

ECONOMÍA CIRCULAR

**UN APORTE A TRAVÉS DEL USO DE
MICROCONCRETO FIBRO-REFORZADO
CON FIBRAS VEGETALES**

JORGE SÁNCHEZ MOLINA
JOSÉ DANIEL PALACIOS PABÓN
JESSICA VIVIANA SÁNCHEZ ZÚÑIGA

Sánchez Molina, Jorge, autor

Economía circular : un aporte a través del uso del microconcreto fibro-reforzado con fibras vegetales / Jorge Sánchez Molina, José Daniel Palacios Pabón, Jessica Viviana Sánchez Zúñiga -- San José de Cúcuta : Universidad Francisco de Paula Santander ; Bogotá : Ecoe Ediciones, 2023.

127 páginas. -- (Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines. Ingeniería civil y afines)

Incluye datos curriculares de los autores -- Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-503-643-7 (impreso) -- 978-958-503-644-4 (pdf)

1. Aprovechamiento de residuos (Construcción) - Investigaciones 2. Industria de la construcción - Residuos - Investigaciones 3. Residuos industriales - Reciclaje - Investigaciones 4. Residuos agrícolas - Reciclaje - Investigaciones 5. Materiales de construcción - Investigaciones I. Palacios Pabón, José Daniel, autor II. Sánchez Zúñiga, Jessica Viviana, autor

CDD: 628.74 ed. 23

CO-BoBN- a1113548



Área: Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines

Subárea: Ingeniería Civil y afines



**Universidad Francisco
de Paula Santander**
Vigilada Mineducación

© Jorge Sánchez Molina
© José Daniel Palacios Pabón
© Jessica Viviana Sánchez Zúñiga

© Universidad Francisco
de Paula Santander
Avenida Gran Colombia
No. 12E-96, Barrio Colsag
San José de Cúcuta - Colombia
Teléfono: 607 577 6655

► Ecoe Ediciones S.A.S.
info@ecoeediciones.com
www.ecoeediciones.com
Carrera 19 # 63 C 32 - Tel.: 919 80 02
Bogotá, Colombia

Primera edición: Bogotá, marzo del 2023

ISBN: 978-958-503-643-7
e-ISBN: 978-958-503-644-4

Directora editorial: Claudia Garay Castro
Coordinadora editorial: Paula Bermúdez B.
Corrección de estilo: Maria del Pilar Osorio
Diagramación: Sindy Nicol Pulido Casallas
Carátula: -----
Impresión: Xpress Estudio Gráfico y digital
Carrera 69 H # 77 - 40

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados



DEDICATORIA

*A mi hija, la Arquitecta Jessica Viviana que es la luz de mis ojos, por apoyarme
constantemente en mi vida.*

Jorge Sánchez Molina

*A mis padres Idalidez Pabón y José Palacios por el amor que les tengo y por ser siempre mi
luz y mi guía a lo largo de mi vida.*

José Daniel Palacios Pabón

*A mi esposo, Johan Peñaranda, a mi padre Jorge Sánchez, a mi madre Janeth Zúñiga, Por el
infinito amor que les tengo.*

Jessica Viviana Sánchez Zúñiga

CONTENIDO

PRÓLOGO	VIII
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES, COMPUESTOS DE MICROCONCRETO	1
Fundamentos del microconcreto	3
Compuestos del microconcreto	3
Cemento Portland	3
Agregado fino	5
Agua de mezclado	6
Aditivos para mezclas de microconcreto fibro-reforzado.....	7
Fibras	10
Fibras de acero	11
Fibras de vidrio	12
Fibras sintéticas.....	15
Fibras de origen natural.....	16
CAPÍTULO 2. DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE MICROCONCRETO	29
Composición: diseño de mezcla de microconcreto.....	31
Selección de las características de la mezcla	31
Proporciónamiento de la mezcla de microconcreto.....	31
Dosificación y mezclado del microconcreto	37
Microconcreto premezclado	37
Colocado del microconcreto	39
Preparación de la colocación	39
Técnicas especiales de colocación	40

Curado del microconcreto.....	41
Cambios volumétricos en el microconcreto.....	42
Propiedades mecánicas del microconcreto	43
Resistencia a la compresión.....	43
Módulo de elasticidad.....	44
Deflexión y módulo de rotura	45
CAPÍTULO 3. MICROCONCRETO FIBRO-REFORZADO	47
Composición: mezcla de control	49
Trabajabilidad: fluidez de la mezcla.....	49
Propiedades físicas y mecánicas.....	53
CAPÍTULO 4. MICROCONCRETO FIBRO-REFORZADO	65
Utilidad en la industria de la construcción y la arquitectura	67
Microconcreto fibro-reforzado con fibras de vidrio.....	67
Microconcreto fibro-reforzado con fibra de acero	73
Microconcreto fibro-reforzado con fibras sintéticas	75
Microconcreto fibro-reforzado con Fibra vegetales	76
CAPÍTULO 5. PLACAS DE ENTREPISO EN MICROCONCRETO FIBRO-REFORZADO...	79
Diseño de placas macizas en microconcreto reforzado y fibro-reforzado	81
Diseño de placas aligeradas con vigueta de concreto reforzado y loseta en microconcreto reforzado y fibro-reforzado.....	96
Comparación entre microconcreto reforzado y fibro-reforzado con fibras	102
CAPÍTULO 6. VIVIENDAS MODULARES DE MICROCONCRETO FIBRO-REFORZADO	107
Propuesta del diseño arquitectónico de vivienda modular	109
Requerimientos de tamaño de los muros de mampostería que se debe cumplir según NSR-10.....	110
Diseño arquitectónico de bloques de mampostería con microconcretos fibro-reforzados	111
Análisis estructural por medio de modelación en software Etabs®	112
Ecuaciones utilizadas para el cálculo estructural de muros.....	113
Propiedades mecánicas teóricas de las unidades de mampostería fabricadas con microconcreto sin fibro-refuerzo (MRC)	115
Propiedades mecánicas teóricas de las unidades de mampostería fabricadas con microconcreto fibro-reforzadas con fibras de vidrio AR (GRC).....	116
Propiedades mecánicas teóricas de las unidades de mampostería fabricadas con microconcreto fibro-reforzadas con fibras de fique (FRC)	118
Modelación estructural de diseño arquitectónico de vivienda de un piso en placas tipo mampostería de microconcreto	120
REFERENCIAS	123



PRÓLOGO

El presente libro hace parte de los resultados de investigación de un proyecto cofinanciado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia y la Universidad Francisco de Paula Santander. El proyecto tuvo como finalidad el desarrollo de un producto elaborado con microconcreto fibro-reforzado con fibras de vidrio y de origen vegetal, como lo son el fique, el bambú, la palma de plátano y el bagazo de caña de azúcar.

El libro cuenta con seis capítulos: el primer capítulo hace una reseña de las generalidades, fundamentos y compuestos que conforman las mezclas de concreto, lo cual incluye los materiales básicos y aditivos, así como sus características y aportes de resistencia y durabilidad al compuesto. El segundo capítulo hace una descripción del diseño y control del microconcreto como un compuesto de mortero que será base para el desarrollo de un material fibro-reforzado, ensayos, proporcionamiento, forma de mezclado y colocación, sus características, propiedades físicas, mecánicas y químicas.

Ya habiendo descrito los fundamentos del microconcreto simple, se llega al capítulo 3, donde se describen las consecuencias, ventajas y desventajas de adicionar fibras de refuerzo a las mezclas de concreto, procedimiento de amasado, proporcionamiento, ensayos y caracterización de las propiedades mecánicas del compuesto frente a un compuesto sin adición de fibras. Para este capítulo se desarrollaron mezclas de concreto con diferentes proporciones y diferentes materias primas, dentro de las cuales destacan el fique, el bambú, la palma de plátano y el bagazo de caña de azúcar.

El capítulo 4 describe los diferentes usos que tiene el concreto reforzado con fibras en la industria de la construcción y de la arquitectura, lo que da un punto de partida para los

dos capítulos posteriores, en los cuales se utilizan los resultados determinados durante la caracterización del microconcreto simple y fibro-reforzado comparando su funcionalidad en la construcción de viviendas. Por una parte, el capítulo 5 muestra el análisis y diseño de placas ubicadas horizontalmente para sistemas de entrepiso y de cubiertas fabricadas con microconcreto simple y fibro-reforzado, mientras que el capítulo 6 muestra el análisis y diseño de placas ubicadas verticalmente para muros de tipo mampostería en la edificación de viviendas modulares fabricadas con microconcreto simple y fibro-reforzado.