

EL HORMIGON EN LA PRESA DEL ATAZAR

Dr. Ing. C. C. P. C. DUELO

Ing. C. C. P. F. DEL RIO

En el presente artículo se hace una descripción de las distintas características usadas en estos hormigones hasta alcanzar un hormigón de dosificación definitiva, antes de lo cual hubo de hacerse una serie de modificaciones en los distintos elementos de los mismos.

El cemento utilizado es Portland 350 con el 30 por 100 de puzolana.

Los áridos proceden de una caliza del cretáceo, Cenomanense.

En cuanto a los hormigones obtenidos se indican las

características obtenidas entre abril de 1968 y junio de 1969. **14**

Se incluye un esquema de la instalación de hormigonado que tiene la particularidad de que en su primera parte se hace una clasificación en seco para poder proceder al machaqueo en las mismas condiciones, mientras que a continuación se hace una clasificación húmeda mucho más estricta antes de pasar a los silos.

Esta obra se ejecuta por la Asociación de Empresas MEDEA.

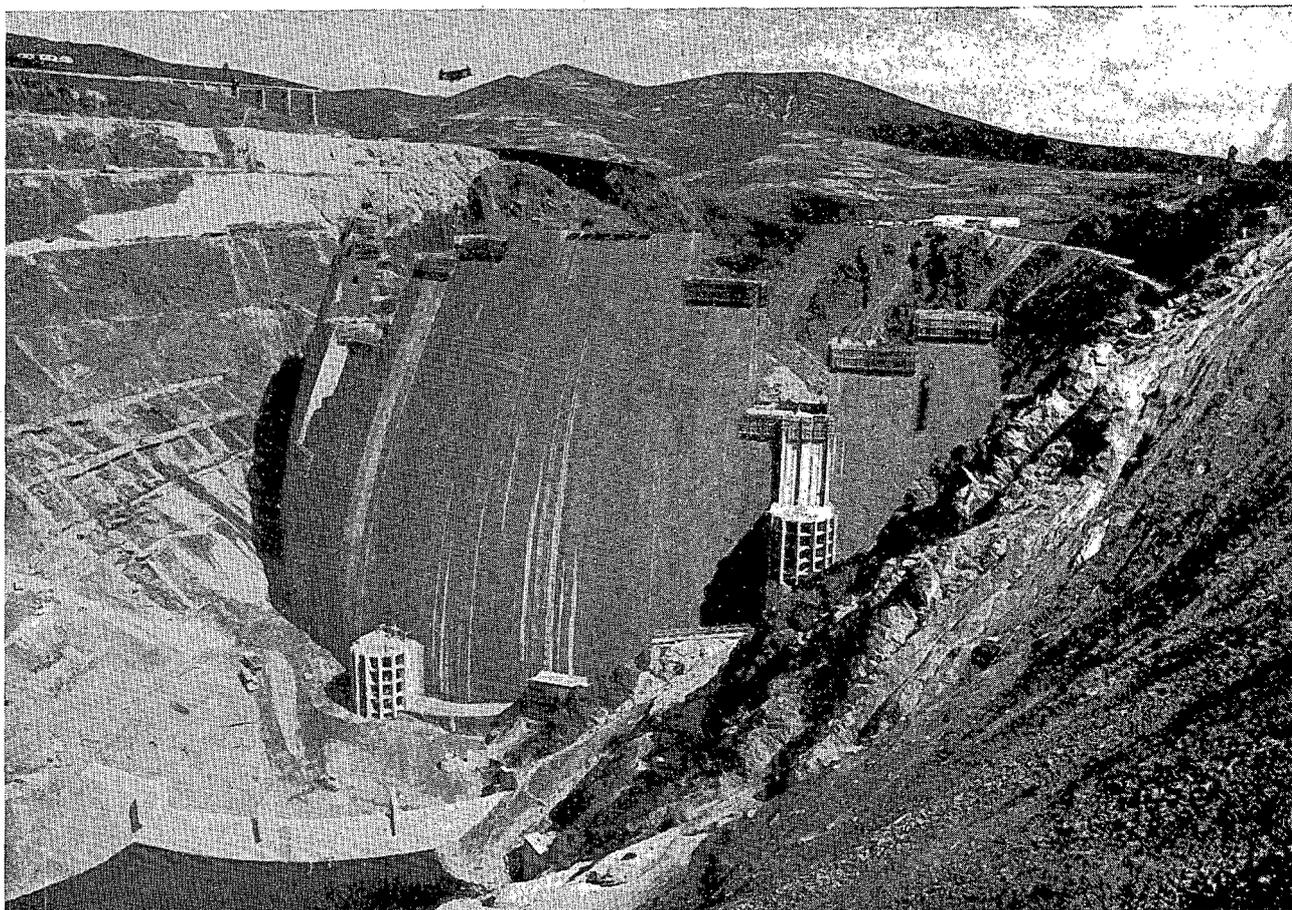


Foto núm. 1. — Vista de la presa desde la torre de toma.

(View of the Dam from the intake tower.)

Las características de áridos empleados han sido las siguientes:

Número 1	—	0,1	—	1,6	mm.	
»	2	—	1,6	—	5,0	»
»	3	—	5,0	—	19,0	»
»	4	—	19,0	—	38,0	»
»	5	—	38,0	—	76,0	»
»	6	—	76,0	—	120,0	»
					150,0	»

Durante los meses de marzo y abril de 1969 aumentó ligeramente la finura de molido, aumentando a su vez la resistencia del cemento.

El comienzo del fraguado ha oscilado entre dos y cuatro horas con ligeras excepciones.

Los ensayos de estabilidad de volumen, tanto con la prueba de Le Chatelier como con el Autoclave, son constantemente buenos.

En el gráfico de resistencias características del hormigón se incluye el de las resistencias del cemento.



Foto núm. 2.

CEMENTO

El cemento empleado es el Portland 350 con el 30 por 100 de puzolana.

Durante todo el período ha habido unas dispersiones mayores que las normales en un cemento Portland debido a la dispersión procedente de las puzolanas.

Desde julio de 1968 se modificó la finura de molido, disminuyéndola, por exigencias de los calores de fraguado; esta disminución de la finura acarrió una disminución en la resistencia que no volvería a recuperar.

Se hace constar que las resistencias características a noventa días se hacen sobre un período mayor que las de siete y veintiocho días, por lo que su valor es más bien orientativo y medio.

ARIDOS

La piedra procede de una cantera en la que se explota una capa de caliza del cretáceo, nivel Cenomanense.

Se hicieron los correspondientes ensayos físicos y químicos que demostraron la aceptabilidad de la roca.

La resistencia a compresión de las probetas tomadas en distintas partes de los frentes oscilaron entre los 700 Kg./cm.² y los 1 200 Kg./cm.², resistencia que variaba en función de la compacidad de la roca y de la orientación y tipo de cristalización.

150 y 76 mm. para pasar finalmente a 120-76 mm. Las irregularidades más frecuentes han sido debidas al distinto porcentaje que de él había que reciclar para producir árido número 5, pues este reciclaje originaba una parte de árido número 6 entre 90 y 76 mm. que influía en la granulometría definitiva. También se nota que el árido a reciclar se separa con cribas sin agua y, por tanto, aunque

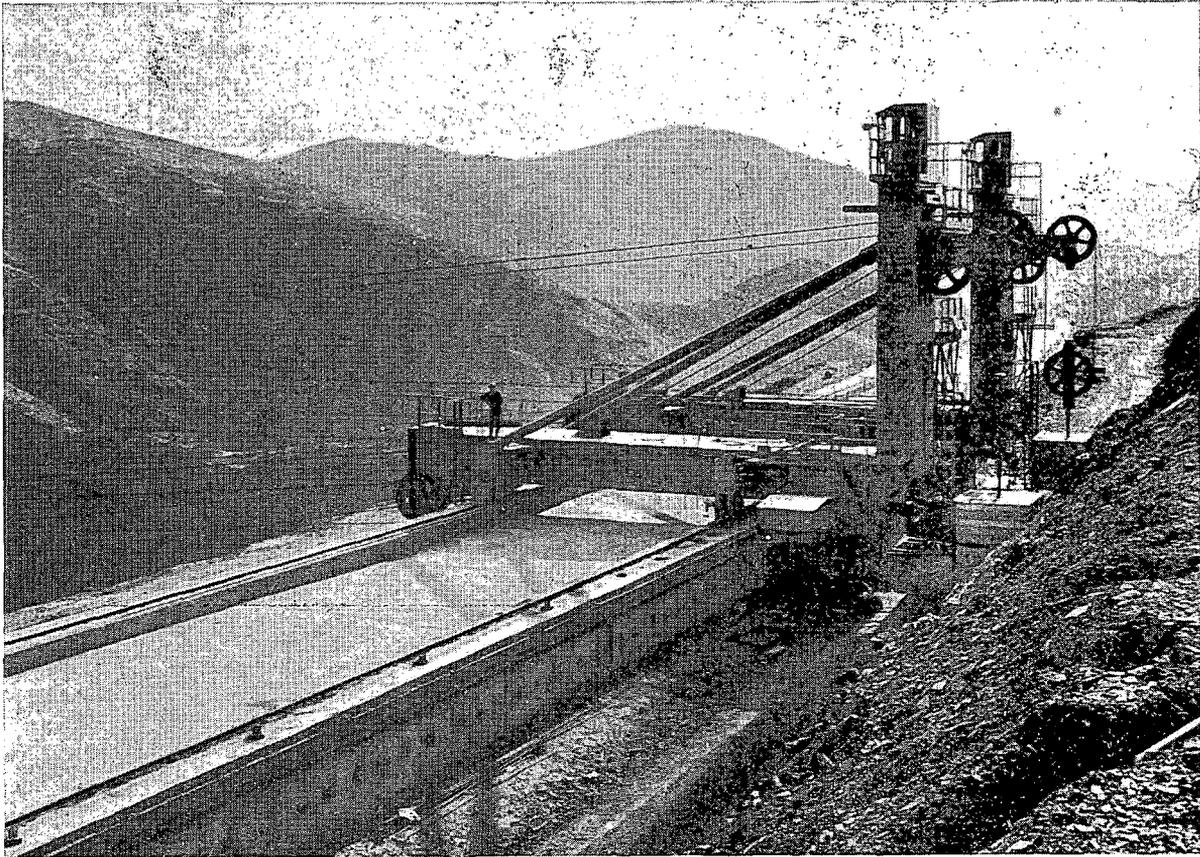


Foto núm. 3.

Las características físicas son:

Peso específico aparente piedra seca ...	2,54
Peso específico real	2,65
Tanto por ciento de agua absorbida	0,5 a 2
Coficiente de los Angeles (Granulometría E)	24

La evolución granulométrica de los distintos tipos de áridos (ver cuadros núms. 2 al 10 y gráficos núms. 11 al 16), se ha debido a las variaciones introducidas en las instalaciones, a los distintos rendimientos exigidos, y a las condiciones climáticas.

El árido máximo, el número 6, empezó siendo entre

se ajusten las mallas, nunca separan de la misma forma que las húmedas, cuyos rechazos van a los silos.

El árido número 5 ha sido, prácticamente, siempre deficitario en el acopio de 0 a 120 mm., y ha habido que producirlo remachacando el número 6, pero no siempre en la misma proporción.

El árido número 4 ha sido, en general, muy regular. Normalmente hay sobrante, por lo que hay que reciclarlo.

El árido número 3 tiene siempre sobrante para remachaqueo y producción de arenas y acusa muchísimo el diferente corte en las cribas secas, sobre todo en días lluviosos, encontrándonos a veces en la necesidad de reciclar todo él a la salida de las cribas secas, viendo que luego en las húmedas salía un árido número 3 com-

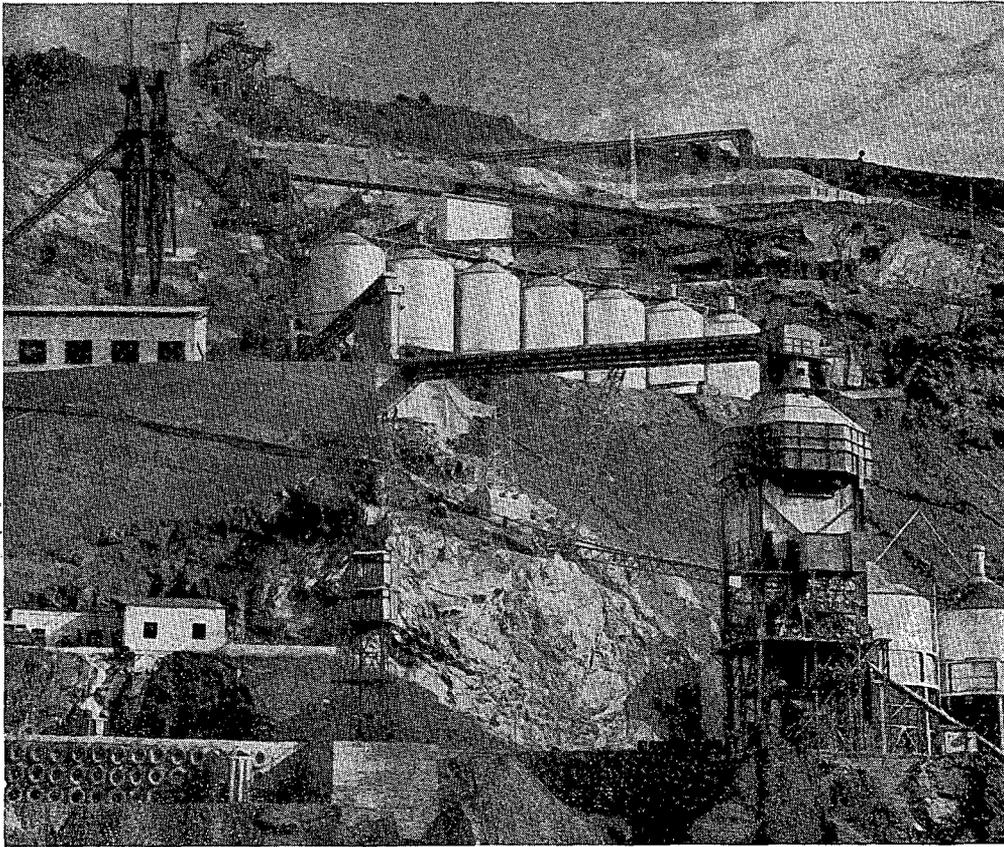


Foto núm. 4.

puesto de los dos extremos de su granulometría el mayor procedente de los gruesos de los molinos areneros.

De todas formas, creemos que su dispersión ha sido aceptable.

El árido número 2 ha sido muy regular en su granulometría y módulo de finura. Los sobrantes se remuehen en un molino de barras que sólo produce árido número 1.

Ha presentado el problema de la irregularidad de humedad de llegada a la torre, debida a la existencia de un único silo de árido número 1, en un principio, ya que luego se montó un segundo silo.

El árido número 1 ha sido siempre muy deficitario, máxime teniendo en cuenta que los finos procedentes de cantera se eliminan en la misma por el procedimiento de carga con cuchara de esqueleto y vibrado de la cuchara mediante los mandos de las cargadoras.

Los rendimientos de los molinos de martillos disminuyen en más del 50 por 100 en cuanto el árido llega húmedo por las lluvias.

Para remediar el déficit y aprovechar los sobrantes del árido número 2 se instaló un molino de barras que se alimenta también con árido número 3.

La puesta en funcionamiento de este molino tendió a elevar el módulo de finura, ya que toda su producción se consideraba como árido número 1 y no se pasaba por las cribas.

Regulando la alimentación y la carga de barras se consiguió mantener el módulo de finura total en 2,50.

En los gráficos de granulometrías se observa una elevación del módulo de finura en abril y mayo de 1969. Esto fue debido a que el ritmo de hormigón aumentó fuertemente coincidiendo con unos meses muy lluviosos, lo que obligó a sobrecargar el molino de barras para suplir la disminución de rendimiento de los molinos de martillos.

Pasadas las lluvias se volvió a centrar siguiendo los ritmos altos. La humedad de llegada a torre fue muy irregular, mientras existía un único silo, llegando a veces con el 20 por 100. Cuando se completaron los tres silos la humedad se centró en un 10 por 100 con muy pocas pequeñas variaciones.

Debemos hacer constar que los coeficientes de forma son buenos, oscilando entre 0,14 y 0,22 para todos los áridos.

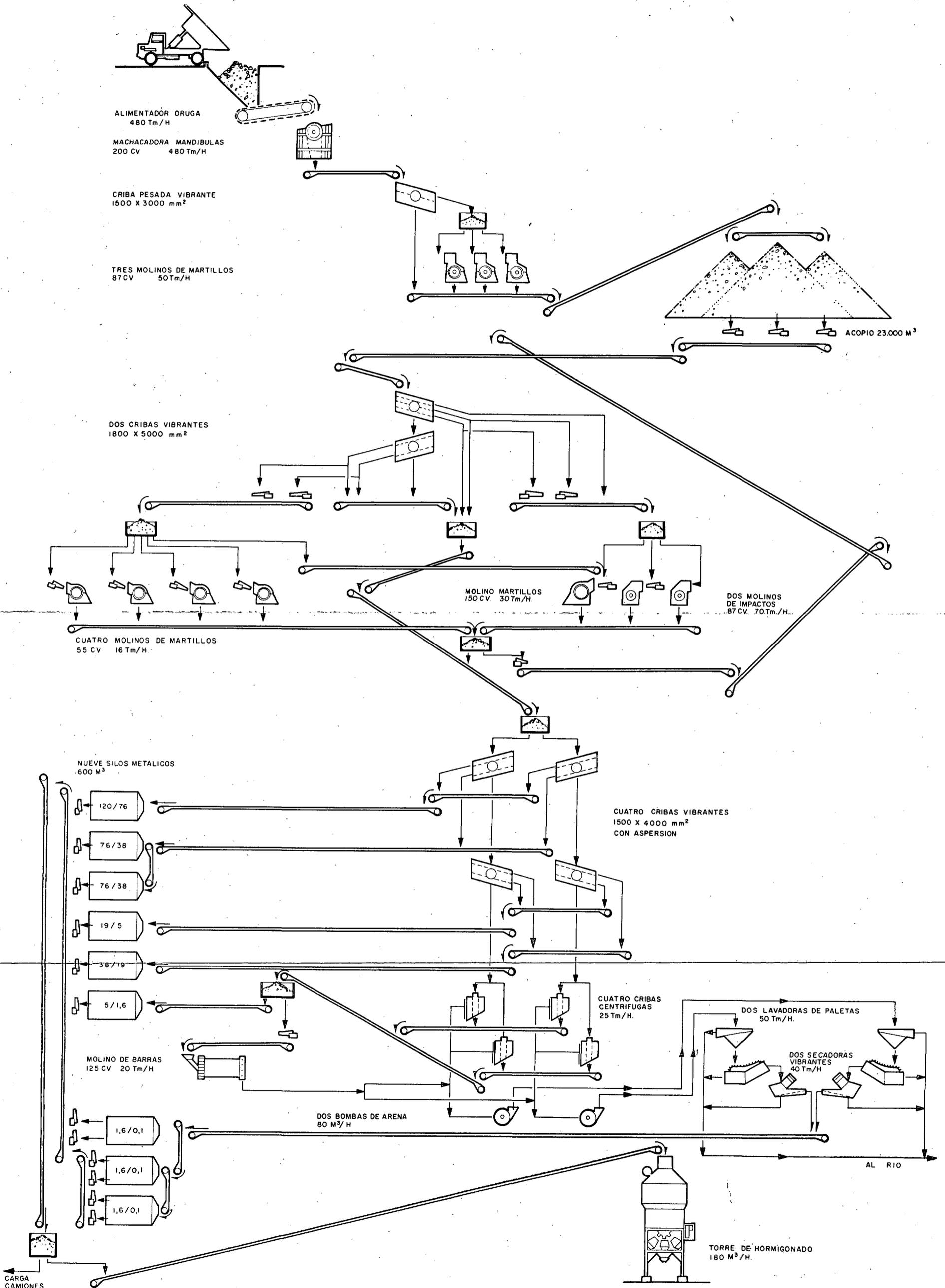


Gráfico núm. 1.— Esquema de planta de machaqueo.

(Crushing plant layout.)

HORMIGONES

El estudio que a continuación se hace del hormigón tiene como finalidad ver las dispersiones.

Hemos visto las características del cemento a lo largo de la obra y las recogemos en el gráfico número 17 representando la variación de las resistencias características.

En el mismo gráfico vemos la variación de la dosificación de cemento en el hormigón principal, dejando sin estudiar los hormigones especiales utilizados en las zonas con armadura debido a la pequeña cuantía que sobre el total representa.

También se recoge en el gráfico el cambio del tamaño máximo del árido obligado por las dificultades que en todo momento presenta el manejo de piedras de 150 mm., traducidas en atranques en todos los vertidos, fuerte segregación en las hormigoneras, silobuses, cazos del blon-dín y en el propio extendido y grandes dificultades de vibrado para un hormigón seco como es el que se ha colocado. También se han utilizado varios plastificantes. El cambio de plastificante fue debido a motivos económicos. No han tenido influencia en la resistencia del hormigón.

También se ha cambiado la dosificación de los distintos tipos de áridos, unas veces debido a la variación de cemento, y otras para mejorar el vibrado.

Se recoge en el gráfico la variación de dosificación de áridos expresada en tanto por ciento de la suma de arenas, áridos número 1 y 2 coincidiendo en algunos casos con la variación de cemento.

En el gráfico número 18 se recoge la variación con el tiempo de los porcentajes de los distintos áridos, refirién-

donos siempre al árido seco. Como se aprécia, el porcentaje entre las dos arenas ha variado desde el 11,7 por 100 inicial hasta el 24,3 por 100 actual, con lo que mejoró considerablemente el vibrado del hormigón.

También se indica en el gráfico número 17 la variación del Slump y grados VE - BE.

Finalmente quedan recogidas en el gráfico número 17 las resistencias características del hormigón a los siete, veintiocho y noventa días, deducidas tanto para el hormigón como para el cemento, según las define el artículo número 4 de la "Instrucción para proyecto construcción y explotación de grandes presas", de 31 de marzo de 1967.

Las probetas de ensayo son cilíndricas de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de altura.

La resistencia característica a noventa días es la resistencia media de un período mayor al de los noventa días, por lo que no es comparativa con las resistencias a siete y veintiocho días.

En los gráficos números 19 y 20 se indican las dispersiones, en tanto por ciento sobre la resistencia media, para el cemento y el hormigón a los siete y veintiocho días.

Estos datos se han obtenido por series de 36 muestras para el hormigón y de seis muestras para el cemento, obtenidas éstas de la mezcla de cada seis muestras tomadas a la vez que las del hormigón.

Las rectas *D*, *M*, indican en dichos gráficos la dispersión tomando los datos de todas las series en una única. El cemento da una dispersión media de 5,6 por 100 a los siete días y 4,5 por 100 a los veintiocho días. El hormigón da 11,2 por 100 a los siete días y 10,1 por 100 a los veintiocho. Se adjuntan los gráficos números 21, 22 y 23 con los volúmenes de hormigón colocados en los distintos meses y a origen.

CUADRO NUM. 2

GRANULOMETRIAS MEDIAS

Resumen meses de abril y septiembre 1968

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,7	97,2	76,8	44,3	25,9	12,4	3,1
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95,5	39,0	16,0	3,2	2,4	2,2	1,9	1,5
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	96,0	53,9	9,7	2,2	1,7	1,7	1,5	1,5	1,3	1,1	—
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	—	94,3	54,9	12,8	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	92,1	50,6	12,6	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	98,7	98,7	98,6	77,5	11,8	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
0,1- 1,6 núm. 1	99	2,41	2,92	1,89	0,195	8,09
1,6- 5,0 núm. 2	99	4,55	4,88	4,24	0,110	2,41
5,0- 19,0 núm. 3	99	6,31	6,85	5,50	0,246	3,89
19,0- 38,0 núm. 4	99	7,91	8,76	7,46	0,216	2,73
38,0- 76,0 núm. 5	99	8,94	9,36	8,35	0,160	1,80
76,0-120,0 núm. 6	99	9,86	9,99	9,15	0,145	1,47

CUADRO NUM. 3
 GRANULOMETRIAS MEDIAS
 Mes: octubre 1968

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,6	97,8	76,3	42,2	23,7	10,0	2,2
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97,8	42,9	18,6	5,0	1,9	1,6	1,4	1,1
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	98,5	49,2	6,6	1,8	1,7	—	1,4	—	1,2	1,0	—
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	93,9	52,6	8,3	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	91,2	47,5	6,2	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	—	96,9	86,6	6,0	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
0,1- 1,6 núm. 1	20	2,48	2,79	2,37	0,097	3,91
1,6- 5,0 núm. 2	20	4,50	4,62	4,37	0,056	1,26
5,0- 19,0 núm. 3	20	6,41	6,69	6,21	0,135	2,10
19,0- 38,0 núm. 4	20	7,97	8,09	7,81	0,071	0,89
38,0- 76,0 núm. 5	20	9,02	9,16	8,94	0,068	0,75
76,0-120,0 núm. 6 150,0	20	9,93	9,99	9,84	0,052	0,25

CUADRO NUM. 4.
 GRANULOMETRIAS MEDIAS
 Mes: noviembre 1968

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,1	96,7	74,1	42,0	24,0	10,7	2,0
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97,0	42,1	16,8	3,8	2,7	2,3	2,0	0,8
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	97,7	48,0	5,9	1,9	1,7	—	1,4	—	1,2	1,0	—
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	—	97,5	53,7	4,6	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	97,4	55,0	9,8	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	—	97,1	83,8	10,8	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
0,1- 1,6 núm. 1	15	2,49	2,84	2,32	0,132	5,3
1,6- 5,0 núm. 2	15	4,49	4,63	4,35	0,063	1,4
5,0- 19,0 núm. 3	15	6,42	6,60	6,21	0,126	1,96
19,0- 38,0 núm. 4	15	7,90	8,06	7,92	0,012	0,15
38,0- 76,0 núm. 5	15	8,92	8,98	8,80	0,053	0,59
76,0-120,0 núm. 6 150,0	15	9,88	9,98	9,48	0,144	1,45

CUADRO NUM. 5
 GRANULOMETRIAS MEDIAS
 Mes: diciembre 1968

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,1	96,9	97,5	41,8	24,6	10,5	2,0
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96,9	37,0	13,4	3,0	2,2	1,9	1,7	1,2
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	97,3	43,6	4,8	1,6	1,4	—	—	1,2	—	1,0	0,8
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	—	97,2	55,0	5,7	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	99,3	54,1	7,6	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	—	94,2	79,6	8,8	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
1,6- 0,1 núm. 1	11	2,50	2,64	2,28	0,11	4,60
5,0- 1,6 núm. 2	11	4,56	4,67	4,43	0,07	1,53
19,0- 5,0 núm. 3	11	6,49	6,74	6,35	0,11	1,80
38,0-19,0 núm. 4	11	7,96	8,02	7,91	0,03	0,45
76,0-38,0 núm. 5	11	8,94	8,99	8,89	0,02	0,31
120,0-76,0 núm. 6	11	9,90	9,97	9,81	0,04	0,44

CUADRO NUM. 6
 GRANULOMETRIAS MEDIAS
 Mes: enero 1969

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,8	97,3	73,3	41,5	23,6	9,9	2,3
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97,2	41,0	13,6	3,6	2,5	2,2	1,8	1,3
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	—	98,3	50,7	8,6	2,3	2,1	—	1,7	—	1,4	1,1
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	—	97,7	57,5	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	98,5	56,9	11,1	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	—	94,8	83,0	12,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
1,6- 0,1 núm. 1	13	2,52	2,67	2,38	0,08	3,21
5,0- 1,6 núm. 2	13	4,54	4,64	4,36	0,07	1,71
19,0- 5,0 núm. 3	13	6,35	6,54	6,09	0,11	1,87
38,0-19,0 núm. 4	13	7,91	8,00	7,79	0,05	0,63
76,0-38,0 núm. 5	13	8,89	8,97	8,76	0,05	0,56
120,0-76,0 núm. 6	13	9,82	9,98	9,67	0,11	1,16

CUADRO NUM. 7
 GRANULOMETRIAS MEDIAS
 Mes: febrero y marzo 1969

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,7	96,2	70,4	38,8	21,7	9,5	2,6
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96,1	35,0	10,8	2,8	2,2	2,0	1,8	1,3
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	97,6	44,0	4,8	1,7	1,6	—	1,3	—	1,1	0,8	—
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	—	95,3	52,7	6,2	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	98,2	50,6	7,9	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	99,5	95,9	82,2	8,6	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
1,6- 0,1 núm. 1	24	2,53	2,90	2,40	0,12	4,18
5,0- 1,6 núm. 2	24	4,67	4,77	4,47	0,06	1,34
19,0- 5,0 núm. 3	24	6,45	6,64	5,94	0,14	2,26
38,0-19,0 núm. 4	24	7,97	8,14	7,86	0,06	0,81
76,0-38,0 núm. 5	24	8,93	8,79	9,01	0,05	0,57
120,0-76,0 núm. 6	23	9,91	9,96	9,79	0,04	0,46

CUADRO NUM. 8

GRANULOMETRIAS MEDIAS

Mes: abril 1969

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97,7	94,9	67,1	36,2	20,0	8,8	2,6
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95,6	33,7	10,1	2,6	2,1	1,8	1,5	1,2
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	96,6	37,1	3,6	1,3	1,2	—	1,0	—	6,8	0,6	—
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	97,9	56,0	5,4	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	97,7	57,2	10,0	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	99,0	93,3	84,0	6,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
1,6- 0,1 núm. 1	25	2,61	2,92	2,40	0,12	4,13
5,0- 1,6 núm. 2	25	4,69	4,86	4,56	0,06	1,27
19,0- 5,0 núm. 3	25	6,57	6,70	6,26	0,09	1,40
38,0-19,0 núm. 4	25	7,95	8,01	7,80	0,04	0,48
76,0-38,0 núm. 5	25	8,92	9,15	8,70	0,08	0,94
120,0-76,0 núm. 6	25	9,93	9,99	9,82	0,04	0,42

CUADRO NUM. 9
 GRANULOMETRIAS MEDIAS
 Mes: mayo 1969

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,5	96,5	70,6	38,8	71,9	10,0	2,6
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94,6	34,0	10,5	2,5	1,9	1,7	1,4	0,9
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	99,3	41,5	3,0	1,0	0,9	—	—	0,7	—	0,6	0,4
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	—	97,5	53,0	5,0	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	98,3	55,1	8,0	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	99,7	94,7	80,8	7,5	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

ARIDOS	Núm. de valores.	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
1,6- 0,1 núm. 1	27	2,54	2,78	2,42	0,09	3,15
6,0- 1,6 núm. 2	27	4,69	4,81	4,54	0,07	1,49
19,0- 5,0 núm. 3	27	6,55	6,78	6,31	0,11	1,67
38,0-19,0 núm. 4	27	7,96	8,03	7,72	6,05	0,62
76,0-38,0 núm. 5	27	8,93	9,05	8,84	0,05	0,55
120,0-76,0 núm. 6	27	9,91	9,99	9,81	0,04	0,45

CUADRO NUM. 10

GRANULOMETRIAS MEDIAS

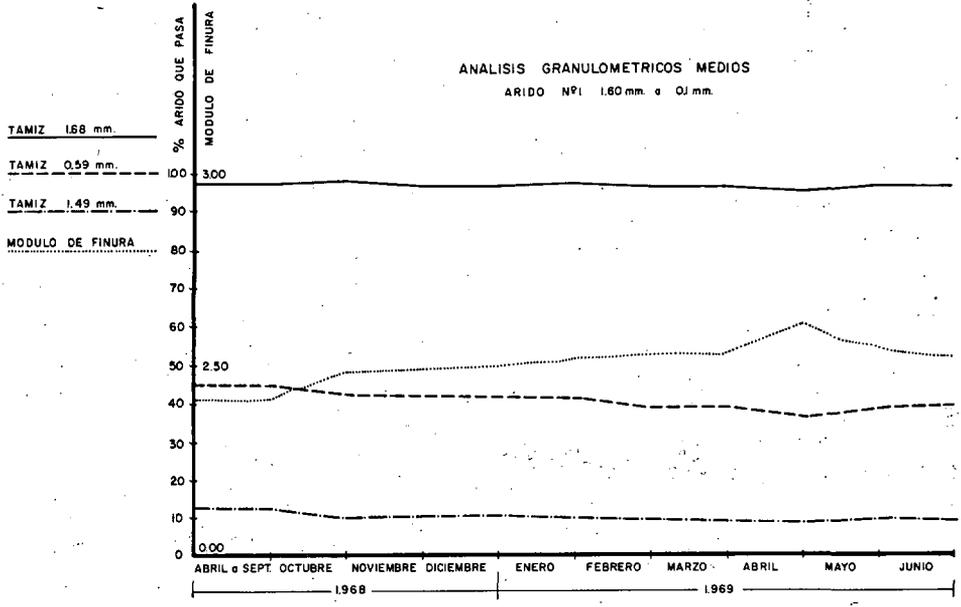
Mes: junio 1969

ARIDO Tamaño mm.	% DE ARIDO QUE PASA (Tamiz en mm.)																	
	150	130	120	110	76,2	55	38,1	28	19,05	9,52	4,76	2,38	1,68	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
0,1- 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,4	96,6	70,6	39,6	22,3	9,7	2,5
1,6- 5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93,8	32,9	10,5	2,4	1,9	1,7	1,4	0,9
5,0- 19,0	—	—	—	—	—	—	—	—	96,9	35,8	2,3	0,9	0,8	—	6,6	—	0,5	0,3
19,0- 38,0	—	—	—	—	—	—	96,1	50,1	3,8	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
38,0- 76,0	—	—	—	—	99,0	60,0	6,3	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76,0-120,0 150,0	—	99,7	93,4	80,1	6,0	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MODULOS DE FINURA

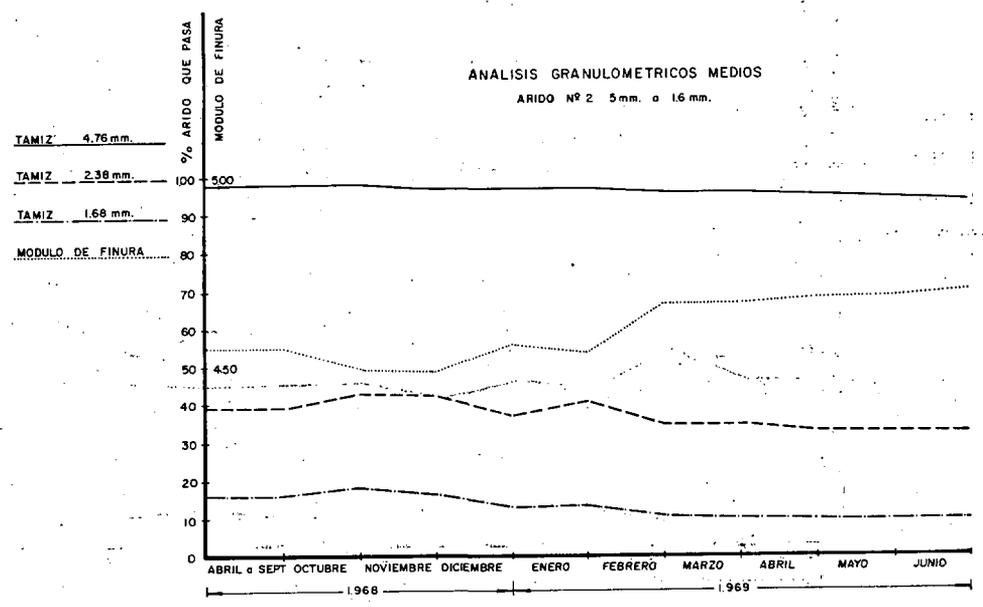
ARIDOS	Núm. de valores	Valor medio	Valor máximo	Valor mínimo	D. T.	% C. V.
1,6- 0,1 núm. 1	28	2,52	2,76	2,21	0,11	3,95
5,0- 1,6 núm. 2	28	4,71	4,79	4,61	0,04	0,93
19,0- 5,0 núm. 3	28	6,61	6,84	6,43	0,09	1,45
38,0-19,0 núm. 4	28	7,99	8,11	7,92	0,042	0,52
76,0-38,0 núm. 5	28	8,94	9,01	8,81	0,045	0,46
120,0-76,0 núm. 6	27	9,93	9,99	9,70	0,086	0,86

ANALISIS GRANULOMETRICOS MEDIOS
 ARIDO Nº1 1.60 mm. a 0.0 mm.



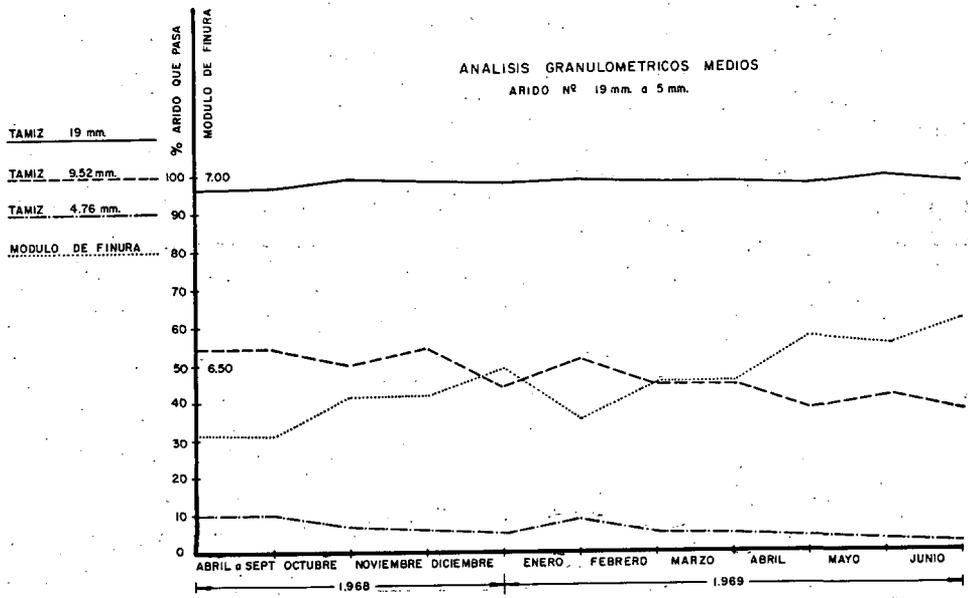
Cuadro núm. 11.

ANALISIS GRANULOMETRICOS MEDIOS
 ARIDO Nº 2 5mm. a 1.6 mm.



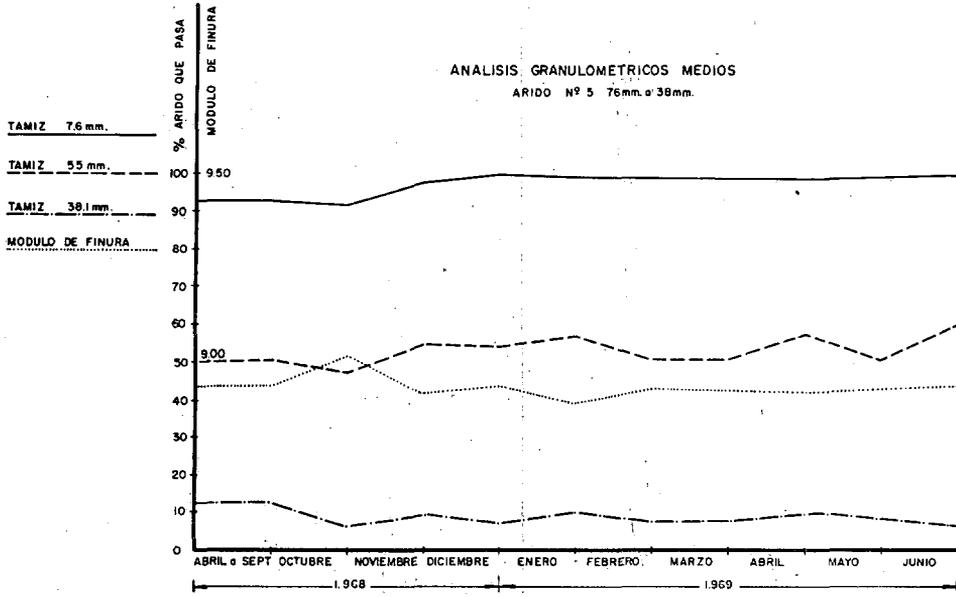
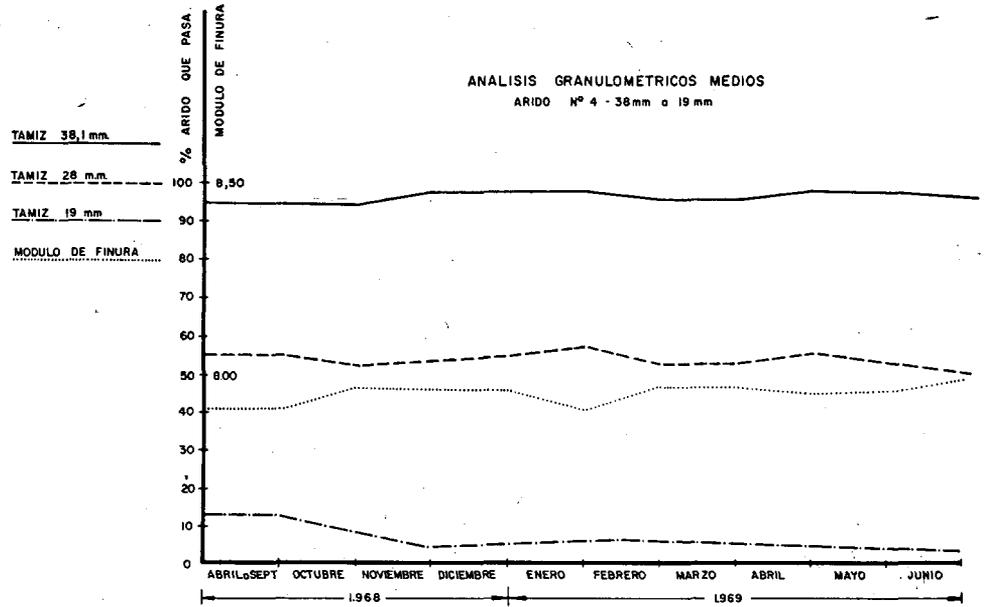
Cuadro núm. 12.

ANALISIS GRANULOMETRICOS MEDIOS
 ARIDO Nº 19 mm. a 5 mm.



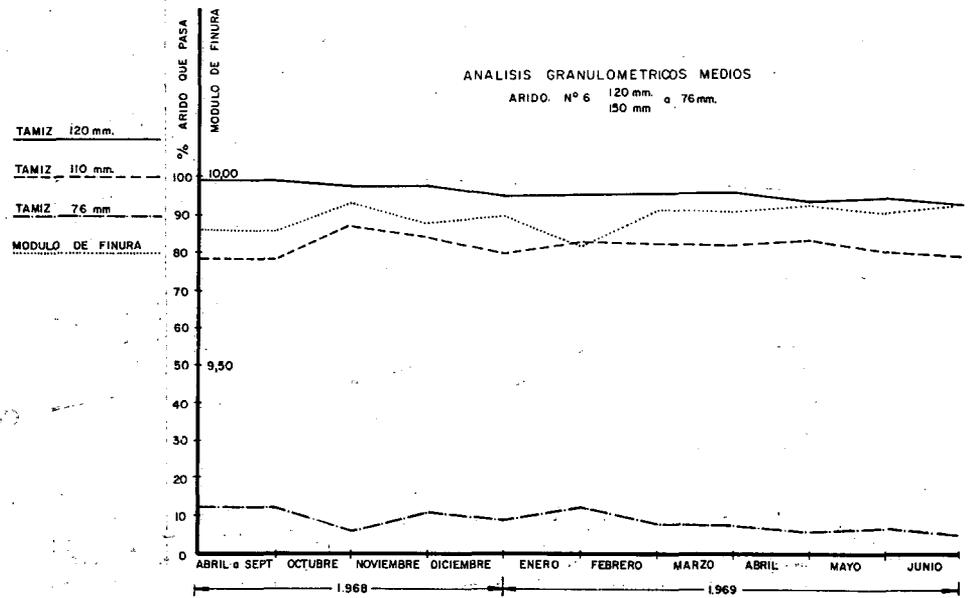
Cuadro núm. 13.

Cuadro núm. 14.



Cuadro núm. 15.

Cuadro núm. 16.



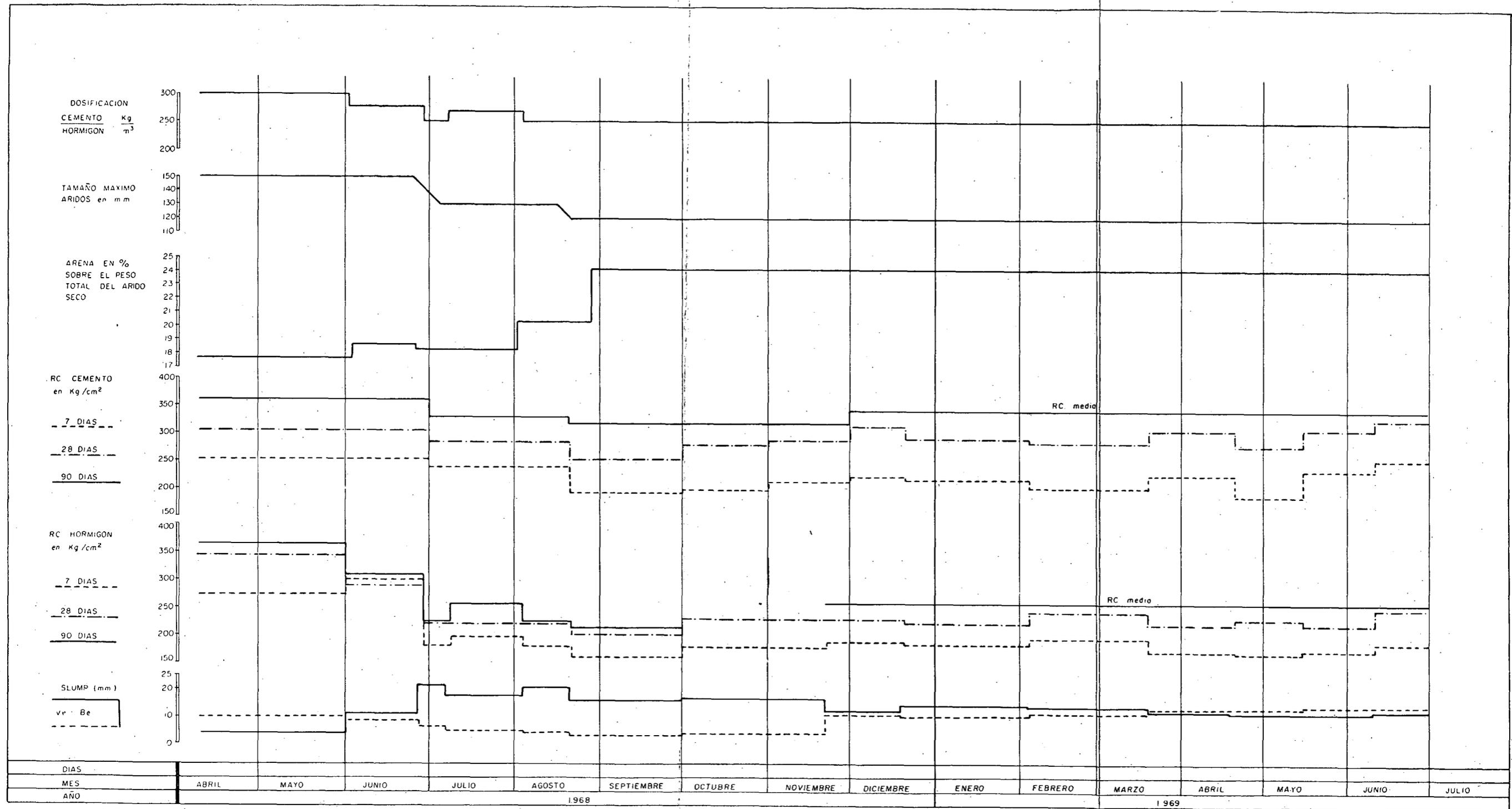


Gráfico núm. 17. — Gráfico de resistencia característica del hormigón de presa y de algunas variables.

(Mean monthly strengths of the concrete at Atazar Dam and some variables.)

DISPERSION DE RESISTENCIAS DEL CEMENTO Y HORMIGON A LOS 7 DIAS

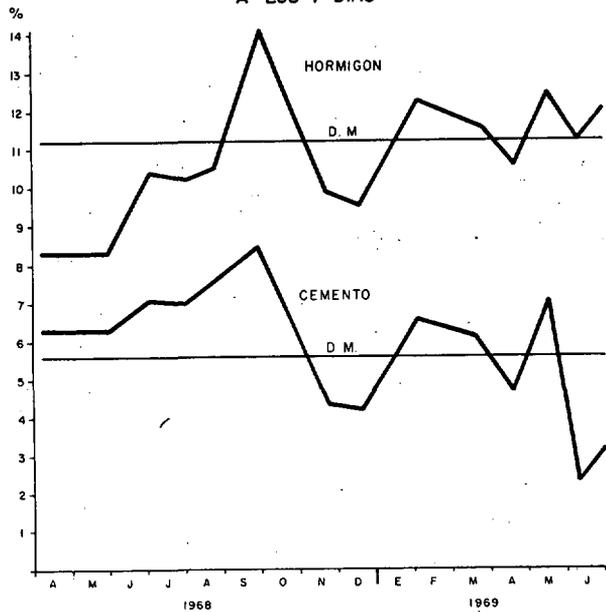


Gráfico núm. 19.

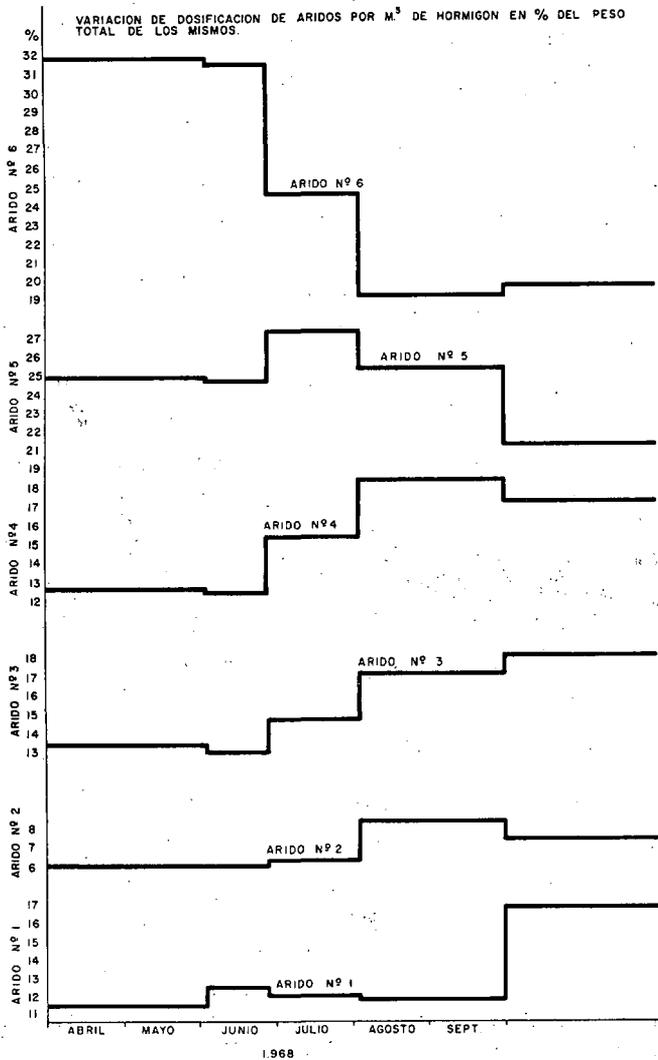


Gráfico núm. 18.

DISPERSION DE RESISTENCIAS DEL CEMENTO Y HORMIGON A LOS 28 DIAS

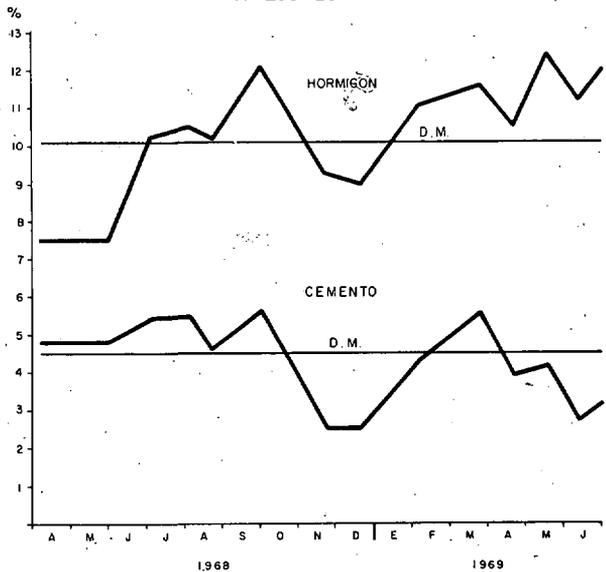


Gráfico núm. 20.

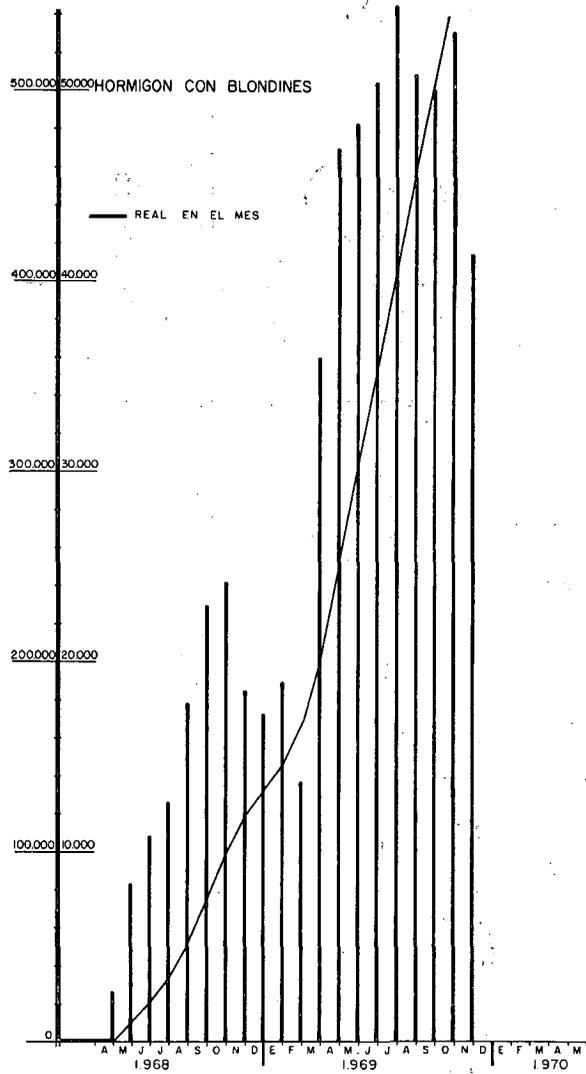


Gráfico núm. 21.

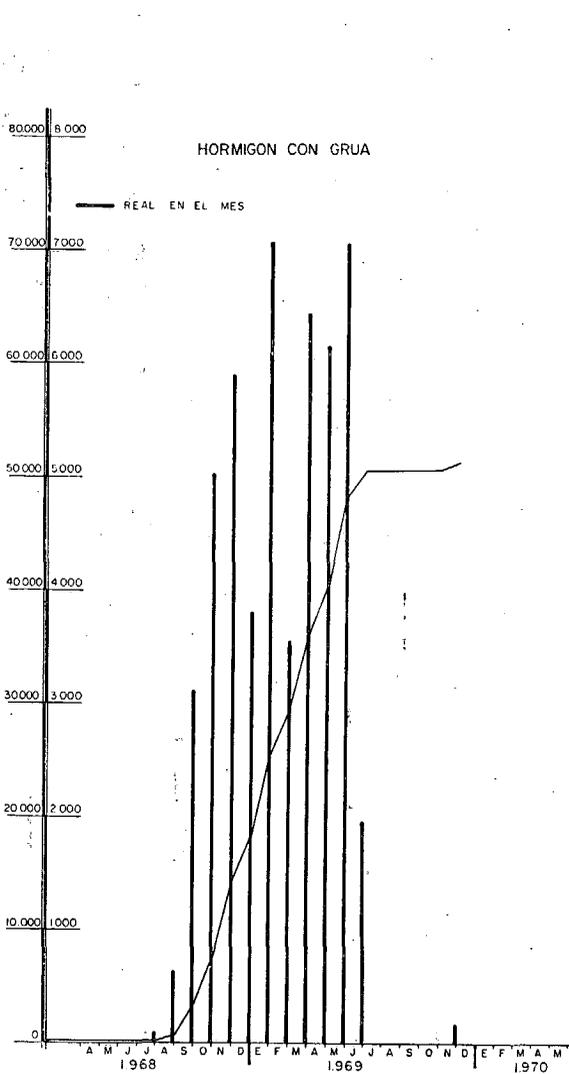


Gráfico núm. 22.

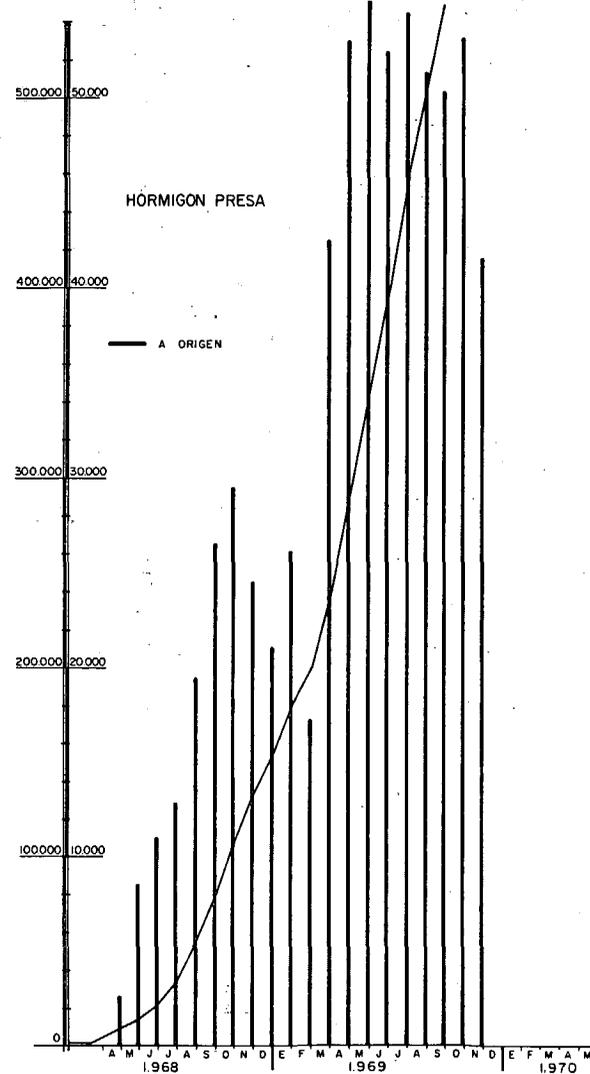


Gráfico núm. 23.