

---

# ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

---

## PREPARACIÓN DE CALES Y CEMENTO EN CHILE

---

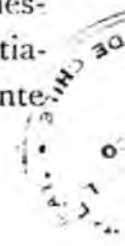
Señor Presidente, señores consocios:

Hé creído de importancia capital, ya sea bajo el punto de vista técnico, de interés general ó de fomento á la industria nacional, tratar el tema fijado en tercer lugar de los asuntos que debe ocuparse nuestra institución para que me permita tomar parte en este concurso, aunque comprenda que la tarea es lata, difícil y de muchos escollos. Mis consocios me disculparán que vaya á entrar á una cuestión seria de por sí y de trascendencia inmediata á la industria nacional, esta es la preparación de cales y cementos en Chile.

---

Hasta la fecha en nuestro país se había solamente preparado las cales que se utilizan para toda clase de construcciones sean ellas hidráulicas ó aéreas de la misma manera: se sacaba la piedra caliza de las canteras, se calcinaba en hornos antiguos y santas pascuas, quedando listo para ser usado en trabajos de cualquier especie.

Por fortuna nuestro país ha sido protegido por la naturaleza que ni la piedra caliza se ha escapado para que ella sea tratada tan bruscamente dándonos después de poco trabajo un producto que denominamos *cal* y que ha servido para todas nuestras construcciones, desde los palacios más recientes de Santiago y Valparaíso hasta los antiguos de nuestra Moneda y puente de calicanto.



En Europa, las calizas son sometidas á un tratamiento más humanitario, se les calcina con las reglas del arte, se muelen, se mezclan con otras sustancias produciendo con materias primas inferiores á las nuestras, cales margas de buena clase, cales hidráulicas y por último el cemento que es indispensable para las construcciones hidráulicas y aún aéreas.

Aquí en Chile, teniendo buena materia prima, la despreciamos, y nos contentamos sólo con producir cales ordinarias como en el tiempo del coloniaje, sin producir ó tratar siquiera de llevar á efecto lo que la naturaleza pone en nuestras manos. Con un poco de paciencia y estímulo, fácil es llegar en Chile á producir buenas cales hidráulicas y buen cemento romano quizás, ó más bien sin quizás, mejor que cualquier cemento extranjero.

Más adelante me permitiré sostener lo expuesto con hechos palpables y documentos auténticos. Expuesto esto entro en materia, principiando por la historia de las cales.

#### HISTORIA

El empleo de la cal para mezcla ó mortero ha sido empleada en los tiempos más remotos de nuestra era cristiana.

*Diosconides y Plinius* en el primer siglo dan ya cuenta de la transformación del carbonato de cal en óxido de calcio, ó sea como nosotros llamamos *cal viva*.

*Torfrastus*, 300 años antes de Jesucristo, hablaba ya de las cualidades del *yeso* de endurecer prontamente al ser humedecido.

En 1756 más ó menos, el ingeniero inglés, señor Juan Smeaton encargado de la construcción del faro de Eddystone frente á Plymouth constató que las calcáreas arcillosas calcinadas adquirirían una propiedad de endurecer bajo el agua y hacer más resistentes á las construídas al aire que si ellas fueran construídas con cales exentas de arcilla, encontrando en la cal que empleó como  $\frac{1}{8}$  de esta sustancia sin sacar más consecuencia de ello.

En 1796, Parcker obtuvo privilegio para la fabricación que él denominó impropriamente *cemento romano*.

Los químicos *Bergman* en Suecia y *Guyton de Morveau* en Francia buscaron las propiedades hidráulicas de los morteros en un contenido de óxido de manganeso, *Saussure* en cuarzo, manganeso y arcilla, *Collet Descotilles* 1813 en una sustancia cuarzoza.

En 1810, *E. Dobbs* obtuvo privilegio para la fabricación de cemento hidráulico por medio de la cocción de una mezcla de *cal grasa* con arcilla.

En 1812 el célebre *Vicat* empezó sus experiencias pero, *Collet Descotilles* estaba más avanzado exponiendo que la sílice de la cal es soluble en los ácidos, mientras que en las calcáreas es insoluble, lo que muestra que durante la cocción existe una combinación de la sílice con la cal.

*Vicat*, después, en 1818, por medios empíricos demostró la preparación de morteros hidráulicos por medio de cal y arcilla, y después de resuelto el problema satisfactoriamente encontró *Fuchs* (1832) su explicación técnica.

Ya en 1824 *José Aspdin* del condado de Yorck había obtenido patente por una sustancia que denominaba *cemento Portland* por asemejarse su producto á una calcárea olítica de la Isla de Portland en Dorsetschire.

El primer establecimiento de cemento fué construido por *Frost* en Swanscombe el año 1825.

Varios otros vinieron más tarde á ilustrar esta fabricación como ser *Pasly* en 1828, *Grante* en 1859, etc., hasta que este se propagó por toda Inglaterra, Francia, Alemania, Bélgica y Suiza, llegando solamente ahora en el año 1893 á tocar á nuestras puertas. ¿Lo recibiremos?

Lo ignoro.

Sólo agregaré para concluir esta historia que más de 100,000 barriles se importan á nuestras playas.

## PREPARACIÓN DE LAS CALES

Aquí en Chile hasta la fecha la preparación de cales es muy antigua, concretándose solamente á la calcinación de las calizas en hornos ordinarios, entregando enseguida este producto al consumo bajo el nombre de *cal viva* ó *cal hidráulica*.

Como el empleo de la cal hidráulica se generaliza más y más, el inconveniente que presenta el transporte de la cal en piedra, susceptible de averiarse, conducen al uso de la cal en polvo obtenida por extinción seca ó hidratación parcial.

Bajo el punto de vista técnico, este sistema es de los más perfeccionados en contraposición al económico del antiguo sistema, pues se necesita tener conocimiento de las cales en tratamiento sea su composición ó su grado de cocción, su florecencia, finura del polvo obtenido y cantidad de residuos, agregándose á esto las nuevas operaciones introducidas: la hidratación parcial, la florecencia, cernidura y molienda. Es de esta manera como se ha podido llegar con la misma materia prima á mejorar los productos en dos y tres veces y que por medio de una fabricación bien conducida se puede llegar á una resistencia final notablemente superiores, quedando reducida la economía producida por el antiguo sistema á una ganancia peculiar y al mismo tiempo expender un producto mejor.

El sistema de que trato y que ha sido ya implantado en Chile necesita de precauciones que si éstas no se toman pueden conducir á resultados perniciosos. Son éstos muy sencillos y los cuales paso á exponer:

1.º Antes de tratar la *cal viva*, es decir, las piedras calcinadas que salen del horno á la hidratación parcial, deben ser separadas las cocidas de las no cocidas y de las sobrecocidas.

2.º Después de la hidratación parcial y su florecencia pasan por el cernidor quedando un residuo que puede ser reincorpo-

rado previa molienda y cernidura al primer producto según la materia que se trata y según su cocción.

Son estos dos puntos esenciales que hay que tener en cuenta para no producir una cal que puede producir la desagregación de las construcciones á que se emplee debido á la heterogeneidad de los componentes.

Al proceder en la preparación de cales de la manera indicada tenemos tres productos.

Al separar por el cernidor ó cedazo la cal hidratada ó *flore-cida* el polvo obtenido da la cal denominada *ligera* y el residuo molido y cernido nos da la cal llamada *pesada* ó fuerte. Ahora estos dos productos mezclados nos da la cal (tautvenant) *media-na* en que los caracteres de ésta está comprendida entre las cales ligeras y pesadas. El residuo que se obtiene al cernir la cal florecida varía mucho según la cantera, consistiendo principalmente este mayor residuo en la cantidad de arcilla que ellos contienen. Es este residuo que en muchas partes se trata por separado para la fabricación de cemento.

Usando el sistema de que trato se puede llegar á un caso en que el producto obtenido es un límite que separa las cales hidráulicas de los cementos y que se denominan *cales límites*, conteniendo más ó menos 54 % de arcilla y que son rebeldes á la extinción rápida.

Molida esta sustancia y tratada como cemento, endurece rápidamente; pero en pocas horas las sustancias expansivas que contiene producen las rasgaduras y desagregación total, pudiéndolos desmoronar con los dedos.

Presento aquí un producto de esta especie.

La fabricación considerada bajo el punto de vista del precio de venta de la cal comprende:

- 1.º Extracción de la piedra caliza de las canteras;
- 2.º Trituración, carga y transporte de la caliza á la plataforma del horno;

- 3.º Carguío del horno;
- 4.º Cocción. (Precio del combustible puesto en la puerta del horno. Gasto para cebar el horno);
- 5.º Descarga del horno, transporte del producto á las cámaras de florecencia;
- 6.º Roseadura de la cal con agua;
- 7.º Formación de los montones;
- 8.º Florecencia;
- 9.º Transporte á los cernidores;
10. Tratamiento y reincorporación del residuo;
11. Cernidura;
12. Embalaje ó ensacadura;
13. Amarras y marca (obra de mano);
14. Carguío sobre carros, carretas ó carretones;
15. Gastos generales; y por último
16. Intereses y amortización del capital.

La atención que debe prestarse en un establecimiento de preparación de cales es producir la mejor calidad de cal de que es susceptible una calera con el gasto mínimo de instalación. Se consigue esto tratando de aprovechar en lo posible la pesantez, siguiendo por gradas desde que sale la materia prima de las caleras hasta llegar á obtener la cal ensacada, evitando en lo posible la ascensión de los materiales ó productos de cualquiera especie que ellos sean.

Paso ahora á exponer los resultados que he podido obtener en ensayos hechos á la tracción de diversas cales de Chile.

Los bloques han sido confeccionados de uno de cal por dos de arena normal y se han dejado 7 días al aire y lo restante en agua.

|                                 | En agua |         |     | 28 días al aire |
|---------------------------------|---------|---------|-----|-----------------|
|                                 | 7 días  | 14 días | 21  |                 |
| Cal hidráulica de La Calera...  | 1.      | 2.50    |     |                 |
| Cal viva de La Calera . . . . . | 1.8     | 2.90    | 2.5 | 5.70            |



|                          |     |     |      |      |
|--------------------------|-----|-----|------|------|
| Id. Cuesta de Prado..... | 0.9 | 1.  | 1.07 | 1.20 |
| Id. Melón.....           | 0.7 | 0.7 | 1.50 | 1.50 |
| Id. de Lo Aguirre.....   | 1.5 | 3.  | 4.   | 3.   |

Observación: La cal hidráulica de La Calera ha estado expuesta al aire sólo 2 días.

Por este cuadro puede verse que todas estas cales tienen un principio de hidraulidad unas más que en otra.

La mejor que aparece como cal hidráulica es la de Lo Aguirre, tanto más que habiendo estado en agua durante 14 días y 7 al aire ha tomado más resistencia (1 kilogramo) que si hubiera estado los 21 días al aire.

¿Pero estos ensayos practicados pueden conducir á fijar ó pronunciarse cuál de las cales es mejor?

De ninguna manera y voy á probarlo.

El tratamiento que se da á nuestras cales para usarla en las construcciones es tomar la cal viva, rocearla con agua para apagarla como se les llama y después de florecida es pasada por un arnero más ó menos grueso, para separar como se cree la cal buena de las partes crudas ó demasiado cocidas y carbón que puede contener.

Hé aquí el grave error que se comete, no diré por los consumidores, pues ellos no pueden encargarse de la operación encomendada al productor de cales, esto es incorporar á la cal florecida que usa el constructor la parte principal y que se desperdicia, la que no pasa por el arnero.

Es esta la que tiene mayor principio hidráulico, pues es la parte media excorificada y casi un verdadero cemento en que se encuentra el silicato doble de cal y aluminio, que es eminentemente hidráulico.

Las experiencias que he practicado las he hecho en la forma que se hacen las mezclas en Chile, usando solamente la cal que al principio dije se denominaba ligera, pero que de ninguna manera pueden servir de base para calificarlos como buenos ó malos.

Efectivamente puede esto observarse en la cal de la Cuesta de Prado, que figura como una de las inferiores en hidráulicidad (que como he dicho usando sólo la cal florecida que pasa por el arnero) y sin embargo, reincorporado el residuo que no pasa por el arnero le puede dar la hidráulicidad ó la fuerza que tienen las demás.

Uno de mis consocios, me decía á este respecto que un caballero que usaba esta cal decía, *lo que se bota es lo mejor*, y tenía razón.

Todas estas cales, después de la florecencia dejan un residuo variable en cantidad según la clase, residuo que después de algún tiempo se deshace y cae en polvo quedando sólo por último el residuo verdadero y que es de carbón ó cal excorificada cemento.

El primero de estos productos es el que se llama cal límite y que pulverizada sin tomar las precauciones conduce á las destrucciones de los morteros; el segundo la piedra excorificada es un verdadero cemento.

Para evitar el efecto de las cales límites al ser reincorporadas en el producto total de la cal después de molido se le somete al silotaje.

Esto es lo que se hace en La Calera en el establecimiento «Sociedad de cementos naturales Portland y de La Calera.»

Como los ensayos practicados sobre las diversas cales de que trato las he principiado hacer poco tiempo á esta parte, no puedo en esta relación llegar á la conclusión que habia deseado: establecer la comparación de ellas en su calidad ya sean hidráulicas ó aéreas, pues para ello se necesita mucho tiempo y hacer todas las experiencias, principalmente incorporando en la cal florecida el residuo que ha quedado sin extinción ó como llamamos sin apagarse.

Espero otra ocasión para volver sobre este punto.

De todos modos me permíto observar que las experiencias



apuntadas no son para llegar á una conclusión final y poder decir esta cal es buena y esta otra es mala, es esto solamente una de las tantas pruebas á que deben someterse para llegar á la comparación definitiva de las cualidades de cada cal.

Dejo terminado el capítulo de las cales y paso á la fabricación de cementos naturales, Portland y romanos.

## CAPÍTULO II

### CEMENTOS

Al iniciar mi relación hablaba de la hidraulicidad de las cales notada por varios ingenieros de la antigüedad y del siglo pasado, debido á una proporción de arcilla más ó menos pronunciada.

Decía también que en 1810 Mr. E. Dobbs obtuvo privilegios para la fabricación de cemento por medio de la cocción de cal grasa con arcilla y que más tarde en 1818 Vicat reforzó este procedimiento llegando á resultados de los más satisfactorios.

La fabricación de cementos tiene cierta analogía con la preparación de cales, pues la materia prima es sometida, salvo algunas partes principales al mismo tratamiento.

La diferencia principal consiste en que la materia prima que se va á tratar contenga una proporción de arcilla fija ó más bien que la relación de  $\frac{\text{arcilla}}{\text{cal}}$  ó sea el índice, fluctúe entre 0.60 y 0.70 siendo el índice ideal, 0.64.

Como las calizas en general, no tienen la arcilla suficiente, ó bien si la tienen, se encuentran en distintas capas ó mantos, hace esto necesario entrar en nuevas operaciones que si fueran para tratarlos como cales.

De aquí nace: 1.º la molienda de la piedra caliza, la mezcla con arcilla para producir los cementos artificiales, sean Portland ó romanos, ó bien sea la molienda sola de la piedra caliza, para mezclar íntimamente la cal con la arcilla contenida y de índice

comprendido entre los límites fijado para producir el cemento natural.

Es esta mezcla íntima de la cal con la arcilla la que obliga á introducir la fabricación del ladrillo para poder ser sometido á la cocción.

Tenemos, por consiguiente, en pocas palabras explicada la diferencia esencial que hay en la preparación de cales á la de cementos, sin tomar en consideración las distintas operaciones que se ejecutan en ambos, unos con más cuidados y precauciones que la otra.

De todas maneras, la cocción para cementos no puede hacerse en hornos comunes de cal, pues la temperatura que se exige es tres veces mayor, y para ello se usan hornos especiales que puedan desarrollar una temperatura de 1,200 á 2,000 grados.

En la preparación de cales sólo se trata de espulsar el  $\text{CO}_2$  agua contenida en la caliza, y convertirla así en cal viva, mientras que en el cemento hay que espulsar estos elementos y formar una combinación de sílice con alúmina y cal, es decir, un silicato doble que tiene la propiedad de ser eminentemente hidráulico.

Para espulsar el agua de la caliza basta una temperatura de 300 á 400 grados, comensando al mismo tiempo la expulsión de  $\text{CO}_2$  de los carbonatos la que puede darse por terminada á los 700 ú 800 grados, pero para formar un silicato, un principio de excorificación, se necesita de 1,200 á 1,800 ó 2,000 grados según el índice de la cal ó la proporción de cal á arcilla.

#### FABRICACIÓN DE CEMENTOS

Decía que para preparar un buen cemento, era necesario que el índice del producto varíe entre 0.60 y 0.70, aproximándose al

$$\text{índice ideal } \frac{\text{arcilla}}{\text{cal}} = 0.64.$$

Tratada la fabricación de cementos aplicables á nuestras piedras calizas, no tenemos más que un sistema que exponer, y este es el denominado por vía seca; el otro por vía húmeda, es el que se aplica á la fabricación de cementos de tiza, mármoles, ó espáño caliza mezclado con arcilla.

Después de los análisis de laboratorio la primera operación que se impone, es la molienda de la materia prima de las calizas, provenientes de las canteras, para poder mezclar íntimamente la arcilla que ella misma contiene con la cal, y poder agregar, si es necesario, la que le falte para llegar al índice deseado.

Esta operación se ejecuta en máquinas trituradoras y muelas sean ellas verticales ú horizontales.

Mientras más fina sea la molienda, más íntima es la mezcla, produciendo en consecuencia, un mejor producto, pues la formación del doble silicato, es más uniforme en toda la masa sin estar expuestos á tener en el producto cales limites ó expansivos que desmejora su calidad.

Después de la molienda, viene la cernidura en cedazos de mallas más ó menos finos, según la materia de que se trata y de cemento que se quiere producir.

Esta intimidad en la masa, obliga á una tercera operación, pues el polvo obtenido no puede quemarse así, y es preciso formar piedras artificiales haciendo ladrillos para que puedan ser sometidos á la cocción en hornos altos y de alta temperatura.

Largo sería exponer todos los detalles que exigen estas operaciones, las modificaciones que pueden introducirse para llegar al mismo resultado, y por eso creo mejor exponer las operaciones principales para no cansar demasiado á mis consocios.

Cocido este ladrillo á alta temperatura, en hornos especiales, se eligen á la salida del horno, los cocidos de los no cocidos y los sobrecocidos.

Hecha esta elección, el ladrillo cocido es molido por medio de muelas, cernido en mallas finas, transportado á los silos para ser después envasijado para entregarlo al consumo.

El cemento producido de esta manera, se conoce á primera vista por su color que debe ser ó tener un tinte verdoso.

Puede casi decirse *á priori*, que el cemento que no tenga esta calidad, es sospechoso.

Ahora bien, según este sistema de fabricación se preguntará. ¿Es posible producir en nuestro país cementos con los elementos que tenemos? Sí; y superior á los cementos extranjeros.

Al iniciar mi relación, decía que iba á probar esto con hechos y documentos auténticos, habiendo llegado aquí el caso de hacerlo.

Un ingeniero residente en Santiago, envió hace algún tiempo á un establecimiento de cementos en Alemania, materias primas de Chile, y éstas eran calizas de La Calera y arcilla de Til-Til, para que allá hicieran las experiencias de producir cementos é informasen al respecto

La persona encargada en el establecimiento á que me refiero le llamó la atención que con materiales tan buenos y ventajosos, no se había implantado en Chile, un establecimiento de cementos, recordando especialmente no dejar de llevar á efecto esta industria.

No autorizado el que habla en qué consiste el procedimiento y las ventajas que tienen los materiales chilenos, me limito sólo á llamar la atención á este respecto.

Los resultados que obtuvo el señor E. Heintzel de la casa Luthter y C.<sup>a</sup> en Alemania, queda explicado por el siguiente informe:

«1.º *Propiedades*.—El cemento recién fabricado con agregación de 33% de agua forma una pasta delgada que puesta sobre un vidrio, endurece en *un minuto*.

«Como el tiempo que se necesita para efectuar ensayos de

« cementos, necesita que este no sea tan rápido; fué preciso  
« hacer endurecer este más despacio, por medios artificiales.

«Para este objeto se agregó 2% de yeso consiguiendo con  
« esto que endureciera en 4 horas con un 30% de agua.

«El fabricante, tiene por consiguiente, en la mano producir  
« un cemento más ó menos rápido.

«2.<sup>o</sup> *Variación de volumen.*—Las tortas obtenidas y endureci-  
« das sobre la placa de vidrio, se colocaron según la prescripción  
« normal en el agua durante 28 días, quedando después de este  
« tiempo intactas sin rasgaduras las que menor.

«Otras de estas muestras se dejaron al aire libre y no se notó  
« ningún cambio de volumen.

«3.<sup>o</sup> *Resistencia.*—La resistencia del cemento es sorprendente.  
«Generalmente se consigue con materias primas que contie-  
« nen 6 á 10% de arena, productos mediocres.

«De las muestras de calizas chilenas se ha obtenido muy buen  
« cemento á pesar de contener arena en notable cantidad.

«Se hicieron bloques de tres de arena normal por uno de ce-  
« mento al peso y 9% de agua para someterlos á la balanza de  
« tracción

«La resistencia obtenida por estos bloques fué la siguiente:

« Después de 7 días (6 en agua)..... 17.11 k.

« » » 28 » (27 en agua)..... 21.34 k.

« por centímetro cuadrado.

«La resistencia de este cemento supera, como se ve, á las re-  
« sistencia normales de los cementos comerciales en Alemania  
« en un 33%. (En Alemania se exige 16 kilos por centímetro  
« cuadrado en 28 días de endurecimiento.)

«Calculada esta resistencia en medidas inglesas, resiste el ce-  
« mento chileno:

« En 7 días..... 244 libras

« » 28 » ..... 302 »

« por pulgada cuadrada, siendo que las reglas inglesas sólo  
« exigen:

«           En 7 días..... 90 libras y  
«           » 28 » ..... 200 »

(Firmados)—DR. E. HEINTZEL.—G. LUTHER.»

¿No es verdad que esto pasma y sorprende el poder llegar á fabricar un cemento de superior clase y que éste todavía no se produzca aquí?

Tenemos en La Calera un establecimiento que según dicen produce cementos y ha sido sometido á la consideración de la Sociedad de Fomento Fabril y la Dirección General de Obras Públicas, las que han dado su dictámen sobre ellos.

Creo que no es de mi resorte calificar este cemento que impropiamente así se denomina y sólo expondré los ensayos practicados y que son los siguientes:

Del cemento puro hice una pasta con agua la que dividí en dos partes, una para someterla á la acción del agua y otra al aire. Puse una de éstas en una cápsula de porcelana, la comprimí y le eché agua encima; de la otra parte hice seis bloques dejados al aire.

La primera puesta en agua no endureció nunca, sino que todo lo contrario, ella se manifestó ser rebelde al agua. Los otros puestos al aire dieron el siguiente resultado:

A las 24 horas después de estar al aire se deshizo inmediatamente.

A los 2 días, ó sean 48 horas, íd. íd. un poco más lento.

Al tercer día, rasgó primero y después se deshizo.

Al 4.<sup>o</sup>, 5.<sup>o</sup>, 6.<sup>o</sup>, 7.<sup>o</sup> y 8.<sup>o</sup> día de expuestos al aire y sumergidos en agua durante 12, etc. hasta 48 horas, respectivamente, rasgaron para poder con los dedos quebrarlos y desmoronarlos.

Mezclado con arena no producía este fenómeno, pues bloques



hechos con uno de cemento por dos de arena normal al peso, dió el siguiente resultado:

Después de 24 horas puesto al aire y sumergido en el agua se deshizo en poco tiempo.

Después de 48 horas pudo resistir la acción del agua.

Después de 9 días, 2 al aire y 7 en agua, resistió á la tracción 1.5 kilo por centímetro cuadrado.

Después de 16 días, 2 al aire y 14 en agua, resistió 2.5 kilos por centímetro cuadrado.

Después de 30 días, 28 en agua y 2 al aire, 3.5 kilos.

He puesto aquí en parangón dos productos de cementos chilenos, uno producido en Europa y otro en el país, y la diferencia que hay en ambos puede calificarse.

Ahora, ¿por qué no producimos aquí en Chile este cemento sin auxilio del extranjero con materias primas que nos ofrecen toda clase de facilidades?

Hace como cinco meses que he estado preocupado de este problema y desde entonces he tratado de producir cementos con cales chilenas, pudiendo ahora presentar á mis consocios un cemento verdaderamente nacional tratado no en laboratorio ni tampoco en establecimientos productores, sino en escala intermedia tal como mis pocos esfuerzos me lo han permitido.

Presento aquí tres cementos nacionales con productos de La Calera, de la Cuesta de Prado y de Lo Aguirre, los que someto á la consideración del Instituto.

Si alguno de mis consocios quiere tomarse la molestia de ver por sus propios ojos la preparación que estos cementos necesitan desde el tratamiento de la materia prima hasta llegar á su terminación, estoy listo para acceder á ello para que puedan convencerse no solamente de la posibilidad de producir cementos en Chile sino que también del gran porvenir que aguarda á nuestra industria nacional.

Septiembre 24 de 1893.

VÍCTOR KLEIN.

**CEMENTO PORTLAND**

HECHO CON MUESTRAS DE CAL ENVIADAS DE CHILE POR DON  
ARTURO UNDURRAGA Y DON G. HEYERMANN

INFORME DEL DR. C. HEINTZEL

(Las muestras adjuntas son hechas por el doctor señor *Heintzel* por encargo  
de la casa Luthter)

(Traducción extractada)

---

*A.—Propiedades.*—El cemento recién fabricado se mezcla con 33% de agua, formando una torta delgada que echada sobre una plancha de vidrio endurece en un minuto.

Era preciso hacer endurecer el cemento más despacio por medio artificial; porque el tiempo para los ensayos era demasiado corto para obtener naturalmente un cemento que necesita mayor tiempo para endurecer por medio del almacenaje.

Para este objeto se agregó 2% de yeso y así se consiguió que endureciera en 4 horas, mezclándolo con 30% de agua. El fabricante tiene, por consiguiente en la mano producir cemento que endurece en más ó menos tiempo.

*B.—Variación del volumen.*—Las tortas de cemento obtenidas y endurecidas sobre la plancha de vidrio se colocaron según la prescripción normal al agua, y quedaron aún después de 28 días intactas sin rajadura y parejas.

Otras muestras se expuso á una manipulación en seco; no se notó ningún cambio de volumen.

*C.—Resistencia.*—La resistencia del cemento es sorprendente. Generalmente se consigue con materiales de 6 á 10% de arena, sólo productos medianos. De las muestras de cal chilenas se ha obtenido muy buen cemento, á pesar de contener mucha arena.

Se hizo muestras al peso de un cemento con tres arenas normal y 9% agua en el aparato de martillo. La resistencia resultó como sigue:

Después de 7 días (1 día al aire, 6 en agua), término medio: 17.11 kilogramos por centímetro cuadrado.

28 días (1 al aire, 27 en agua), 21.34 por centímetro cuadrado.

La resistencia supera, como se ve, á las resistencias normales de cemento Portland comercial en Alemania (16 kls., endurecimiento en 28 días) en 33%.

Calculada esta resistencia en medida inglesa aguanta el cemento chileno en 7 días, 244 libras inglesas; en 28 días, 302 libras inglesas, por cada pulgada cuadrada.

Las reglas normales inglesas piden sólo, en 7 días, 90 libras; 28 días, 200 libras.

(Firmado)— DR. C. HEINTZEL.—I. G. LUTHTER.

---

Muy señor mío:

Tengo encargo de los señores Gustavo Heyermann y Arturo Undurraga para procurar la organización de una Sociedad Anónima con el objeto de establecer en el país una importante y lucrativa industria: la fabricación de Cemento Portland y Romano.

Y he aceptado con gusto este encargo, no sólo porque encuentro el negocio acompañado de estudios y antecedentes abundantísimos para que lo puedan apreciar concienzudamente cuantos en él se interesen, sino porque, además, está llamado á romper en algo el tutelaje que nos liga al extranjero y que nos hace comprar fuera lo que á poco costo podemos fabricar en el país,

un negocio como el que voy á indicar á Ud. tiene esta gran ventaja. Sin pedir amparo oficial, ni privilegios, ni exenciones, ni favor alguno; agrupando, tan sólo, libremente fuerzas individuales, puede suprimirse de las importaciones un artículo para cuya elaboración tenemos la materia prima y cuyo consumo aumenta progresivamente en el país.

Este gran consumo, la extensión mayor que podría dársele, y el precio tan subido que tiene en el mercado, desde que se trae de Europa, preocuparon al señor don Gustavo Heyermann, jefe de la casa Klein, y se contrajo á estudiar su fabricación. Pidió á Alemania datos, planos y presupuestos de las fábricas mejor montadas, y los recibió de un experto industrial que las ha instalado en Alemania, Italia y Japón. Recorrió en seguida con el ingeniero don Arturo Undurraga diversas caleras y reconoció terrenos en que existe la materia prima necesaria para elaborar Cemento Portland y Romano.

Pero esto no le bastó. Mandó esa materia prima á Europa y fué analizada y encontrada conveniente para su objeto. Más, á estos datos, quiso agregar la certidumbre completa, y encargó la fabricación de cemento con materia prima de nuestro suelo. Y este cemento ha llegado, dejando resuelto un problema de importancia para el país y un negocio de alagüeñas expectativas.

Según el fabricante de Alemania Luthter, el cemento obtenido «es excelente; se calcina fácilmente formando bonitos ladrillos; su color es intachable para el estuco; su resistencia es superior á la esperada. Las muestras remitidas han dado después de siete días una resistencia media de k. 16.5 y máximum de k. 19.9; después de 28 días esa resistencia ha sido respectivamente de k. 16 y k. 28. Estas cifras acusan una resistencia superior en 33% á la de los cementos europeos».

Iguals datos confirma el doctor Heintzel que ensayó el cemento fabricado con materiales de Chile. Las piezas que le sirvieron á este químico para hacer sus estudios están en mi poder

y tienen anotadas las cifras que se obtuvieron al experimentar su resistencia.

Con estos antecedentes los señores Heyermann y Undurraga celebraron un contrato mediante el cual obtienen de los señores Abraham y Tobías Díaz la incorporación de sus caleras en actual explotación, con terrenos, usos y servidumbres; sus canales de agua para usarlos como fuerza motriz, sus minas de La Calera, quebradas y cerros; sus hornos, galpones, andariveles, ferrocarriles Decauville, etc., etc., en la nueva sociedad. Por precio de estos elementos los señores Díaz tomarían 125,000 pesos en acciones de una sociedad por quinientos mil pesos.

Por la cesión de este contrato, por sus estudios de dos años, por los planos y presupuestos que han hecho levantar á su costa en Europa, y por su dirección técnica hasta dejar instalado el negocio y demás gastos inherentes á la constitución de la sociedad, los señores Heyermann y Undurraga sólo reclaman 75,000 pesos en acciones.

Queda, pues, por reunir para establecer la sociedad de que se trata, un capital de 300,000 pesos, con el cual podría instalarse una fábrica capaz de producir anualmente 30,000 barriles de cemento con diez horas diarias de trabajo ó duplicar esa producción con trabajo continuo.

Para mayor garantía de los que suscriban este capital, los señores Heyermann y Undurraga dejan á los suscriptores en libertad para ratificar el contrato con los señores Díaz, ó buscar, por medio del directorio que nombren una vez suscrito el capital, las caleras que prefieran.

Los datos someros que me atrevo á indicar á Ud. en esta carta puedo ampliarlos manifestándole planos, muestras, correspondencia con Europa y cuanta gestión han hecho los señores Heyermann y Undurraga hasta adquirir la certidumbre de cuán fácil y practicable es establecer una fábrica de tantas expectativas y de resultados tan benéficos para el país.

Si Ud. deseara colaborar á esa empresa, puede pasar al escritorio del infrascrito, Huérfanos 19-D, y encontrará esos datos y las bases de la sociedad que tengo encargo de organizar.

Me es grato aprovechar esta ocasión para ofrecerme de Ud. Atto. y S. S.

JOAQUÍN WALKER M.

