



REFERENCIAS

REFERENCIAS

1. Studinka, J. B., "Asbestos Substitution in the Fibre Cement Industry", *Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete*, Vol. 11, No. 2, 1989, pp. 73 – 78.
 2. ACI Committe 544, "State-of-the-Art on Fiber Reinforced Concrete", *ACI Manual of Concrete Practice, Part 5*, 1998, pp. 544.1R-1 – 544.1R-66.
 3. ACI Committe 544, "Measurement of Properties of Fiber Reinforced Concrete", *ACI Manual of Concrete Practice, Part 5*, 1996, pp. 544.2R-1 – 544.2R-11.
 4. Swamy, R. N., "Vegetable Fibre Reinforced Cement Composites – a False Dream or a Potential Reality?", *Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil*, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 3 – 8.
 5. ACI Committee 544, "Design Considerations for Steel Fiber Reinforced Concrete", *ACI Manual of Concrete Practice, Part 5*, 1998, pp. 544.4R-1 – 544.4R-18.
 6. Aziz, M. A., Paramasivam, P., Lee, S. L., "Prospects of Natural Fiber Reinforced Concretes in Construction", *Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete*, Vol. 3, No. 2, 1981, pp. 123 – 132.
 7. Aziz, M. A., Paramaswivam, P., Lee, S.L., "Concrete Reinforced with Natural Fibers", *Concrete Technology and Design Vol. 2, New Reinforced Concretes*, edited by R. N. Swamy, Surrey University Press, U.K., 1984, pp. 106 – 140.
 8. Moseman, A. H., "Flax", *Microsoft Encarta Encyclopedia*, 1999.
 9. Agopyan, V., "Vegetables Fibre Reinforced Building Materials – Developments in Brazil and other Latin American Countries", *Concrete Technology and Design, Vol. 5: Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete*, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 208 – 242.
 10. Filho, R. D. T., Barbosa, N. P., Ghavami, K., "Application of Sisal and Coconut Fibres in Adobe Blocks", *Second International RILEM Symposium*
-

- Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 139 – 149.
11. Karni, J., “Thin Gypsum Panels”, *Materials and Structures, Research and Testing RILEM Paris*, Vol. 13, No. 77, Sep-Oct 1980, pp. 383 – 389.
 12. Rechy de von Roth, M., “Estudio Integral Tecnológico de Cinco Especies del Género Yucca para Uso Industrial”, *Facultad de Ciencias Forestales, UANL*, 2000, p. 83.
 13. Mehta, K., Monteiro, P., “Concreto Estructura, Propiedades y Materiales”, *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México*, 1998, pp. 286 – 297.
 14. ACI Committee 544, “Guide for Specifying, Proportioning, Mixing, Placing, and Finishing Steel Fiber Reinforced Concrete”, *ACI Manual of Concrete Practice, Part 5*, 1998, pp. 544.3R-1 – 544.3R-10.
 15. Swift, P. G., Smith, R. B. L., “Sisal-Cement Composites as Low-Cost Construction Materials”, *Appropriate Technology, London*, Vol. 6, No. 3, 1979, pp. 6 - 8.
 16. Moreira, A., “The Use of Sisal Fiber in Cementitious Pastes and Mortars – Physical and Mechanical Properties”, *Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq*, October 1986, pp. C 97 – C 106.
 17. Filho, A. C., “Mortar Reinforced with Sisal - Mechanical Behavior in Flexure”, *Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil*, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 130 – 138.
 18. Castro, J., Naaman, A. E., “Cement Mortar Reinforced with Natural Fibers”, *ACI Journal, Proceedings*, Vol. 78, No. 1, Jan-Feb 1981, pp. 69 – 78.
 19. Paramasivan, P., Nathan, G. K., Das Gupta, N. C., “Coconut Fiber Reinforced Corrugated Slabs”, *Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete*, Vol. 6, No. 1, 1984, pp. 19 – 27.
 20. Hussin, M. W., Zakaria, F., “Prospects for Coconut-Fibre-Reinforced Thin Cement Sheets in the Malaysian Construction Industry”, *Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil*, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 77 – 86.
 21. Savastano Jr., H., “The Use of Coir Fibres as Reinforcement to Portland Cement Mortars”, *Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil*, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 150 – 157.
-

22. Smith, P. D., "Bamboo Fibre as Reinforcing Material in Concrete", *Appropriate Technology*, London, Vol. 6, No. 2, 1979, pp. 8 - 10.
23. Krishnamurthy, D., "Use of Bamboo as a Substitute for Steel in Conventional Reinforced Concrete", *Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL*, Baghdad Iraq, October 1986, pp. C 71 – C 78.
24. Campbell, M. D., Coutts, R. S. P., "Wood Fiber-Reinforced Cement Composites", *J. Material Science* 15, 1980, pp. 1962 – 1970.
25. Sarja, A., "Structural Wood-Fiber Concrete", *Concrete International*, American Concrete Institute, Vol. 11, No. 7, July 1989, pp. 45 – 49.
26. Sarja, A., "Wood Fibre Reinforced Concrete", *Concrete Technology and Design*, Vol. 5: Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 63 – 91.
27. Sarja, A., "Structural Concrete with Wooden or Other Vegetables Fibres", *Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL*, Baghdad Iraq, October 1986, pp. C 117 – C 126.
28. Lewis, G., Mirihagalia, P., "Natural Vegetable Fibers as Reinforcement in Cement Sheets", *Magazine of Concrete Research*, Vol. 31, No. 107, 1979, pp. 104 – 108.
29. Lewis, G., Mirihagalia, P., "A Low-Cost Roofing Material for Developing Countries", *Building and Environment*, Vol. 14, No. 2, 1979, pp. 131 – 134.
30. Azim, S. A., "Palm Tree Fronds for Concrete Roof Reinforcement", *Concrete International*, American Concrete Institute, Vol. 14, No. 12, December 1992, p. 57.
31. Azim, S. A., "Durability of Palm-Tree-Fronds fiber Reinforcement", *Concrete International*, American Concrete Institute, Vol. 17, No. 6, June 1995, pp. 27 - 31.
32. Singh, S. M., "Studies on the Durability of Plant Fibres Reinforced Concrete Products", *Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL*, Baghdad Iraq, October 1986, pp. C 127 – C 130.
33. Canovas. M. F., Kawiche, G. M., Selva, N. H., "Possible Ways of Preventing Deterioration of Vegetable Fibres in Cement Mortars", *Second International RILEM Symposium Proceedings*, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 120 – 129.

34. Guimarães, S. S., "Vegetable Fiber-Cement Composites", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 98 – 107.
35. Gram, H. E., "Durability of Natural Fibres in Concrete", Concrete Technology and Design, Vol. 5: Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 143 – 172.
36. Gram, H. E., "Natural Fibre Concrete Roofing", Concrete Technology and Design, Vol. 5: Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 256 – 284.
37. Gallegos, H., "Use of Vegetables Fibres as Building Materials in Peru", Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. A 25 – A 34.
38. Hashem, A., "Use of Vegetables Plants in Rural Housing in Bangladesh and Their Improvement", Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. C 139 – C 148.
39. Suzuki, T., Yamamoto, T., "Fire Resistant Materials made with Vegetable Plants and Fibres and Inorganic Particles", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 60 – 68.
40. Accvedo, S., Alvarez, M., Navia, E., Muñoz, R., "Fibre-Concrete Roofing Tiles in Chile", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 199 – 203.
41. Kadir, M. R. A., "Use of Vegetable Plants in Housing Construction in Northern Iraq", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 314 – 318.
42. Foti, M., Gilibert, A., "Vegetable Fibres in Craftwork Techniques for Building Care", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 21 – 28.
43. Acheampong, K. B., "Bamboo Reinforced Concrete Conduit", Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. D 15 – D 22.
44. Agarwal, L. K., "Wood Fibre Reinforced Cement Boards", Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. C 25 – C 28.
45. Hess, A. A., Buttice, M. L., "Composite Materials made from Vegetable Fibres as Agglomerated Irregular Micro-reinforced and Portland Cement used in Pieces

- for Low-cost housing”, Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 69 – 76.
46. Cook, D. J., “Concrete and Cement Composites Reinforced with Natural Fibres”, Fibrous Concrete, Concrete International, Ci80, Concrete Society (U.K.) Construction Press. Ltd., 1980, pp. 99 – 109.
 47. Cabrera, J. G., Nwaubani, S. O., “Experimental Methods for the Preparation of Palm Fruit and Other Natural Fibres for Use in Reinforced Cement Composites”, Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 29 – 35.
 48. Krenchel, H., Shah, S., “Applications of Polypropylene Fibers in Scandinavia”, Concrete International: Design and Construction, Vol. 7, No. 3, March 1985. pp. 32 – 34.
 49. Krenchel, H., Jensen, H. W., “Organic Reinforced Fibres for Cement and Concrete”, Fibrous Concrete, Concrete International, Ci80, Concrete Society (U.K.) Construction Press. Ltd., 1980, pp. 87 – 98.
 50. Johnston, C. D., “Propiedades y Aplicaciones de Concreto Reforzado con Fibras de Acero”, III Simposio Internacional sobre Tecnología del Concreto, Monterrey NL, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, 1977, pp. 231 – 245.
 51. Rivera, V. R., “Concreto Reforzado con Fibra de Vidrio”. II Simposio Internacional sobre Tecnología del Concreto, Monterrey NL, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, 1975, pp. 19 – 46.
 52. Swamy, R. N., “Fibre Reinforcement of Cement and Concrete”, Materials and Structures, Research and Testing RILEM Paris, Vol. 8, No. 45, May-June 1975, pp. 235 – 254.
 53. Belmares, “New Composite Materials from Natural Hard Fibres”. Ind. Eng. Chem.. Prod. Res. Dev., 20, 1981, pp. 555 – 561.
 54. Zapién, Barragán, M., “Evaluación de la Producción de Ixtle de Lechuguilla en Cuatro Sitios Diferentes”, Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto, Memoria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH, Monterrey, NL, México, 1980, pp. 385 – 389.
 55. De la Cruz, C. J. A., Zapién, B. M., “El Campo Experimental Forestal de Zonas Áridas de la Saucedá, Ramos Arizpe, Coahuila, Líneas de Investigación y

- Resultados”, Dirección General de Investigación y Capacitación Forestales, SARH, México, Segunda edición, 1978, pp. 27 – 34.
56. Maiti, M. R., “Fibras Vegetales en el Mundo, Aspectos Botánicos, Calidad y Utilidad”, Editorial Trillas, México, DF, Primera Edición, 1995, pp. 105 – 123.
 57. Reyes, C. R., “La Lechuguilla (Agave Lechuguilla) como un Importante Factor en la Formación del Suelo de las Zonas Áridas”, Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto, Memoria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH, Monterrey, NL, México, 1980, pp. 390 – 393.
 58. Ballinas, V., “En el olvido, 4 millones de habitantes de zonas áridas”, Ejido La Pinta, municipio de Vanegas, SLP, <http://www.jornada.unam.mx/1998/abr98/980406/olvido.html>.
 59. Editor, “Lechuguilla, Origen de Ixtle y Ambición”, Ejido Bustamante, Tamaulipas, Editorial Periódico El Norte, Sábado 27 de noviembre de 1999, Los Estados, p. 20 A.
 60. Comisión Nacional de las Zonas Áridas, <http://www.conaza.gob.mx/conaza>.
 61. Young, J. F., Mindess, S., Gray, R. J., Bentur, A., “The Science and Technology of Civil Engineering Materials”, ed. by Prentice Hall Inc., 1998, pp. 359 – 371.
 62. Orús, F., “Materiales de Construcción”, Séptima Edición, ed. Dossat, S. A., Madrid, España, 1981, pp. 349 – 499.
 63. Levine, I. N., “Fisicoquímica”, Vol. 1, Cuarta Edición, ed. Por McGraw Hill/ Interamericana de España, 1996, pp. 379 – 382.
 64. Bentur, A., “Fiber Reinforced Cementitious Materials”, Technion, Israel Institute of Technology, Materials Science of Concrete, 1989, pp. 223 - 284.
 65. Rodríguez, P., Guzmán, A. M., Manzano, A., “Estudio de una Fibra Natural en las Reacciones de Hidratación del Cemento Pórtland”, Doctorado de Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, 1999, pp. 1 – 16.
 66. Hoff, G. C., “Concreto Reforzado con Fibras”, II Simposio Internacional sobre Tecnología del Concreto, Monterrey NL, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, 1975, pp. 59 – 66.

67. ASTM C 33 - 97, "Standard Specification for Concrete Aggregates", American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1998, p. 7.
68. ASTM C 192 - 98, "Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory", American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1999, p. 6.
69. ASTM C 496 - 96, "Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens", American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 2000, p. 4.
70. ASTM C 78 - 94, "Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)", American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 2000, p. 3.
71. Craig, R. J., "Structural Applications of Reinforced Fibrous Concrete", Concrete International, American Concrete Institute, Vol. 6, No. 12, December 1984, pp. 28 – 32.
72. Melamed, A., "Fiber Reinforced Concrete in Alberta", Concrete International: Design and Construction, Vol. 7, No. 3, Mar. 1985, pp. 47 – 50.
73. DIN 1164, "Portland, Portland Blast furnace, Blast furnace Slag and Trass Cement; Concepts, Constituents, Requirements and Supply", 1990, p. 6.
74. Brown, T. L., Lemay, H. E., "Química la Ciencia Central", Tercera edición, ed. by Prentice Hall Inc., 1987, pp. 863 – 867.
75. CFE, "Ceniza Volante", Ficha Técnica No. 23, Central Termoeléctrica "José López Portillo", Piedras Negras, Coahuila, 2001.
76. ACI 318-95, "Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural y Comentarios", Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. AC, 1997, pp. 13 – 14.
77. Parry, J. P. M., "Low-Cost Handmade Roof Sheets of Fibre Reinforced Cement", Appropriate Technology, London, Vol. 5, No. 4, 1979, pp. 6 - 10.
78. Schafer, H. G., Brunssen, G. W., "Sisal-Fibre Reinforced Lost Formwork for Floor Slabs", Second International RILEM Symposium Proceedings. Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 173 – 181.
79. Lipangile, T. N., "The Use of Timber and Bamboo as Water Conduits and Storage", Second International RILEM Symposium Proceedings. Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 305 – 313.

80. Huybers, P., "The Use of Forestry Thinnings and Bamboo for Building Structures", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 295 – 304.
81. Ramachandran, V.S., "Concrete Admixtures Handbook, Properties, Science and Technology", Second edition, Noyes Publications, 1995, pp. 76 – 77.
82. Coutts, R. S. P., "Wood Fibre Reinforced Cement Composites", Concrete Technology and Design, Vol. 5: Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 1 – 62.
83. Coutts, R. S. P., "Eucalyptus Wood Fibre Reinforced Cement", Journal of Materials Science Letters, 1987, pp. 955 – 957.
84. John, V. M., Agopyan, V., Derolle, A., "Durability of Blast Furnace-Slag-Based Cement Mortar Reinforced with Coir Fibres", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 87 – 97.
85. Hsai, Y. F., "New Horizons in Construction Materials", International Symposium on New Horizons in Construction, Lehigh Valley, Lehigh University Geotechnical Engineering Division, 1976, pp. 525 – 554.
86. Al Makssosi, K., Shuler, C. E., "Properties of Wood-Cement Board with Variations in Particle Size and Wood/Cement Ratio", Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. C 29 – C 36.
87. Shah, S. P., "Marikunte, S. S., "Fiber Reinforced Concrete", Proc. of ACBM Faculty Enhancement Workshop, 1993, pp. 226 – 252.
88. ASTM C 1018 - 97, "Standard Test Method for Flexural Toughness and First-Crack Strength of Fiber-Reinforced Concrete (Using Beam with Third-Point Loading)", American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 2000. p. 8.
89. Goldfein, S., "Fibrous Reinforcement for Portland Cement", Modern Plastics, Vol. 42, No. 8, 1965, pp. 156 – 160.
90. Coutts, R. S. P., "Flax Fibers as a Reinforcement in Cement Mortars", Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete, Vol. 5, No. 4, 1983, pp. 257 – 262.
91. Tawfiq, H., Bakir, H., "Mechanical Properties of Iraqi Reeds", Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. C 131 – C 138.

92. Mattone, R., "Comparison between Gypsum Panels Reinforced with Vegetable Fibres: Their Behavior in Bending and under Impact", Second International RILEM Symposium Proceedings, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 161 – 172.
93. Neville, A. M., "Tecnología del Concreto", Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, AC, México, 1992, pp. 150 – 165.
94. Malhotra, V. M., "Advances in Concrete Technology", Second edition, CANMET, Ottawa Canada, 1994, pp. 603 – 673.
95. RILEM Committee 19-FRC, "Fibre Concrete Materials", Materials and Structures, Research and Testing RILEM Paris, V. 10, No. 56, March-April 1977, pp. 103 – 120.
96. Glenn, H. E., "Bamboo Reinforcement in Portland Cement Concrete", Bulletin No. 4, Clemson Agricultural College, Clemson, 1950.
97. Bentur, A., Akers, S. A. S., "The Microstructure and Ageing of Cellulose Fibre Reinforced Cement Composites Cured in a Normal Environment", Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete, Vol. 11, No. 2, 1989, pp. 99 – 109.
98. Bentur, A., Akers, S. A. S., "The Microstructure and Ageing of Cellulose Fibre Reinforced Autoclaved Cement Composites", Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete, Vol. 11, No. 2, 1989, pp. 111 – 115.
99. Bentur, A., Diamond, S., "Crack Patterns in Steel Fiber Cement Paste". Materials and Structures, Research and Testing RILEM Paris, V. 18, No. 103, Jan-Feb 1985, pp. 49 – 56.
100. Akers, S. A. S., Studinka, J. B., "Ageing Behavior of Cellulose Fibre Cement Composites in Natural Weathering and Accelerated Tests", Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete, Vol. 11, No. 2, 1989, pp. 93 – 97.
101. Akers, S. A. S., Crawford, D., Schultes, K., Gerneka, D. A., "Micromechanical Studies of Fresh and Weathered Fibre Cement Composites. Part. 1: Dry Testing", Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete, Vol. 11, No. 2, 1989, pp. 117 – 124.
102. Tait, R. B., Akers, S. A. S., "Micromechanical Studies of Fresh and Weathered Fibre Cement Composites, Part 2: Wet Testing", Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete, Vol. 11, No. 2, 1989, pp. 125 – 131.

103. Coutts, R. S. P., "Fibre-Matrix Interface in Air Cured Wood-Pulp Fibre-Cement Composites", *Journal of Materials Science Letters* 6, 1987, pp. 140 – 142.
104. Coutts, R. S. P., "Microstructure of Wood-Fibre-Plaster Composites", *Journal of Materials Science Letters*, 1987, pp. 562 – 564.
105. Coutts, R. S. P., "Air-Cured Wood pulp Fiber/Cement Mortars", *Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete*, Vol. 18, No. 4, Sept. 1987, pp. 325 – 328.
106. Reis, S.S., "Use of Natural Fibre Concrete in India", *Concrete Technology and Design*, Vol. 5: Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 243 – 255.
107. Robles-Austriaco, L., Pama, R. P., Valls, J., "Reinforcing with Organic Materials", *Concrete International*, American Concrete Institute, Vol. 5, No. 11, November 1983, pp. 22 – 26.
108. Pederson, N., "Commercial Development of Alternatives to Asbestos Sheet Products Based on Short Fiber", *Fibrous Concrete*, Proceedings of the Symposium on Fibrous Concrete in London, Apr. 1980, The Concrete Society, Concrete International 1980, The Construction Press, Lancaster. London and New York, pp. 189 – 193.
109. Shah, S. P., "Fiber Reinforced Concrete", *Concrete International*, American Concrete Institute, Vol. 12, No. 3, March 1990, pp. 81 – 82.
110. Naaman, A. E., "Fiber Reinforcement for Concrete", *Concrete International: Design and Construction*, Vol. 7, No. 3, Mar. 1985, pp. 21 – 25.
111. Romanh, De la Vega, C. F., "Principales Productos Forestales no Maderables de México", Universidad Autónoma de Chapingo, Depto. de Enseñanza. Investigación y Servicio en Bosques, Chapingo, México. Publicaciones Especiales, 1984, pp. 366 – 408.
112. Amaro, Jaramillo, E., "Necesidad de Incorporar al Aprovechamiento las Áreas Cubiertas de Izote (Yucca SP.) en Baja California", *Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto*, Memoria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. SARH, Monterrey, N.L., Méx., 1980, pp. 130 – 138.
113. Cavazos, Doria, J. R., Arredondo, G. A., "Características Ecológicas, Distribución y Utilización Actual y Potencial de Yucca SPP en San Luis Potosí", *Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas*

- Útiles del Desierto, Memoria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH, Monterrey, NL., México, 1980, pp. 121 – 124.
114. Marroquín, S. J., Borja, L. G., Velázquez, C. R., De la Cruz, C. J. A., “Estudio Ecológico Dasonómico de las Zonas Áridas del Norte de México”, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Segunda Edición, SARH, México, 1981, pp. 5 – 8, 125 – 131.
115. Piña, Luján, I., “Las Plantas del Género Yucca de la Baja California”, Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto, Memoria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH, Monterrey, NL, México, 1980, pp. 125 – 129.
116. Sandoval, Chávez, G., “Algunas Consideraciones sobre Yucca Schidigera y su aprovechamiento”, Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto, Memoria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH, Monterrey, NL, México, 1980, pp. 139 – 153.
117. Fördös, Z., “Natural or Modified Cellulose Fibres as Reinforcement in Cement Composites”, Concrete Technology and Design, Vol. 5: Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 173 – 207.
118. Hughes, B. P., Fattuhi, N. I., “Fibre Bond Strengths in Cement and Concrete”, Magazine of Concrete Research, Vol. 27, No. 92, 1975, pp. 161 - 166.
119. Lankard, D. R., “Slurry Infiltrated Fiber Concrete (SIFCON)”, Concrete International, American Concrete Institute, Vol. 6, No. 12, December 1984, pp. 44 – 47.
120. Lipangile, T. N., “The Use of Bamboo Pipes in Water Supply Systems”. Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. D 37 – D 40.
121. Raouf, Z. A., “Examples of Building Constructions Using Reeds”. Joint Symposium RILEM/CIB/NCCL, Baghdad Iraq, October 1986, pp. A 35 – A 40.
122. Razl, I., “Fiber Reinforced Mortars in the Resurfacing of Concrete”. Concrete International: Design and Construction, Vol. 7, No. 3, Mar. 1985, pp. 41 – 44.
123. Robles-Austriaco, L., Pama, R. P., “Bamboo Reinforcement for Cement and Concrete”, Concrete Technology and Design, Vol. 5: Natural Fibre

- Reinforced Cement and Concrete*, London, Blackie and Son Ltd, 1988, pp. 92 – 142.
124. Soroushian, P., Marikunte, S., “Effects of Moisture Content on Mechanical Properties of Wood Fiber Reinforced Cement”, *Second International RILEM Symposium Proceedings*, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 39 – 49.
125. Subrahmanyam, B. V., “Bamboo Reinforcement for Cement Matrices”, *New Reinforced Concretes*, Edited by R. N. Swamy, Surrey University Press, U. K., 1984, pp. 141 – 194.
126. Tegola, A., Ombres, L., “Limit State of Crack Widths in Concrete Structural Elements Reinforced with Vegetables Fibres”, *Second International RILEM Symposium Proceedings*, Salvador Bahia Brazil, Chapman and Hall, edited by H. S. Sobral, 1990, pp. 108 – 119.

Anexos

ANEXOS

ANEXO A.- Procedimiento de extracción de la fibra de lechuguilla.

A continuación se describe el procedimiento usado comúnmente por los campesinos de las zonas rurales, para obtener la fibra de la lechuguilla [111].



1. La planta de lechuguilla crece en forma silvestre principalmente en las zonas rocosas de caliza, no requiere de gran cantidad de agua y su reproducción es por hijuelos, como puede observarse en la figura.



2. Para la recolección de la planta, los campesinos únicamente necesitan tres herramientas básicas: La huajaca, la cual es usada para transportar las pencas cortadas. La cogollera, tiene en un de sus extremos un anillo metálico donde se introduce el cogollo para su corte. El tallador, es parecido a un machete y sirve para separar la fibra de las pencas.

Huaiaca

Cogollera

Tallador



3. El campesino selecciona el lugar de recolección, y escoge las pencas por cortar, cuidando que sean hojas caducas para evitar la muerte prematura de la planta.



4. El corte de la penca se realiza introduciendo el extremo con el anillo metálico de la cogollera en torno al cogollo, para posteriormente desprenderlo por torsión.



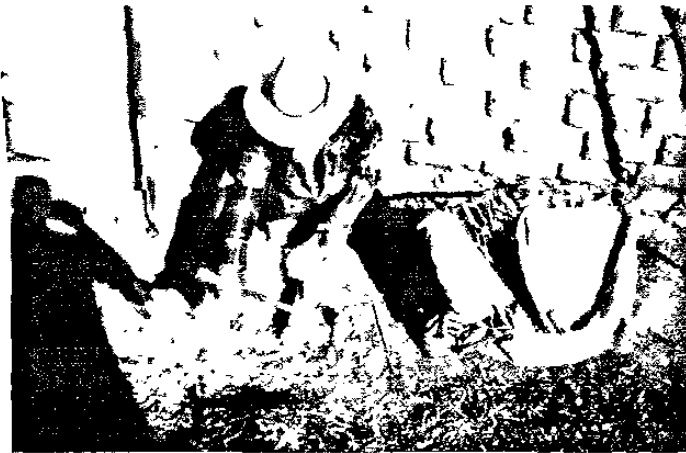
5. La penca cortada se guarda en la huajaca que se lleva en la espalda, de esta forma cada pieza que se va cortando hasta obtener lo suficiente para el tallado.



6. La colecta es la parte más laboriosa del procedimiento, ya que normalmente se realiza durante el día con altas temperaturas. Una vez terminada la colecta de los cogollos se procede con el tallado.



7. El tallado es la operación que consiste en despojar de toda la parte carnosa de la hoja y se efectúa en el propio monte o en lugares cercanos a los destinados al secado de la fibra. El tallado se realiza con dos instrumentos: el tallador y el banco. El tallador es una cuchilla que carece en lo absoluto de filo y que sirve para presionar sobre el banco de madera a las pencas.



8. Para el tallado, se cortan los agujones apicales que son donde se unen todas las fibras, se toma el haz de fibras por uno de sus extremos y se sigue tallando la fibra con la cuchilla o tallador.



9. Posteriormente se toma el haz por el otro extremo y se realiza la misma operación. Lo anterior se repite las veces que sea necesario hasta que la fibra esté limpia y lista para secarse.



10. La fibra se separa para seguir tallándola, y asegurar que se encuentre completamente limpia antes del secado.



11. Una vez terminado el tallado la fibra se prepara para ser expuesta al sol.



12. Del tallado se deriva un desperdicio que puede considerarse un subproducto denominado guishe o estropajos que por sus propiedades cáusticas se usa como jabón.



13. La siguiente operación es el secado, que consiste en exponer las fibras a los rayos del sol para la eliminar la humedad y evitar que se formen hongos que dañen a la fibra.



El trabajo es arduo y difícil, se requiere de una jornada de 8 h para obtener 3 o 4 kilos de fibra, la que se les paga a 7 u 8 pesos por kilo. Así cualquier esfuerzo encaminado a mejorar estas condiciones tan precarias, no debe ser considerado vano.

ANEXO B.- Tabulación de los datos de ensayos mecánicos.

Tabla del ensaye de tensión por compresión diametral para especímenes reforzados con fibras tratadas con los agentes protectores.							
Relación A/C = 0.65 ; Edad 28 días							
Tipo de Tratamiento en la Fibra	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión MPa
Sin Fibra	0.20	0.10	10712	10664	10688.0	104.8	3.3
Sin Tratamiento	0.20	0.10	9472.2	10532	10002.1	98.1	3.1
Aceite de Linaza	0.20	0.10	6240	6260	6250.0	61.3	2.0
Aceite + Resina	0.20	0.10	5143.9	4850	4997.0	49.0	1.6
Parafina	0.20	0.10	9651	9056.4	9353.7	91.8	2.9
Parafina + Resina	0.20	0.10	5219	4200	4709.5	46.2	1.5
Relación A/C = 0.35 ; Edad 28 días							
Tipo de Tratamiento en la Fibra	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión MPa
Sin Fibra	0.20	0.10	17367	17367	17367.0	170.4	5.4
Sin Tratamiento	0.20	0.10	14521	14545	14533.0	142.6	4.5
Aceite de Linaza	0.20	0.10	12512	13989	13250.5	130.0	4.1
Aceite + Resina	0.20	0.10	10878	9869.7	10373.9	101.8	3.2
Parafina	0.20	0.10	18017	14539	16278.0	159.7	5.1
Parafina + Resina	0.20	0.10	15016	13748	14381.0	141.1	4.5
Relación A/C = 0.65 ; Edad 90 días							
Tipo de Tratamiento en la Fibra	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión MPa
Sin Fibra	0.20	0.10	11646	11650	11648.0	114.3	3.6
Sin Tratamiento	0.20	0.10	11426	9110.7	10268.4	100.7	3.2
Aceite de Linaza	0.20	0.10	5228.6	4200.8	4714.7	46.3	1.5
Aceite + Resina	0.20	0.10	5916.6	5048.5	5482.6	53.8	1.7
Parafina	0.20	0.10	10479	10795	10637.0	104.3	3.3
Parafina + Resina	0.20	0.10	6902	5554.3	6228.2	61.1	1.9
Relación A/C = 0.35 ; Edad 90 días							
Tipo de Tratamiento en la Fibra	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
Sin Fibra	0.20	0.10	16082	16244	16163.0	158.6	5.0
Sin Tratamiento	0.20	0.10	15147	15151	15149.0	148.6	4.7
Aceite de Linaza	0.20	0.10	12769	10726	11747.5	115.2	3.7
Aceite + Resina	0.20	0.10	14586	14431	14508.5	142.3	4.5
Parafina	0.20	0.10	15501	16355	15928.0	156.3	5.0
Parafina + Resina	0.20	0.10	15737	16362	16049.5	157.4	5.0
Relación A/C = 0.65 ; Edad 180 días							
Tipo de Tratamiento en la Fibra	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
Sin Fibra	0.20	0.10	12931	11162	12046.5	118.2	3.8
Sin Tratamiento	0.20	0.10	10256	10332	10294.0	101.0	3.2
Aceite de Linaza	0.20	0.10	6526.9	7068.8	6797.9	66.7	2.1
Aceite + Resina	0.20	0.10	7341.9	6910.3	7126.1	69.9	2.2
Parafina	0.20	0.10	9007	10317	9652.0	94.8	3.0
Parafina + Resina	0.20	0.10	8104.5	7387.1	7745.8	76.0	2.4
Relación A/C = 0.35 ; Edad 180 días							
Tipo de Tratamiento en la Fibra	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
Sin Fibra	0.20	0.10	18621	19321	18971.0	186.1	5.9
Sin Tratamiento	0.20	0.10	19689	18049	18869.0	185.1	5.9
Aceite de Linaza	0.20	0.10	14170	16884	15527.0	152.3	4.8
Aceite + Resina	0.20	0.10	14465	15260	14862.5	145.8	4.6
Parafina	0.20	0.10	17516	18611	18063.5	177.2	5.6

FLEXIÓN EN ESPECÍMENES CON RELACIÓN A/C = 0.65, DE 14 DÍAS DE EDAD

Sin Fibra		Sin Tratamiento		Parafina		Aceite de Linaza		Parafina + Resina		Aceite + Resina	
Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ
KN	mm	KN	mm	KN	mm	KN	mm	KN	mm	KN	mm
0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0	0.02	0	0.03	0	0.07	0	0.17	0	0.23	0	0.03
1	0.03	1	0.05	1	0.09	1	0.19	1	0.32	1	0.13
1	0.03	1	0.08	1	0.10	1	0.22	1	0.45	1	0.18
2	0.04	2	0.09	2	0.11	2	0.24	2	0.50	2	0.19
2	0.05	2	0.10	2	0.12	2	0.26	2	0.56	2	0.22
3	0.06	3	0.11	3	0.12	3	0.28	3	0.57	3	0.24
3	0.07	3	0.12	3	0.13	3	0.41	3	0.72	3	0.26
4	0.08	4	0.12	4	0.14	3	0.52	2	0.94	4	0.27
4	0.09	4	0.13	4	0.14	2	0.75	1	1.40	2	0.75
5	0.10	5	0.13	5	0.16	2	0.99	1	1.67	2	1.24
5	0.10	5	0.14	5	0.16	2	1.31	1	1.89	2	1.42
6	0.11	6	0.14	6	0.17	2	1.57	1	2.41	2	1.72
6	0.12	6	0.14	6	0.18	2	2.25			1	1.97
7	0.13	7	0.15	7	0.18					1	2.17
7	0.14	7	0.16	7	0.18						
8	0.15	8	0.16	4	0.66						
0	0.14	8	0.16	2	1.14						
		5	0.38	1	1.60						
		2	0.56	1	1.96						
		1	0.90	1	2.44						
		1	0.93								
		1	1.17								
		1	1.36								
		1	1.81								
		0	2.28								

FLEXIÓN EN ESPECÍMENES CON RELACIÓN A/C = 0.35, DE 14 DÍAS DE EDAD

Sin Fibra		Sin Tratamiento		Parafina		Aceite de Linaza		Parafina + Resina		Aceite + Resina	
Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ	Carga	Δ
KN	mm	KN	mm	KN	mm	KN	mm	KN	mm	KN	mm
0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0	0.00	0	0.04	0	0.00	0	0.02	0	0.04	0	0.07
1	0.01	1	0.05	1	0.01	1	0.02	1	0.06	1	0.12
1	0.03	1	0.05	1	0.03	1	0.03	1	0.07	1	0.17
2	0.04	2	0.06	2	0.04	2	0.03	2	0.09	2	0.21
2	0.06	2	0.06	2	0.05	2	0.03	2	0.09	2	0.24
3	0.07	3	0.07	3	0.06	3	0.04	3	0.10	3	0.26
3	0.09	3	0.08	3	0.07	3	0.05	3	0.11	3	0.27
4	0.09	4	0.09	4	0.09	4	0.05	4	0.12	4	0.29
4	0.10	4	0.10	4	0.10	4	0.05	4	0.13	4	0.30
5	0.10	5	0.11	5	0.10	5	0.06	5	0.14	5	0.31
5	0.11	5	0.11	5	0.10	5	0.07	5	0.15	5	0.32
6	0.11	6	0.12	6	0.11	6	0.07	6	0.15	6	0.34
6	0.12	6	0.13	6	0.11	6	0.08	6	0.15	6	0.34
7	0.12	7	0.13	7	0.12	7	0.08	7	0.16	7	0.34
7	0.12	7	0.14	7	0.12	7	0.09	7	0.17	7	0.35
8	0.13	8	0.15	8	0.13	8	0.09	8	0.18	4	0.67
8	0.13	8	0.15	8	0.13	5	0.46	8	0.18	3	0.99
9	0.13	5	0.58	9	0.14	3	0.83	9	0.19	2	1.08
9	0.16	3	1.01	9	0.14	1	1.63	5	0.56	2	1.23
10	0.16	2	1.06	10	0.15	1	1.78	3	0.94	2	1.25
10	0.17	2	1.17	10	0.16	1	1.97	3	1.12	2	1.58
0	0.17	2	1.29	11	0.16	1	2.21	2	1.35	2	1.70
		2	1.36	6	0.59	1	2.50	2	1.49	2	1.85
		2	1.72	4	1.03			2	1.51	1	2.03
		2	1.74	2	1.41			2	1.66	1	2.23
		2	1.88	2	1.47			2	1.79	1	2.44
		1	2.05	2	2.07			2	1.96		
		1	2.21					1	2.00		
		1	2.21					1	2.17		
		1	2.34					1	2.42		

Tensión por compresión diametral ASTM C 496 - 96, con relación A/C = 0.65, variando el volumen y la longitud de la fibra.								
Lf = 10 - 20 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
0	0.20	0.10	8462.0	8626.0	8514.0	8534.0	83.7	2.7
0.5	0.20	0.10	7622.4	8345.6	7251.0	7739.7	75.9	2.4
1	0.20	0.10	7070.9	6934.0	7610.3	7205.1	70.7	2.2
1.5	0.20	0.10	6647.3	7420.3	6264.7	6777.4	66.5	2.1
2	0.20	0.10	6241.9	5519.9	5714.1	5825.3	57.1	1.8
Lf = 20 30 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión MPa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	2.7
0.5	0.20	0.10	7712.4	8336.5	9519	8522.6	83.6	2.7
1	0.20	0.10	7103.7	7875.5	9695.4	8224.9	80.7	2.6
1.5	0.20	0.10	6525.3	7200	6558.5	6761.3	66.3	2.1
2	0.20	0.10	6204.9	7208.3	7208.3	6873.8	67.4	2.1
Lf = 30 - 40 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión MPa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	2.7
0.5	0.20	0.10	9055.1	8952.2	8948.5	8985.3	88.1	2.8
1	0.20	0.10	7219.9	7816.6	7871.3	7635.9	74.9	2.4
1.5	0.20	0.10	6700.8	7506.6	6272.6	6826.7	67.0	2.1
2	0.20	0.10	6697.1	7363.9	6179.6	6746.9	66.2	2.1
Lf = 40 - 50 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión MPa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	2.7
0.5	0.20	0.10	8082.1	7270.5	7104.5	7485.7	73.4	2.3
1	0.20	0.10	6280.5	7211.6	8068.8	7187.0	70.5	2.2
1.5	0.20	0.10	6297.5	5204.1	6729.8	6077.1	59.6	1.9
2	0.20	0.10	5283.4	5713.6	5923.6	5640.2	55.3	1.8
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	2.7
0.5	0.20	0.10	10428	10297	10078	10267.7	100.7	3.2
1	0.20	0.10	10534	8913.2	10095	9847.4	96.6	3.1
1.5	0.20	0.10	8914.9	10066	9667.6	9549.5	93.7	3.0
2	0.20	0.10	7292.5	8101.6	7853.1	7749.1	76.0	2.4

Tensión por compresión diametral ASTM C 496 - 96, con relación A/C = 0.35, variando el volumen y la longitud de la fibra.								
Lf = 10 - 20 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
0	0.20	0.10	9954	11780	12125	11286.3	110.7	3.5
0.5	0.20	0.10	12348.0	13336.0	13300.0	12994.7	127.5	4.1
1	0.20	0.10	9502.0	11462.0	11945.0	10969.7	107.6	3.4
1.5	0.20	0.10	12907.0	11831.0	11248.0	11995.3	117.7	3.7
2	0.20	0.10	11502.0	10358.0	10501.0	10787.0	105.8	3.4
Lf = 20 - 30 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	3.5
0.5	0.20	0.10	9946.8	11837.0	11965.0	11249.6	110.4	3.5
1	0.20	0.10	11994.0	10261.0	12331.0	11528.7	113.1	3.6
1.5	0.20	0.10	11288.0	12885.0	11551.0	11908.0	116.8	3.7
2	0.20	0.10	11881.0	10629.0	10543.0	11017.7	108.1	3.4
Lf = 30 - 40 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	3.5
0.5	0.20	0.10	9429.0	10369.0	10830.0	10209.3	100.2	3.2
1	0.20	0.10	10909.0	10654.0	11301.0	10954.7	107.5	3.4
1.5	0.20	0.10	8759.3	11839.0	9663.0	10087.1	99.0	3.1
2	0.20	0.10	8870.9	10633.0	10617.0	10040.3	98.5	3.1
Lf = 40 - 50 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	3.5
0.5	0.20	0.10	14118.0	12357.0	14555.0	13676.7	134.2	4.3
1	0.20	0.10	10599.0	11172.0	11229.0	11000.0	107.9	3.4
1.5	0.20	0.10	11819.0	11621.0	12072.0	11837.3	116.1	3.7
2	0.20	0.10	8902.9	10968.0	10155.0	10008.6	98.2	3.1
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad 14 días								
Volumen de la Fibra %	Longitud m	Diámetro m	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla kN	Esfuerzo de Tensión Mpa
0	0.20	0.10				0.0	0.0	3.5
0.5	0.20	0.10	15889	14597	16208	15584.7	152.7	4.9
1	0.20	0.10	12183	13131	14694	13336.0	130.8	4.2
1.5	0.20	0.10	13702	11863	12013	12526.0	122.9	3.9
2	0.20	0.10	13296	11248	13530	12691.3	124.5	4.0

Tabulación de los resultados del ensaye a compresión NORMA DIN 1164, fibras tratadas químicamente, Lf = 20 mm, Vf = 1 %, relación A/C=0.50								
Sin fibras ; Edad 7 días								
No. Especimen	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla 1 kN	Carga de falla 2 kN	Carga de falla promedio kN	Carga de falla N	Esfuerzo de compresión Mpa	Esfuerzo de comp. promedio Mpa
1	40	1600	56.0	57.0	56.5	56500.0	35.3	
2	40	1600	59.0	56.0	57.5	57500.0	35.9	35.6
3	40	1600	57.0	56.5	56.8	56750.0	35.5	
Fibras en agua ; Edad 7 días								
No. Especimen	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla 1 kN	Carga de falla 2 kN	Carga de falla promedio kN	Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Esfuerzo de comp. promedio Mpa
1	40	1600	48	47.5	47.8	47750.0	29.8	
2	40	1600	45.5	48	46.8	46750.0	29.2	29.9
3	40	1600	51.5	47	49.3	49250.0	30.8	
Fibras en hidróxido de sodio ; Edad 7 días								
No. Especimen	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla 1 kN	Carga de falla 2 kN	Carga de falla promedio kN	Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Esfuerzo de comp. promedio Mpa
1	40	1600	48	49.5	48.8	48750.0	30.5	
2	40	1600	49.5	46	47.8	47750.0	29.8	30.0
3	40	1600	47	48	47.5	47500.0	29.7	
Fibras en silicato de sodio ; Edad 7 días								
No. Especimen	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla 1 kN	Carga de falla 2 kN	Carga de falla promedio kN	Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Esfuerzo de comp. promedio Mpa
1	40	1600	48.5	50	49.3	49250.0	30.8	
2	40	1600	48	51.5	49.8	49750.0	31.1	31.0
3	40	1600	51.5	48.5	50.0	50000.0	31.3	
Fibras en sulfato de sodio ; Edad 7 días								
No. Especimen	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla 1 kN	Carga de falla 2 kN	Carga de falla promedio kN	Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Esfuerzo de comp. promedio Mpa
1	40	1600	48.5	51	49.8	49750.0	31.1	
2	40	1600	49	51.5	50.3	50250.0	31.4	31.3
3	40	1600	50	50	50.0	50000.0	31.3	

Tabulación de los resultados del ensaye a flexión NORMA DIN 1164, fibras tratadas químicamente, Lf = 20 mm, Vf = 1 %, relación A/C=0.50								
Sin fibras ; Edad 7 días								
No. Especímen	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla	Carga de falla	Factor	Resistencia a flexión	Resistencia a flexión promedio
	mm	mm	mm ³	kN	N		Mpa	Mpa
1	100	40	64000.0	2.7	2660.0	1.5	6.2	
2	100	40	64000.0	2.3	2300.0	1.5	5.4	6.0
3	100	40	64000.0	2.7	2700.0	1.5	6.3	
Fibras en agua ; Edad 7 días								
No. Especímen	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla	Carga de falla	Factor	Resistencia a flexión	Resistencia a flexión promedio
	mm	mm	mm ³	kN	N		Mpa	Mpa
1	100	40	64000.0	2.6	2560.0	1.5	6.0	
2	100	40	64000.0	2.6	2600.0	1.5	6.1	5.7
3	100	40	64000.0	2.1	2100.0	1.5	4.9	
Fibras en hidróxido de sodio ; Edad 7 días								
No. Especímen	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla	Carga de falla	Factor	Resistencia a flexión	Resistencia a flexión promedio
	mm	mm	mm ³	kN	N		Mpa	Mpa
1	100	40	64000.0	2.4	2440.0	1.5	5.7	
2	100	40	64000.0	2.2	2220.0	1.5	5.2	5.5
3	100	40	64000.0	2.4	2400.0	1.5	5.6	
Fibras en silicato de sodio ; Edad 7 días								
No. Especímen	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla	Carga de falla	Factor	Resistencia a flexión	Resistencia a flexión promedio
	mm	mm	mm ³	kN	N		Mpa	Mpa
1	100	40	64000.0	2.5	2500.0	1.5	5.9	
2	100	40	64000.0	2.4	2380.0	1.5	5.6	5.9
3	100	40	64000.0	2.6	2640.0	1.5	6.2	
Fibras en sulfato de sodio ; Edad 7 días								
No. Especímen	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla	Carga de falla	Factor	Resistencia a flexión	Resistencia a flexión promedio
	mm	mm	mm ³	kN	N		Mpa	Mpa
1	100	40	64000.0	2.8	2780.0	1.5	6.5	
2	100	40	64000.0	2.5	2460.0	1.5	5.8	6.0
3	100	40	64000.0	2.4	2400.0	1.5	5.6	

Tabulación del ensaye a compresión NORMA DIN 1164, relación A/C = 0.50, variando el volumen y la longitud de la fibra.											
Lf = 10 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4											
Volumen de la fibra %	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla						Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Volumen de la fibra %
			kN								
0	40	1600	56.0	57.0	59.0	56.0	57.0	56.5	56916.7	35.6	0.0
0.5	40	1600	55.0	55.0	56.6	54.0	51.5	54.0	54350.0	34.0	0.5
1	40	1600	49.0	53.0	47.0	51.0	50.5	51.5	50333.3	31.5	1.0
1.5	40	1600	45.0	46.0	45.5	43.0	45.0	47.5	45333.3	28.3	1.5
Lf = 20 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4											
Volumen de la fibra %	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla						Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Volumen de la fibra %
			kN								
0	40	1600	56.0	57.0	59.0	56.0	57.0	56.5	56916.7	35.6	0.0
0.5	40	1600	52.0	55.0	56.0	53.5	53.0	54.5	54000.0	33.8	0.5
1	40	1600	49.0	49.0	50.5	52.0	47.5	50.0	49666.7	31.0	1.0
1.5	40	1600	45.0	47.0	44.0	42.5	43.0	42.5	44000.0	27.5	1.5
Lf = 30 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4											
Volumen de la fibra %	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla						Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Volumen de la fibra %
			kN								
0	40	1600	56.0	57.0	59.0	56.0	57.0	56.5	56916.7	35.6	0.0
0.5	40	1600	59.0	59.0	60.0	59.0	54.5	55.5	57833.3	36.1	0.5
1	40	1600	47.0	47.5	49.0	43.5	48.0	48.0	47166.7	29.5	1.0
1.5	40	1600	34.5	36.5	40.0	41.5	42.0	42.0	39416.7	24.6	1.5
Lf = 150 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4											
Volumen de la fibra %	Ancho mm	Area mm ²	Carga de falla						Carga de falla promedio N	Esfuerzo de compresión Mpa	Volumen de la fibra %
			kN								
0	40	1600	56.0	57.0	59.0	56.0	57.0	56.5	56916.7	35.6	0.0
0.5	40	1600	65.0	63.0	62.5	65.0	62.5	67.5	64250.0	40.2	0.5
1	40	1600	56.5	55.5	57.5	54.5	59.5	55.0	56416.7	35.3	1.0
1.5	40	1600	51.0	45.0	43.5	50.5	48.0	41.5	46583.3	29.1	1.5

Tabulación del ensaye a flexión NORMA DIN 1164, relación A/C = 0.50, variando el volumen y la longitud de la fibra.										
Lf = 10 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4										
Volumen de la fibra %	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla			Carga de falla promedio	Factor	Resistencia a flexión	Volumen de la fibra %
				kN						
0	100	40	64000	2.7	2.3	2.7	2553.3	1.5	6.0	0.0
0.5	100	40	64000	2.5	2.6	2.7	2620.0	1.5	6.1	0.5
1	100	40	64000	2.5	2.6	2.5	2553.3	1.5	6.0	1.0
1.5	100	40	64000	2.3	2.1	2.2	2206.7	1.5	5.2	1.5
Lf = 20 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4										
Volumen de la fibra %	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla			Carga de falla promedio	Factor	Resistencia a flexión	Volumen de la fibra %
				kN						
0	100	40	64000	2.7	2.3	2.7	2553.3	1.5	6.0	0.0
0.5	100	40	64000	2.4	2.5	2.3	2413.3	1.5	5.7	0.5
1	100	40	64000	2.4	2.5	2.4	2433.3	1.5	5.7	1.0
1.5	100	40	64000	2.1	2.5	2.3	2293.3	1.5	5.4	1.5
Lf = 30 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4										
Volumen de la fibra %	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla			Carga de falla promedio	Factor	Resistencia a flexión	Volumen de la fibra %
				kN						
0	100	40	64000	2.7	2.3	2.7	2553.3	1.5	6.0	0.0
0.5	100	40	64000	2.6	2.5	2.7	2600.0	1.5	6.1	0.5
1	100	40	64000	2.2	2.3	2.3	2253.3	1.5	5.3	1.0
1.5	100	40	64000	2.0	2.2	2.4	2200.0	1.5	5.2	1.5
Lf = 150 mm ; Edad 7 días ; Fibra en Na2SO4										
Volumen de la fibra %	Longitud	Ancho	Ancho al cubo	Carga de falla			Carga de falla promedio	Factor	Resistencia a flexión	Volumen de la fibra %
				kN						
0	100	40	64000	2.7	2.3	2.7	2553.3	1.5	6.0	0.0
0.5	100	40	64000	3.0	3.2	3.1	3106.7	1.5	7.3	0.5
1	100	40	64000	2.7	2.6	2.9	2720.0	1.5	6.4	1.0
1.5	100	40	64000	2.9	2.6	2.6	2660.0	1.5	6.2	1.5

TENSIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C 496 - 96, EFECTO DE LA HUMEDAD EN LOS ESPECÍMENES DE PRUEBA

Lf = 30 - 40 mm ; Relación A/C = 0.50 ; Curado Acelerado, Húmedos								
Volumen de la Fibra %	Longitud	Diámetro	Carga de falla 1	Carga de falla 2	Carga de falla 3	Carga de falla promedio	Carga de falla	Esfuerzo de Tensión
0	0.20	0.10	8465.5	8425.7	7378.0	8089.7	79.4	2.7
1 (sin tratamiento)	0.20	0.10	5746.4	5601.6	0.0	5674.0	55.7	1.8
1 (parafina)	0.20	0.10	7202.9	7797.5	0.0	7500.2	73.6	2.3
Lf = 30 40 mm ; Relación A/C = 0.50 ; Curado Acelerado, Secos								
Longitud de la Fibra (mm)	Longitud	Diámetro	Carga de falla 1	Carga de falla 2	Carga de falla 3	Carga de falla promedio	Carga de falla	Esfuerzo de Tensión
0	0.20	0.10	6928.6	8534.8	8293.3	7918.9	77.7	2.7
1 (sin tratamiento)	0.20	0.10	6201.6	5628.2	8968.4	6266.1	61.5	2.0
1 (parafina)	0.20	0.10	7254.7	0.0	7766.8	7510.8	73.7	2.3

Tabulación de los resultados a flexión ASTM C 78 - 94; en las pruebas de durabilidad, Vf = 0.5 % - Lf = 300 mm								
Relación A/C = 0.65 ; Edad 28 días (control)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	1013.5	1050.8	1064.3	1042.9	10230.6	5.8
F+P	240.00	421875.00	945.5	1280.5	1021.3	1062.4	10618.7	6.0
F+P+E	240.00	421875.00	867.2	990.7	956.4	938.1	9202.8	5.2
F+P+C	240.00	421875.00	1111.0	0.0	999.0	1055.0	10349.3	5.9
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 28 días (ciclos en hornos)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura MPa
F S/T	240.00	421875.00	778.0	763.6	0.0	770.8	7561.6	4.3
F+P	240.00	421875.00	840.5	828.9	1035.3	901.6	8844.3	5.0
F+P+E	240.00	421875.00	485.9	466.5	551.1	501.1	4916.2	2.8
F+P+C	240.00	421875.00	1033.6	841.3	977.1	950.7	9326.0	5.3
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 28 días (ciclos horno-agua)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura MPa
F S/T	240.00	421875.00	795.8	838.7	771.4	802.0	7867.4	4.5
F+P	240.00	421875.00	901.2	848.7	878.5	876.1	8594.6	4.9
F+P+E	240.00	421875.00	538.3	518.5	588.7	548.5	5380.6	3.1
F+P+C	240.00	421875.00	812.4	929.8	1001.5	914.6	8971.9	5.1
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 160 días (95 % humedad)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	1039.8	1103.0	983.7	1042.2	10223.7	5.8
F+P	240.00	421875.00	1054.0	1102.0	951.9	1036.0	10162.9	5.8
F+P+E	240.00	421875.00	775.7	773.2	850.8	799.9	7846.8	4.5
F+P+C	240.00	421875.00	1084.2	1041.3	992.1	1039.2	10194.5	5.8
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad 160 días (cloruros)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	823.5	799.6	671.4	831.5	8157.2	4.6
F+P	240.00	421875.00	931.9	884.6	964.9	927.2	9095.4	5.2
F+P+E	240.00	421875.00	517.2	672.0	663.0	617.4	6056.8	3.4
F+P+C	240.00	421875.00	910.9	955.9	990.7	952.5	9344.1	5.3
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.65 ; Edad días (sulfatos)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	890.2	852.0	896.0	879.4	8627.0	4.9
F+P	240.00	421875.00	985.6	878.9	999.6	954.7	9365.4	5.3
F+P+E	240.00	421875.00	522.6	494.5	0.0	508.6	4969.1	2.8
F+P+C	240.00	421875.00	961.0	777.7	921.4	886.7	8698.6	4.9

Tabulación de los resultados a flexión ASTM C 78 - 94; en las pruebas de durabilidad, Vf = 0.5 % - Lf = 300 mm								
Lf = 300 mm; Relación A/C = 0.35 ; Edad 28 días (control)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	1288.9	1305.0	1366.6	1320.2	12950.9	7.4
F+P	240.00	421875.00	1044.1	1370.3	1468.9	1294.4	12698.1	7.2
F+P+E	240.00	421875.00	1005.6	1103.6	0.0	1054.6	10345.9	5.9
F+P+C	240.00	421875.00	1321.5	1311.6	1157.1	1263.4	12394.2	7.1
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad 28 días (ciclos en hornos)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura MPa
F S/T	240.00	421875.00	1060.0	1031.8	1077.4	1056.4	10363.3	5.9
F+P	240.00	421875.00	919.3	1060.5	1331.7	1103.8	10828.7	6.2
F+P+E	240.00	421875.00	939.1	841.9	775.3	852.1	8359.0	4.8
F+P+C	240.00	421875.00	1223.1	1316.0	1223.1	1254.1	12302.4	7.0
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad 28 días (ciclos horno-agua)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura MPa
F S/T	240.00	421875.00	799.2	809.9	850.0	819.7	8041.2	4.6
F+P	240.00	421875.00	1052.2	1043.5	905.7	1000.5	9814.5	5.6
F+P+E	240.00	421875.00	869.0	933.4	806.4	869.6	8530.4	4.9
F+P+C	240.00	421875.00	908.6	981.0	1155.5	1015.0	9957.5	5.7
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad días (95 % humedad)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	1321.8	1343.2	0.0	1332.5	13071.8	7.4
F+P	240.00	421875.00	1426.2	1200.0	1232.6	1286.3	12618.3	7.2
F+P+E	240.00	421875.00	1009.7	1044.1	1111.2	1055.0	10349.6	5.9
F+P+C	240.00	421875.00	1264.0	1254.0	1214.2	1244.1	12204.3	6.9
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad días (cloruros)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	875.8	892.4	838.4	868.9	8523.5	4.8
F+P	240.00	421875.00	958.3	1072.9	1019.3	1016.8	9975.1	5.7
F+P+E	240.00	421875.00	871.4	779.0	638.6	763.0	7485.0	4.3
F+P+C	240.00	421875.00	1047.1	1217.7	1053.5	1106.1	10850.6	6.2
Lf = 300 mm ; Relación A/C = 0.35 ; Edad días (sulfatos)								
Tipo de concreto	Distancia entre apoyos mm	(Ancho) x (Alto) ² mm	Carga de falla 1 kgf	Carga de falla 2 kgf	Carga de falla 3 kgf	Carga de falla promedio kgf	Carga de falla N	Módulo de Ruptura Mpa
F S/T	240.00	421875.00	854.9	885.9	1005.2	915.3	8979.4	5.1
F+P	240.00	421875.00	1017.5	1102.6	1065.9	1062.0	10418.1	5.9
F+P+E	240.00	421875.00	604.3	426.4	835.8	622.2	6103.7	3.5
F+P+C	240.00	421875.00	1035.1	930.7	1066.8	1010.8	9916.4	5.6

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

César Antonio Juárez Alvarado

Candidato para el Grado de

Doctor en Ingeniería con Especialidad en Materiales

Tesis: CONCRETOS BASE CEMENTO PORTLAND REFORZADOS CON FIBRAS NATURALES (AGAVE LECHEGUILLA), COMO MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO.

Campo de Estudio: Ingeniería de los Materiales.

Biografía:

Datos Personales: Nacido en Cd. Lerdo, Durango el 7 de octubre de 1968, hijo de Antonio Juárez Contreras y Francisca Juárez Alvarado.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León. grados obtenidos: Ingeniero Civil en 1991, con la tesis: "Elaboración y Análisis de las Curvas I-D-Tr para el Estado de Nuevo León". Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Estructural en 1998, con la tesis: Estudio Analítico de los Efectos Causados por el Aislamiento de las Vibraciones en Cimentaciones para Maquinaria Industrial.

Experiencia Docente: Auxiliar docente en el Departamento de Estructuras del Instituto de Ingeniería Civil (1990-1991). A partir del segundo semestre de 1993 y hasta la fecha, Maestro por asignaturas, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León, impartiendo las clases de Álgebra Superior, Estática, Diseño de Estructuras de Madera, Mecánica de Materiales, Concreto Reforzado y Concreto Presforzado y Prefabricado.

Experiencia Profesional: De 1991 a 1996, Ingeniero Especialista en Estructuras, en el Departamento de Ingeniería Estructural del Instituto de Ingeniería Civil de la U.A.N.L., de 1996 a 1999, Asesor Técnico en la empresa CONTEC MEXICANA S.A., en el Departamento de Ingeniería. De 1999 a 2002, Estudiante de Tiempo Completo del Doctorado en Ingeniería de Materiales. Además, se desempeña como Ingeniero Asesor en el Análisis y Diseño Estructural de diversos proyectos.

