

Enrique Erazo Ríos

37. G. E. Troxell and H. E. Davis "Composition and Properties of Concrete, Mc Graw-Hill Book Company, Inc.
38. A. M. Neville "Properties of Concrete" John Wiley and Sons, Inc.
39. C. J. Mendoza, E. Erazo R., A. Fuentes G., M. Mena F., "Propiedades Básicas del Ferrocemento".
40. APHA, AWWA, WPCF, "Standar methods for the examination of water and waste water", Washington, 13th. Edition (1971).
41. Camp, T. R.; Meserne, R. L., "Water and ITS impurities", Dowden, Hutchinson & Ross, Inc, Pensylvanis, 1974.

CURRICULUM VITAE

Ingeniero Civil graduado en la U.N.A.M.; ayudante de Laboratorio de Materiales y profesor de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., ayudante investigador del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., co-autor en varias publicaciones relacionadas con el campo de la Tecnología de Materiales, como "Propiedades Básicas del Ferrocemento", "Castillos y Dalas Reforzadas con Mallas de Alambre Estirado en Frío".

TECHUMBRES DE FERROCEMENTO ELABORADAS CON METODOS DE AUTOCONSTRUCCION.

Ing. José Castro Orvañanos*

* Jefe del Area de Construcción - UAM - Azcapotzalco.

1.- El bajo costo, la facilidad de construcción y la buena calidad de las techumbres que se describen en este trabajo ofrecen una importante solución para resolver el grave problema habitacional que aqueja a un gran sector de la población, especialmente en las zonas urbanas marginales y en las áreas rurales.

2.- ANTECEDENTES.

La Universidad Autónoma Metropolitana tiene plena conciencia del grave problema que aqueja al país en cuanto a la falta de viviendas y la pésima calidad de las que habitan actualmente las personas de bajo nivel económico. Por ese motivo se decidió iniciar una serie de trabajos de investigación sobre cómo resolver, aunque fuese en forma parcial, dicho problema.

El planteamiento del proyecto se basó, pues, en consideraciones de tipo económico y social, tomando en cuenta las condiciones reales del país y la idiosincrasia de las personas que aprovecharían los resultados que se obtuvieran, o sea, un grupo social de escaso poder adquisitivo que se puede convertir en el constructor de sus propias casas.

Para el desarrollo de los trabajos mencionados se ha contado con la participación de maestros y alumnos de la institución, que de esta manera cumplen con el servicio social en una forma positiva y eficaz.

Como primera meta del proyecto se fijó la de encontrar soluciones de techumbres que resultaran económicas y posibles de realizar bajo las bases, ya dichas, de autoconstrucción por los propios beneficiarios.

El conocimiento elemental de las características del ferrocemento (tela de alambre metálica ahogada en mortero de cemento-arena) en cuanto a sus propiedades físicas (resistencia a compresión, tensión, impacto, permeabilidad, etc.), bajo costo y sencillez de construcción, hicieron que este material se seleccionara como base de las soluciones a estudiar (3).

La investigación se dividió en varias partes, de tal modo que unas serían el punto de partida de otras y que, posteriormente, podrían seguir desarrollándose en forma paralela. Así se definió la parte introductoria, que consistió fundamentalmente en tratar de conocer las experiencias obtenidas en diversas partes del mundo sobre distintos usos y comportamientos del ferrocemento y en seleccionar posibles aplicaciones ventajosas de dicho material para la solución de problemas específicos en nuestro medio (1).

Con base a lo anterior, se decidió desarrollar, en primer lugar, un tipo de techumbre a base de piezas prefabricadas, que además de construir en sí una solución de aplicación inmediata, sirviera para conocer el comportamiento y las limitaciones de ciertos elementos estructurales de ferrocemento (5). Con los resultados parciales obtenidos en esta etapa, se pudo iniciar otra parte del estudio, que consistió en construir ese mismo tipo de elementos "in situ" (9), con lo cual se resolverán problemas distintos a los que podían solucionarse con las piezas prefabricadas, como es el caso de la reposición de techumbres de cartón asfáltico o el de cubiertas de más de 12 m² con una sola pieza.

3.- CONSTRUCCION DE TECHUMBRES PREFABRICADAS DE FERROCEMENTO.

Las soluciones de techumbres prefabricadas de ferrocemento con métodos de autoconstrucción, son aplicables ventajosamente cuando se usan en proyectos modularizados, lo que garantiza el no requerir muchos moldes distintos y el tamaño de las piezas permite su fácil manejo manual que no implica el uso de equipo o herramienta costosa.

Esta solución tiene la ventaja de tener un muy buen acabado, y la que requiere menos refuerzo, ya que sólo necesita varilla en el borde y su espesor es mínimo (8 mm).

3.1.- Fabricación de los elementos prefabricados.

La metodología desarrollada para la fabricación de techumbres de ferrocemento se dirigió a que pudiera usarse sin problemas en el medio rural, por su sencillez y economía.

3.1.1.- Domos prefabricados de ferrocemento.

Para la prefabricación de domos de ferrocemento es necesario desarrollar las siguientes etapas:

3.1.1.1.- Elaboración del molde.

En la elaboración del molde será necesario contar con cuatro cerchas de madera unidas entre sí, las que deberán tener las formas correspondientes a las secciones transversales del cascarón en los puntos que muestra la figura 1. El trazo de las cerchas se hace con las coordenadas respectivas, los arcos de círculo o de elipse, que correspondan a la superficie de los elementos que vayan a constituirse.

El procedimiento constructivo del molde consiste simplemente en hacer un domo de tierra bien compactada, recubierto por un firme de concreto pulido de 8 cm. de espesor, con la forma definida por las cerchas.

3.1.1.2.- Armado de los domos prefabricados.

Es necesario, antes de armar la pieza por construir, limpiar perfectamente y engrasar el molde para facilitar posteriormente el desmolde. El armado consiste en un anillo perimetral formado por dos varillas de alambre de 1/4", una de ellas recta y la otra con los dobleces necesarios para construir las asas de izaje y amarre a la estructura, las cuales deberán ubicarse en las esquinas del borde y en los lados a un espaciamiento máximo de 1 metro. Además, dos capas de tela de gallinero de alambre galvanizado calibre 22 y 13 mm de separación amarradas al anillo perimetral, colocadas directamente sobre el molde, una en sentido perpendicular a la otra. Es necesario asegurar un traslape mínimo de 5 cms. entre las tiras de malla y que éstas se restiren lo más posible con objeto de lograr el mínimo espesor de la pieza.

3.1.1.3.- Colado y curado de los domos prefabricados.

El mortero usado para el colado se elabora usando mezcla cemento normal o pozolánico y arena en proporción 1:1.5 en volumen y una relación agua-cemento de 0.55.

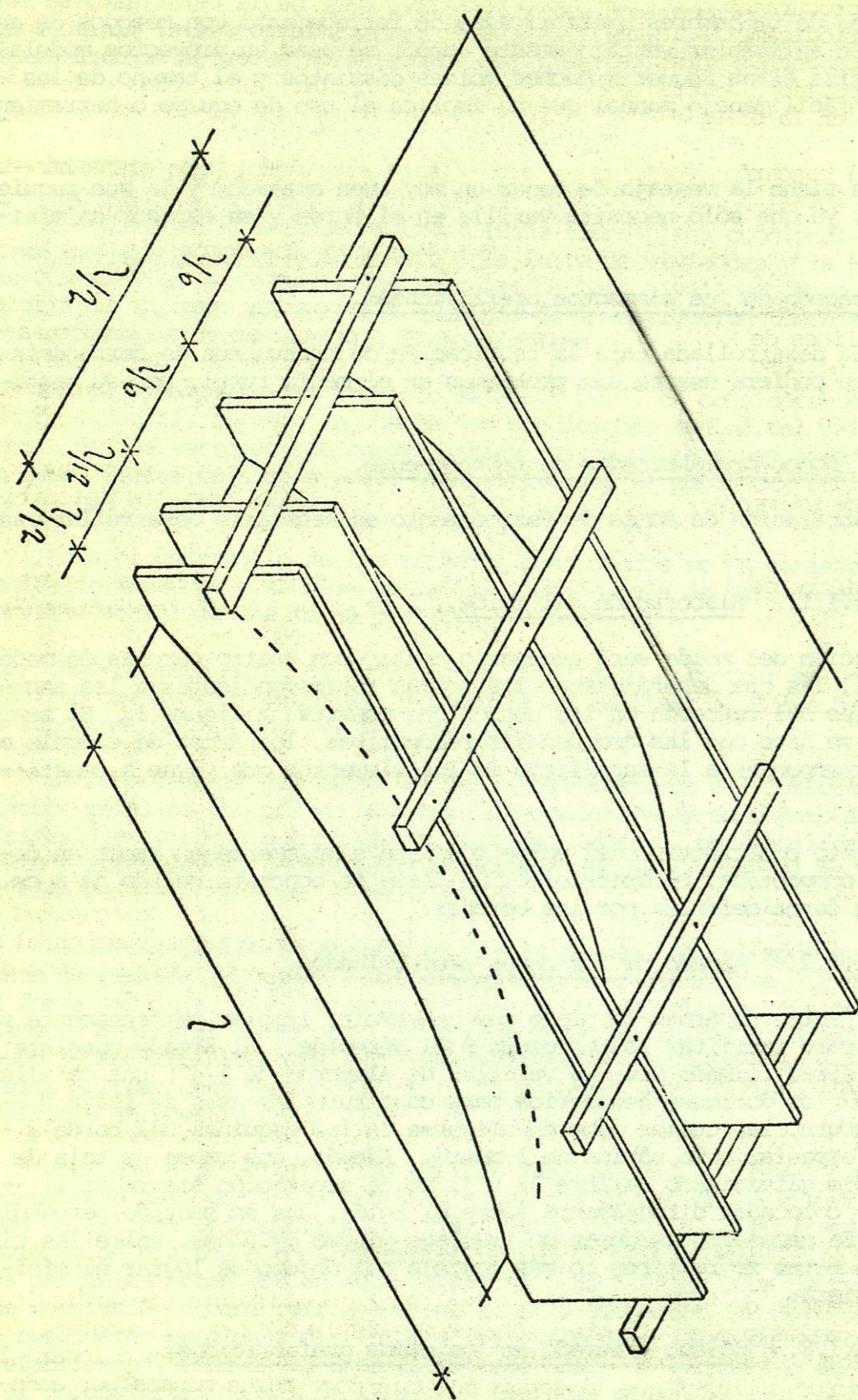


Figura 1

La operación propia del colado consiste en distribuir el mortero sobre la tela de gallinero, procurando que el mortero penetre debajo de la tela (esto se logra levantando periódicamente la malla) y que el recubrimiento sea el mínimo posible. Después de un par de horas de realizada la operación anterior se dará el acabado deseado (pulido o escobillado) con objeto de sellar las grietas o defectos que aparezcan en la pieza.

El curado del cascarón recién fabricado se hará cubriéndolo con arena húmeda por espacio de 72 horas.

3.1.1.4.- Descimbrado y almacenamiento de los domos.

La operación de descimbrado de las piezas, se hará con la ayuda de un tripié construido con polines de madera, un marco metálico o cualquier otra estructura capaz de soportar el peso de la pieza (23 kg/m²), una garrucha de 3 gargantas y cable de manila de 3/4". Normalmente ese equipo y el esfuerzo de 2 ó 3 personas será suficiente para levantar el cascarón del molde.

Una vez desamarrado el cable de las asas del domo, entre varias personas podrán trasladarlo manualmente al sitio de almacenaje o al de su posición definitiva.

El almacenamiento de los cascarones se hará, apilando los mismos uno sobre otro, teniendo la precaución de poner unos pedazos de madera sobre los bordes de los mismos con objeto de separarlos entre ellos por lo menos 5 cm.

3.1.2.- Trabes prefabricadas.

En el caso de que se quieran construir techumbres de claros grandes con piezas pequeñas, habrá la necesidad de prefabricar algún tipo de estructura que soporte a dichas piezas.

Para el caso de techumbres de aulas escolares, costureras comunales, comisariados, etc., en donde los claros usuales son de 6.20 mts., unas trabes de concreto armado de 20 a 25 cm. de peralte por 15 cm de ancho por 3.00 mts de longitud con las puntas de las varillas y de los estribos descubiertas, fabricadas en el piso como se indica en la figura 2, bastarán para soportar domos prefabricados de ferrocemento de 3.08 x 3.08 mts.

La diferencia de peraltes en los extremos de las trabes servirá para facilitar el escurrimiento de agua de lluvia.

El montaje y la construcción de las uniones de estos elementos puede hacerse fácilmente sin necesidad de equipo o mano de obra experimentada. El detalle de las juntas aparece en la figura 3.

3.2.- Montaje y unión de los domos prefabricados.

Para que el manejo de las piezas pueda realizarse manualmente sin dificultades, los tamaños de las piezas no deben sobrepasar los 10 ó 12 m. El montaje de la pieza puede hacerse con la participación de 8 hombres, que deberán colocar la pieza sobre los muros o trabes que la soportan subiéndose a los mismos por andamios o tendidos provisionales.