

## CEMENTO «LA CRUZ» (1)

Antes de entrar a estudiar el análisis técnico-químico de los cementos, conviene tratar previamente de sus preparaciones i definiciones.

### CEMENTO ROMANO

*Definición.*—El cemento Romano es un producto que se obtiene por la calcinación de margas calcáreas, ricas en arcilla, a una temperatura que no alcance la vitrificación, no necesitando apagarse con agua i teniendo que pulverizarse por medios mecánicos hasta la fineza de harina.

Debido a la arcilla que contiene, posee la propiedad de endurecerse bajo del agua. En su aplicación i resistencia, está comprendido entre la cal blanca i el cemento Portland. El cemento Romano se acerca en sus propiedades al cemento Portland, no siendo su preparación tan costosa i no presentando las molestias de la cal blanca, que previamente necesita apagarse.

*Fabricación.*—En la fábrica nacional de «La Cruz», se prepara en la siguiente forma:

Por medio de un andarivel de 400 m. de longitud, se trasporta directamente desde la mina al horno, la marga caliza arcillosa en trozos del tamaño de la cabeza de un niño. El horno se carga formando capas alternativas de piedra caliza arcillosa i cok. Se enciende el horno por la parte inferior con leña en trozos i ramas. La temperatura oscila en éste, entre 800 i 1.000° C, no produciéndose, naturalmente, con tan poco calor, la vitrificación, pero sí, la eliminación de todo el anhídrido carbónico. El horno es continuo. El cemento, una vez calcinado i estraido por la parte inferior del horno, se lleva á los trapiches para ser finalmente pulverizado. Por último, se almacena un corto tiempo i se ensaca.

### CEMENTO PORTLAND

*Definición.*—Es un producto obtenido por la calcinación de margas calcáreas naturales, o por la mezcla artificial de arcilla i productos calcáreos, a la temperatura de la vitrificación, reducido a polvo en seguida i debiendo contener a lo ménos diez i siete partes con peso de cal por una de materia hidráulica.

---

(1) El autor de este trabajo, jefe del Laboratorio Químico de los Ferrocarriles del Estado, ha accedido amablemente a la petición del señor F. Mardónes de dar a conocer en los ANALES el resultado de los estudios que ha hecho sobre los cementos «La Cruz.»

Para la regularización de sus propiedades técnicas, se permite agregar hasta 2% de sustancias extrañas, no perdiendo por esto su nombre.

*Fabricación.*—La preparación del cemento Portland es evidentemente más complicada que la del cemento Romano. En la fábrica de «La Cruz» se confecciona como se indica en seguida:

Las materias primas, arcilla i marga calcárea, se trasportan hasta las máquinas de molienda por medio de andarivel i línea Decauville, de aquí se extraen comunes i se llevan al laboratorio para someterlas al análisis químico, con el objeto de hacer en seguida una mezcla conveniente de marga i piedra calcárea. Hecha ésta, se hace una trituración lijera, para pasar en seguida a un molino de bolas horizontales, que reduce los trozos lijamente molidos a un polvo impalpable. Esta harina cruda es llevada a cuatro grandes silos de mezcla, cada uno con una capacidad para 130.000 kg. de polvo, i que tienen por objeto formar una mezcla bien homogénea del polvo en cuestión, pues los molinos solos no consignan relacionar las pequeñas diferencias entre la arcilla i cal. El material circula entre volutas i por elevadoras. El polvo así perfectamente mezclado, se lleva a dos sistemas de prensas: prensa seca i prensa húmeda. Estas máquinas le dan forma de ladrillos a la harina cruda, después de adicionarle una cantidad de agua que varía entre 10% para la compresión seca, i 20% para la compresión húmeda. Estos ladrillos son llevados por medio de carros *ad-hoc* a un lugar descubierto, donde se secan a espensas del viento i del calor solar, se trasportan después al edificio de los hornos, empleando, para esto, un ascensor.

La fábrica de «La Cruz» posee tres hornos continuos, que trabajan con tiraje artificial i pueden producir de ochenta a cien barriles normales diariamente. Los hornos se cargan por capas alternativas de cok de fundición i ladrillos de cemento. La temperatura dada por estos hornos llega cerca de 1450° C. Los trozos fundidos se extraen del horno por medio de barras de fierro i son trasladados a un galpon, donde se almacenan cierto tiempo para ser reducidos a polvo finísimo en seguida, por medio de máquinas trituradoras i dos ruletas (molino de bolas horizontales). El producto así manufacturado se almacena nuevamente, en silos, durante cierto tiempo, i se embarrila o ensaca, por último, por aparatos automáticos.

La fuerza la suministran dos turbinas circulares, cada una de 140 caballos.

#### ANÁLISIS TÉCNICO-QUÍMICO DEL CEMENTO PORTLAND DE «LA CRUZ»

1.º *Peso específico.*—Determinado en el volumómetro de Schumann empleando esencia de trementina..... 3,05

2.º *Densidad aparente.*—Empleando el plano inclinado de 45° i llenando la medida de un litro por simple correr i pasado previamente por un tamiz de 4.900 mallas por cm.²:

1. <sup>a</sup> determinacion.....	898 grs.
2. <sup>a</sup> » .....	894 »
3. <sup>a</sup> » .....	893 »
4. <sup>a</sup> » .....	896 »
5. <sup>a</sup> » .....	916 »
	<hr/>
Término medio.....	899,4 grs.
	<hr/>

Densidad aparente agitando la medida:

1. <sup>a</sup> determinacion.....	1.279 grs.
2. <sup>a</sup> » .....	1.323 »
3. <sup>a</sup> » .....	1.290 »
4. <sup>a</sup> » .....	1.295 »
5. <sup>a</sup> » .....	1.291 »
	<hr/>
Término medio.....	1295,6 grs.
	<hr/>

3.º *Fineza*.—Tamizando a mano 100 grs. de sustancia:

Quedan sobre el tamiz de 900 mallas $\times$ cm <sup>2</sup> .....	0,150 grs.
» » » 4.900 » » .....	17 »
Pasan por ámbos tamices.....	82,85 »
	<hr/>
	100,00 grs.
	<hr/>

4.º *Agua*.—Para formar pasta normal, empleando la sonda de Tetmayer.....

28,70%

5.º *Fraguado*.—Empleando la aguja normal de Vicat (seccion cuadrada 0,001 m. por lado, peso 300 grs.).....

Comienzo.....	3,50' h.
Duracion (fin).....	5,50' »

6.º *Deformacion en frio*.—Galletas normales espuestas veinticuatro horas al aire húmedo i veintiocho dias debajo del agua dulce:—no presentaron grietas ni levantamientos en los bordes, quedando éstos cortantes.

7.º *Resistencia a la traccion*.—Empleando la balanza del doctor Michaelis.

a) Ladrillos normales de cemento puro espuestas veinticuatro horas al aire húmedo i seis i veintisiete dias debajo del agua dulce. Para confeccionar los ladrillos se empleó la espátula normal de 200 grs. de peso (1).

(1) Empleando el martinete se obtienen resultados mas altos.

	7 dias	28 dias
	27.970	31.460
	25.530	35.295
	29.190	33.105
	28.545	35.780
Término medio...	27.808	33.91

b) Ladrillos de mortero normal 1:3 (la arena empleada fué normal alemana.)

	7 dias	28 dias
	17.990	25.405
	19.100	22.370
	16.340	22.805
	19.500	24.180
Término medio...	18.23	23.69

8.º *Análisis químico:*

Silice —Si O <sub>2</sub> .....	20.500
Cal —Ca O.....	61.080
Magnesia—Mg. O.....	1.280
Fierro —Fe <sub>2</sub> O .....	3.270
Alúmina —Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.570
Sulfatos en S. O <sub>3</sub> .....	1.750
Pérdida por calcinacion.....	4.880
Alcalis (por diferencia).....	0.067
	100.000

Contiene indicios de anhídrido carbónico i sulfuros.

#### ANÁLISIS TÉCNICO QUÍMICO DEL CEMENTO ROMANO «LA CRUZ»

1.º <i>Peso específico</i> determinado en el volumenómetro de Schumann empleando esencia de trementina.....	2.87
---	------

2.º *Densidad aparente.* —Empleando al plano inclinado de 45º i llenando la medida de un litro por simple correr i pasado previamente por un tamiz de 4.900 mallas por cm.²

1.ª determinacion.....	745 grs.
2.ª » .....	739 »
3.ª » .....	740 »
4.ª » .....	742 »
5.ª » .....	745 »
	<hr/>
Término medio.....	741 grs.
	<hr/>

Densidad aparente ajitando la medida:

1.ª determinacion .....	1.087 grs.
2.ª » .....	1.077 »
3.ª » .....	1.080 »
4.ª » .....	1.072 »
5.ª » .....	1.079 »
	<hr/>
Término medio.....	1079 grs.
	<hr/>

3.ª *Fineza.*—Tamizando a mano 100 grs. de sustancia:

Quedan sobre el tamiz de 900 mallas × cm.².....	indicios
» » » 4.900 » » .....	16
Pasan por ámbos tamices.....	84
	<hr/>
	100
	<hr/>

4.º *Agua para formar pasta normal empleando la sonda de Tetmayer*..... 30,50%

5.º *Fraguado.*—Empleando la aguja normal de Vicat (seccion cuadrada 0,001 m. por lado, peso 300 grs.)

Comienzo .....	90'
Duracion (final).....	5,50' h.

6.º *Deformacion en frio.*—Galletas normales espuestas veinticuatro horas al aire húmedo i veintiocho dias debajo del agua dulce: no presentaron grietas ni levantamientos en los bordes, quedando éstos cortantes.

7.º *Resistencia a la traccion.* — Empleando la balanza del doctor Michaelis:

a) Ladrillos normales de cemento puro espuestos veinticuatro horas al aire húmedo i seis i veintisiete dias debajo del agua dulce. Para confeccionar los ladrillos se empleó la espátula normal de 200 grs. de peso (1).

	7 dias	28 dias
	12.800	12.910
	9.300	14.190
	12.100	13.745
	10.730	13.985
Término medio..	11.23	13.7

b) Ladrillos de mortero normal 1:3 (la arena empleada fué normal alemana)

	7 dias	28 dias
	7.700	9.830
	8.100	10.595
	7.200	9.985
	8.300	10.035
Término medio..	7.82	10.11

8.º *Análisis químico:*

Sílice — Si O <sub>2</sub> .....	25.550 %
Cal — Ca. O.....	49.500 »
Magnesia — Mg. O.....	2.038 »
Fierro — Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.271 »
Alúmina — Al <sup>2</sup> O <sub>3</sub> .....	11.129 »
Sulfatos en S. O <sub>3</sub> .....	2.092 »
Pérdida por calcinacion.....	6.400 »
Alcalis (por diferencia).....	0.020 »
	100.000 %

ERNESTO R. EGERT R.  
Jefe del Laboratorio Químico de los  
Ferrocarriles del Estado.

(1) Empleando el martinete se obtienen resultados mas altos.