, por lo que, de momento este volumen de caliza de más de 8 millones de toneladas no se han considerado como reservas.

TOTAL DE TONELADAS DE CALIZA UTIL PARA LA FABRICACION DE CEMENTO

Seguras 82,6 millones

Probables 94,8 millones

3.2.5 Los datos físicos y químicos aportados por los sondeos, aseguran que la capa en los afloramientos de Monte Penedo y Morros de Vilar es de excelente calidad, además de homogénea y de gran compacidad (se realizaron sondeos de mas de 80 metros en los cuales el agua de refrigeración de la corona de diamante, salía a la superficie).

La comunicación mas racional entre la carretera local de Samos a Piedrafita y el yacimiento, es aprovechar el pequeño valle de Vilavella.

Partiendo del punto Kilométrico 11,215 de la carretera, de coordenadas X = 310.232; Y = 912.115 y hasta las coordenadas X = 312.140; Y = 912.115 situadas en el contacto de la capa, construimos una carretera.

Al acceder por el Oeste, el primer afloramiento existente es Monte Penedo. Este motivo, además de la calidad, cantidad y favorable topografía, fueron decisivas para iniciar la explotación de esta masa caliza.

Instalamos el tren de trituración en la cota 816. En esta decisión se

tuvo en cuenta el centro de gravedad de la masa caliza, la duración de la propia instalación y las toneladas equivalentes al consumo de la Factoria durante el tiempo previsto (Fig. 18).

Planificamos la explotación en dos bancos, en dirección Norte, de cotas 819 y 835, entre los perfiles D y E. (Fig. 19).

3.2.5.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

Perforación; Se realiza con máquina semihidráulica, rotopercusiva con martillo en fondo de 4" de diámetro a una presión de 105, Kg/ cm².

Rto. max. = 17 m/h Rto. medio = 15,5 m/h.

Voladura;

Banco: 16 mts.

Sobre-perforación: 1,3 mts.

Retacado: 3 mts.

Cuadrícula: 56,7 Tns. X m.l.

Para arrancar 907 Tns. es necesario perforar 17,3 mts.

Explosivo empleado por barreno:

	<u>Peso - Kg.</u>	<u>Ocupa - mts.</u>	<u>Grs/Tm.</u>
Goma 2 EC 85 m/m	55	5,3	183
Nagolita-granel	70	9	137
Retacado	--	3	---

En el banco de la cota 819 el troceo secundario no es necesario, en el de la cota 835 se taquea el 1% de la voladura.

La máquina que carga la voladura es de ruedas con un cazo de 5,4 M³.

El tamaño medio de voladura es de aproximadamente 400 m/m. Estos datos nos revelan un aprovechamiento energético de la dinamita muy alto.

Trituración : En el proceso interesa producir el mayor porcentaje posible de finos. Para conseguirlo hemos realizado una instalación de circuito abierto con dos trituradoras.

Trituradora primaria: De impactos, martillos atornillados a los listones batidores. Potencia instalada 660 Kw. Dimensiones, 1800 X 1300 m/m. Recibe tamaños de 0 a 1000 m/m. , reduciéndolos a 0 - 120 m/m.

Trituradora secundaria: De martillos en cajeras. Pontencia instalada 250 Kw. Tamaño máximo de admisión 200 m/m.. Recibo tamaños de 30 - 120 m/m. reduciéndolos a 0- 35 m/m.

Los productor finales de 0 - 30 m/m. y 0 - 35 m/m. contienen un 60% de tamaños inferiores a 5 m/m.

El rendimiento de la instalación en los últimos doce meses es de 620 Tm/h.

El consumo total de la instalación es de 1,4 Kw/Tm.

Los materiales de desgaste (martillos) de la trituradora primaria, consiguen producciones de 280.000 Tns., los de la secundaria (tamaños 30-120 m/m.) 165.000 Tns.

Molienda: Se realiza en molino de bolas, ventilado por aire, de 3 mts. de diámetro y 5,5 mts. de longitud, hasta obtener una harina que posea menos del 10% de gránulos de tamaños mayores de 70 μ . El consumo de energía para alcanzar esta finura es de aproximadamente 17 Kw.h por tonelada, incluyendo el motor de accionamiento del molino y el ventilador para el transporte de la suspensión gas - polvo.

A estos favorables resultados físicos y mecánicos logrados en los dos primeros años de funcionamiento de esta cantera, habremos de sumar un muy buen comportamiento químico del material en el proceso de sinterización de los silicatos cálcicos.

El óxido de magnesio se ha mantenido en los límites previstos, y los óxidos alcalinos que pueden ocasionar perturbaciones importantes en la buena marcha de las instalaciones, son aportados por estas calizas en unas cantidades tan pequeñas

Na₂O 0,1%

K₂O 0,3%

que no originan ningún problema.

La mas antigua referencia bibliográfica de las rocas de Triacastela que nosotros conocemos, data del siglo XII (CODICE CALIXTINO, Libro de las Peregrinaciones). El Libro V del Apóstol Santiago, en el capítulo III: "De los nombres de los pueblos del Camino de Santiago", dice:

lil carcens. inde castrū farracenicū. inde uillauf. inde portus montis february. inde hospitale in cacumine eius de montis. inde linar de rege. inde triacastella. in pede sel eius de montis in gallicia. ubi pegrini accipiunt petra. & secū defert usq; ad castamollam. ad faciendam calcem. ad hosp^{is} basilice aplice. Inde ē uilla. s. michaelis. inde barbadellus. inde pont mme. inde sala regine. inde

..... "después, Villaus, el puerto de Monte Cebrero y en su cumbre el hospital; Linares de Rey y Triacastela, ya en Galicia, al pie del mismo monte, donde los peregrinos cogen una piedra y la llevan consigo hasta Cas tañeda para hacer cal con destino a la obra de la Basílica del Apóstol".

Las calizas de Triacastela fueron ayer, hace casi mil años, materia prima para fabricar cemento, lo son hoy, y con seguridad también lo seguirán siendo mañana.

Quizás sean las mas apropiadas y próximas a los núcleos de población de Galicia.

D. Isidro, en nombre de todos nosotros, muchas gracias por sus enseñanzas. Que su luz continúe siendo guía en nuestros trabajos.

Oural, Noviembre de 1982

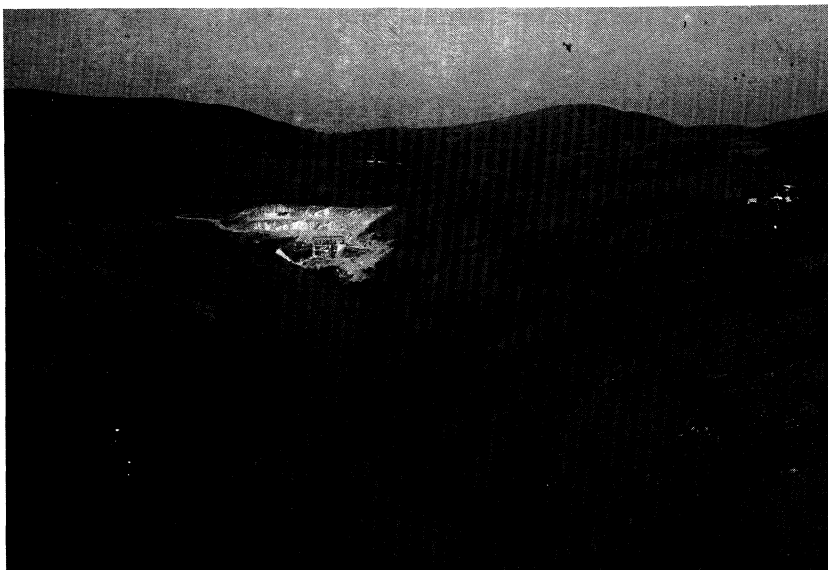


Fig. 3°.- Afloramientos calizos de Triacastela - Vista General

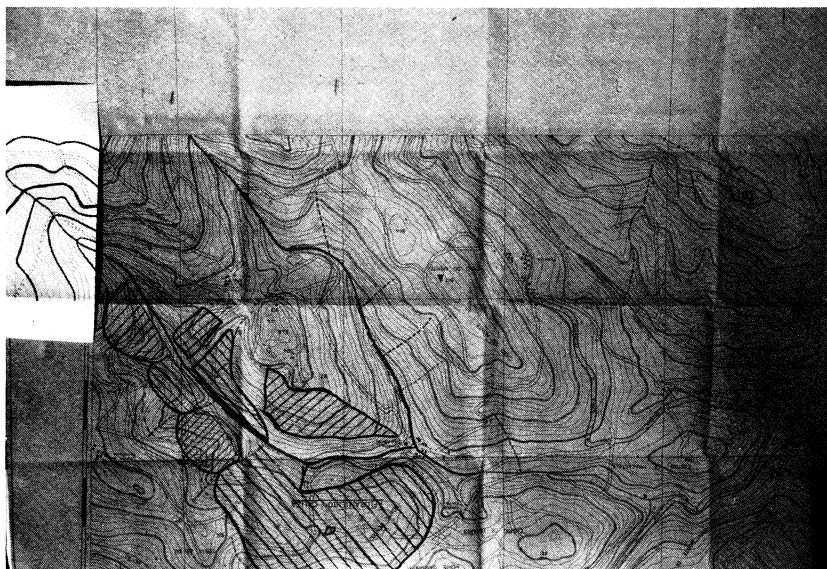


Fig. 4°.- Plano general

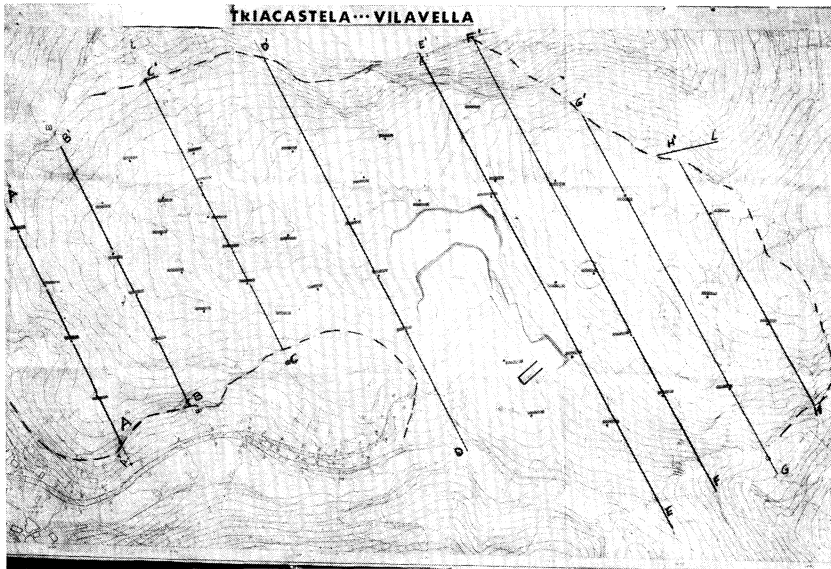


Fig. 5°.- Situación en planta de los sondeos de Triacastela - Monte Penedo.

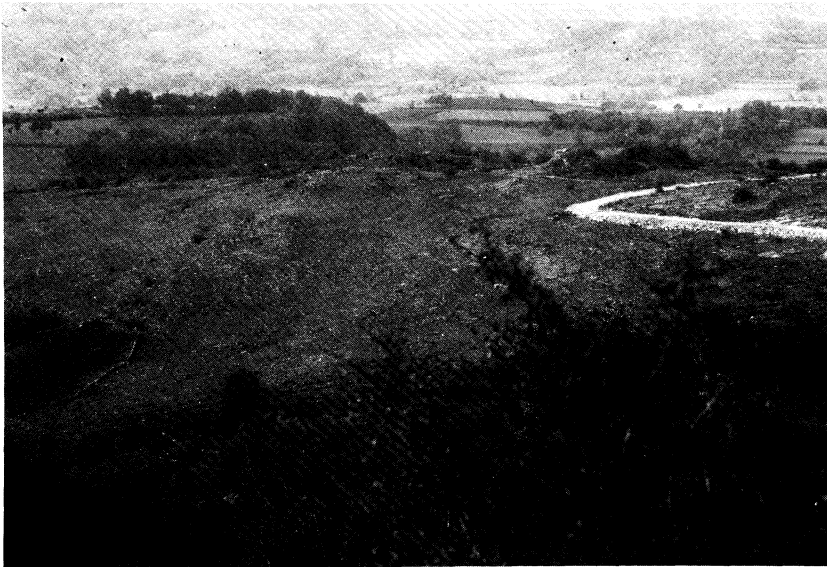


Fig. 7°.- Monte Penedo - Zona I

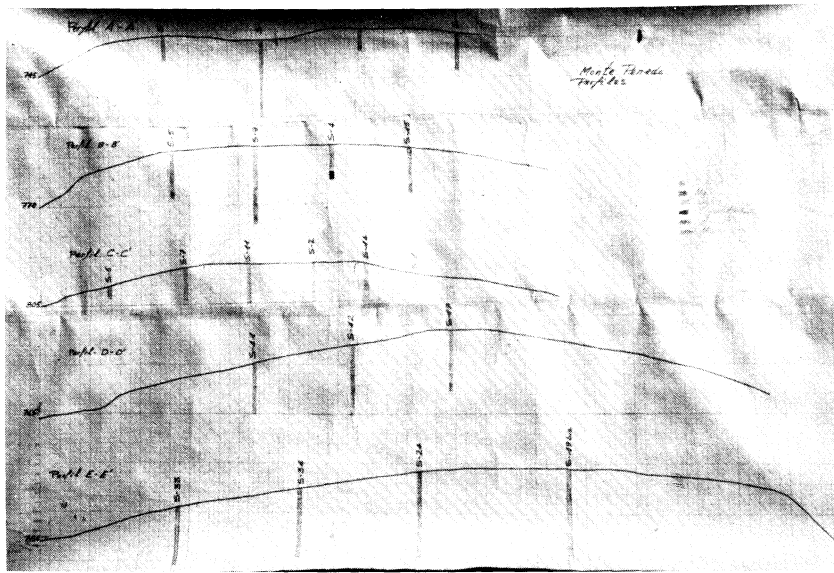


Fig. 8°.- Perfiles Zona I - Monte Penedo



Fig. 9°.- Monte Penedo - Zona II

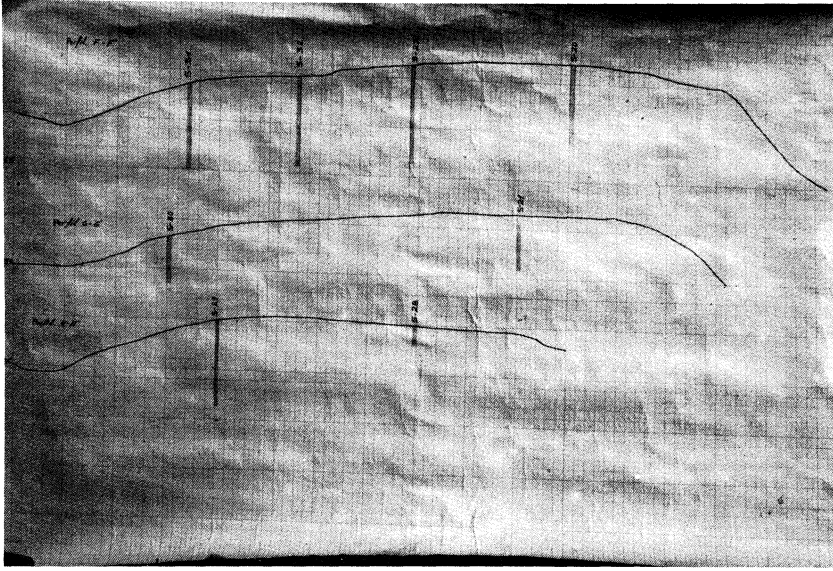


Fig. 10°.- Perfles Zona II - Monte Penedo



Fig. 11°.- Morros de Vilar

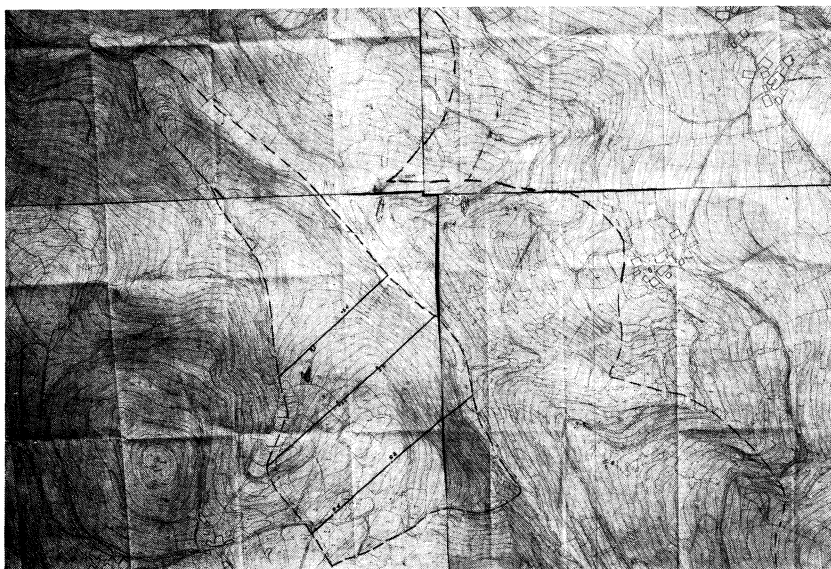


Fig. 12°.- Situación en planta de sondeos de Morro grande de Vilar

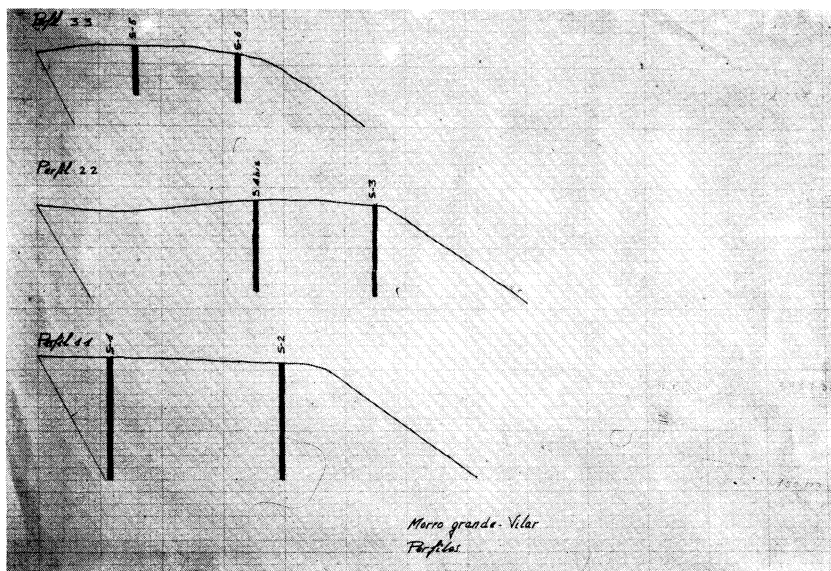


Fig. 13°.- Perfiles Morro grande de Vilar



Fig. 14°.- Morro grande de Teixeira



Fig. 15°.- Morro pequeno de Teixeira



Fig. 16°.- Afloramiento de Castiñeiro



Fig. 17°.- Afloramiento de Riba do Coto



Fig. 18°.- Planta de trituración y almacenamiento



Fig. 19°.- Situación actual de los frentes de explotación.