

MARCOS DE HORMIGON

CARLOS MARTINEZ

INVESTIGADOR DEL INSTITUTO DE EDIFICACION EXPERIMENTAL

CONSIDERACIONES GENERALES.

Paralelamente al desarrollo del proyecto de prefabricación en hormigón, se realizó en el Instituto la construcción experimental de marcos en el mismo material.

La búsqueda de una solución de muro prefabricado, sin abordar el problema de los vanos, habría constituido un estudio incompleto.

Con los procedimientos artesanales generalizados en nuestro medio, se elevan los costos del mt.² de vano en tres o más veces que el correspondiente al muro macizo. En efecto, la colocación del marco de madera o de metal en muros de hormigón o albañilerías, implica una serie de operaciones que requieren mano de obra especializada que se emplea con discontinuidad dentro del proceso constructivo general de la faena. El procedimiento es siempre poco limpio por la necesidad de enlaces ajenos al muro y al marco y por el tratamiento de terminación de las juntas.

De aquí la idea de realizar los marcos prefabricados en hormigón, técnica ya habitual en otros países, que no sólo es una buena solución en un plan de prefabricación, sino también en estructuras tradicionales de hormigón armado y albañilerías de ladrillos, piedras o bloques.

Esta idea se perfecciona aún más con la ventana-bloque, que incluye junto al bastidor de marco, el cajón para la persiana arrollable y el radiador de la calefacción en un conjunto unitario.

En nuestro caso sólo construimos el bloque bastidor, en el cual calzan las puertas y hojas móviles de ventana de madera o de metal. Este bastidor se hace solidario a las piezas de muro mediante inyecciones de mortero. En el caso de los vanos de ventana, se incluyó el alféizar con sus revestimientos, interior y exterior y su aislación térmica. Los vidrios fijos se aseguran por medio de adhesivo estructural Elastol 102 y junquillos, estos últimos adheridos al hormigón con el mismo material.

Los marcos se diseñaron para ser realizados en hormigón o mortero vibrado con enfierraduras de refuerzo para su manipulación en obra.

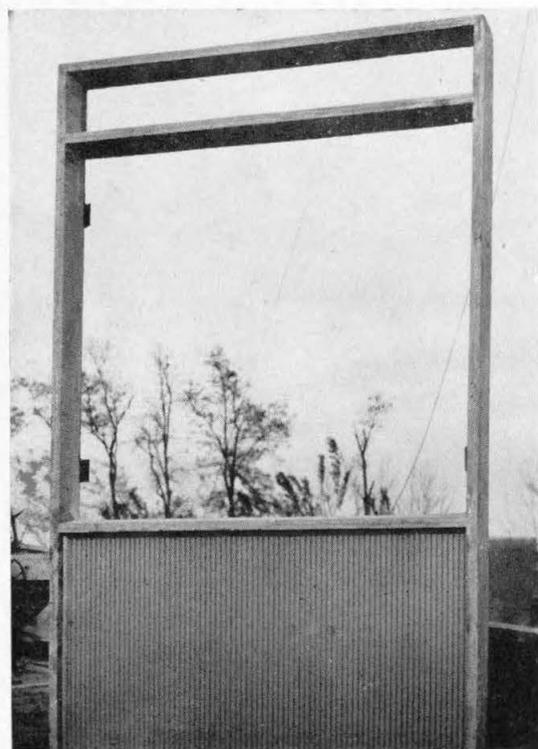
Existían dos criterios en el diseño:

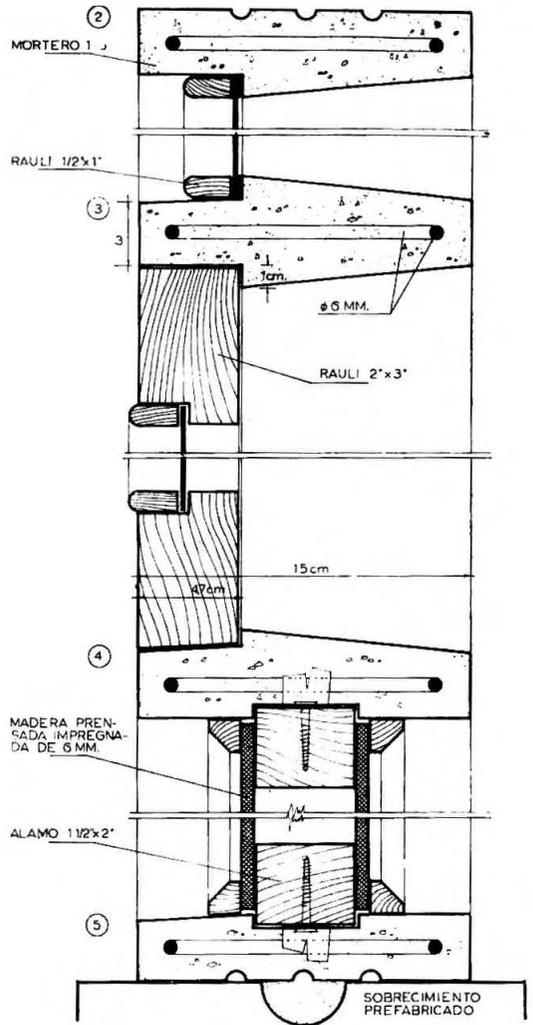
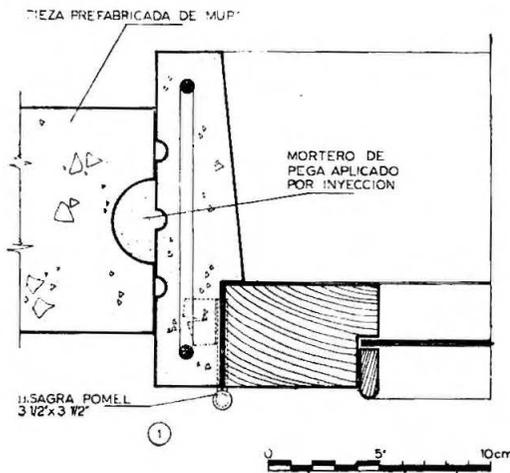
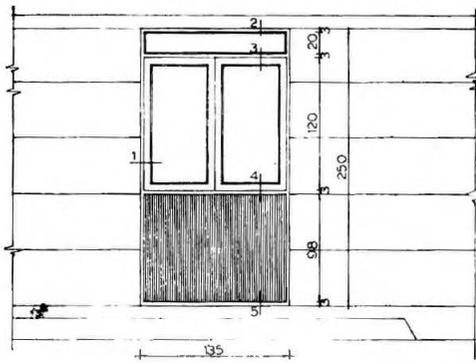
a) El caso en que cada trozo recto es un paralelepípedo regular al cual se ancla durante el proceso de fabricación un junquillo o listón de madera o de metal que sirve de tope a las hojas móviles, vidrios y alféizar.

b) El caso en que dicho tope se forma también en hormigón, para lo cual debe dejarse anclados durante el proceso de fabricación los mecanismos de giro o apertura para las hojas de las puertas o ventanas.

El diseño realizado corresponde al caso (b) si bien, para recibir el alféizar se dejó anclada una pieza de madera de álamo de 2" x 2"

En función de las pocas disponibilidades presupuestarias, se prefirió construir el primer molde con madera impregnada en aceite





quemado y se dejó para una segunda etapa el uso de moldes en acero.

De acuerdo a esta situación, no se pretendió obtener, ni se obtuvo, un acabado cuidadoso de la pieza marco y se centró la atención en los siguientes aspectos:

- dosificación de la mezcla.
- llenado.
- uso de vibración.
- enfierradura.
- maniobrabilidad de la pieza ya desmoldada.
- anclaje de mecanismos de giro.
- anclaje de listones para alféizar.
- tiempos de operación.
- colocación del marco en obra.
- colocación de hojas móviles, alféizar y vidrios fijos.

Por lo provisorio del molde no se computaron los tiempos de armado, desarmado y limpieza de él. Su diseño definitivo deberá ser realizado en planchas de acero, exigiéndose de él indeformabilidad y fácil manejo.

En este caso habrá que elegir un medio mecánico más apropiado para la colocación del hormigón. Nosotros usamos una paleta vibradora adaptada de una aguja vibradora. Las posibilidades, cuya elección depende de muchos factores, pueden ser tres: una auténtica vibradora de paleta, una mesa vibradora o bien, en un molde hermético, utilizar el sistema de la inyección de mortero.

EJECUCION DE LOS MARCOS DE HORMIGON.

Se fabricaron tres marcos que desplazaron 56 litros de mortero y pesaron aproximadamente 112 Kgs. cada uno.

MARCO I.

- Cemento Super Melón: 362 Kgs/m³.
- Agua: 231 Lts/m³.
- Razón agua-cemento 0,64.
- Arena (42% de hueso y tamaño máximo 4,76 mm): 540 Lts/m³.



Gravilla (44% de huecos y tamaño máximo 10 mm): 640 Lts/m³.

Enfierradura: 2 fierros redondos de 6 mm. con estribos soldados del mismo fierro de 6 mm. a 25 cms.

Vibración: Con paleta adaptada a una vibradora de aguja en períodos de 20 segundos a 60 cms. de distancia.

Descenso del cono de Abrams: 2,5 cms.

El llenado resultó dificultoso a causa de la plasticidad de la mezcla y al contenido de gravilla que se atascaba contra la enfierradura.

La faena duró 58 minutos y se emplearon 5 hombres.

MARCO II.

Cemento Super Melón: 309 Kgs/m³.

Agua: 186 Lts/m³.

Razón agua-cemento: 0,60.

Arena (id. anterior pero muy húmeda): 1.183 Lts/m³.

Enfierradura: 2 fierros redondos de 6 mm. id, anterior.

Descenso del cono de Abrams: fué total.

La mezcla se empleó muy líquida; el llenado fué mucho más expedito y sólo tardó 24 minutos entre 4 hombres.

MARCO III.

Cemento Polpaico 400: 382 Kgs/m³ (9 sacos).

Agua: 240 Lts/m³.

Razón agua-cemento: 0,62.

Arena (Id anterior): 1.250 Lts/m³.

Enfierradura: 2 fierros redondos de 6 mm. id anterior.

Vibración: En períodos de 15 segundos y a 1 metro de distancia.

Descenso del cono de Abrams: 15 cm.

La mezcla era menos líquida que en el caso anterior; el llenado fué expedito y tardó 22 minutos entre 4 hombres.

En el marco I se colocaron bisagras de extensión para una hoja horizontal que abriría de abajo hacia arriba.

En los Marcos II y III eliminamos un montante y propusimos dos hojas verticales que abrirán girando en torno a las piernas del marco.

Para ello, se usaron bisagras comerciales del tipo Pomel, de 83 mm (3½") con la intención de no introducir en este ensayo un nuevo estudio, cual sería plantear integralmente el desplazamiento de las hojas móviles de una ventana.

Ninguno de los tres marcos fabricados presenta grietas de retracción. La superficie resultante, pese a lo inconveniente de los moldes, tiene muy pocas fallas y tal como están podrían servir perfectamente para ser colocados en obra. Podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que con moldes metálicos y con las experiencias obtenidas, el Instituto puede proponerse ahora la fabricación de marcos de hormigón con un diseño perfeccionado y acabado sin defectos.

COSTOS.

De acuerdo a los tiempos empleados, que en ningún caso son los mínimos por lo provisorio del molde usado, y considerando salarios según tarifas del Departamento de Edificaciones de esta Facultad, hemos hecho un cálculo aproximado de costos que entramos a detallar:

MATERIAL.

56 litros de mortero a \$ 17.049 el m ³	\$	955
6 Kgs. de fierro redondo de 6 mm.		
a \$ 300 el Kg.	"	1.800
200 grs. de soldadura a \$ 1.000 el Kg.	"	200
Aceite, brochas y otros:	"	45
		<hr/>
Total material:	\$	<u>3.000</u>

MANO DE OBRA.

Enfierradura:		
Un enfierrador (\$ 3.000 día) durante 3 horas	\$	1.125
Armar el molde:		
Un jornalero (\$ 1.100 día) durante ½ hora	"	70
Llenar el molde:		
4 concreteros (\$ 1.600 día) durante ½ hora	"	400
Desarmar el molde y traslado:		
Un jornalero (\$ 1.100 día) durante ½ hora	"	70
Limpiar el molde y aceitado:		
Un jornalero (\$ 1.100 día) durante ½ hora	"	70
		<hr/>
	\$	1.735
10% tiempos perdidos:	"	173
	\$	1.908
50% Leyes sociales:	"	1.145
		<hr/>
Total mano obra:	\$	<u>3.053</u>
		<hr/>
Material:	\$	3.000
Mano Obra y Leyes Soc.:	"	3.053
		<hr/>
Total General:	\$	<u>6.053</u>

Esto es lo que podemos considerar como costo de fabricación del marco, sin calcular

gastos generales, amortización de máquinas y equipo, utilidades, etc., rubros estos últimos que escapan a nuestras actuales posibilidades.

Sin entrar aún al problema de la colocación, podemos hacer alguna comparación que ubique las verdaderas posibilidades del marco de hormigón. Esta puede ser con una pieza similar fabricada en madera de raulí. Entonces necesitaríamos 3 tiras de marco de 2" x 6" x 4,5 varas y un carpintero que las corte, ensamble y arme. Calculando la pulgada de raulí elaborada como marco ya armado —sin considerar también gastos generales, amortización de máquinas y utilidades— en \$ 3.000 y necesitándose 3,6 pulgadas, ello nos da un costo aproximado de \$ 10.800.

Ahora bien, la colocación de este marco de raulí debe hacerse una vez que el muro de hormigón o albañilería está levantado, ejecutándose entonces las siguientes faenas:

- Picado del muro para la colocación de las patas para marcos.
- Colocación de las patas con mortero.
- Ubicación y nivelación del marco.
- Atornillado de las patas al marco.
- Retape de la junta marco-muro con mortero.
- Luego de las faenas de acabado del muro, colocación de pilastras o molduras en el estuco que tapen o disimulen la junta marco-muro.

Consideremos ahora una construcción tradicional de viviendas de albañilería de ladrillo. Para la colocación del marco de hormigón deberán ejecutarse las siguientes faenas, haciendo notar que en este caso el muro se levanta después que está ubicado y nivelado en su lugar definitivo el marco.

- Ubicación y nivelación del marco en el sobrecimiento.
- Unión del marco al muro, que el albañil irá ejecutando en mortero a medida que va pegando los ladrillos junto al marco.

Este ejemplo nos da una idea de la simplificación que permite en las faenas de colocación el marco prefabricado de hormigón y la economía en tiempo y mano de obra que trae aparejado, aceptándose por ahora la idea de que sus costos de fabricación sean similares a los de un marco de madera o de metal.