





En general, los valores que aparecen en las siguientes gráficas presentan los promedios de los resultados de las series de pruebas que se llevaron a cabo.

Gráfica 1:- Esfuerzo a tensión para cuando aparece una grieta de 0.02 mm vs. superficie específica.

Los valores de los esfuerzos que se presentan en gráficas, se obtuvieron por observación directa al aparecer la primera grieta, observable con el equipo descrito con anterioridad.

Se aprecian los valores promedio de la superficie específica en relación al esfuerzo que puede soportar el ferrocemento para cada tipo de malla al presentarse la primera grieta. De ella se desprende que las mallas cuadradas AF, BG, y la hexagonal de gallinero de poca separación entre alambres (19 x 14.3 mm), DI, son más sensibles a las variaciones de los valores de la superficie específica que la de gallinero grande y la de metal desplegado, CH y E J.

También se observa que las mallas cuadradas y de metal desplegado portan un esfuerzo mayor a tensión que las de gallinero, al aparecer la primera grieta.

Gráfica 2:- Esfuerzo a la falla vs. volumen de refuerzo en el sentido de la carga.

El esfuerzo máximo a la tensión es función únicamente de la resistencia de las mallas de refuerzo.

Se puede deducir que con un mismo porcentaje de refuerzo, con las mallas cuadradas A F y B G, y con la de metal desplegado E J, se pueden obtener mejores resistencias que con las de tela de gallinero, D I y C H.

Gráfica 3.- Esfuerzo a tensión vs. ancho de grieta.

Se puede deducir que en general el esfuerzo máximo se alcanza al presentarse un agrietamiento entre 0.1 y 0.2 mm.

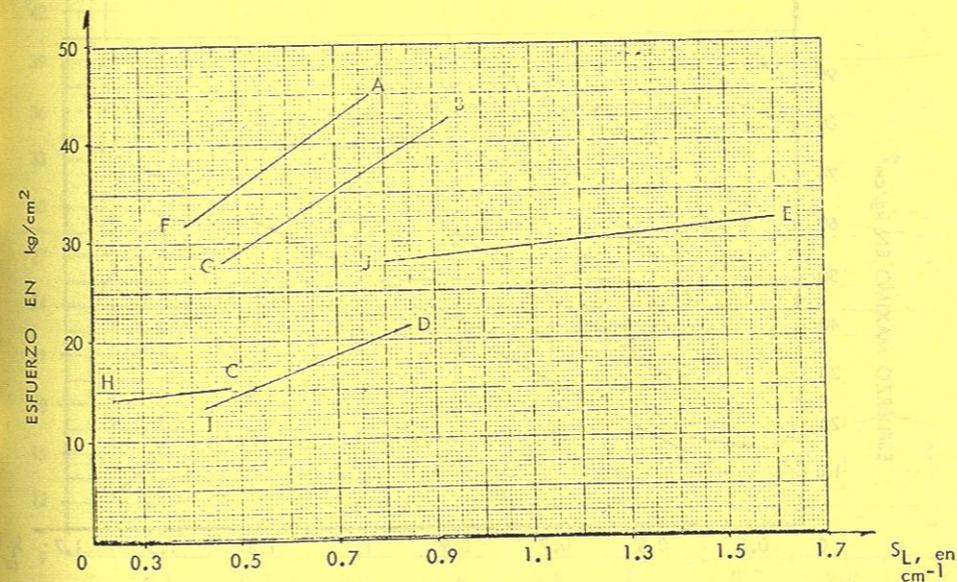
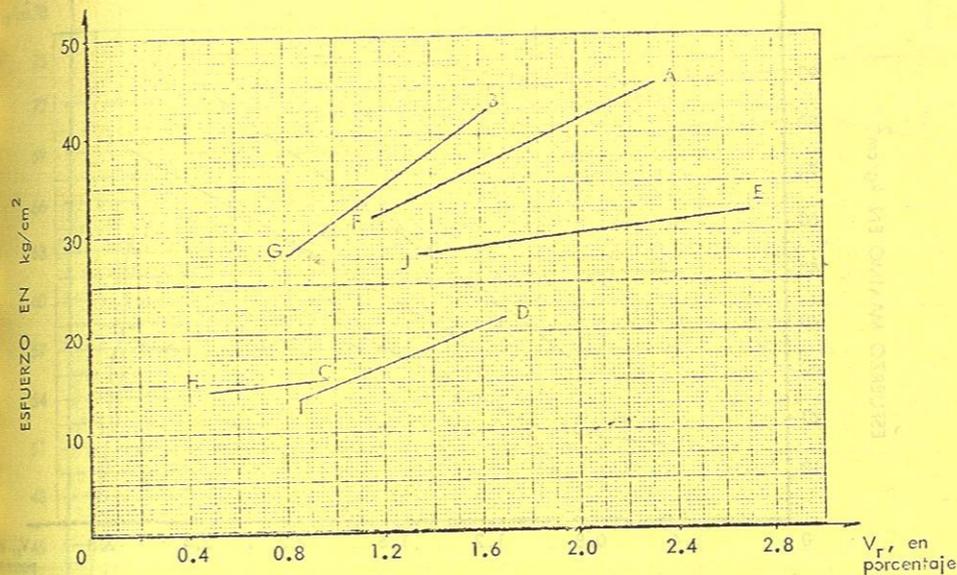
Gráfica 4:- Costo/esfuerzo de resistencia a tensión vs. volumen de refuerzo y superficie específica.

Según se observa en estas gráficas, el tipo de malla más eficiente por su menor costo por kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la tensión es la de metal desplegado, E J, presentando también características favorables de malla hexagonal de 19 x 14.3 mm, DI, y la cuadrada de 13 x 13 mm, AF, ya que al variar el volumen de refuerzo, el incremento de costo en relación al esfuerzo resistente es nulo: En cambio la relación costo-esfuerzo para ancho de grieta igual a 0.02 mm no se conserva constante al variar la superficie específica, sino que experimenta un incremento del orden de 1/3 del aumento del valor de la superficie específica.

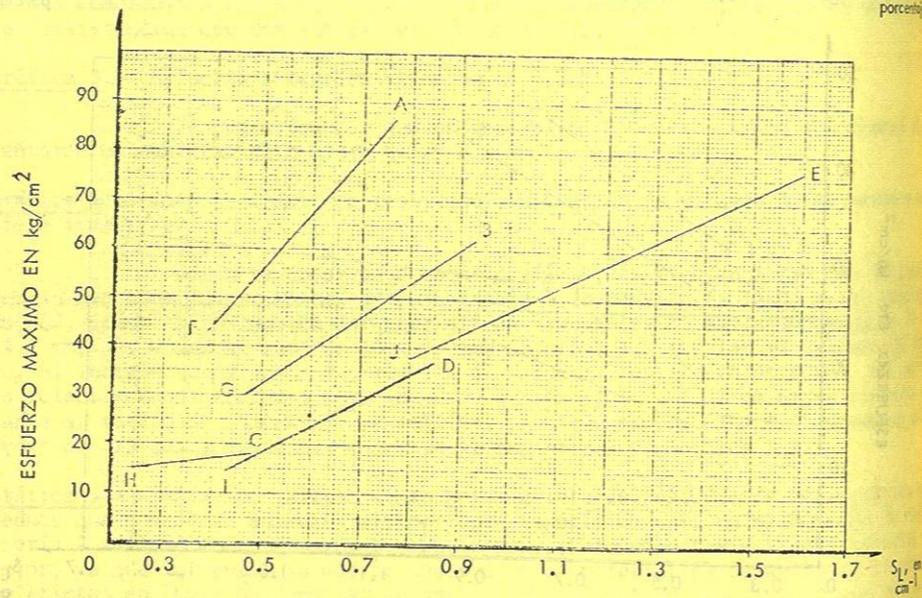
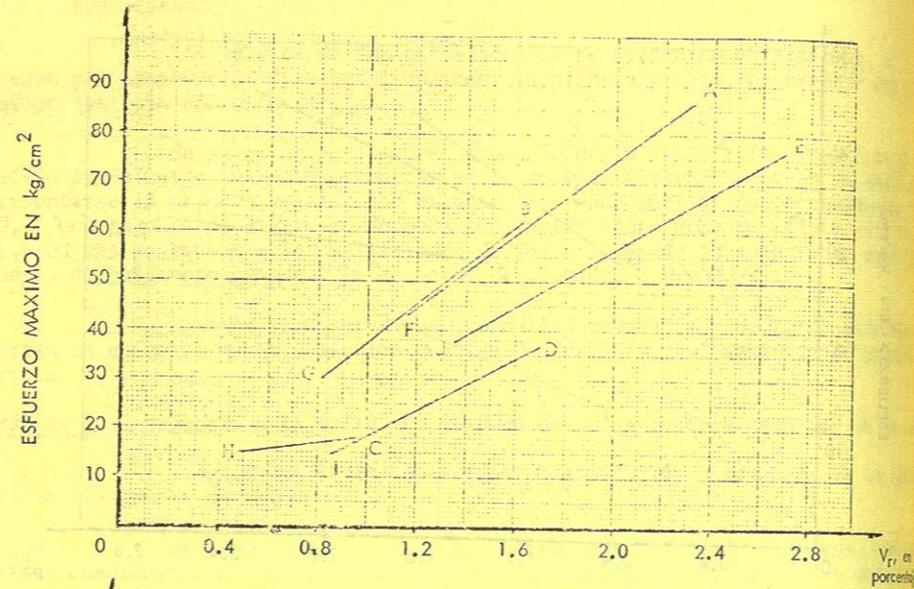
Gráfica 5:- Número de grietas vs. ancho de grieta del estudio de esta gráfica se deduce que cuando se aumenta la superficie específica para un mismo tipo de malla (sería A vs. F, B vs. G, C vs. H, D vs. I, E vs. J), el comportamiento del material es mejor, ya que la tendencia que se observa en el material es de aumentar el número de grietas en lugar de aumentar su ancho. Por el motivo anterior, o sea por la relación: número de grietas - ancho de grieta, podría concluirse también que la malla más favorable es la de metal desplegado E-J, o la de gallinero chica en 8 cm pas D, no así la tela de gallinero grande C-H, o la de gallinero chico en 4 cm pas I, comportamiento que desde este punto de vista es francamente malo.

3.4.- Conclusiones.-

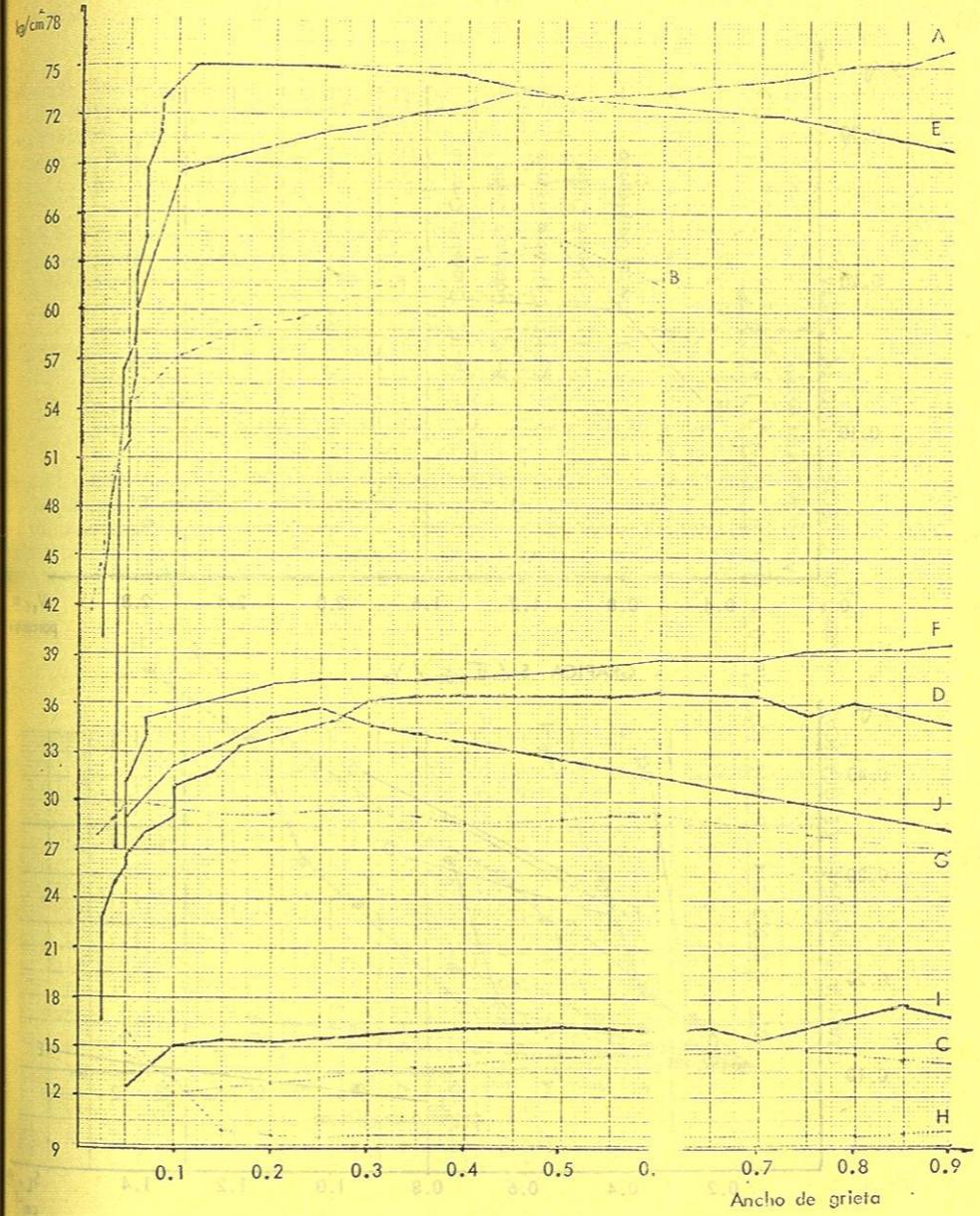
Para hacer una selección entre distintos tipos de malla para su



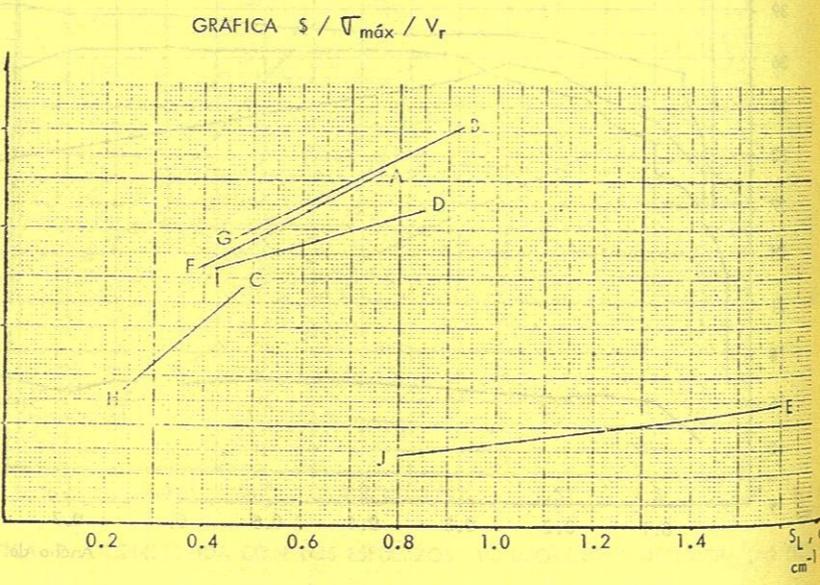
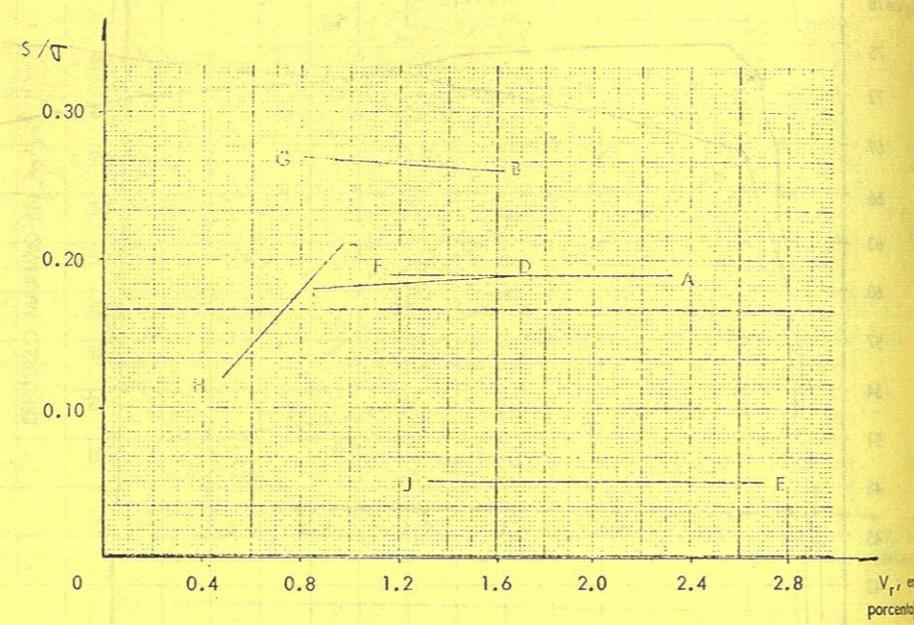
GRAFICA 1. CONSTRUIDA CON LOS ESFUERZOS PARA UN ANCHO DE GRIETA DE 0.02 mm / VOLUMEN DE REFUERZO Y SUPERFICIES ESPECIFICAS



GRAFICA 2. CONSTRUIDA CON LOS ESFUERZOS MAXIMOS QUE RESISTIERON LAS PIEZAS DE FERROCEMENTO / VOLUMEN DE REFUERZO Y SUPERFICIES ESPECIFICAS



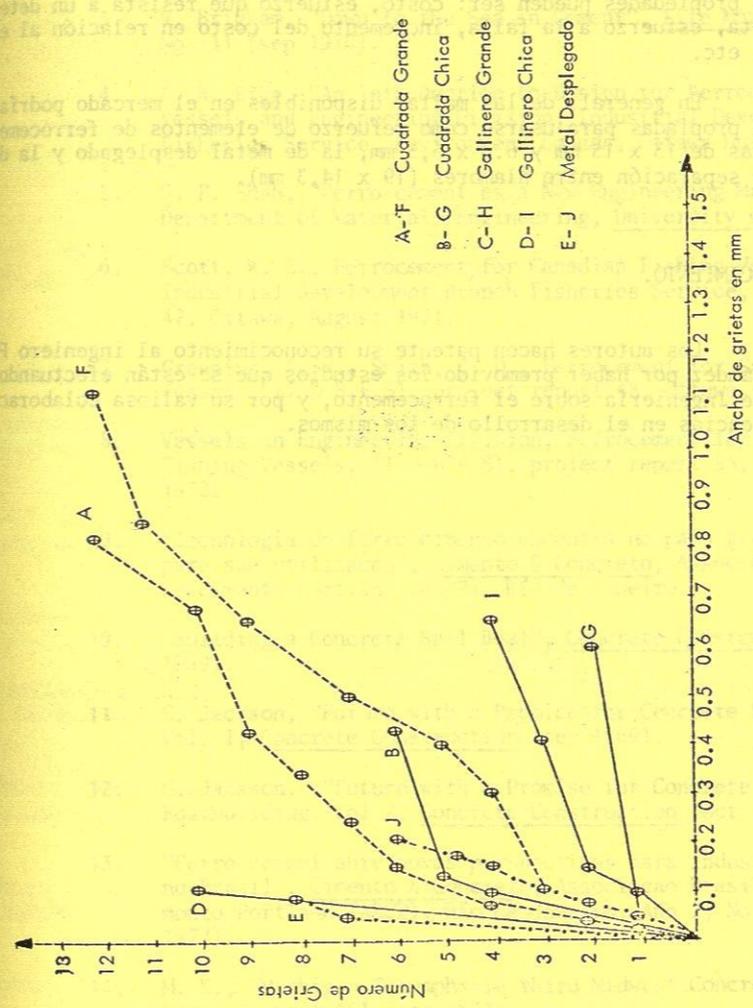
GRAFICA 3. RESUMEN DE GRAFICAS DE ESFUERZO - ANCHO DE GRIETA



GRAFICA 4.  $S / V / S_L$  PARA 0.02 mm ANCHO DE GRIETA

Los resultados que se obtienen por el presente trabajo, se sugiere hacer pruebas de laboratorio, con el propósito de obtener el comportamiento de cada uno de los tipos de ferrocemento que se obtienen por el presente trabajo, con respecto a sus características específicas.

Las propiedades que se requieren para la aplicación del ferrocemento en un caso particular, serán las que definen la selección de una determinada especie de ferrocemento, es decir, que resista a un determinado tipo de esfuerzos, es decir, que resista a un determinado tipo de esfuerzos, es decir, que resista a un determinado tipo de esfuerzos, etc.



GRAFICA 5. RESUMEN DE GRAFICAS NUMERO DE GRIETAS-ANCHO DE GRIETA.

Las propiedades que se requieren para la aplicación del ferrocemento en un caso particular, serán las que definen la selección de una determinada especie de ferrocemento, es decir, que resista a un determinado tipo de esfuerzos, es decir, que resista a un determinado tipo de esfuerzos, etc.

Los resultados que se obtienen por el presente trabajo, se sugiere hacer pruebas de laboratorio, con el propósito de obtener el comportamiento de cada uno de los tipos de ferrocemento que se obtienen por el presente trabajo, con respecto a sus características específicas.

Las propiedades que se requieren para la aplicación del ferrocemento en un caso particular, serán las que definen la selección de una determinada especie de ferrocemento, es decir, que resista a un determinado tipo de esfuerzos, es decir, que resista a un determinado tipo de esfuerzos, etc.

pleo como refuerzo de piezas de ferrocemento, se sugiere hacer pruebas a tensión de especímenes construidos con morteros semejantes y armados con las mallas que se quieren comparar.

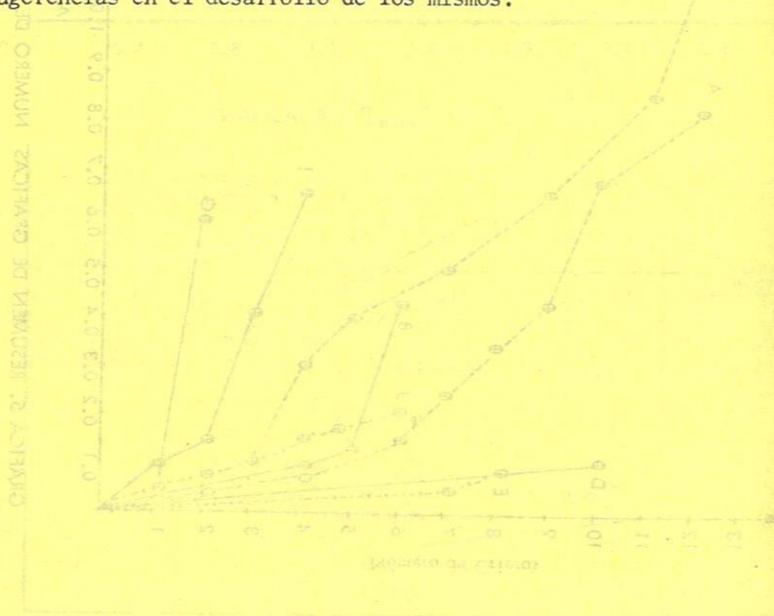
Los resultados que se obtengan podrán representarse en gráficas como se hizo en el presente trabajo, a fin de obtener el comportamiento de cada malla con respecto a una característica específica.

Las propiedades que más importen para la aplicación del ferrocemento en un caso particular, serán las que definan la selección de una determinada malla. Estas propiedades pueden ser: costo, esfuerzo que resista a un determinado tipo de grieta, esfuerzo a la falla, incremento del costo en relación al esfuerzo resistente, etc.

En general, de las mallas disponibles en el mercado podría decirse que las más apropiadas para usarse como refuerzo de elementos de ferrocementos son las cuadradas de 13 x 13 mm y 6.3 x 6.3 mm, la de metal desplegado y la de galvanizado de menor separación entre alambres (19 x 14.3 mm).

#### 4.- RECONOCIMIENTO.

Los autores hacen patente su reconocimiento al ingeniero Francisco Robles Fernández por haber promovido los estudios que se están efectuando en el Instituto de Ingeniería sobre el ferrocemento, y por su valiosa colaboración y muchas sugerencias en el desarrollo de los mismos.



#### 5.- REFERENCIAS.

1. G. K. Khaidukov, "Development of Armocement Structures".
2. P. L. Nervi, Bulletin 36. International Ass. Shell Structures, Madrid (dic 68), "Concret and Structural Form" Structural Engineer (may 1956).
3. R. Brigham, "Down to the Sea in Cement", Life Magazine Vol 69, No. 11 (sep 1970).
4. G. W. Bigg, "An Introduction to Design for Ferrocement Vessels", Vessels and Engineering Division, Industrial Development Branch Fisheries Service, Environment Canada, Ottawa Hull (1972).
5. S. P. Shah, "Ferro-cement as a New Engineering Material", Department of Materials Engineering, University of Illinois.
6. Scott, W. G., Ferrocement for Canadian Fishing Vessels, Industrial development Branch Fisheries Service, project report 42, Ottawa, August 1971.
7. Greenius, A. W., Smith, J. D., Ferrocement for Canadian Fishing Vessels, (I D B F S), project report 48, Ottawa, Jan 1972.
8. Vessels an Engineering Division, Ferrocement for Canadian Fishing Vessels, (I D B F S), project report 55, Ottawa, Aug 1972.
9. "Tecnologia do ferro-cimento encontra no país grande potencial para sua utilizacao", Cimento & Concreto, Associacao Brasileira de Cimento Portland (ANCP), Rio de Janeiro.
10. "Building a Concrete Sail Boat", Concrete Construction (may 1969).
11. G. Jackson, "Future with a Promise for Concrete Boartbuilding, Vol. 1, Concrete Construction (sep 1969).
12. G. Jackson. "Future with a Promise for Concrete Boatbuilding, Vol 2, Concrete Construction (oct 1969).
13. "Ferro-cement abre novas perspectivas para industria da pesca no Brasil", Cimento & Concreto, Associacao Brasileira de Cimento Portland (ABCP), Rio de Janeiro, Año 2, No. 7 (jul-ago 1972).
14. M. K., "Michigan Triumphs in third Midwest Concrete Canoe Race, Journal ACI (ago 1973).
15. "Building a Ferro-cement Yacht", Concrete Construction (abr 1971).
16. J. Gardner, "Ferro-cement and Fiberglass Thrive Despite Pseudo Experts", National Fisherman (dic 1971).
17. R. Walkus y T. G. Kowalski, "Ferrocement: a survey". Concrete (feb 1971).

18. "Boats from Ferro-cement, Utilization of Shipbuilding and Repair Facilities", Serie No. 1, Naciones Unidas, Nueva York (1972).
19. "Ferrocement: Applications in Developing Countries", National Academy of Sciences, Washington (feb 1973).
20. R. B. L. Smith y S. Boon-Long, "Ferro-cement Bins for Home Storage of Rice", Research report 12, Asian Institute of Technology, Bangkok (may 1970).
21. M. Raisinghani, R. P. Pama y Seng-Lip Lee, "Mechanical Properties of Ferro-cement Slabs", Research report 27, Asian Institute of Technology, Bangkok (jun 1972).
22. Seng-Lip Lee, M. Raisinghani y R. P. Pama "Mechanical Properties of Ferrocement", Seminar on the Design and Construction of Ferro-cement Fishing Vessels, session I ENR, Wellington, N. Zealand (9-13 oct, 1972).
23. F. Leonhardt, "Suggestions for Future Research", Sesión Plenaria del CEB, Comite Europeen du Beton, Londres (oct 1973).
24. Samson Marine Design LTD, Richmond. Canada.
25. Ferrocement boats. Concrete (sept 1973), pp 29-32.
26. D. Logan y S. P. Shah, Moment Capacity and Cracking behavior of ferrocement in flexure, ACI Journal (dic 1973), pp 799-804.
27. A. Naaman y C. Ramos, Propiedades Mecánicas del Ferrocement en tracción, flexión y compresión, Boletín IMMG año IX, No. 34 (enero-junio 1971).
28. S. P. Shah y W. H. Key, Impact Resistance of ferrocement. Journal of the ASCE (ene 1972).
29. L. D. Collen y R. W. Kirwan, Some notes on the Characteristics of ferrocement, Civil Engineering and Public Works Review, Vol. 54 No. 632 (feb 1959), pp. 195-6.
30. A. Kama sundara R. y C. S. Kallappag, A study of Behaviour of Ferrocement in direct Compression, Cement and Concrete. (oct dic 1969).
31. P. Gergely y Le Roy Alutz, Maximum Crack width in reinforced concrete flexural members, ACI Symposium, Philadelphia, Penna (mar 70-10 - 1966).
32. A. Naaman y S. P. Shah, "Tensile tests of Ferrocement". ACI Journal (sep 71), pp 693-698.
33. T. Wishwanath, R. P. Mhatre y K. Seetharamulu, "Test of a ferro-cement precast folded plate".
34. Sathre, J. Some notes on stress analysis and construction of vessel structures, Conference on fishing vessel construction materials. pp. 31-42.
35. Anon, Featherstone Ahoy, Concrete Construction, July 1963, 209-10.

ESECTOS DEL CLIMA CALIENTE EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE CONCRETO.

Herbert K. Cook\*

RESUMEN.

El trabajo discutirá los diferentes enfoques requeridos para las -- construcciones de concreto bajo condiciones con temperaturas elevadas, así como -- cuando la humedad relativa es baja, o alta. El uso efectivo de aditivos retardantes por la necesidad de evitar la evaporación del agua de mezclado durante el fraguado. El uso de una película monomolecular para reducir la rapidez de la evaporación. Precauciones y procedimientos especiales requeridos para los diferentes tipos de construcciones de concreto.

\* Vice-Presidente de Engineering Master Builders, Cleveland, Ohio.  
Jefe en la División del Concreto, Estación Experimental en Wasterways.  
Miembro de ASTM y ACI.