

# Medios prácticos para reconocer los cementos Portland y romanos

(Tomado de los libros de cláusulas francesas)

Los cementos deben tener una composición química invariable y debe necesariamente presentar un carácter y fenómeno constante. Las pequeñas diferencias que se observan en los resultados de los ensayos, provienen generalmente de un grado más ó menos perfecto de cocción y pulverización.

Existe un gran número de pruebas á que puede someterse un cemento para asegurarse de su calidad.

Estas pruebas son:

- 1.<sup>a</sup> La uniformidad de composición;
- 2.<sup>a</sup> La finura de la molienda;
- 3.<sup>a</sup> El peso gravimétrico;
- 4.<sup>a</sup> El peso específico;
- 5.<sup>a</sup> La rapidez de la troba (prise);
- 6.<sup>a</sup> La invariabilidad de volumen;
- 7.<sup>a</sup> La resistencia á la tracción, á la compresión, á la ruptura por flexión como, también la adherencia del cemento puro ó mezclado con arena;
- 8.<sup>a</sup> La resistencia del uso por frotación;
- 9.<sup>a</sup> La dilatación; y
10. La impermeabilidad, etc.

En la práctica, los constructores se contentan generalmente á las pruebas mencionadas bajo los números 1 á 7. Las otras pruebas necesitan la instalación de aparatos costosos y son más bien del dominio del laboratorio.

Los resultados de ensayos tomados aisladamente, no conducen á ninguna indicación *útil* en cuanto al valor del cemento. Este para que sea juzgado de buena calidad, debe responder al *conjunto* de condiciones ó pruebas á que se le somete. Así, siendo de buena composición debe, para una fineza dada, acusar un *mínimum* de peso gravimétrico y de peso específico, satisfacer las condiciones de traba, ofrecer el *mínimum* de resistencia pedido en un tiempo dado, etc., etc.

Veamos ahora las pruebas que la práctica ha juzgado como suficiente para reconocer un cemento Portland de buena calidad.

#### I.—UNIFORMIDAD DE COMPOSICIÓN

Para el constructor, el análisis químico es poco práctico y nos da bastante luz sobre la regularidad de la composición del cemento. Es mejor recurrir á la inspección del residuo del cemento. A este efecto, se hace pasar una cantidad de cemento sobre la regularidad de la composición del cemento. Los granos deben ser uniformemente azulados, duros y con aristas vivas. Ninguna materia extraña podrá encontrarse mezclada en cantidades notables á esos residuos. La presencia de arena demostraría á toda evidencia una falsificación ó poco cuidado en la fabricación; partículas negras en fuertes proporciones revelarían la presencia de cenizas ó de combustible mal quemado; una cierta cantidad de granos amarillentos proveniente de la presencia de material mal quemado, indicaría un defecto de separación de lo cocido y de lo no cocido; en fin, puntos blancos en grandes cantidades revelarían exceso de sulfato de cal ó de cal no combinada. En

un cemento Portland de primera calidad, el conjunto de materias extrañas no pase nunca del 1% de peso del cemento.

## II.—FINEZA DE LA MOLIENDA

La fineza de molienda ejerce un gran influjo sobre las cualidades del cemento, al punto de vista de las resistencias de los morteros.

Se admite, en efecto, y las experiencias lo han demostrado, que el residuo del cemento que queda sobre el arnero de 900 mallas por centímetro cuadrado, constituye una materia más ó menos inerte, es decir, sin valor al punto de vista del endurecimiento. A una composición y cocción igual, el mejor cemento es, por consiguiente, el de molienda más fina.

Para determinar la fineza ó sea el grado de pulverización de un cemento, se determina la cantidad de residuo de 100 gramos de cemento sobre los tamices de 900 y 5,000 mallas, después de una cernidura de 10 minutos.

El peso de esos residuos dá el tanto por ciento de residuo ó grado de fineza del cemento.

Hasta ahora los cuadernos de cláusulas toleran un residuo máximo de 15% sobre el tamiz de 900 mallas y no hacen mención del de 5,000 mallas. Un buen cemento Portland no debe contener más de 8 á 10% de residuo sobre el tamiz de 900 mallas. Al contrario, sobre el tamiz de 5,000 mallas, el residuo debe ser á lo menos 4 ó 5 veces del de 900 mallas.

## III.—PESO GRAVIMÉTRICO

Se entiende por peso gravimétrico, el peso de un litro de cemento á su minimum de *tassement*.—Por una fineza ordinaria de molido, un peso gravimétrico elevado, corresponde generalmente á un cemento rico en cal y de una buena cocción, dos

cosas que caracterizan sobre todo á los cementos de grandes resistencias.

Se obtiene con bastante facilidad el peso gravimétrico de un cemento, sirviéndose de un plano inclinado de zinc sobre el cual se reparte despacio el cemento por cucharadas hasta que la medida sea completamente llena.

Un buen cemento Portland de una fineza de 8 á 10% de residuo sobre el tamiz de 900 mallas por centímetro cuadrado debe acusar un peso gravimétrico mínimo de 1 kg. 150.

Los cuadernos de cláusulas prescriben generalmente el peso por hectólitro. Como el *tassement* aumenta según el volumen del recipiente empleado, el cemento de 1 kg. 150 á 1 kg. 200 el litro tendrá un peso de 140 á 145 kg. por hectólitro.

#### IV.—PESO ESPECÍFICO

La determinación del peso específico ó densidad es un ensayo de lo más importante para asegurarse del verdadero carácter del cemento.

Algunos cementos podrán tener algún parecido con el Portland respecto de la fineza de la molienda, el peso gravimétrico y la traba pero ningún cemento que contenga *grappiers*, *laitiers* ó alguna falsificación podrá dar la densidad elevada del cemento Portland, el que varía entre 3.05 y 3.18.

Para determinar el peso específico de un cemento, se sirve de una probeta de un cuarto de litro de capacidad, graduada en centímetros cúbicos, en el cual se pone aguarras hasta el nivel de la división 100. Introduciendo entonces por pocas cantidades 100 gramos de cemento; el líquido sube á un otro nivel.—Dividiendo 100 por la diferencia de esos dos niveles se obtiene el peso específico.

Es recomendable menear de tiempo en tiempo la probeta para hacer salir de ella las burbujas de aire que pueden haber,

así como mantener tanto como se pueda la temperatura del cemento, del aguarraz y del aire ambiente á más ó menos 15 centígrados.

Para la determinación del peso específico, en los laboratorios se sirven de un aparato compuesto de una botella y de un tubo graduado de 0<sup>m</sup>40 á 0.50 que se adapta uno sobre el otro.— Ese aparato se llama *volumenómetro* de Schumam y da indicaciones mas precisas, pero se estima que en la práctica la prueba con la probeta es suficiente.

#### V.—LA RAPIDEZ DE TRABA

El cemento Portland es generalmente de traba lenta, pudiendo fabricarse por pedidos para trabajos especiales por medio de una combinación en la fabricación cemento de traba muy rápida sin perjuicio de sus otras cualidades.

En los trabajos, la traba lenta constituye una ventaja esencial del cemento Portland porque permite de trabajar y emplear á tiempo una gran cantidad de mezcla.

De la manera siguiente se verifica la rapidez de traba de un cemento:

Se hace una pasta con 500 gramos de cemento en polvo y una cantidad de agua que varía entre 24 y 28% del peso del cemento. Esa cantidad de agua varía para cada cemento y debe ser tal que una revoltura con la plana durante cinco minutos de una pasta bastante firme para que dejándola caer de la plana elevada de 0<sup>m</sup>50 sobre una mesa no se aplaste al caer y quede bastante ligada y plástica para que esa caída no produzca en la pasta ninguna razgadura ó rotura. Se llena de esa pasta un anillo de 0.08 de diámetro y 0.04 de altura puesto sobre un vidrio y se empareja la parte superior del anillo sin comprimir la pasta.

El principio de traba se manifiesta cuando una aguja de un milímetro cuadrado de sección, cargada con un peso de 300 gramos (aguja Vicat) no entra más por su propio peso, hasta el vidrio; el fin de la traba tiene lugar cuando esa aguja no deja ninguna seña sobre el cemento.

Esos dos momentos de traba son tomados desde que se puso el agua sobre el cemento.

El principio de traba de un buen cemento (traba lenta) no puede manifestarse antes de 20 minutos, y la duración de la traba no puede pasar de 12 horas.

La traba de un buen cemento (traba rápida), se manifestará antes de 5 minutos, y la duración no pasará de una hora. Este último cemento necesita una cantidad de agua más grande para la revoltura que debe efectuarse en 1 ó 2 minutos. Recomendamos al operario las observaciones siguientes:

1.º Cuidar que la temperatura del cemento, del agua de revoltura y del aire, esté entre 13º y 18º centígrados durante toda la duración del ensayo;

2.º Efectuar la revoltura sobre una placa de fierro, mármol ó vidrio, para evitar en lo posible la pérdida del agua de revoltura;

3.º Aceitar ligeramente el vidrio así como la parte interior del anillo, antes de la operación, para evitar una adherencia demasiado fuerte del cemento.

## VI.—INVARIABILIDAD DE VOLUMEN

Los verdaderos cementos son invariables de volumen, es decir, no hay expansión.

Como todos los cuerpos á la acción del calor, son susceptibles de dilatarse, esta dilatación es casi nula, sobre todo cuando se encuentra mezclado el cemento con arena,

Hay cementos que contienen un exeso de cal libre, que es-

panden cuando endurecen, se rasgan y concluyen algunas veces á la destrucción completa de las obras.

Se verifica si un cemento tiene el defecto de expansión por la experiencia siguiente: Habiendo preparado una pasta como para la determinación de la rapidez de traba, se confeccionan algunas tortas de 30 á 40 centímetros cuadrados de superficie, y de 1 á 2 centímetros de espesor. Se dejan que estas tortas endurezcan durante 24 horas, en seguida se les sumerge en agua fría elevando la temperatura gradualmente hasta la ebullición.

Se puede también confeccionar á mano una bola, después de consistente someterla inmediatamente sobre una placa calentada al rojo por medio una lámpara de alcohol.

En estas dos pruebas la torta como la bola, deben conservar su forma y quedar exentas de hundimientos y rasgadas.

## VII.—RESISTENCIA Á LA TRACCIÓN.

La resistencia á la tracción, se experimenta sobre cemento puro y mezclado con arena normal. La pasta para el cemento puro se prepara como se ha indicado en la rapidez de traba; el mortero normal es compuesto de una parte en peso de cemento por 3 partes de arena normal (arena cuarzosa de un grano tal que pasa por un tamiz de 60 mallas por centímetro cuadrado, y que queda en un tamiz de 120 mallas).

Para los ensayos á la tracción se hacen bloques en forma de un 8 en moldes especiales. Estos bloques tienen 5 centímetros cuadrados en la sección de ruptura.

En el momento de la confección del bloque, son éstos alisados para conservar sus dimensiones exactas.

Cuando se hace experiencia sobre cemento puro, este no se comprime sino que debe menearse el molde al llenarlo, de manera de expulsar todas las burbujas de aire. El mortero normal por el contrario, es fuertemente comprimido en el molde. Este

contiene una cantidad de agua tal que con esta fuerte compresión sale ligeramente á la superficie del bloque. En general, la cantidad de agua varía por el cemento Portland de 8 á 10% del peso del cemento y arena.

Los bloques se dejan expuestos al aire durante 24 horas. Después se sumerge en agua durante un período de 6, 13 y 27 días.

Conviene que durante toda la duración de las operaciones mantener la temperatura de los ingrediente cuanto es posible entre 13° y 18° centígrados.

Los cuadernos de cláusulas de los trabajos importantes estipulan el minimum de resistencia á la tracción. Para los bloques de cemento puro es de 25 kilogramos por centímetro cuadrado, despues de 7 días, y 35 kilogramos después de 28 días. Para el motor normal, 8 kilogramos, después de 7 días y 15 kilogramos por centímetro cuadrado, después de 28 días.

#### RESISTENCIA Á LA COMPRESIÓN

La resistencia á la compresión en un buen cemento Portland es generalmente de 8 á 10 veces de el de la tracción. Para ejecutar estas pruebas se usan máquinas especiales y por lo costosa que son se toma como se ha dicho arriba para la compresión 8 á 10 veces el de la tracción. El minimum que estos deben ser es para cemento puro después de 7 días 200 kilogramos y para mezcla normal 80 kilogramos al fin del mismo tiempo.

---

Las experiencias signadas bajo los números 8, 9 y 10, muy rara vez se ejecutan y presentan poco interés, sino en casos muy excepcionales.

Adjunto se acompaña un cuadro del conjunto de condiciones que debe satisfacer un verdadero cemento Portland y el mínimo que debe exigirse para que esto sea aceptable como de buena calidad.

Santiago, Diciembre 18 del 93.

ENRIQUE VERGARA MONTT

VÍCTOR KLEIN.

JOSÉ LUIS COO

## Conjuntos de condiciones que deben satisfacer un verdadero cemento Portland

Fineza de la molienda  Residuos máximos sobre el tamiz de 900 mallas por cent. cuadr.	Peso gravimétrico (mínimum)	Peso específico (mínimum)	TRABA		MÍNIMUM DE RESISTENCIA Á LA TRACCIÓN				MÍNIMUM DE RESISTENCIA Á LA CONFECCIÓN				OBSERVACIONES
			mínimum del principio	máximum de duración	Cemento puro		Mezcla normal		Cemento puro		Mezcla normal		
					después de 7 dias	después de 28 dias	después de 7 dias	después de 28 dias	después de 7 dias	después de 28 dias	después de 7 dias	después de 28 dias	
10%	1 k. 150	305	30'	12h.	25k.	35k.	8k.	15k.	200k.	315k.	80k.	165k.	
<b>Resultado de las experiencias hechas sobre los siguientes cementos.</b>													
Niel on Ruppel ..													
White Bortte n BB.													
Alsen .....													
Trébol .....													
Calera .....													
Etc .....													