

ENSAYES EN MORTEROS

SERIE No. 1

Los morteros de la serie No. 1 se fabricaron con el fin de conocer el contenido óptimo de aditivo para una misma fluidez, determinando las correspondientes resistencias a la compresión a 3, 7 y 28 días que se vieron incrementadas a causa de haberse disminuído la relación A/C.

Los morteros se fabricaron con arena Ottawa estándar escogiéndose una relación A/C de 0.6, y una fluidez de 110% de acuerdo a la Norma ASTM C-109 para los ensayos testigos, y para los dos tipos de cementos.

Para lograr en los ensayos testigos una fluidez de 110%, con una relación A/C de 0.6 la relación Agregado/Cemento en peso fué de 3.18 utilizando el cemento Portland I y de 3.29 para el cemento Portland de Escoria de Alto Horno (3.5% más).

Se fabricaron especímenes con distintas dosificaciones de aditivo superplastificante para la misma fluidez, esto originó que se utilizaran menores cantidades de agua, viéndose disminuída la relación A/C y por lo tanto, como era de esperarse, se apreció un incremento en la resistencia. En los morteros con aditivo superplastificante, éste se agregó una vez concluida la revoltura, batiéndose con el aditivo durante un minuto más.

Los especímenes fueron cubos de 51 mm. de arista y se fabricaron, curaron y ensayaron de acuerdo a las Normas ASTM C-109, C-305 y C-230. Los valores de la fluidez se mantuvieron en todos los ensayos entre $110 \pm 3.5\%$, la temperatura y la humedad relativa del laboratorio en $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y 50% mínima respectivamente.

Los valores de las resistencias a la compresión a las edades de 3, 7 y 28 días para las distintas dosificaciones de aditivo superplastificante aparecen en las figuras 2 y 3. En la primera, para el cemento Portland I y en la segunda, para el cemento Portland de Escoria de Alto Horno. Cada valor que aparece en la gráfica es el resultado del promedio de tres especímenes.

En la figura 1 para cemento Portland I podemos detectar un incremento importante de resistencia para la misma fluidez y consumo de cemento, hasta una dosificación de aditivo superplastificante de 0.7% en peso del cemento, que llega a ser de un 26% a los 28 días después de este valor los incrementos no son tan importantes, en la figura 2 para cemento Portland de Escoria de Alto Horno los incrementos de resistencia a la compresión no son de consideración, como con cemento Portland I (13% a los 28 días), esto debido a que fueron menores las reducciones en agua para mantener la misma fluidez, Sin embargo parece ser que el valor de 0.7% de dosificación es el valor que puede escogerse como óptimo para utilizar se en los ensayos de tiempo de fraguado de la Serie No. 2.

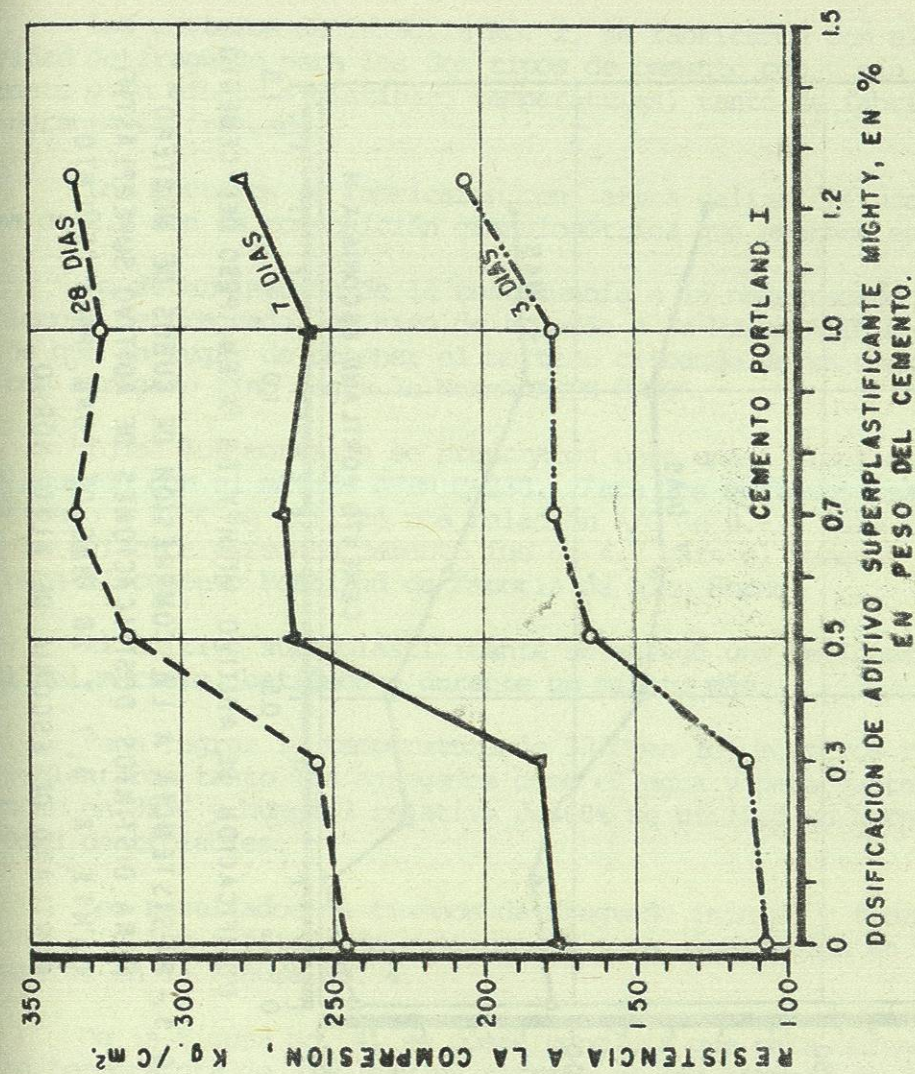


FIG. 2 - RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO PARA DISTINTAS DOSIFICACIONES DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE A 3, 7 Y 28 DIAS DE EDAD PARA CEMENTO PORTLAND I.

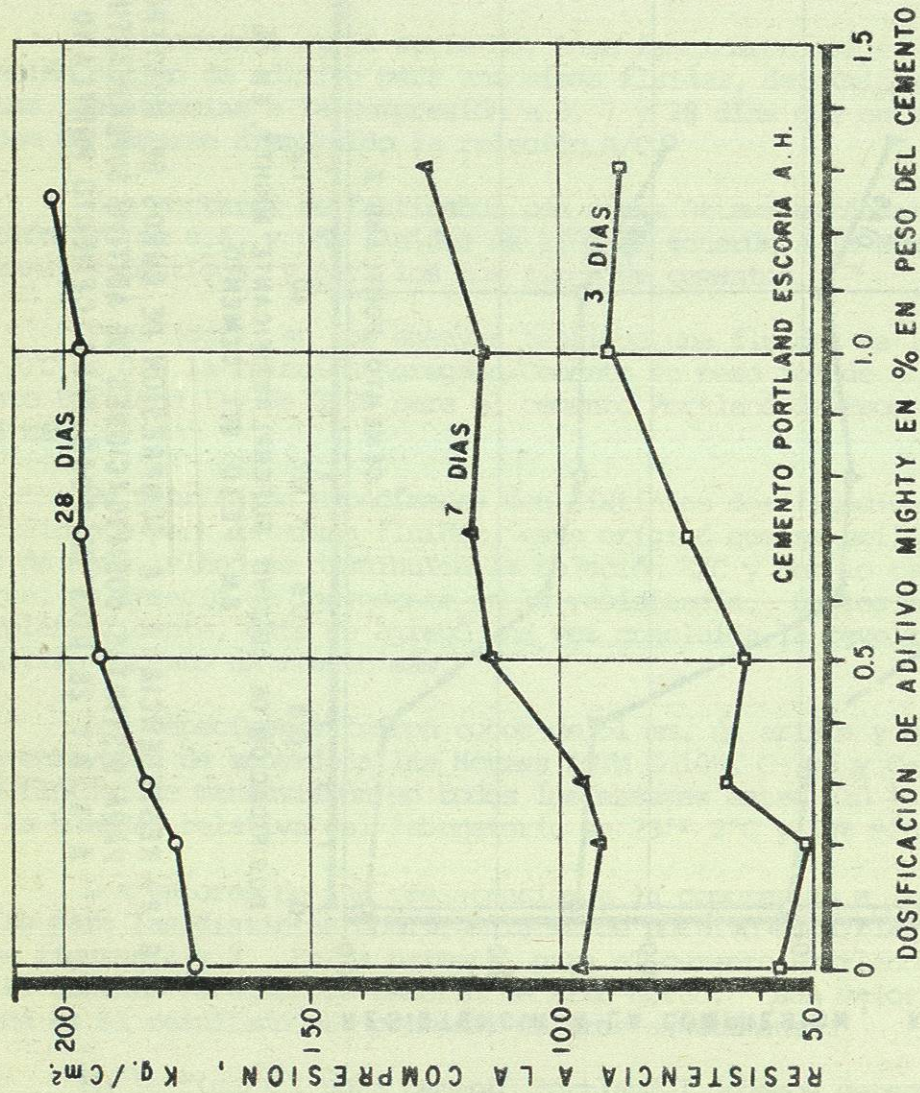


FIG. 3.- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO PARA DISTINTAS DOSIFICACIONES DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE A 3, 7 Y 28 DIAS DE EDAD, PARA CEMENTO PORTLAND Y ESCORIA DE ALTO HORNO.

EFFECTO DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO FABRICADO CON CEMENTO PORTLAND DE ESCORIA DE ALTO HORNO"

SERIE No. 2

Los morteros de la Serie No. 2, se fabricaron con el fin de conocer la velocidad de fraguado para los dos tipos de cemento con y sin aditivo superplastificante y su efecto a distintas temperaturas, tanto de fabricación como de reposo durante el fraguado.

Los morteros se fabricaron con arena caliza triturada de un módulo de finura de 2.8 con la composición granulométrica que aparece en la figura No. 1.

La determinación de la resistencia a la penetración como una medida de los tiempos de fraguado, se hizo de acuerdo a la Norma ASTM C-403 con la excepción de que en lugar de obtener el mortero cribando de un concreto, éste se preparó con agregado fino según la Norma ASTM C-305.

Todos los morteros se prepararon para una fluidez de 110%, determinada de acuerdo con el método ASTM C-230. Para los morteros testigos sin aditivo fabricado a 22°C se utilizó una relación A/C de 0.6 y para dar una fluidez de 110%, la relación agregado cemento fue de 4.0 para el cemento Portland I y de 4.19 para el cemento Portland de Escoria de Alto Horno.

El aditivo superplastificante se agregó una vez concluida la revoltura normal del mortero, batiéndose durante un minuto más.

Para lograr la temperatura de 38°C en los morteros recién fabricados se precalentaron tanto los agregados como el agua y para mantener la temperatura de reposo en 38°C y humedad relativa de 60% se utilizó un horno con temperatura y humedad controlables.

Los resultados de tiempos de fraguado inicial y final aparecen en la tabla No. 2 y las gráficas de resistencia a la penetración en kg/cm² contra tiempo aparecen en la Figura No. 4.

De la Figura No. 4, se puede concluir que para morteros superplastificados a temperatura de 25°C hay un retraso en los tiempos de fraguado tanto para los fabricados con cemento Portland I como para los fabricados con cemento Portland de Escoria de Alto Horno siendo mayor para los fabricados con este último a alta temperatura como 28°C esta diferencia es muy pequeña y puede considerarse que prácticamente no existe, acelerándose los tiempos de fraguado para los morteros con los dos tipos de cemento con o sin aditivo superplastificante.

ENSAYES EN CONCRETOS

SERIE No. 3

Se fabricaron concretos de referencia con los dos tipos de cemento con el fin de determinar el tiempo en que un concreto fluido de 150 mm de revenimiento, llegue a alcanzar el estado rígido plástico de 50 mm. es decir la pérdida de

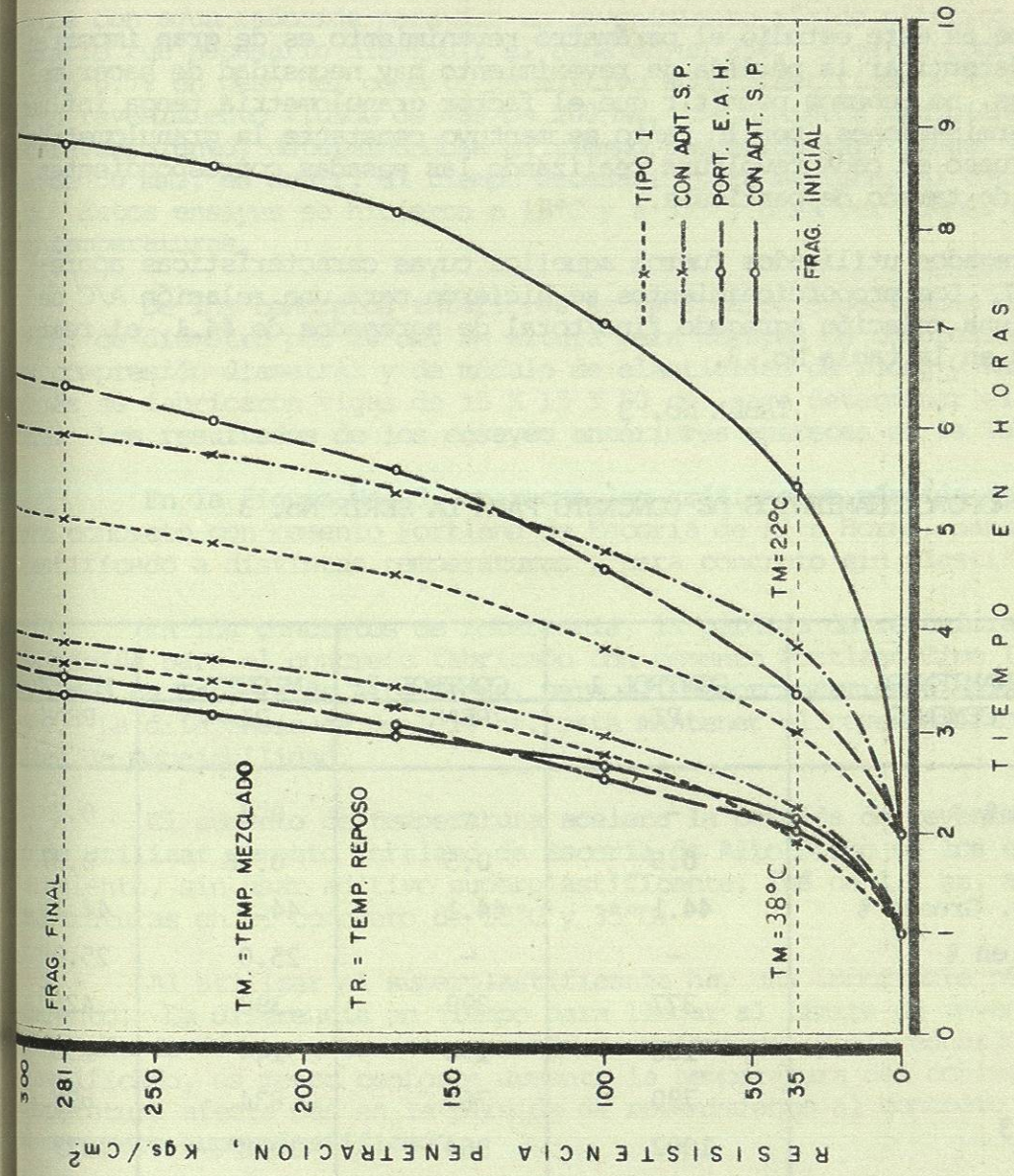
TABLA No. 2

RESULTADOS DE LOS ENSAYES DE TIEMPOS DE FRAGUADO PARA LOS MORTEROS

CEMENTO	ADITIVO %	FLUIDEZ	TEMPERATURA		TIEMPO DE FRAGUADO		DIFERENCIA ENTRE EL FRAG. INICIAL Y FINAL
			FABR.	REPOSO	INICIAL	FINAL	
P.I.	0.0	109	22	25	3.0	5.1	2.1
P.E.A.H.	0.0	107	22	25	5.5	6.5	1.0
P.I.	0.7	109	22	25	3.3	5.9	2.6
P.E.A.H.	0.7	108	22	25	5.5	8.7	3.2
P.I.	0.0	114	38	38	2.0	3.7	1.8
P.E.A.H.	0.0	114	38	38	2.0	3.4	1.4
P.I.	0.7	112	38	38	2.2	3.9	1.7
P.E.A.H.	0.7	109	38	38	2.1	3.2	1.2

P.I. = Cemento Portland I

P.E.A.H. = Cemento Portland de Escoria de Alto Horno.



GRAFICAS DE TIEMPO DE FRAGUADO PARA MORTEROS

FIG. 4 RESISTENCIA A LA PENETRACION DE MORTEROS FABRICADOS CON CEMENTO PORTLAND I Y CEMENTO PORTLAND DE ESCORIA DE ALTO HORNO PARA DISTINTAS TEMPERATURAS DE MEZCLADO Y DE REPOSO.

revenimiento normal en que todavía puede ser manejable el concreto.

Dado que en este estudio el parámetro revenimiento es de gran importancia ya que para determinar la pérdida de revenimiento hay necesidad de hacer mediciones sucesivas, no debemos permitir que el factor granulometría tenga influencia en estas determinaciones, por lo tanto se mantuvo constante la granulometría del fino y del grueso en cada revoltura realizando las pesadas correspondientes de cada fracción de tamaño de partícula.

Los agregados utilizados fueron aquellos cuyas características aparecen en la pág. 367. Los proporcionamientos se hicieron para una relación A/C de 0.5 en peso, con una relación Agregado fino/total de agregados de 44.1, el resto de datos aparecen en la tabla No. 3.

TABLA No. 3

PROPORCIONAMIENTOS DE CONCRETO PARA LA SERIE No. 3

PROPORCIONAMIENTO	CONTROL 1	CONTROL 2	MIGHTY 1	MIGHTY 2
TIPO DE CEMENTO	PI	PEAH	PI	PEAH
Aditivo S.P. en %	-	-	0.7	0.7
Rel. A/C en %	0.5	0.5	0.36	0.37
Rel. Ag.Fino/Ag. Grueso %	44.1	44.1	44.1	44.1
Reducción Agua en %	-	-	25.0	25.0
Cemento kg/m ³	377	399	398	426
Agua Kg/m ³	188	198	144	158
Ag. Fino kg/m ³	790	760	834	808
Ag. Grueso kg/m ³	1002	964	1058	1029
Revenimiento mm.	150	150	50	50
Aire %	1.1	1.2	1.2	1.2

Tomando como base los proporcionamientos testigos, se fabricaron concretos con agua reducida para dar un revenimiento rígido plástico de 50 mm, para lograrlo fué necesario disminuir el agua en un 25%. A estos concretos se les agregó 0.7% en peso del cemento de aditivo superplastificante MIGHTY, alcanzando un revenimiento fluido de más de 200 mm. Se hicieron mediciones progresivas del revenimiento, determinándose el tiempo requerido para llegar de nuevo al valor de 50 mm., es decir, el tiempo necesario para mantener el concreto trabajable. Estos ensayos se hicieron a 18°C y a 35°C, para ver además el efecto a altas temperaturas.

De los concretos anteriores se fabricaron especímenes cilíndricos de 10 cm. de diámetro por 20 cm. de altura para ensayos de compresión, de tensión por compresión diametral y de módulo de elasticidad de Young y Razón de Poisson. Además se fabricaron vigas de 15 X 15 X 50 cm. para determinar el módulo de ruptura. Los resultados de los ensayos anteriores aparecen en la Tabla No. 4.

En la figura No. 5, aparecen las gráficas de pérdida de revenimiento para concreto con cemento Portland de Escoria de Alto Horno, para concreto superplastificado a distintas temperaturas y para concreto sin plastificar.

En los concretos de referencia, la pérdida de revenimiento normal es más rápida para el concreto fabricado con cemento Portland Tipo I, que para el Portland de Escoria de Alto Horno, para el proporcionamiento seleccionado y a 18°C. La diferencia es de 1.15 hr. para mantener el revenimiento dentro de límites de manejabilidad.

El aumento de temperatura acelera la pérdida de revenimiento; en el caso de utilizar cemento Portland de Escoria de Alto Horno en los ensayos, el aceleramiento, sin usar aditivo superplastificante, fué de 1.4 hs. al trabajar con temperaturas en el concreto de 18°C y 35°C.

Al utilizar el superplastificante hay una importante pérdida de revenimiento. La diferencia en tiempo para llegar al límite de revenimiento preestablecido de 50 mm, entre el concreto de referencia y el reducido en agua superplastificado, es menor conforme aumenta la temperatura del concreto. La alta temperatura afecta más en la pérdida de revenimiento al concreto sin aditivo que al concreto superplastificado.

Analizando los resultados de las propiedades mecánicas y elásticas de los concretos superplastificados con agua reducida para mantener el concreto con un revenimiento mayor de 50 mm., encontramos que debido a la reducción de agua en un 25% los esfuerzos de compresión, módulo de ruptura, tensión por compresión diametral y Módulo de Elasticidad de Young (ASTM), se ven incrementados de acuerdo a los valores que aparecen en la tabla No. 4. Los aumentos son ligeramente menores en todos los casos para los concretos en los que se utilizó el cemento Portland de Escoria de Alto Horno, en comparación con los concretos fabricados con cemento Portland Tipo I.