

**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

D I S E Ñ O
FACULTAD



Trabajo de graduación previo a la obtención
de título de **Diseñador de Interiores**

Fibras Metálicas como
componente dentro de
Materiales Aplicados
en **espacios interiores**

Autor: Fernando Delgado
Tutor: Arq. Carlos Contreras

2017_Cuenca - Ecuador

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis padres, quienes con su amor y apoyo incondicional estuvieron presentes a lo largo de esta etapa de mi vida, fortaleciéndome para que cada día ser mejor persona.

Autor:

Fernando Delgado

Tutor:

Arq. Carlos Contreras

Fotografías e Ilustraciones:

Todas las imágenes son realizadas por los autores, excepto aquellas que se encuentran con su cita respectiva.

Diseño y diagramación:

Autor

Cuenca – Ecuador

2017

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para para seguir adelante.

De la misma manera agradezco a mis tutores de tesis como profesores, que mediante sus enseñanzas y conocimiento me ayudaron a realizar este proyecto de graduación.

Finalmente agradezco a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera, fortaleciéndome como persona en cada meta.

1. MARCO TEORICO

1.1 Resumen	14
1.2 Fibras en materiales	14
1.2.1 Tipos de Fibras	15
1.2.2 Clasificación por tamaño	16
1.2.3 Resistencia de los materiales	16
2.1 Micro Fibras	16
2.2 Macro Fibras	16
3.1 Fibras Metálicas	16
4.1 ¿Por qué las fibras metálicas	17
5.1 Propiedades de los metales	18
5.2 Forma de material	19
6 Formas de las limallas de hierro	20
6.1 Recicaje del material	20
7.Aplicados en materiales	21
8. Tecnología	21
9.Mapa Conceptual (Incorporación de las fibras en el espacio interior	22

2. DIAGNOSTICO 20

2.1 RECICLAJE DENTRO DE LA CUIDAD DE CUENCA	26
2.1.1 PORECENTAJES DEL RECILAJE DENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA	27
2.2 CHATARRA NIVEL LOCAL	28
2.2.1 Chatarización de metales	28
2.3 Empresas Grandes	29
2.3.1 Porcentaje de limallas metálicas en la ciudad	29
2.3.2 Porcentaje de limallas en la ciudad de Cuenca	30
2.4 Empresas Locales	31
2.4.1 Pequeñas empresas	31
2.5 Cantidades por tipos y dimensiones (limallas metálicas	32
2.5.1 Limallas por tipos y dimensiones	32
2.6 Propiedades de los metales	33
2.6.1 Propiedades físicas y químicas de los metales	33
2.6.2Propiedades químicas de los metales	33
2.6.3Propiedades físicas de los no metales	34
2.6.4 propiedades químicas de los no metales	34
2.6.5 Propiedades térmicas	34
2.6.6 Propiedades físicas de las limallas	35

2.6.7 Resistencia de los metales	35
2.7 Característica de valores por tipo de metal	36
2.7.1Durabilidad del metal	36
2.8 Causas indirectas de los deterioros	36
2.9 Hormigón reforzado con fibras	37
2.9.1Tipos de fibras	37
2.9.2 Materiales Compuestos reforzados con fibras	38
2.10 Regla de las mezclas	38
2.10.1 Características de los materiales reforzados con fibras	38
210.2 Relación de forma	39
2.10.3 Cantidad de fibras	39
2.10.4 Orientación de las fibras	39
2.10.5 Propiedades de las fibras	39
2.10.6 Propiedades de las matrices	39
2.11 Homólogo	40
2.11.1 Hormigón reforzado con fibras de acero para la construcción convencional	40
2.11.2 ¿Porque se agrietan los pisos de concreto de hormigón?	41

3. MODELO OPERATIVO

3.1 Resumen	44
3.2 Objetivos de la experimentación	44
3.3 Criterios de selección de material	45
3.4 Variables y contantes en la experimentación	46
3.5 Experimentación con el material	47
3.5.1 Ficha de experimentación	47
3.6 Experimentación con materiales	48
3.6.1 Técnica de aplicación	48
3.6.2 Selección por tamaño mediante tamizado	48
3.6.3 Experimentación	49
3.6.4 Experimentación 1	50
3.6.5 Experimentación 2	51
3.6.6 Experimentación 3	52
3.7 Resultados del proceso de experimentación	53
3.7.1 Resultados técnicos de experimentaciones	53

3.8 Resultado de tipo de material a utilizar	54
3.8.1 Material seleccionado	55
3.9 Materiales en el espacio	56
3.9.1 Conceptualización en función al uso	56

4. PROPUESTA

4.1 Resumen	60
4.1.1 Objetivos	60
4.1.2 Caso concreto / Aula B5 104 / Universidad del Azuay	60
4.2 PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MATERIALES COMPUESTOS POR FIBRAS	61
4.3 Análisis de resultados de las pruebas	64
4.3.1 Análisis de ruptura y flexión	64
4.4 Comparación de resistencia a la humedad con otros materiales	65
4.5 Formatos y dimensiones logradas con las placas de fibras metálicas (Limallas de hierro)	66
4.6 Formatos y dimensiones de materiales compuestos por fibras	67
4.7 Método de anclaje por perforación y corte	68
4.7.1 Anclaje de placas con bondex	69
4.7.2 Anclaje de placas con tornillos en estructura metálica	70
4.8 Propuesta de aplicación	71
4.8.1 Cortes	71
4.8.2 Fotos del espacio	72
4.8.3 Renders (Propuesta de aplicación)	72
4.8.4 Detalles constructivos de papelería	74
4.8.5 Anclaje de nodos en pared y angulos	76
4.8.6 Detalles de anclaje de placas a pared	76
4.8.7 Detalles de cielo raso	78

4.8.8 Detalle de piso	79
5. Costos y Cantidades	80
5.1 Número de paneles según la cantidad de limalla metálica.	81

CONCLUSIONES	82
BIBLIOGRAFÍA:	84
INDICE DE IMAGENES	85
ANEXOS	89

Fibras metálicas como componente dentro de materiales aplicados en espacios interiores

Este proyecto de tesis estudia a las fibras metálicas entendidas como limallas, mejorando las propiedades físicas de los materiales que están compuestos por conglomerantes y aglomerantes.

El estudio consiste en experimentar con diferentes sistemas de producción y son desarrollados utilizando valores diferentes de proporción, que me permiten evaluar el comportamiento de la limalla con una alternativa tecnológica dentro de los materiales que componen el espacio interior. Por último se analizara su aplicación con diferentes procesos constructivos que permitan su versatilidad de uso.

Palabras claves:

Resistencia, durabilidad, tecnología, fibras, metal, limallas, experimentación, porcentajes, tamaños, fusión.

.....
Arq. Carlos Contreras
Director de Tesis

.....
Fernando Delgado
Estudiante

Abstract

This thesis project studies metallic fibers known as iron filings to improve the physical properties of materials made of conglomerates and binding agents. The research consists of experimenting with different kinds of production systems which are developed using different proportional values. This allows for the behavioral evaluation of the iron filings with a technological alternative inside the materials that make comprise the interior space. Finally, its application is analyzed with different constructive methods that allow for versatility in its use.

Keywords: resistance, durability, technology, fibers, metal, iron filings, experimentation, percentages, sizes, fusion.

Carlos Contreras, Architect
Thesis Director

Fernando Delgado
Student



Ana Isabel Andrade de Ortiz
Translated by,
Ana Isabel Andrade

Objetivos

Objetivo general

Contribuir a nuevas alternativas tecnológicas y de producción a través de la experimentación con una material reciclado (Limallas de metálicas)

Objetivos específicos

- Conocer las características de las limallas metálicas
- Experimentar con las limallas metálicas para proponer modelos experimentales en elementos utilizados en el espacio interior
- Aplicar el modelo experimental en un caso específico de espacio interior

Introducción

Este proyecto experimental parte de una problemática ambiental dentro de la ciudad, debido a la contaminación con desechos sólidos como las limallas metálicas, que por su tamaño no son consideradas con un material óptimo para reciclar.

Las limallas metálicas son virutas derivadas del metal trabajado con maquinaria industrial, que dan como resultado fragmentos de diferentes dimensiones, tamaño y texturas, dependiendo el tipo de metal trabajado.

Hoy en día existen una variedad de materiales consolidados con fibras, las cuales pueden ser fibras naturales o fibras sintéticas, las mismas que han demostrado una gran contribución en resistencia de materiales. Estos materiales en la mayoría son inestables, es decir su estructura puede variar de manera drástica, sin embargo gracias a su malla interna estructurada con fibras, ayuda que se mantenga su estructura estable sin fisuras.

Por lo tanto las características de las limallas metálicas son muy similares a las de las fibras de acero, es decir que son comparadas por su forma, textura, tamaño y rigidez,

incorporándolas como alternativa tecnológica dentro de materiales, para contribuir con su resistencia, durabilidad y tamaño.

Para cumplir con dicho objetivo este proyecto está dividido en cuatro etapas:

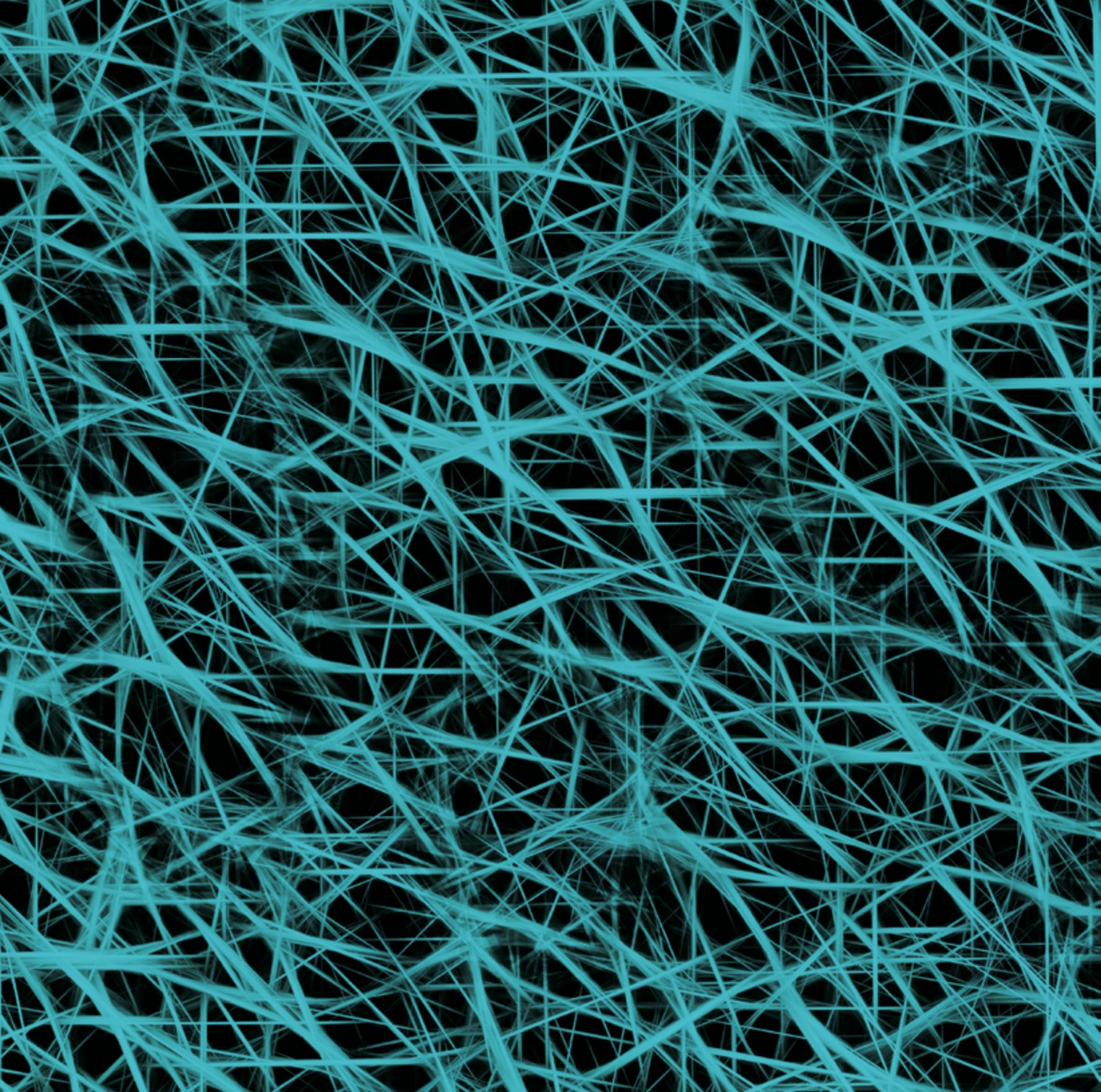
La primera etapa es de investigación bibliográfica de como interviene las fibras dentro de los materiales, sus ventajas de resistencia y distintos tipos de fibras que existen, con sus distintas propiedades físicas como químicas.

La segunda etapa hace referencia a un análisis dentro del medio local sobre las limallas metálicas, y por qué son denominadas como fibras que pueden ser aplicadas al espacio interior, evaluando cantidades, formas, volúmenes y métodos de aplicación gracias a una investigación de campo.

La tercera etapa se realizará un proceso de experimentación con materiales seleccionados para la fusión con las fibras, y evaluación de resultados para verificar el potencial en solidificación, resistencia y maleabilidad.

La última etapa trata sobre una etapa de propuesta dentro del espacio interior, y para esto se realizarán pruebas de laboratorio con materiales elaborados con fibras, con el objetivo de comparar resistencias, durabilidad.

Con la finalidad de seleccionar las ventajas o desventajas que brindan las fibras en los materiales aplicados como: métodos de anclaje, volumen, espesores y resistencia. Y demostrar los resultados positivos o negativos de la experimentación dentro del diseño interior, mediante: evidencias fotográficas, planos, renders y detalles constructivos.



O

L

IVIÁRCCO

TEÓRICO

1.1 Resumen

Como podemos genera ideas sobre la concientización y la reutilización de materiales reciclados, partiendo de una problemática experimental y constructiva compuesta con bases dentro de la materialidad. Todo material tiene su tecnología como proceso de producción acreditando a cada material sus propias cualidades, que dentro de ellas consta: rigidez, forma, tamaño, espesor y durabilidad, las cuales sufren variaciones al interactuar con otros materiales y metodologías de producción.

Las limallas metálicas tienen una estructura física similar a las fibras de acero, por lo tanto se cree que es pertinente involucrar a las limallas metálicas con una alternativa de fibra dentro de los materiales.

1.2 Fibras en materiales

Las fibras dentro del campo tecnológico con el pasar del tiempo se a potencializado como recurso en los que se refiere en refuerzos de materiales, en la actualidad existen varios tipos de fibras que son aplicadas dentro de materiales para la construcción de espacios interiores.

1.2.1 Tipos de fibras

“Existen dentro del capo fibras naturales y sintéticas que son valoradas por sus propiedades físicas como químicas, catalogadas en escala, tamaño y materialidad. Gracias a la ayuda de estos elementos incorporados dentro de un material, los resultados generados son favorables en lo que se refiere resistencia y durabilidad de los materiales”. (Fibrenamics, 2017, s. p)

Fibras naturales



Las fibras naturales son de una estructura alargada y se ve representada en: Tallos, frutos, hojas y semillas. Las fibras naturales son efectivas en lo que refieres a volumen y cantidad, bajo costo y de baja densidad.

Sin embargo tiene puntos débiles, los cuales indican que son inmunes a los microorganismos, y su alto grado de humedad y son de gran manera inferiores de forma mecánica a las fibras no naturales.

Fibras no naturales

Estas fibras son el resultado de una experimentación de materiales en su mayoría derivados de petróleo y aleaciones sintéticas. Fueron desarrolladas con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas y físicas en comparación a las fibras naturales.



Figura 1

1.2.2 Clasificación por tamaño

“Dependiendo de su tamaño y dimensión las fibras se clasifican en: micro fibra y macro fibra, además de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas las fibras tienen mayor resistencia y durabilidad, obteniendo como resultado variaciones en lo que se refiere en espesores, tamaño y longitud”. (Mundo arquitectura, 2014, s. p)

2.1 Micro fibras

Son denominadas a aquellas que tienen un dimensión menor de 3mm, son pequeños fragmentos o hilares de una denominada estructura física, donde resalta su forma y función en relación con otras fibras, además son incorporadas a materiales livianos.

2.2 Macro fibra

Esta fibra tiene un tamaño que varía entre los 20mm y 60mm, son más utilizadas para generar una estructura interna dentro del material que ayuda a la fisuración y retracción del material, además son denominadas como malla estructural.

1.2.3 Resistencia de los materiales

Es el estudio de las propiedades de los cuerpos sólidos y componentes de un material, al ser intervenidos a fuerzas externas como: tracción, compresión y tensión, las cuales responden de manera mecánica en cada esfuerzo realizado en la experimentación.

Cuando un material es sometido a una fuerza mecánica, las fibras internas actúan en reacción a la fuerza interna aplicada, es decir que una fuerza aplicada las fibras responden de acuerdo como estén estructuradas internamente.

3.1 Fibras metálicas

Las fibras metálicas son cintas discontinuas con dimensiones reducidas, de un tipo de acero con propiedades particulares. El armado disperso del hormigón con fibras metálicas mejora considerablemente las propiedades mecánicas del mismo y que en la actualidad son producidas de manera industrial.

Aumentar la resistencia a temperaturas altas y reducir las deformaciones por contracciones, tras el fraguado del hormigón

4.1 ¿POR QUÉ FIBRAS METÁLICAS?

- El uso de las fibras metálicas para el armado disperso del hormigón aumenta considerablemente la resistencia del mismo a los choques dinámicos

- Ofrece ventajas, tanto constructivas como económicas, en relación con el armado con cabilla.

- Mejora considerablemente las propiedades mecánicas del hormigón

- El hormigón armado con fibra metálica presenta mayor resistencia a corrosión

- Debido al armado tridimensional con fibra metálica, la superficie reforzada de esta forma registra mayor crecimiento de la tensión soportada

En un número importante de aplicaciones ya no hace falta el uso de armadura de red metálica

- Porque el proceso de insertar las fibras en el cemento se puede realizar directamente en la hormigón.

- Su uso lleva automáticamente a una reducción de los gastos de armado y del tiempo de ejecución

- El método más menudo se da para el uso de las fibras metálicas en la industria constructiva es el armado constructivo del hormigón armado habitual. (Fibrometals, 2017, s. p)

Fibrometals menciona que **“este tipo de armado representa un segmento en continuo desarrollo en la industria del cemento; los ingenieros, arquitectos y contratistas acuden cada vez más al uso de las fibras metálicas para asegurar el éxito en los proyectos con aplicaciones en las construcciones de hormigón”.**
(Fibrometals, 2017, s. p)

En las construcciones de envergadura como los edificios de varios niveles, autopistas, puentes, pistas de aviones, pavimentos, las fibras metálicas se utilizan antes que nada para aumentar la resistencia a temperaturas altas y reducir las deformaciones por contracciones, tras el fraguado del hormigón.

5.1 Propiedades de los metales

Fusibilidad: los metales tienen la propiedad de fundirse, aunque cada metal lo hace a temperatura diferente.

Dilatación y contracción: los metales se dilatan cuando aumenta la temperatura se contraen si disminuye la temperatura.

Soldabilidad: muchos metales pueden soldarse con facilidad a otras piezas del mismo metal o de otro diferente.

Propiedades eléctricas y magnéticas

Los metales permiten el paso de la corriente eléctrica con facilidad; son, por lo tanto son buenos conductores de la electricidad. Algunos metales presentan un característico comportamiento magnético, que consiste en su capacidad de atraer a otros metales.

Propiedades químicas

“La propiedad química más importante de los metales es su elevada capacidad de oxidación, que consiste en su facilidad para reaccionar con el oxígeno y cubrirse de una capa de Óxido al poco tiempo de estar a la interperie”. (Materiales Industriales, 2010, p 4)

Propiedades ecológicas

El impacto medioambiental de los materiales tecnológicos puede llegar a ser muy grave; aunque la mayoría de ellos son reciclables.

Otras propiedades

Otras propiedades de los metales que permiten usos específicos son las siguientes:

Los metales son muy buenos conductores de las ondas acústicas.

Los metales son impermeables.

2. PROPIEDADES DE LOS METALES

- Se dilatan con el calor y se contraen al enfriarse.
- Se oxidan y corroen.
- Son tenaces (aguantan golpes sin romperse)
- Son maleables (láminas)
- Son dúctiles (hilos)
- Buena resistencia mecánica (a los esfuerzos)
- Algunos son magnéticos.
- Punto de fusión (Tª pasan de sólido a líquido) alto.



5.2 Forma del material

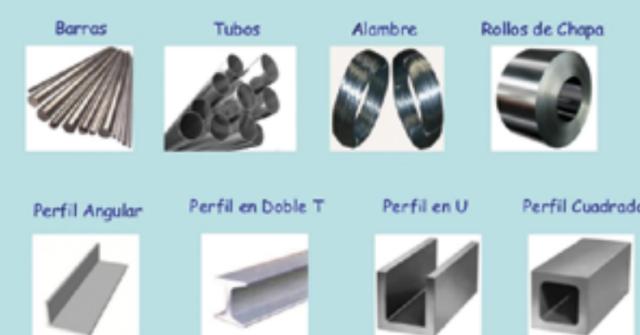
Los metales se presentan para la venta en una serie de formas comerciales, las cuales se usan para diferentes aplicaciones industriales. Barras Tubos Alambre Rollos de Chapa

Perfil Angular Perfil en Doble T Perfil en U Perfil Cuadrado

Formas Comerciales de los Metales

Los metales se presentan para la venta en una serie de formas comerciales, las cuales se usan para diferentes aplicaciones industriales.

Barras	Tubos	Alambre	Rollos de Chapa
Perfil Angular	Perfil en Doble T	Perfil en U	Perfil Cuadrado



6. Formas de las limallas de hierro



Figura 1

Figura 1

Son residuos metálicos que se obtienen luego del trabajo con maquinaria industrial, mediante el torneado, perforaciones y moldeo de estas piezas metálicas. También se la conoce como viruta metálica debido a su tamaño.

6.1 Reciclaje del material

El reciclaje dentro de la zona es tratado con empresas privadas, las cuales se dedican a la recolecta de chatarra dentro y fuera de la zona del parque industrial de la ciudad, en ciertos casos la cachara no se clasifica por tamaño por lo que terminan estos remanentes metálicos en el piso.



7. Aplicados en materiales

Así explico Juan Carlos Ochoa doctor en ingeniería de la construcción y gestión ambiental, de la Universidad Politécnica de Valencia **“la ventaja de esta iniciativa es que aprovecha recursos renovables, menos costosos y que requieren menor energía. Además, las investigaciones adelantadas han arrojado resultados positivos que indican el mejoramiento de las propiedades del cemento”**. (Agencia de Noticias UN, 2014, s. p)

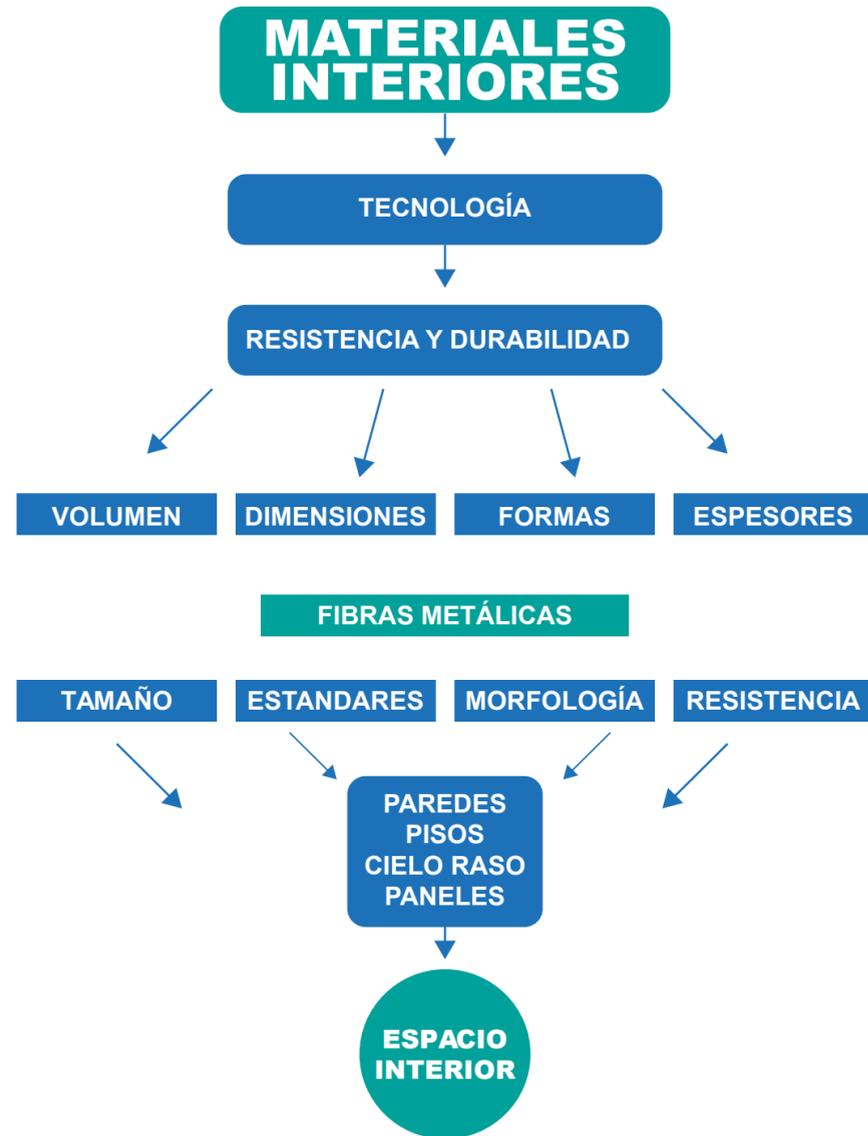
Potencia el desempeño del concreto ante una carga o una fisura, pues se genera una resistencia residual para que la estructura no colapse de inmediato. Por lo tanto, estos materiales la hacen más elástica y de mayor soporte a la fractura.

El clima no es ningún impedimento, ni genera ninguna restricción. Sin embargo, un problema que presenta este tipo de material es el deterioro que puede soportar por cuenta del ambiente que la rodea (cemento).

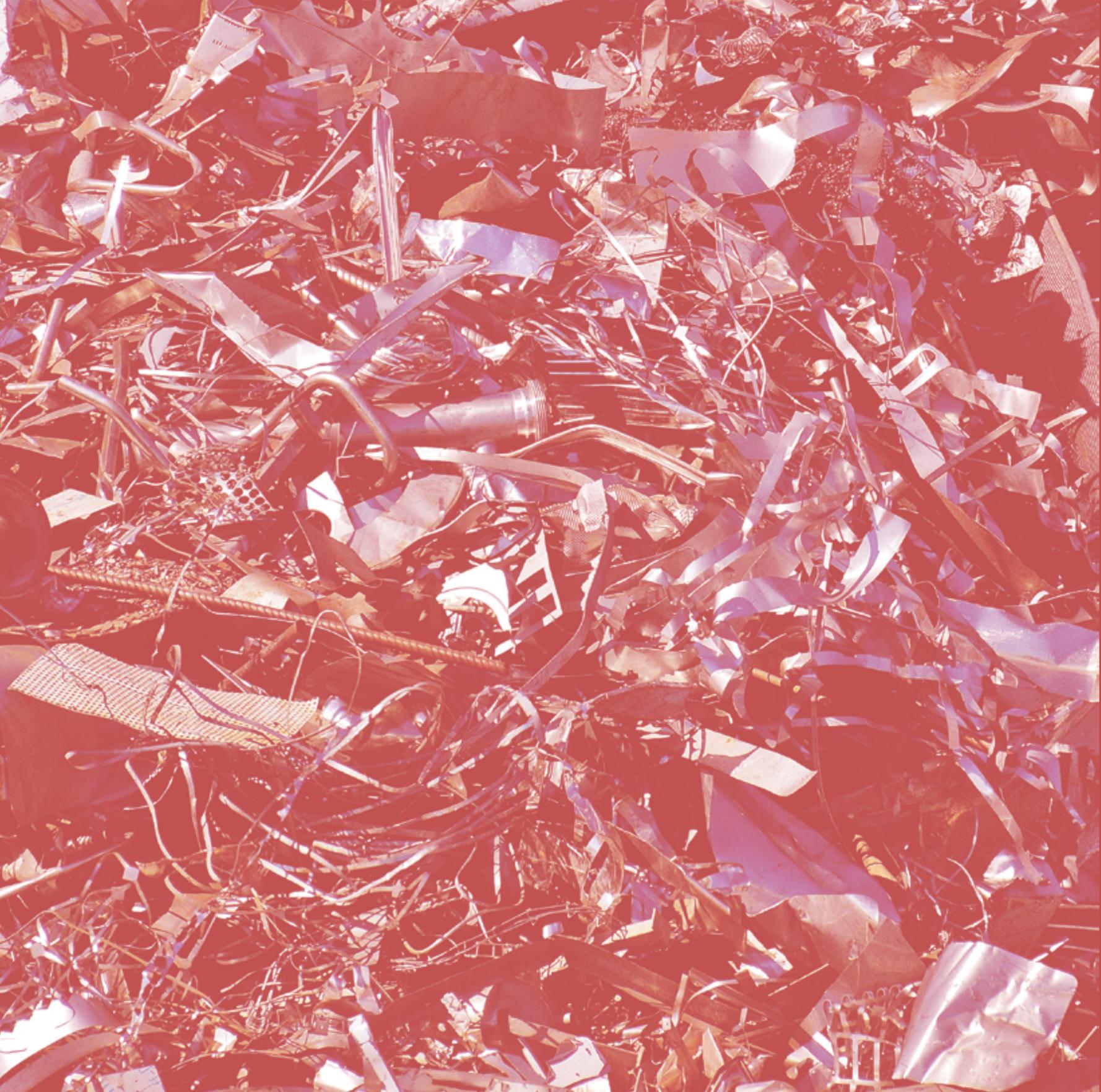
8. Tecnología

La tecnología enfocada en el tamaño, el volumen óptimo que se debe utilizar, la longitud ideal, el nivel de humedad, entre otros aspectos, hace parte de algunos de los campos de investigación en los que se trabaja. Dependiendo de estos estudios se podrán mejorar las propiedades del concreto

9. Mapa conceptual (Incorporación de las fibras en el espacio interior)



Cuadro 1: Incorporación de las fibras en el espacio interior (Fernando Delgado)



02

DIAGNÓSTICO

2. DIAGNOSTICO

2.1 RECICLAJE DENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA

“Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en Ecuador el 15% de los hogares clasifican los desechos orgánicos, 17% plásticos y el 20% papel. Los resultados, también ubican a Cuenca (austro) como la urbe ecuatoriana que más recicla a escala nacional”. (ANDES, 2013, s. p)

Eugenio Palacios, técnico de reciclaje de la empresa encargada dentro del sector (EMAC), recalca que este proceso de reciclaje, parte de un sistema integral de recolección y fiscalización en distintos puntos de la ciudad, las mimas que tienen el respaldo de esta empresa.

La Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca está a cargo de la recolección de los desechos y residuos sólidos del Cantón. Por su alta calidad en este servicio mantiene la certificación ISO 9001.

“El reciclaje en Cuenca, motivó la creación de organizaciones y empresas dedicadas a esa actividad. De acuerdo a la EMAC, la industria cuencana recicla por su cuenta los desechos generados. Son de 200 a 300 las toneladas que las empresas de reciclaje y la industria de la ciudad, procesan para reutilizar”. (Ibíd.)

Los materiales que más se recicla dentro de la ciudad son: plástico, patón, papel, metales, entre otros, debido al crecimiento social e industrial que implica mayor consumo y explotación de recursos, los cuales pasan por un proceso de fabricación donde el resultado son desechos o remanentes de materiales, por tal motivo ciertas identidades publicas tuvieron que abarcar este problema mediante un sistema integral de reciclaje dentro de la ciudad, con la finalidad de reducir la contaminación de la ciudad concientizando a las personas sobre la recolección y manejo de desechos sólidos.



2.1 PORCENTAJES DEL RECICLAJE DENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA

“En el parque industrial de la ciudad de Cuenca existen alrededor de 140 empresa industriales, de las cuales 90 se encuentran afiliadas a la AEPIC, (ASOPCIACIÓN DE EMPRESAS DEL PARQUE INDUSTRIAL), un organismo con más de 26 años de vida jurídica dentro de la ciudad, actualmente es el único organismo que representa a las industrias del sector.

Según los expedientes de la Asociación de Empresas del Parque Industrial (AEPIC) el 90% de las pequeñas y medianas industrias en la ciudad se encuentran asentadas dentro del parque industrial.” (Emac, departamento de reciclaje-2017)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROMEDIO
2006	4,12	3,84	2,27	1,48	1,94	6,68	25,60	30,84	23,93	19,66	17,07	20,32	157,75	13,15
2007	16,24	15,68	18,60	15,82	21,16	17,95	16,12	16,29	13,56	12,72	13,19	13,72	191,05	15,92
2008	12,33	8,98	9,93	11,56	13,50	11,53	10,45	9,69	11,35	9,66	8,68	6,19	123,85	10,32
2009	11,41	11,79	8,99	9,95	8,61	12,96	16,28	8,00	10,22	13,33	12,05	15,56	139,15	11,60
2010	31,06	14,06	95,15	109,49	135,80	152,85	214,02	154,36	185,62	162,58	153,66	216,60	1625,25	135,44
2011	185,22	152,22	177,49	149,94	131,34	169,21	159,17	148,66	190,84	152,68	129,60	165,27	1911,64	159,30
2012	113,01	91,44	136,57	123,66	114,59	90,60	82,85	82,15	95,85	57,63	53,99	33,27	1075,61	89,63
2013	84,69	70,37	105,62	79,37	105,14	103,16	96,54	98,62	92,35	92,53	89,3	82,5	1100,19	91,68
2014	76,20	86,00	74,07	87,00	94,51	87,80	118,05	63,95	69,47	84,75	86,46	92,48	1020,74	85,06
2015	104,59	108,08	103,5	90,17	92,35	94,84	119,04	96	115,35	95,6	78,1	95,88	1193,5	
2016	85,85	96,06	102,2	126,73	118,71	108,44	86,11	76,98	111,6	94,32	100,43	119,28	1226,71	
													0	
													0	

Cuadro 2: Estadísticas departamento de reciclaje EMAC 2017

2.2 CHATARRA NIVEL LOCAL

Es considerado como chatarra a todo metal que paso por un proceso de fabricación o lo que ya cumple con ninguna función. Estos tipos de fragmentos son de distintos tamaños y sus propiedades físicas son diferentes por su composición como: acero, hierro, aluminio, cobre, entre otros.

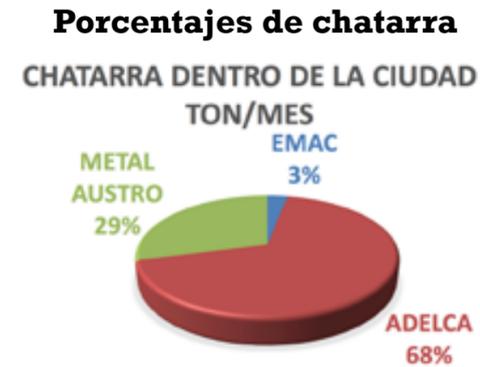
“En el Ecuador se produce actualmente al año alrededor de 30.000 toneladas de hierro, las cuales el 50% por ciento de dicha cantidad son consumidas dentro del grupo ADELCA (Acería del Ecuador) y lo restante son enviados a otras compañías en todo el país”. (Daniel Moreira Encalada, Gerente Zonal Metálicos, 2017)

2.2.1 Chatarrización de metales

Los metales por sus propiedades químicas y físicas son seleccionados en diferentes tipos como: ferrosos y no ferrosos, los cuales dentro del proceso para su fundición son separados meticulosamente, ya que en algunos casos pierden o se alteran sus propiedades cuando se mezclan entre sí.

Los convenios entre recicladores y distribuidores toman un papel muy importante para las compañías fundidoras, por lo tanto toda recicladora gestiona de manera responsable el tratamiento como la separación de metales dentro de sus plantas recicladoras, demostrando lo eficaz que pueden ser las compañías recicladoras en el país.

“Debido a la alta demanda dentro del país en metales, el gobierno toma como una solución involucrar a ciertas compañías sobre el manejo y tratamiento de material reciclado en sus empresas, aportando al cuidado del medio ambiente con la recolección de materiales como la chatarra que no es más que un montón de desperdicios que no tienen ni una función, el objetivo de las empresas es tomar la chatarra para uso propio de cada industria, fundiendo nuevamente al metal y convirtiéndolo en materia prima, y dentro del Azuay se recolecta 1.500 toneladas de chatarra”.(Ibíd.)



Cuadro 3: Departamento técnico de reciclaje (EMAC)- Resumen de reciclaje 2006 - 2016

2.3 Empresas Grandes

El 90% de talleres industriales de la ciudad están ubicados dentro del parque industrial, por lo tanto esto implica una mayor aportación en lo que se refiere a residuos metálicos, el proceso más la maquinaria que se emplea para la producción en fábricas y talleres generan estos tipos de fibras metálicas.

Las fibras metálicas son recolectadas en botes metálicos, para posteriormente ser vendidos a grupos recicladores del sector. Donde cada empresa cumple con las normativas y estándares de seguridad como, manejo de materiales reciclados impuestos por la empresa municipal EMAC.



2.3.1 Porcentaje de limallas metálicas en la ciudad

- Entrevistas empresa privadas y publicas
- Estudio de campo
- Investigación en sitios web

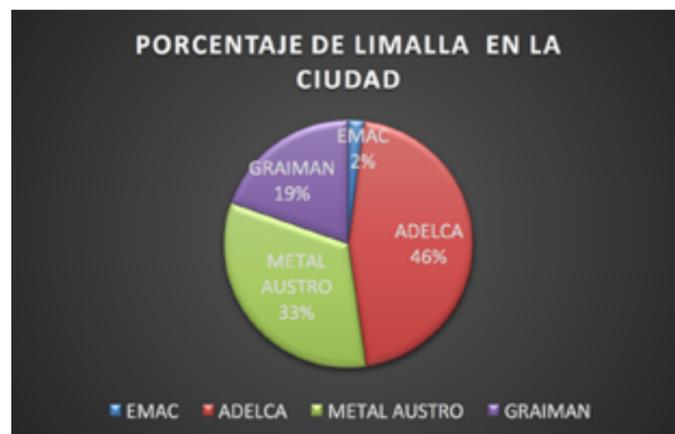
Las personas que fueron consultadas están involucradas directa e indirectamente con la empresa pública EMAC. La cual supervisa y cuestiona la metodología y procesos de reciclaje, garantizando la confiabilidad de la información dentro de este proyecto.

Se entrevistó a: Lcdo. Eugenio Rodrigo Palacios Sarmiento; Técnico de Reciclaje de la empresa pública (EMAC), Sr. Daniel Moreira Encalada; Gerente Zonal Metálicos en la empresa Adelca; Sr. Santiago Sabela; Gerente de Tugal en la planta de taller de la empresa Graiman y la empresa recolectora Metal austro, quienes aseguran que la informa-

ción otorgada son datos oficiales que se manejan dentro de cada empresa.

Afirman que dentro de la ciudad no existe una propuesta de selección o filtración de las limallas metálicas con respecto a la chatarra; pero si mantiene un porcentaje de limallas metálicas que consta dentro de la chatarra y recalcan que implementar un proceso de selección que filtre las limallas metálicas sería de un costo muy elevado.

De cada empresa recicladora resulta que un 2% a 3% dentro de la chatarra consta como limalla metálica y que en el caso de (adelca) señala que su monto por mes de chatarra es de 600 a 700 toneladas mensuales, del cual el 2% es limallas metálica, teniendo como resultado 14 toneladas de hierro mensuales.

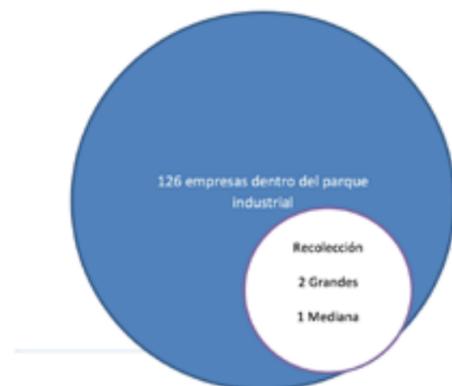


Cuadro 4: Departamento técnico de reciclaje (EMAC)- Resumen de reciclaje 2006 - 2016

2.3.2 Porcentaje de limallas en la ciudad de Cuenca

En base a entrevistas y visitas a departamentos de reciclaje se dedujo que dentro del proceso de recolección actual no existe un plan de selección entre limallas metálicas y chatarra, por lo tanto en base a la investigación realizada generar un proyecto de recolección de la limallas metálicas, centrando la recolección directamente con las fábricas y talleres industriales dentro del parque industrial, evitando que las limallas metálicas se mezclen con el resto de chatarra.

Esquema de las empresas existentes en el parque industrial



Cuadro 5: Estadísticas departamento de reciclaje EMAC 2017

2.4 Empresas Locales

Graiman es una de las empresas más grandes del país reconocida en el exterior por sus productos de cerámica y porcelanato, debido a su tamaño y maquinaria industrial, esta fábrica cuenta con su propio taller de mantenimiento en el cual se trabaja con metales como: hierro, aluminio, bronce y cobre, estos residuos son recolectados para posteriormente ser vendidos a empresas recicladoras, esta empresa produce entre 4.000 y 5.000 kg mensuales.

Metal Austro es una de las más grandes recolectoras de chatarra dentro de la ciudad, esta empresa trabaja mediante normativas planteadas por el gobierno en lo que se refiere al reclaje, en la actualidad esta empresa recolecta entre 7.000 y 8.000 kg de limalla mensuales.

Porcentaje de limalla en las grandes industrias

Empresa	Tipo de limalla	Porcentaje
Graiman	Hierro	3000
	Aluminio	1500
	Cobre	500
	Bronce	1000
Metal austro	Hierro	4000
	Aluminio	3000

Cuadro 6: Encuestas sobre reciclaje grupo Adelca

2.4.1 Pequeñas empresas Talleres Industriales

En base a los estudios realizados y análisis se puede confirmar la existencia de material que puede ser de gran aportación para el desarrollo de la experimentación con limallas de hierro, ya que representan un mínimo de una tonelada por mes.

Porcentaje de pequeñas industrias

Empresa	Tipo de limalla	Porcentaje
Talleres en general	Hierro	700
	Aluminio	150
	Cobre	50
	Bronce	100

Cuadro 7: Departamento técnico de reciclaje (EMAC)- Resumen de reciclaje 2006 - 2016

2.5 Cantidades por tipos y dimensiones (limallas metálicas)

Dentro del reciclaje en la ciudad no existe un plan de separación o selección de las limallas por tipos, es decir que todo lo que se refiere a limalla al momento de ser recolectado es mezclado con otros tipos de limallas metálicas como: hierro, aluminio, cobre y bronce, los cuales terminan en un bote común para ser recolectados, esto perjudica de cierta manera a las fundidoras en lo que se refiere al tiempo de producción, retrasando el proceso de fundición al momento de seleccionar o separar los metales.

Las industrias de la ciudad y talleres trabajan con materiales pre seleccionados debido que cada uno tiene propiedades diferentes; dentro de los metales más utilizado en la industria tenemos: hierro, aluminio, cobre y bronce, además de sus propiedades también tiene variaciones en precios dentro del mercado metalúrgico.

Metal	Tipo	Cantidad Kg/mes
Hierro	Limalla espiral	6600
Aluminio	Limalla espiral	4200
Cobre	Limalla granulada	1600
Bronce	Limalla granulada	3850
	Total	16,250 Kg

Cuadro 8: Encuesta a recicladores de la ciudad de Cuenca

2.5.1 Limallas por tipos y dimensiones

Tipo metal	Dimensión	Tipo metal	Dimensión
Hierro	4cm x 1cm	Hierro templado	3cm x 4cm
Aluminio	3cm x 4mm	Hierro	5cm x 3cm
Cobre	1,5 cm x 3mm	Hierro templado	4mm x 1cm
Bronce	5mm x 3mm	Hierro	50 cm x 1cm
Cobre	3cm X 5mm		

Cuadro 9: Tipos de limallas (Fernando Delgado)

2.6 Propiedades de los metales

Dentro de la naturaleza encontramos dos familias de metales los cuales son denominados, metales y no metales, estos grupos tienen características físicas como químicas diferentes, que les da particularidad y distinción.

2.6.1 Propiedades físicas y químicas de los metales

Estos materiales se caracterizan por ser maleables, en pocas palabras se le puede dar forma, los más representativos dentro de la artesanía son: oro, plata, cobre entre otros, además son buenos conductores térmicos como eléctricos y todos presentan brillo metálico.



Imagen 14

2.6.1 Propiedades físicas y químicas de los metales

Están compuestos por moléculas de un solo tipo las cuales se denominan monoatómicas (Al, Cu, Ca, Mg, Au), estos metales se oxidan al combinarse con el oxígeno.

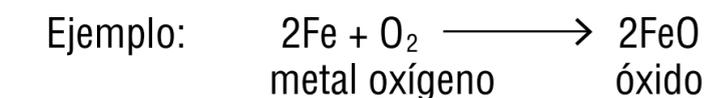


Imagen 14

Al combinarse los óxidos con el agua se forman los hidróxidos que también se los llaman álcalis o bases.

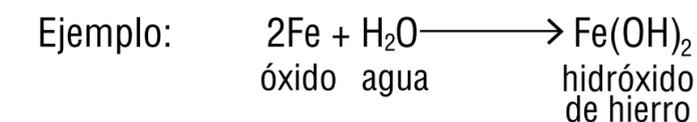


Imagen 15

2.6.3 Propiedades físicas de los no metales

Estos tipos de metales representan los tres estados físicos de la materia los mismos que son: líquido, sólido y gaseoso.

Los no metales en estado sólido son muy frágiles y quebradizos, por lo carecen de una estructura flexible dentro de sus moléculas, no son maleables ni tampoco buenos conductores de electricidad y calor.

2.6.4 Propiedades químicas de los no metales

Están compuestos por moléculas diatómicas o subatómicas y se combinan con los metales para formar sales que al ionizarse adquieren una carga eléctrica negativa, los más representativos están nitrógeno, oxígeno, bromo y el fósforo.

2.6.5 Propiedades térmicas

Las propiedades térmicas son las relativas a la aplicación del calor.

Conductividad eléctrica: todos los metales presentan una gran conductividad térmica.

Fusibilidad: los metales tienen la propiedad de fundirse, aunque cada metal lo hace a temperatura diferente.

Dilatación y contracción: los metales se dilatan cuando aumenta la temperatura se contraen si disminuye la temperatura.

Soldabilidad: muchos metales pueden soldarse con facilidad a otras piezas del mismo metal o de otro diferente.

Otras propiedades

Otras propiedades de los metales que permiten usos específicos son las siguientes:

Los metales son muy buenos conductores de las ondas acústicas.

Los metales son impermeables.

2.6.6 Propiedades físicas de las limallas

Las propiedades físicas de las limallas parten del resultado del tipo de metal como maquinaria en la que es procesado, dichas propiedades son reflejadas en su estructura.

Características

- **Textura**

- **Tamaño**

- **Color**

- **Rigidez**

2.6.7 Resistencia de los metales

“La resistencia de un material se define como su capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse sin adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo, que perjudique en el periodo de durabilidad del mismo”. (ARQHYS, 2012, s. p)

Un modelo sobre la resistencia de materiales establece una relación entre las fuerzas aplicadas, también llamadas cargas o acciones, y los esfuerzos y desplazamientos inducidos por ellas, demostrando la resistencia de cada metal.

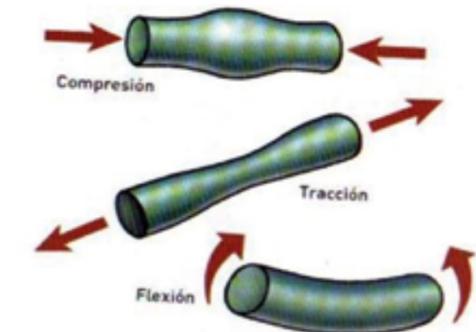


Imagen 17

2.7 Característica de valores por tipo de metal

Los metales por sus elementos anatómico diferente se caracterizan por su resistencia como color, dentro del grupo de metales se seleccionó cuatro tipos de limallas metálicas que se piensa utilizar para la experimentación del proyecto.

Metal	Dureza	Peso	Maleabilidad	R. Mecánica	P. Oxidación y Corrosión
Hierro	4-5	55,847	Sí	Alta	Depende /S/
Aluminio	2	26,9815	sí	Media	Depende /S/
Cobre	3	63,54	Sí	Media	Depende /S/
Bronce	2		sí	Media	Depende /S/

Cuadro 10: Patricio Barros y Antonio Bravo 2011

2.7.1 Durabilidad del metal

La durabilidad es la capacidad de materiales y componentes de conservar las características y funcionalidad para la que fue seleccionado durante su vida útil. La durabilidad está estrechamente relacionada con otros conceptos y hechos fundamentales en la construcción arquitectónica, como son los de calidad y su control, uso y mantenimiento, así como con el de envejecimiento.

2.8 Causas indirectas de los deterioros

- El proyecto
- La fabricación de materiales
- La construcción del producto
- El uso y el mantenimiento

Como consecuencia de la existencia de las causas indirectas o generales se producen circunstancias directamente perjudiciales para los materiales y elementos constructivos, por lo que perjudica tanto dentro como fuera de una infraestructura, creando deterioros.

AMBIENTAL	MECANICO	OTROS
Variaciones de temperatura	Vibraciones	Fuego
Heladas	Rozamientos	Acciones físicas
Aire o / gases	Fricción	Acciones químicas
Agua		Mal uso
		Mantenimiento

Cuadro 11: Factores que involucran la durabilidad del metal - 2014

2.9 Hormigón reforzado con fibras

El hormigón reforzado con fibras es un compuesto mediante la mezcla de fibras (Metálicas, vegetales, vidrio, etc...) distribuidas dentro del hormigón y ordenadas con la finalidad de absorción de tensiones de tracción y el aumento de la ductilidad (capacidad de absorción de energía).

La aplicación de las fibras ayuda a:

El control de la fisuración

El comportamiento ante ciclos de carga y descarga.

La resistencia a impactos.

Las tracciones debidas a gradientes térmicos.

“Las fibras de acero son básicamente elementos rectos y curvos con deformaciones den su estructura, que permite de cierta manera que se unifique con el hormigón, distribuidas en forma aleatoria y con un patrón de orden determinado para mejorar su resistencia”. (CSIC, 2015, s. p)

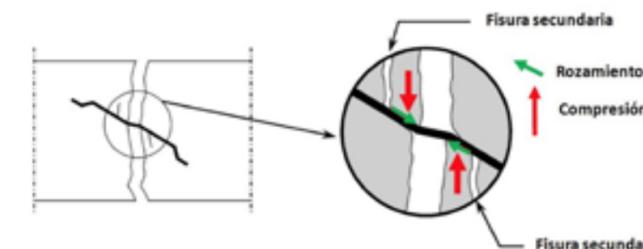


Imagen18

2.9.1 Tipos de fibras

En la actualidad existen una variedad dentro del mercado de fibras, en estos casos son estructurales, para esto tienen diferentes dosificaciones con la finalidad de emplear cada fibra para diferentes tensiones o esfuerzos.

Los tipos de fibras son caracterizadas también por su frigidéz y forma que en la mayoría tienen deformaciones y ondulaciones con la finalidad de tener mejor agarre con el hormigón, y en otros casos lo que les diferencia es su volumen y tamaño.



Imagen19

2.9.2 Materiales Compuestos reforzados con fibras

Estos son materiales que están determinados por una estructura interna compuesta por fibras, ya sea en distintas posiciones y propiedades físicas que son: pequeñas, grandes, rígidas, flexibles entre otras, contribuyendo a su resistencia y durabilidad soportando la mayor fuerza aplicada.

2.10 Regla de las mezclas

Con las distintas técnicas de aplicación de las fibras aportamos de mayor manera a la resistencia de los materiales, en este caso propone un método de traslapado entre las fibras, además que gracias a sus propiedades físicas como formas de espiras ayuda que las fibras de hierro se junten mejor entre ellas.

R= Resistencia

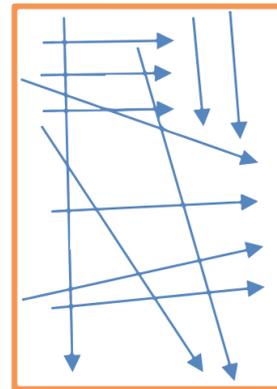
F= Flexibilidad

L= Liviano

$R = M + L_f + D_u$

$F = M + L_g + D_u$

$L = M + L_f + D_u$



M= Multidireccional

L_f =Limalla fina

D_u =Distribución
uniforme

L_g =Limalla gruesa

L_f =Limalla fina

Cuadro 12: Orden de aplicaciones materiales compuestos (Ciencia y Sociedad, 2006)

2.10.1 Características de los materiales reforzados con fibras

- Relación de forma (l / d)

- Cantidad de fibras

- Orientación de las fibras

- Propiedades de las fibras

- Propiedades de las matrices

2.10.2 Relación de forma

Mientras mayor sea la superficie aplicadas las fibras mejor el refuerzo, para esto se recomienda aplicar fibras de menor tamaño por su mejor consistencia y resistencia ya que las fibras pequeñas no se fracturan con facilidad.

Por tanto, se usan fibras más cortas con una relación de forma por encima de algún valor crítico, para conseguir buena resistencia y fácil procesado al momento de la aplicación en los materiales.

2.10.3 Cantidad de fibras

Una cantidad considera de fibras dentro del elemento aumenta sus capacidades de durabilidad como resistencia por su rigidez, lo recomendable es aplicar un 80% dentro de la matriz, si lo aplica más de lo dicho corre el riesgo que la matriz material no se compacte de una manera eficaz obteniendo un material menos resistente.

2.10.4 Orientación de las fibras

Estas fibras son introducidas en la matriz mediante un sistema de ubicación de fibras que propone que se las coloque de una manera multidireccional, logrando un comportamiento isotrópico, que quiere decir que el material tiene propiedades homogéneas.

Por lo tanto la ubicación como distribución de estos materiales atribuye resistencia y solidez al material que permiten soportar cargas diferentes, mediante una malla tridimensional dentro de la estructura.

2.10.5 Propiedades de las fibras

Unas de las propiedades físicas notorias de las fibras son: resistentes, rígidas, flexibles, poco peso y su textura.

Las fibras son claramente valoradas o escogidas por su materialidad: textiles, naturales, sintéticas y metálicas, las cuales son aplicadas en diferentes procesos o productos, es decir para la selección de las fibras se analizan sus propiedades físicas como químicas y la resistencia que se requiere en función al uso.

2.10.6 Propiedades de las matrices

La matriz de un material compuesto por fibras soporta las cargas de contracción y dilatación del material, esto se logra con una adecuada distribución y posición correcta de las fibras.

Por ejemplo si la unión es pobre la matriz se puede desprender de su totalidad y las fisuras son notorias en las cargas. La distribución entre la matriz y el material debe ser equitativo con respecto a su expansión térmica, es decir si se expande y contraen de forma distinta se rompen la conexión entre las fibras y la matriz.

2.11 Homólogo

2.11.1 Hormigón reforzado con fibras de acero para la construcción convencional

Aimar Orbe Mateo ingeniero español, demuestra mediante este proyecto como las fibras ayudan a la resistencia del hormigón, las fibras de acero son del tamaño de un clip, estas fibras evitan que el hormigón se agriete menos, demostrando las ventajas que tiene estos elementos al construirse con las fibras.



El proyecto implementa fibras de acero que tiene una dimensión de 50mm de largo y un radio de 1mm, dichas dimensiones se asemejan a un clip abierto.

La capacidad de resistencia depende de la distribución y dirección de las fibras dentro del hormigón, se realizó un sondeo con un campo magnético con la finalidad de saber para qué lado se orientan las fibras, y la cantidad de fibra dentro de las muestras.

Por medio de otros ensayos demostraron que las fibras funcionan mucho mejor que las armaduras de hormigón e indican que las fibras evitan que el hormigón se agriete al empezar a secarse. Opina Orbe **“la conclusión es la siguiente: es más económico y más sostenible que el diseño estructural convencional”**

2.11.2 ¿Porque se agrietan los pisos de concreto de hormigón?

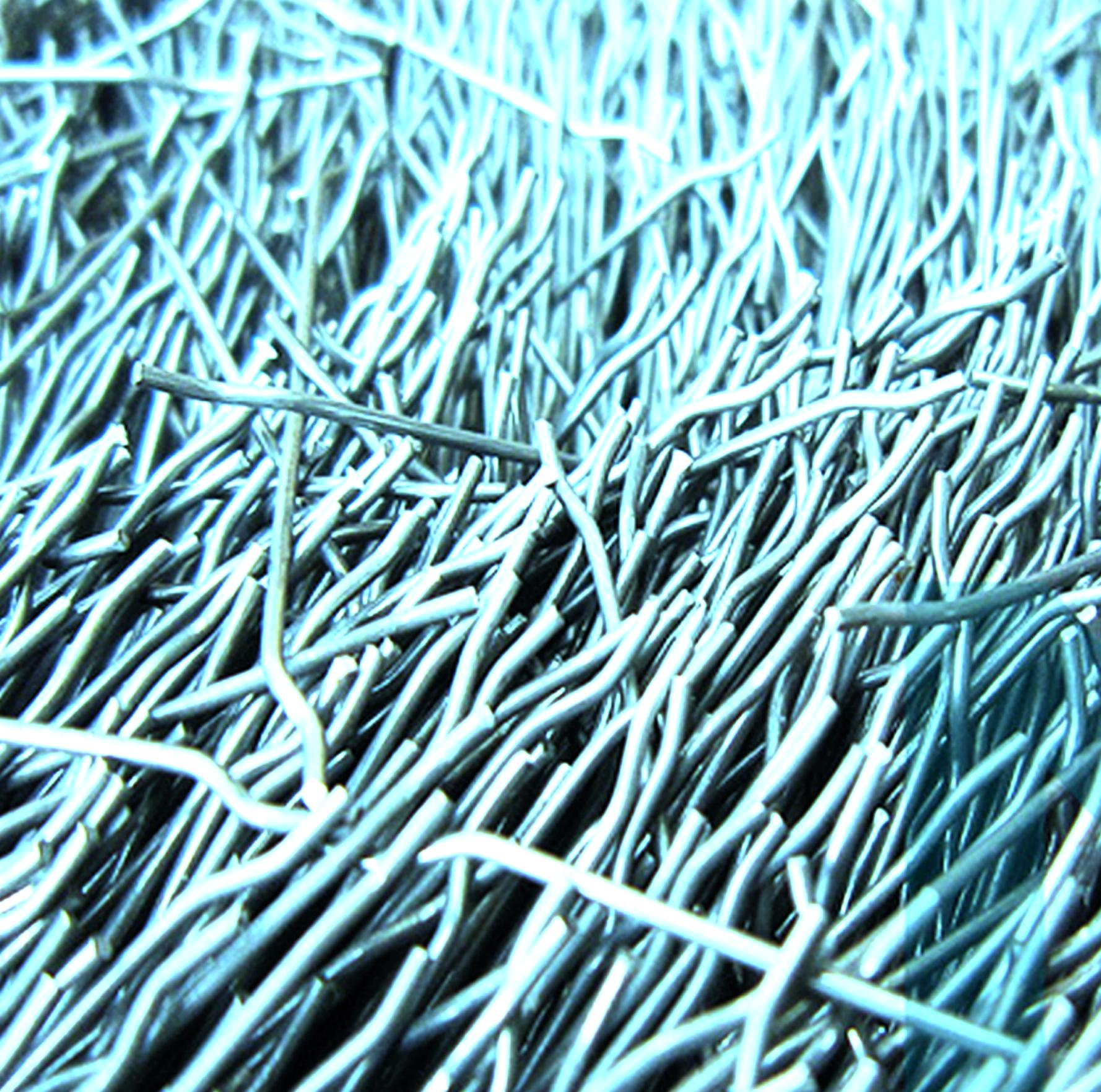
Fisuras en el hormigón



Estos tipos de grietas surgen de forma natural debido a las propiedades físicas del hormigón, los mismos que tienen elementos que deben ser manejados con equidad durante su preparación. Dentro de estos elementos tenemos: cemento, arena, piedra pequeña y agua más aditivos, estos elementos son mezclados mediante un orden de preparación.

Las Grietas nacen cuando el cemento va perdiendo agua, se evapora durante el secado, son llamadas también grietas de contracción. Los especialistas en la actualidad usan aditivos como fibras sintéticas para evitar estas grietas.

Los pisos de cemento y cemento pulido son los que generalmente tienen a agrietarse tanto en el interior como en el exterior, al dilatarse el cemento cuando se endurece.



03

**MODERNO
OPERATIVO**

3.1 Resumen

Se propone buscar alternativas y métodos que permitan aplicar las fibras metálicas en materiales para la construcción de espacios arquitectónicos, con la finalidad de contribuir a la resistencia y durabilidad de los mismos. Se aplicara un proceso de elaboración artesanal de: mezcla, trituración, tamizado y aplicación de las fibras (Limallas metálicas).

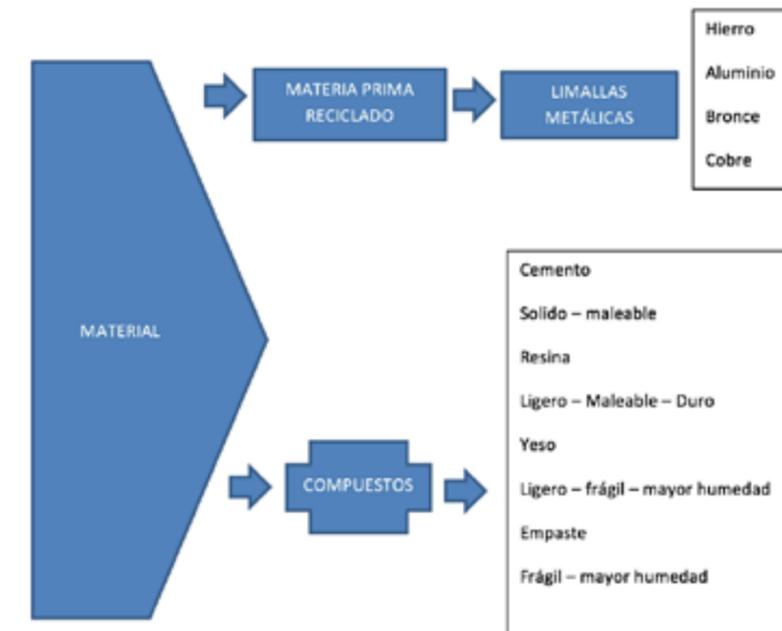
Los materiales escogidos para la experimentación se analizaron sus propiedades físicas como químicas, bajo un criterio de fusión y contribución, mediante un estudio realizado con anterioridad dentro de un proyecto tecnológico.

3.2 Objetivos de la experimentación

- Contribuir a la resistencia y durabilidad de los materiales que componen el espacio interior
- Aplicar la información sobre los procesos y medos de fabricación en la experimentación
- Fusionar las limallas con otros materiales y analizar las limitaciones y ventajas tecnológicas.
- Evaluar los resultados con la información obtenida

3.3 Criterios de selección de material

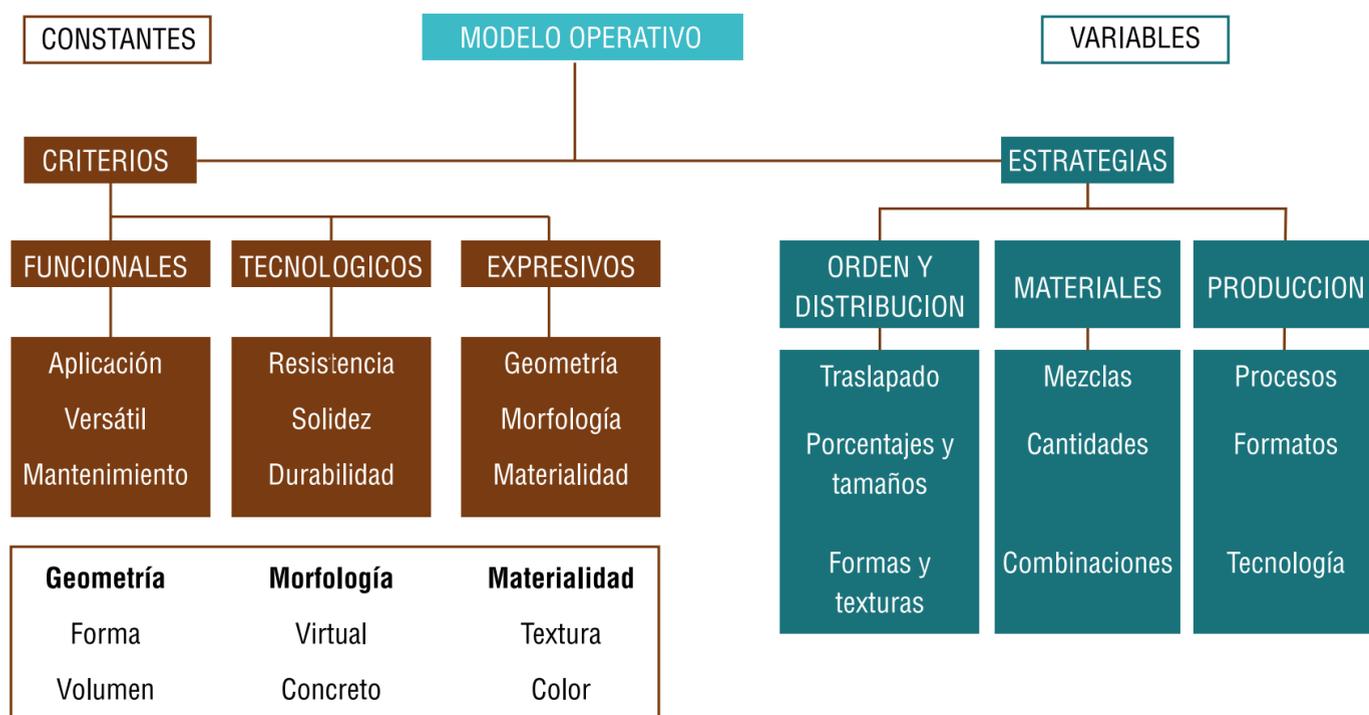
Los materiales compuestos fueron seleccionados por su valor físico como químico los cuales son favorables para la experimentación, estos materiales son de fácil manipulación y a su vez no se requiere de uso de maquinaria.



Cuadro 13: Características de los materiales (Fernando Delgado)

3.4 Variables y constantes en la experimentación

Dentro del modelo operativo en la aplicación de las limallas metálicas se establecen variables y constantes, con la finalidad de entender las estrategias dentro de un proceso de experimentación con las limallas.



Cuadro 14: Mapa conceptual Variables y constantes. (Fernando Delgado)

3.5 Experimentación con el material

3.5.1 Ficha de experimentación

MATERIAL PARA EXPERIMENTACION
Limallas metálicas
CARACTERISTICAS DE LAS LIMALLAS
Por metales: Hierro, Cobre, Aluminio, Bronce
Por tamaños: Gruesa, fina, largas y cortas.
Por textura: Ondulada, semi ondulada, espiral
P. fisca: Flexibles, rígidas, semi flexibles
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS
Cernidor: Para separar las fibras en diferentes tamaños
Recipiente: Para realizar la mezcla con los distintos materiales
Materiales alternos: Fueron seleccionados dentro de un estudio previo por su maleabilidad y fácil combinación con el metal.
Moldes: Los moldes son de diferentes formatos de madera de melanina evitan que se adhieran el material al molde.
Acelte: Facilidad para desmoldar las piezas realizadas
CRITERIOS DE EXPERIMENTACION
Los resultados deben ser sólidos y maleables
Deben ser livianos y resistentes
Ser placas en formatos distintos y espesores
CRITERIOS DE EVALUACION
Optimo: Que el resultado abarque los criterios de experimentación y de una buena calidad
Bueno: El resultado cumple con un 50% de los criterios de experimentación y de baja calidad
Malo: El resultado no cumple con los criterios de experimentación

Cuadro 15: Ficha de experimentación (Andrea Barrera Ochoa, El aserrín como material expresivo en el diseño interior)

3.6 Experimentación con materiales

3.6.1 Técnica de aplicación

Mediante a un análisis previo se optó que las fibras deben ser aplicadas mediante una distribución equitativa y el orden de las fibras deben ser aplicadas de forma que de traslapan entre ellas creando un estructura interna unida.

Orden y aplicación de las limallas en el molde



Imagen 23

Imagen 24

Imagen 25

3.6.2 Selección por tamaño mediante tamizado

El objetivo del tamizado de las limallas es separar las fibras, ya que las más grandes sirven para crear una malla de refuerzo, mientras que las pequeñas contribuirían con el refuerzo al ser aplicadas directamente en la mezcla con los materiales

Trituración y tamizado de limallas



Imagen 26

Imagen 27

Imagen 28

3.6.3 Experimentación

Dentro de la experimentación consta la intervención con 6 tipos de materiales los mismos que son aplicados en un gran porcentaje dentro de espacios interiores con la finalidad de intervenir con materiales existentes dentro del mercado, optimizando sus propiedades tecnológicas con la aplicación de las limallas metálicas y criterios experimentales dichos en la ficha anterior.

MATERIAL	TECNICA DE APLICACIÓN	TIEMPO DE ELABORACIÓN	OBSERVACIONES	RESULTADO	IMAGEN
Cemento gris + arena + agua + limalla fina	Introducir en la mezcla	10min	Mezclar con los ingredientes y aplicar al molde	Optimo	
Cemento blanco + arena + agua + limallas finas	Ordenar mediante técnica de traslapado	15min	Mezclar las limallas finas con los ingredientes y colocar en el molde con las limallas previamente traslapadas	Optimo	
Yeso + resina + limalla gruesa	Mezclar las limallas con los ingredientes	10min	Mezclar las limallas con los ingredientes	Bueno	
Resina + Catalizador + limalla fina	Colocar previamente las limallas largas en el molde traslapadas	10min	Verter la resina en el molde y sacudir para que se distribuya equitativamente	Optimo	
Empaste en polvo + agua + limalla	Colocar previamente las limallas en el molde traslapadas	10min	Verter el empaste en el molde	Malo	
Aserrín + cola plástica + agua + limalla de hierro	Colocar previamente las limallas en el molde traslapadas	10min	Verter la masa en el molde	Malo	

Cuadro 17: Cuadro de modelo de experimentación (Fernando Delgado)

Luego de la experimentación con los materiales se seleccionó 3 tipos de materiales que contribuyen para un resultado óptimo cumpliendo los criterios de experimentación.

3.6.4 Experimentación 1

Formato 37cm x 37cm espesor 1cm - Cemento gris + arena + limalla fina + agua

Materiales	Herramientas	Preparación de la mezcla	Proceso Constructivo	Resultados Optimo Bueno Malo	Tiempo	Costo
1.Cemento gris 1 1/2lb 2.Arena 1 lb 3. Limalla fina 3mm x 5mm Hierro y bronce 5.Limalla fina larga espiral 6.Agua	1.Envases para la mezcla 2.Espatula 3.Molde de madera 4.Aceite	1.Poner el cemento en el envase 2.Añadir la arena y mezclar 3.Poner las limallas finas y mezclar con el cemento y arena 4.Añadir agua hasta tener una masa espesa	1.Pasar con un brocha aceite por todo el molde 2.Colocar las limallas largas en el molde de forma que se traslapen entre ellas 3.Vertir la mezcla en el molde y golpear de madera sutil para que distribuya la mezcla en todo el molde y dejar secar	En este caso el resultado a gran escala fue optimo ya que cumple con las criterios de experimentación planteados	Elaboración 15 min Secado 1 día	Pieza U \$0,30ct v M2 \$ 2,7

Cuadro 18: Cuadro de experimentación Formato 37cm x 37cm espesor 1cm - Cemento gris + arena + limalla fina + agua. (Fernando Delgado)



3.6.5 Experimentación 2

Formato 37cm x 37 cm y 3 cm espesor 4mm Cemento blanco + arena + limalla fina + agua

Materiales	Herramientas	Preparación de la mezcla	Proceso Constructivo	Resultados Optimo Bueno Malo	Tiempo	Costo
1.Cemento blanco 1 lb 2.Arena 1/2 lb 3. Limalla fina 3mm x 5mm Hierro y bronce 5.Limalla fina larga espiral 6.Agua	1.Envases para la mezcla 2.Espatula 3.Molde de madera 4.Aceite	1.Poner el cemento en el envase 2.Añadir la arena y mezclar 3.Poner las limallas finas y mezclar con el cemento y arena 4.Añadir agua hasta tener una masa espesa	1.Pasar con un brocha aceite por todo el molde 2.Vertir la mezcla en el molde y golpear de madera sutil para que distribuya la mezcla en todo el molde y dejar secar	En este caso el resultado a gran escala fue optimo ya que cumple con las criterios de experimentación planteados y por su espesor y mayor resistencia	Elaboración 15 min Secado 1 día	Pieza U \$0,40ct v m2 \$ 3,6

Cuadro 18: Cuadro de experimentación Formato 37cm x 37cm espesor 1cm - Cemento gris + arena + limalla fina + agua. (Fernando Delgado)



3.6.6 Experimentación 3

Formato 10cm x 10 cm espesor 6mm Resina + Limallas + catalizador

Materiales	Herramientas	Preparación de la mezcla	Proceso Constructivo	Resultados Optimo Bueno Malo	Tiempo	Costo
1. Resina 1/8 L 2. Limallas largas espirales 3. Limalla fina 3mm x 5mm Hierro y bronce 4. Catalizador	1. Envases para la mezcla 2. Espatula 3. Molde de madera 4. Aceite	1. Vertir la resina en el envase 2. Añadir las limallas finas	1. Pasar con un brocha aceite por todo el molde 2. Colocar las limallas largas en el molde de forma que se traslapen entre ellas 3. Añadir el catalizador a la mezcla 4. Añadir la mezcla en el molde 5. Golpear de madera sutil para que distribuya la mezcla en todo el molde y dejar secar	En este caso el resultado a gran escala fue optimo ya que cumple con las criterios de experimentación y que la resina se fusiona de manera efectiva con las limallas	Elaboración 15 min Secado 30 min	Pieza U. \$0,50ct v m2 \$ 4,5

Cuadro 19: Cuadro de experimentación Formato 37cm x 3 cm espesor 4mm Cemento blanco + arena + limalla fina + agua. (Fernando Delgado)

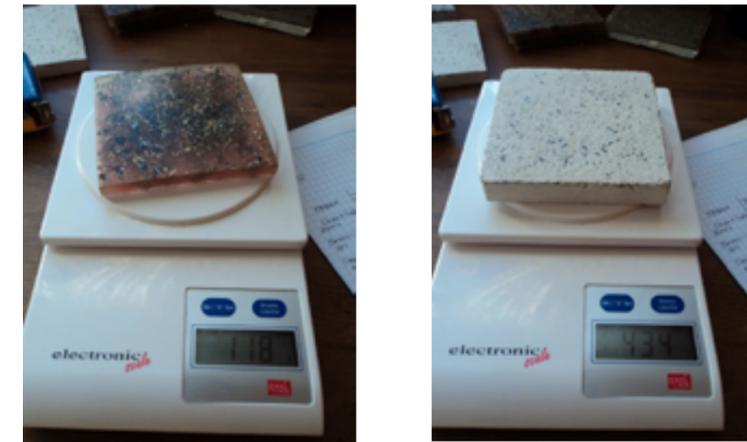


3.7 Resultados del proceso de experimentación

Las experimentaciones con distintos tipos de materiales ayudaron a definir el tipo de material más eficiente en la fusión con las limallas metálicas, y los porcentajes de materiales que se debe incluir en cada experimentación, obteniendo un resultado en este caso de módulos livianos, resistentes y delgados al mezclar con: cemento gris, cemento blanco y resina, cumpliendo objetivo principal que es contribuir a la resistencia de materiales existentes dentro del espacio interior con la aplicación de las fibras metálicas.

3.7.1 Resultados técnicos de experimentaciones

Luego de la experimentación los resultados fueron sometidos a pruebas de resistencia y pruebas de peso



MATERIAL	TAMAÑO	ESPESOR	PESO
Cemento blanco + limalla fina y mediana	10cm x 10cm	6mm	154 g
Cemento gris + limalla fina	10cm x 10cm	6mm	204 g
Cemento blanco + limalla media y fina	10cm x 10cm	10mm	260g
Cemento gris + limalla median y fina	10cm x 10cm	10mm	268g
Cemento blanco + limalla gruesa y fina	10cm x 10cm	20mm	434g
Yeso + limalla	10cm x 10cm	20mm	248g
Resina + limalla fina	10cm x 10cm	6mm	96g
Resina + limalla fina y mediana	10cm x 10cm	10mm	124g
Cemento gris + limalla fina y median	37cm x 37cm	10mm	2010g
Cemento blanco + limalla fina y mediana	37cm x 37cm	10mm	1987g
Cemento blanco + limalla fina	37cm x 37cm	4mm	928g
Cemento gris + limalla fina	37cm x 37cm	6mm	1138g

3.8 Resultado de tipo de material a utilizar

El resultado de balances y alcances logrados con la experimentación con materiales de distintos componentes, se toma al cemento blanco y gris como un elemento de fusión estable, que cumple con los objetivos dentro de los criterios de valoración establecidos dentro de la etapa. Por lo tanto, potencializa a una resistencia optima con el material fusionado.

3.8.1 Material seleccionado

Experimentación 1



Experimentación 1



TIPO EXPERIEMNTACION	MATERIAL	PORCENTAJES	OBSERVACION	RESULTADO
Experimentación 1	Cemento gris	10%	El periodo de secado se debe realizar a una temperatura máxima de 21 %	Optimo
	Arena	10%		
	Agua	10%		
	Limalla fina	40%		
Experimentación 2	Limalla gruesa	30%	Con este tipo se pueden mejora resultados en respecto a espesores más delgados	Optimo
	Cemento blanco	10%		
	Arena	5%		
	Agua	10%		
	Limalla fina	40%		
	Limalla gruesa	35%		

Cuadro 21: Materiales óptimos para la experimentación (Andrea Barrera Ochoa, El aserrín como material expresivo en el diseño interior, 2016)

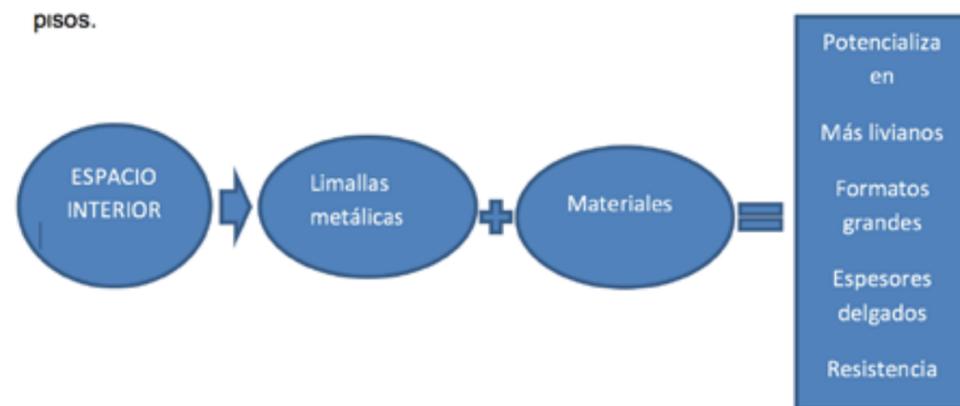
3.9 Materiales en el espacio

Los materiales están constituidos dentro del espacio con la finalidad de cumplir una función por su practicidad, es decir que un material además de estar dentro de estándares tecnológicos proponen contribuir con los sistemas actuales en construcción, generando una lógica de uso de elementos y como pueden ser intervenidos o acoplados dentro de los espacios interiores.

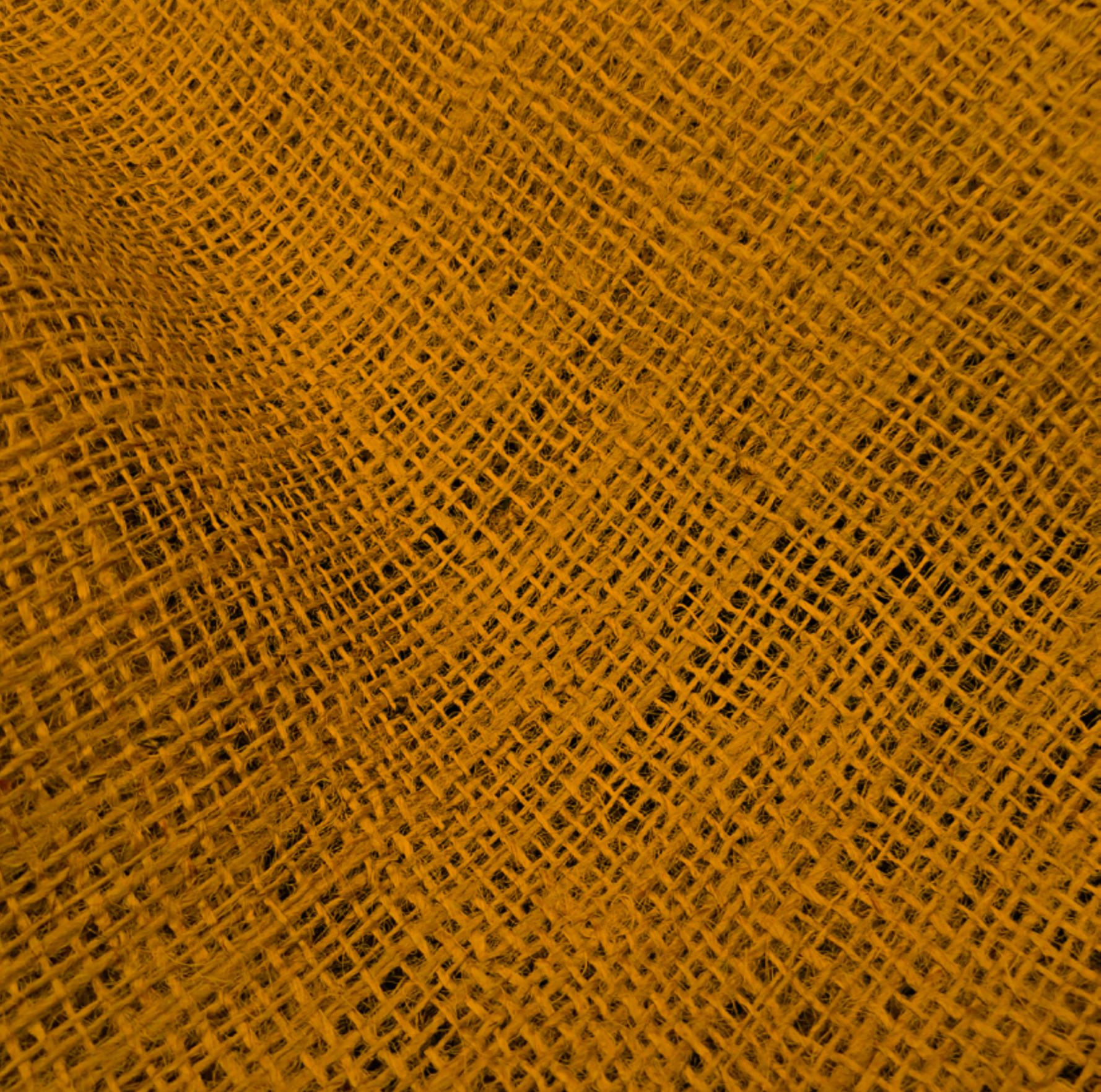
3.9.1 Conceptualización en función al uso

Dentro del espacio los elementos cumplen con una función la cual es concretar un espacio interior y para ello son colocados de forma que interactúen los elementos como materiales.

Los materiales comunican funciones por medio su estructura física, por lo tanto son elementos livianos y delgado son recomendable para cielos rasos y los gruesos y pesados tanto para pisos como para paredes.



Cuadro 22: Mapa conceptual de la aplicación de las fibras en el espacio interior



04

PROPUUESTA

4.1 Resumen

Dentro de este capítulo demostraremos como incorporar los materiales experimentados con las fibras metálicas conocidas como limallas, y para esto se utilizara sistemas de anclaje nuevos y actuales con el objetivo de aprovechar tanto el peso como resistencia de las placas aplicadas creadas.

También demostraremos la versatilidad del material, que gracias a su estructura física permite distintas formas de uso tanto en: pisos, cielos rasos, paredes y tabiques, para eso evaluaremos la resistencia y durabilidad de las placas en un laboratorio, finalmente proponer métodos y sistemas constructivos para su aplicación en el espacio interior.

4.1.1 Objetivos

- Evaluar los resultados mediante pruebas de resistencia
- Demostrar la eficiencia tecnológica del material mediante su aplicación, expresados en detalles constructivos
- Realizar un análisis de comparación con materiales dentro del medio compuestos con fibras

4.1.2 Caso concreto / Aula B5 104 / Universidad del Azuay



Cuadro 23: Mapa conceptual de aplicación en el espacio interior (Fernando Delgado)

4.2 PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MATERIALES COMPUESTOS POR FIBRAS

La siguiente prueba de laboratorio se realizó en los laboratorios de ingeniería civil de la facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay, con materiales de cemento en 100% de dureza la cual alcanzan a los 28 días de secado curado.



Cuadro de pruebas de resistencia

Descripción	Tamaño	T. Secado	Espesor	Foto prueba	Resistencia
Cemento gris + arena fina + agua	10cm x10cm	28 días	10mm		51,82 Kg/cm ²
Cemento gris + arena fina + agua+ limalla metálica	10cm x10cm	28 días	10mm		128,41 Kg/cm ²
Acrílico	10cm x10cm	28 días	10mm		68,47 Kg/cm ²
Acrílico + limalla metálica	10cm x10cm	28 días	10mm		85,12 Kg/cm ²
Cemento blanco + arena fina+ agua	10cm x10cm	28 días	10mm		68,47 Kg/cm ²
Cemento blanco+ arena fina + agua +limalla metálica	10cm x10cm	28 días	10mm		95,11 Kg/cm ²

Fibrocemento	10cm x10cm	10mm		195,01 Kg/cm ²
MDP	10cm x10cm	10mm		168,37 Kg/cm ²
Yeso cartón	10cm x10cm	10mm		101,77Kg/cm ²

Cuadro24: Pruebas de resistencia - Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad del Azuay (Fernando Delgado)

Los resultados obtenidos demuestran que las fibras ayudan a una resistencia y flexibilidad de un 50%, sin embargo la placa de fibrocemento y la madera MDP soportaron tres veces más que las placas de cemento con limalla de hierro, pero al igual que el resto de fibras no permiten que el material se fragmente en pedazos al romperse.

4.3 Análisis de resultados de las pruebas

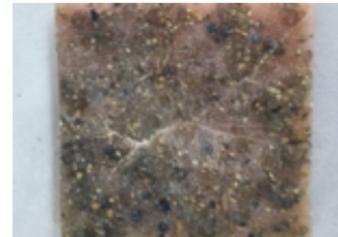
W

Los materiales tiene diferentes reacciones al ser sometidos a la prueba de compresión, lo que nos dio un resultado singular en todas las pruebas. Las fibras además de contribuir a la resistencia y flexión, también aportan a que los fragmentos del material no se separaren por completo, manteniéndolos unidos por la malla interna en el material.

Sin fibras (Limallas de hierro)



Con fibras (Limallas de hierro)



4.4 Comparación de resistencia a la humedad con otros materiales

Los siguientes materiales serán sometido a una de resistencia a la humedad, y para esto permanecerán un tiempo determinado sumergidos en agua, con la finalidad probar su resistencia mediante una comparación física con las placas de fibra metálica y las reacciones de los diferentes materiales compuestos fibras.

Descripción	Tiempo en el agua	Foto	Observación	Resistencia al agua
Placa de cemento + arena + agua+ limalla	24 horas		Las fibras al estar un buen tiempo en el agua se oxidaron , sin debilitar la placa	Sí
Fibrocemento	24 horas		Su estructura se mantiene igual	Sí
MDP	24 horas		El volumen aumento al absorber agua así como su peso	No
Yeso cartón	24 horas		Este material se fragmento rápidamente al estar en contacto con el agua	No

Estuco	24 horas		Este material está compuesto por yeso y cabuya se debilitó de igual manera que el yeso cartón	No
--------	----------	--	---	----

Cuadro 25: Resultados de resistencia al agua (Fernando Delgado)

4.5 Formatos y dimensiones logradas con las placas de fibras metálicas (Limallas de hierro)

Descripción	Formato	Espesor	costo
Cemento gris+ arena+ agua + limalla metálica	40cm x 40cm	8mm, 10mm, 15mm 20mm	25ctv a 40ctv
Cemento gris + arena + agua+ limalla metálica	40cm x 40cm	4mm, 6mm, 10mm 15mm 20mm	35ctv a 60ctv

Cuadro 26: Formatos y descripciones de las placas con fibras metálicas (Fernando Delgado)

4.6 Formatos y dimensiones de materiales compuestos por fibras

Estos tipos de materiales son los más utilizados para la construcción de espacios Interiores, los mismos pueden ser aplicados en: cielo raso, paredes, pisos y tabiquería. A continuación evaluaremos los formatos existentes y costos, con la finalidad de ver las ventajas y desventajas, en relación a las placas elaboradas dentro del proyecto.

Descripción	Formato	Espesor	Costo U.
Fibro cemento	1.22 m x 2.44m	6mm, 8mm, 10mm, 12mm	11 a 14 dólares
MDP	2.14m x 2,44m	6mm, 10mm, 12 mm, 15mm, 20mm, 35mm	20 a 70 dólares
Yeso cartón	1.2m x 2.4	8mm, 10mm, 15mm	10 dólares
Estuco	60cm x 60cm	15mm	1,5 dólares

Cuadro 27: Descripciones de materiales existentes compuestos con fibras (Fernando Delgado)

No todos los formatos son estandarizados mantienen un margen de diferencia esto permite que sean algunos maleables, además cubren mayor superficie, acelerando el tiempo en su aplicación.

Como resultado con las fibras de obtuvo placas muy delgadas de 4mm de espesor haciéndola liviana y rígida, muy eficiente para cielo rasos falsos.

4.7 Método de anclaje por perforación y corte

Los siguientes métodos son aplicados de manera fácil y eficiente, dentro de los diferentes tipos de anclajes de la construcción de espacios Interiores.



- Para la perforación de la se utiliza una broca para metal, posteriormente el tornillo.
- Para cortar las placas se debe utilizar una amoladora con disco para cortar metal ya que en la placa está compuesta de un 65% a 70% de fibras metálicas.

4.7.1 Anclaje de placas con bondex

Este tipo de anclaje es eficiente tanto en pisos como paredes, luego impermeabilizarlo con un sello o barniz.

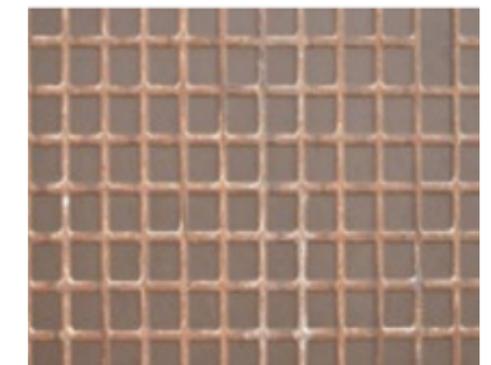


La cara posterior de las placas se observa como sobresalen las limallas reforzando el anclaje de la placa. En comparación con la placa de cerámica de la izquierda tiene un mismo refuerzo para adherencia en la cara en forma cuadricular.

Cara posterior placas con limallas



Cara posterior placa de cerámica

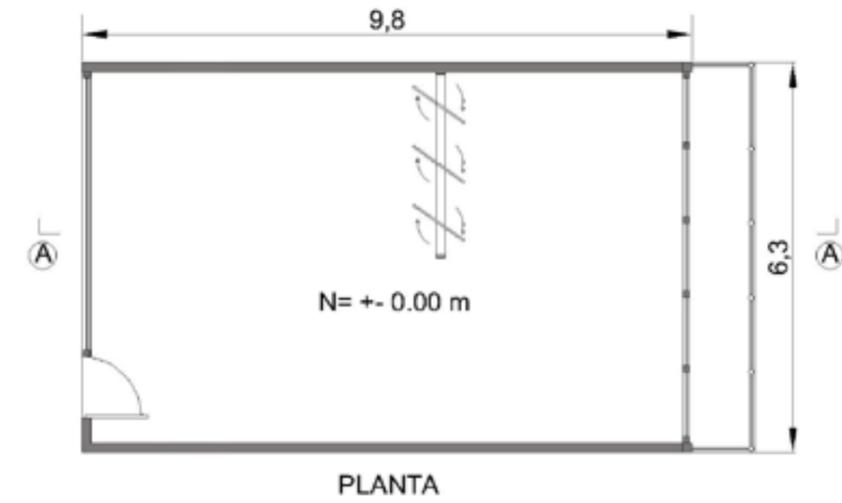


4.7.2 Anclaje de placas con tornillos en estructura metálica

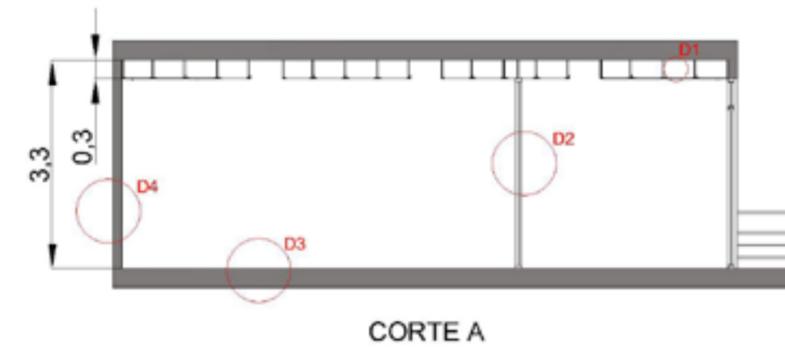
Este tipo de anclaje es muy eficiente y rápido al momento de construir paneles, además es un sistema ya utilizado con la implementación de papelería de fibrocemento.



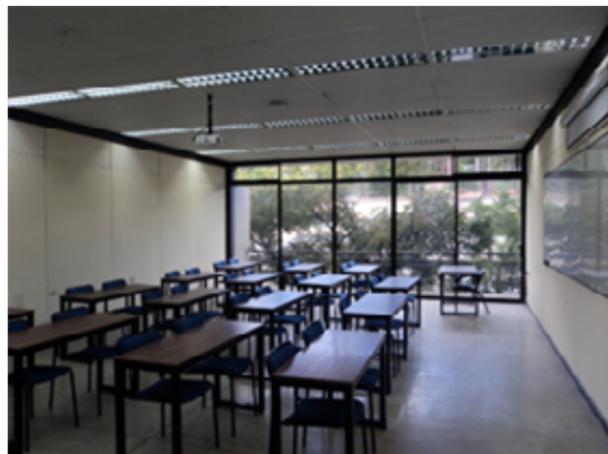
4.8 Propuesta de aplicación



4.8.1 Corte



4.8.2 Fotos del espacio



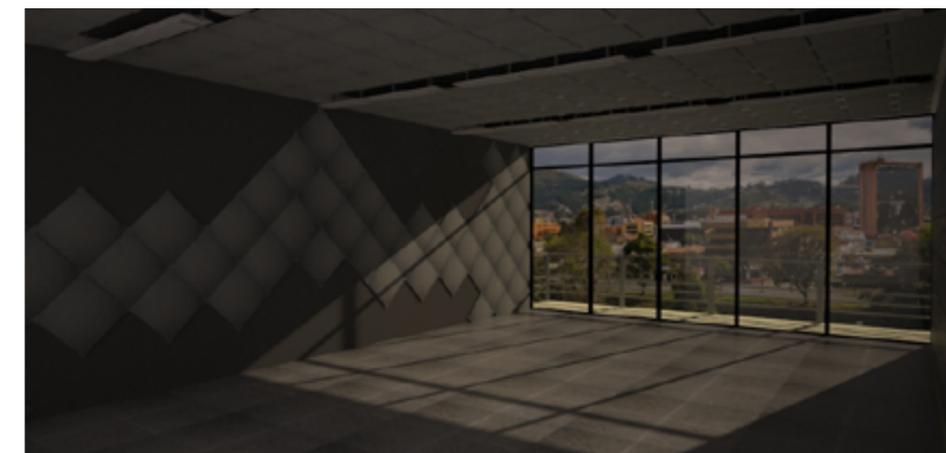
Propuesta de aplicación 2



4.8.3 Renders (Propuesta de aplicación)



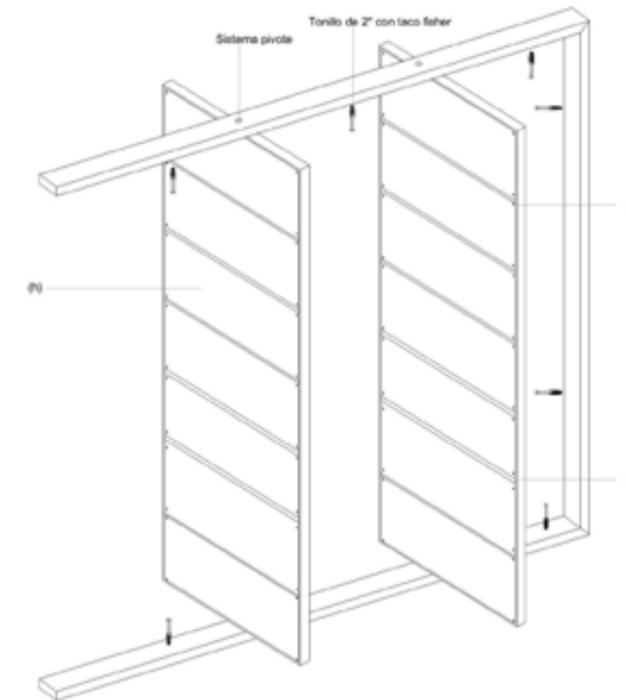
Propuesta de aplicación paneles inclinados



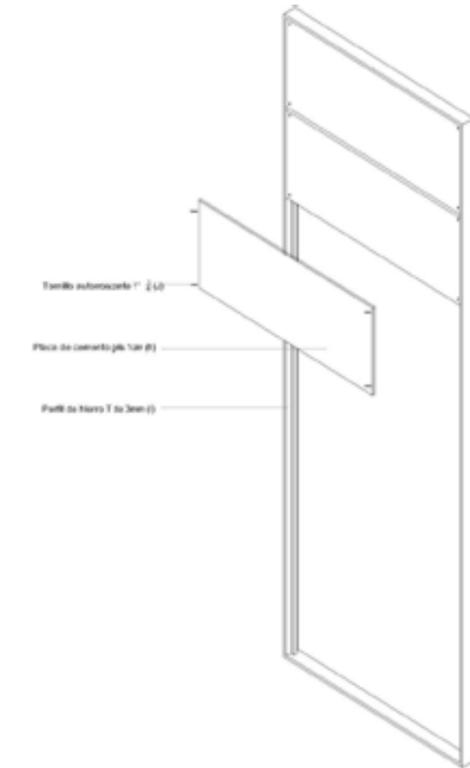
Propuesta con iluminación artificial



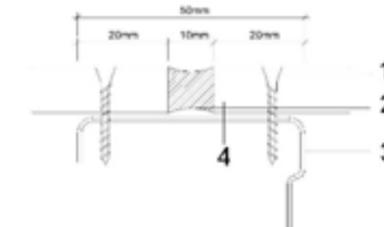
4.8.4 Detalles constructivos de papelería



DETALLE DE PANELERIA MOVIL D2



DETALLE DE ANCLAJE DE PANELES



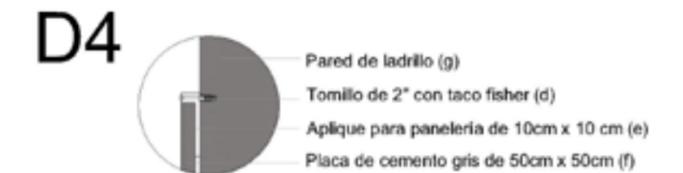
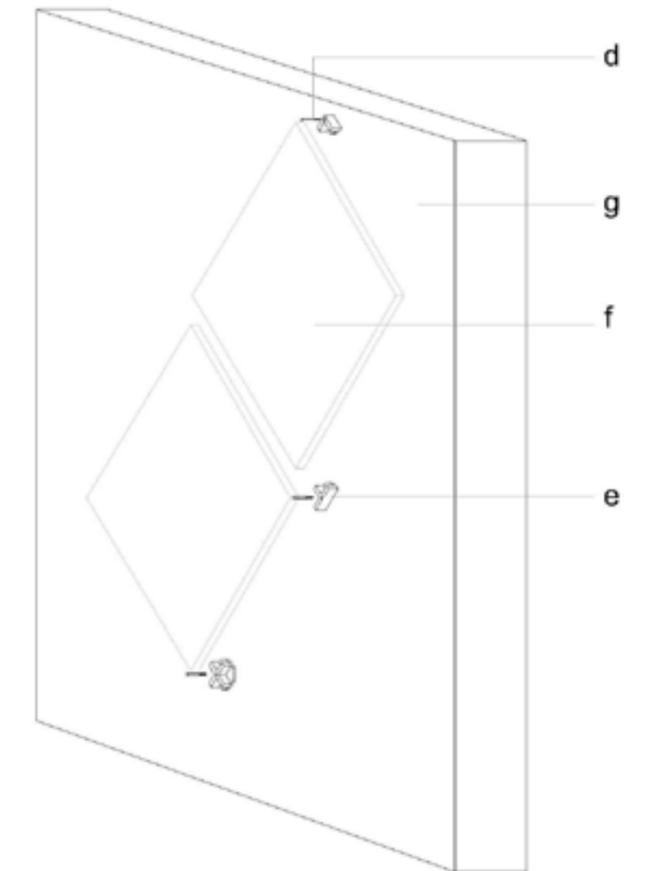
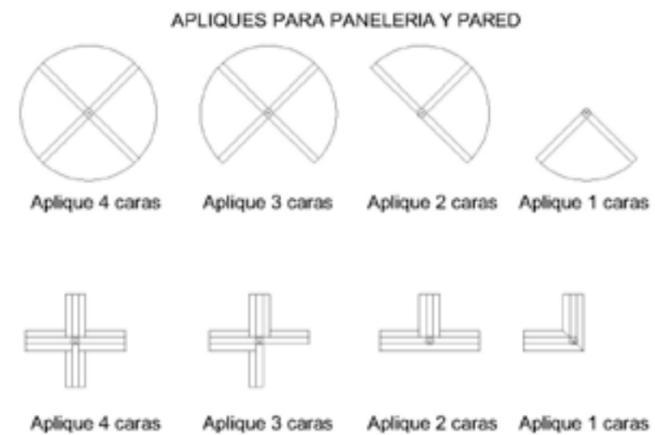
DETALLE DE PLACAS A ESTRUCTURA

1. Tornillo 1" $\frac{1}{4}$
2. Base de pasta para la junta
3. Parante de hierro de 3mm
4. Placa de cemento de 1cm

4.8.5 Anclaje de nodos en pared y angulos



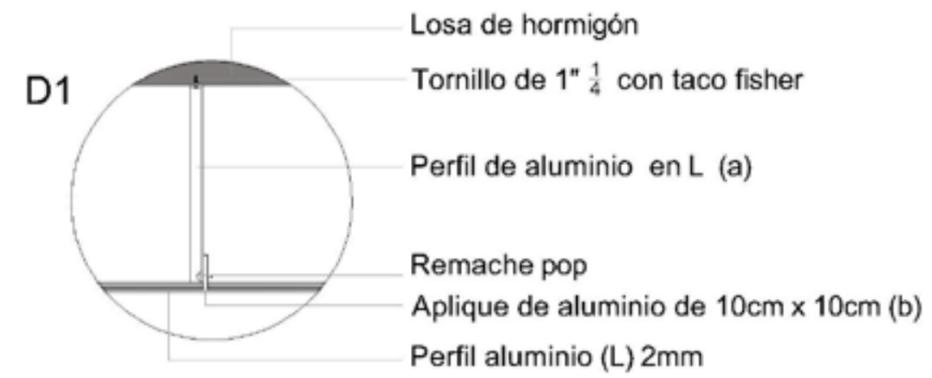
4.8.6 Detalles de anclaje de placas a pared



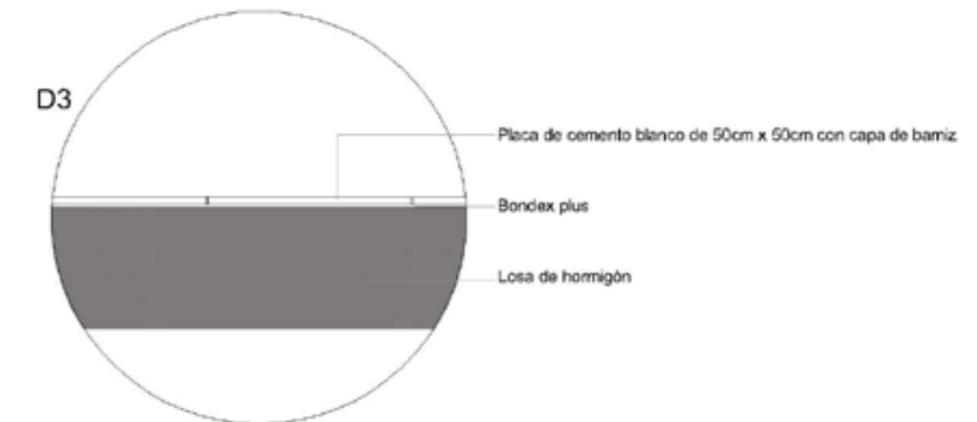
DETALLE ANLCAJE DE PLACAS A PARED D4

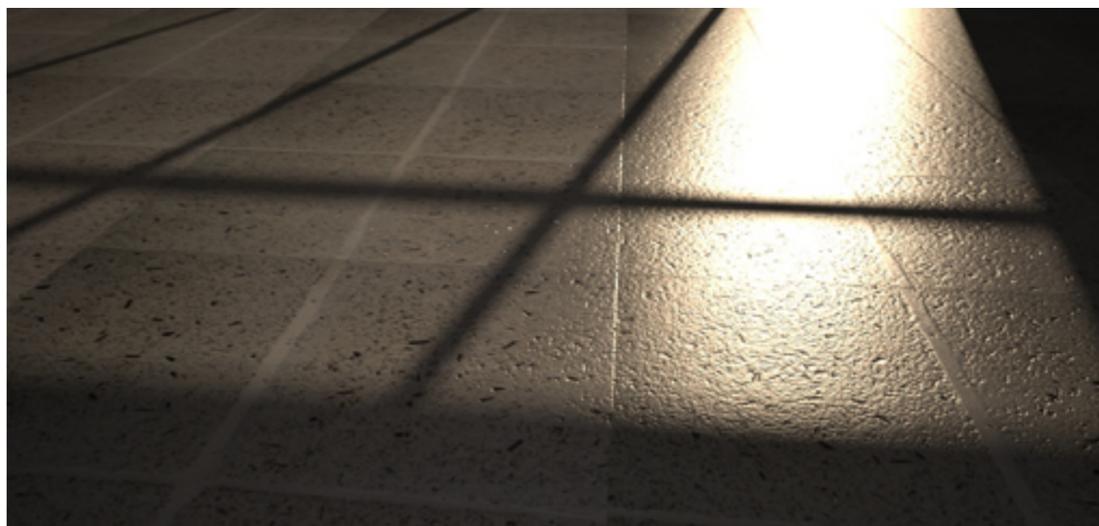


4.8.7 Detalles de cielo raso



4.8.8 Detalle de piso





5. Costos y Cantidades

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNI	CANTDAD m2	P.M2	TOTAL
1	Cielo raso de cemento gris	m2	49,75	4,5	223,875
2	Panelería de cemento gris 1	m2	18	5	90
3	Panelería de cemento gris 2	m2	28,5	4,5	128,25
4	Piso de cemento blanco	m2	57,4	5,5	315,7
				Total	757,825

5.1 Número de paneles según la cantidad de limalla metálica.

De las 5 a 6 toneladas mensuales recolectadas, se seleccionó la limalla de hierro y aluminio como las más comunes y se obtiene mayor cantidad, por lo tanto son adecuadas para el cálculo.

Cantidad de limalla mes	C. limalla por pieza	Total el mes
3.5 Ton.	1,5 lb	5,144 piezas al mes

CONCLUSIONES

Conclusión marco teórico

Dentro de este evidenciamos como actúan las fibras metálicas en materiales, reforzando su estructura física, y los tipos de fibras que existen como también y los diferentes materiales con los que están compuestos tanto sintéticos como naturales.

Con la recopilación de información se pudo plantear una estructura base, de cómo implementar este tipo de fibras metálicas en el espacio interior, que es mediante la fusión con otros materiales

Conclusión diagnóstico

Con el desarrollo tecnológico como industrial las empresas con el pasar de los años generan cada vez más remanentes de materiales, los cuales pueden ser potencializados dentro de proyectos tecnológicos en la construcción. Mediante el estudio y una observación abierta de nuestro entorno, encontramos material reciclado que tienen factores físicos equitativos con los ya existentes, en este caso son las fibras metálicas, que son aplicadas para reforzar materiales, aportando a su desempeño dentro de sus funciones, con la aplicación de un sistema que abarca valores de producción y distribución.

Conclusión experimentación

Con la experimentación de nuevas alternativas tecnológicas, en base a la implementación fibras recicladas (Limallas metálicas) contribuyen tanto de manera social como económica, proponiendo la reutilización de un material dentro de un espacio habitable y funcional. Por lo que se demuestra dentro de esta etapa como generar un proceso de aplicación experimental con el material y las ventajas que atribuyen en relación a su durabilidad, solidez y practicidad.

Conclusión Propuesta

Las fibras metálicas aportan resistencia en materiales, sin embargo existe una gran diferencia de resistencia con otros materiales compuestos con fibras.

Los métodos de aplicación y anclaje de las placas fueron incorporados mediante criterios de versatilidad, con un análisis de aplicación de otros materiales, que al ser incorporados por medio de sistemas de anclaje como tornillos, las placas se fisuran por la presión de los tornillos.

Conclusión final

Al realizar este proyecto comprendí que el diseño interior es una herramienta que nos permite resolver problemas sociales como económicos, es decir, buscar alternativas funcionales y factibles.

Con la experimentación de limallas metálicas, como componente dentro de materiales existentes, puedo recalcar la eficiencia en resistencia y durabilidad aplicado con materiales aglutinantes, sin embargo existen materiales mucho más resistentes compuestos por fibras, los cuales son aplicados para construir espacios interiores.

La resistencia del material esta compuestos por factores como: materiales, porcentajes, métodos de aplicación y orden, los cuales permiten un balance equilibrado tanto en peso como volumen, que al compactarse o fusionarse generan estabilidad en el producto final.

Al generar al producto o elemento nuevo, los métodos de aplicación deben adaptarse a los materiales existentes en el medio, sin embargo las ventajas de producto conllevan en proponer nuevos sistemas de anclaje tanto en cielo rasos, pisos y paredes.

El espacio interior puede estar definido por su materialidad y forma, ya que el material tiene una estética propia, haciéndolo un elemento que puede ayudar a consolidar el diseño de un espacio.

BIBLIOGRAFÍA

-**Agencia de Noticias UN (2014), Concretos reforzados con fibras vegetales, alternativa para construir, MEDELLIN** - <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/concretos-reforzados-con-fibras-vegetales-alternativa-para-construir.html>
- **Fibrometals (2017), Fibras metálicas** - <http://www.fibrometals.ro/es/fibras-metalicas/> © 2017 Fibrometals. All Rights Reserved.
- **Fibrenamics (2017), fibre the future** - <https://www.web.fibrenamics.com/es/conocimiento/las-fibras/fibras-naturales/>
- **MUNDO ARQUITECTURA (2014), Fibra sintética estructural para la construcción** - <http://www.mundoarquitectura.org/fibra-sinttica-estructural-para-la-construccin/>
- **Andrea Barrera Ochoa (2016) El aserrín como material expresivo en el diseño interior**- Universidad del Azuay,

Cuenca Ecuador
- **ARQHYS. 2012, 12. Resistencia de los materiales. Revista ARQHYS.com. Obtenido 06, 2017, de <http://www.arqhys.com/construccion/materiales-resistencia.html>.**
- **Juan Diego Naranjo (2014) Experimentación con remanentes de madera para su aplicación en el diseño interior**- Universidad del Azuay, **Cuenca Ecuador**
- **Radeva, Vasselina, Ciencia y Sociedad, 2006, vol. XXXL, consultado 3 de abril del 2017**- <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87031404>
- **SINC, Hormigón reforzado con fibras de acero para la construcción convencional**, 2014 - <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Hormigon-reforzado-con-fibras-de-acero-para-la-construccion-convencional>

ÍNDICE DE IMAGENES

Imágenes y cuadros capítulo 1
Imagen1: <https://www.web.fibrenamics.com/es/conocimiento/las-fibras/fibras-naturales/>
Imagen2: <http://www.mundoarquitectura.org/fibra-sinttica-estructural-para-la-construccin/>
Imagen2: <http://www.mundoarquitectura.org/fibra-sinttica-estructural-para-la-construccin/>
Imagen3:<https://es.slideshare.net/avargaso/metales-1538602>
Imagen 4: <https://es.slideshare.net/julioserranoserrano/los-metales-16463681>
Imagen 5: Limalla de hierro (Fernando Delgado)
Imagen 6: <https://es.dreamstime.com/photos-images/fondo-industrial-de-la-limalla.html>
Imagen 7: Reciclaje de limalla metálica en talleres (Fernando delgado)
Imagen8: Reciclaje en chatarreras (Fernando Delgado)
Imagen 9: limalla metálica en basurero (Fernando Delgado)
Cuadro1: Incorporación de las fibras en el espacio interior (Fernando Delgado)

Imágenes y cuadros capítulo 2
Imagen10: <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/cuenca-lidera-reciclaje-basura-ecuador-involucrando-60-sus-habitantes.html>
Imagen 11: Maquinaria para trabajo con metales (Fernando delgado)
Imagen 12: Limalla con otros remanentes metálicos (Fernando delgado)
Imagen 13: Recolección de limalla en empresas recicladoras (Fernando delgado)
Imagen 14: <http://www.icarito.cl/2010/09/34-7445-9-2-me->

<tales-no-metales-y-semimetales.shtml/>
Imagen 15: <http://www.mailxmail.com/curso-formacion-compuestos-inorganicos/hidruos-no-metalicos>
Imagen 16: <http://www.mailxmail.com/curso-formacion-compuestos-inorganicos/hidruos-no-metalicos>
Imagen 17: <http://www.mailxmail.com/curso-formacion-compuestos-inorganicos/hidruos-no-metalicos>
Imagen18:<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewArticle/4007/4559>
Imagen19:<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/4007/4559>
Imagen 20: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Hormigon-reforzado-con-fibras-de-acero-para-la-construccion-convencional>
Imagen 21: <http://www.solucionesespeciales.net/Index/Noticias/06Noticias/375041- Porque-se-agrietan-los-pisos-de-concreto-de-hormigon.aspx>
Imagen 22: <http://www.solucionesespeciales.net/Index/Noticias/06Noticias/375041- Porque-se-agrietan-los-pisos-de-concreto-de-hormigon.aspx>
Cuadro 2: Estadísticas departamento de reciclaje EMAC 2017
Cuadro 3: Departamento técnico de reciclaje (EMAC)- Resumen de reciclaje 2006 - 2016
Cuadro 4: Departamento técnico de reciclaje (EMAC)- Resumen de reciclaje 2006 – 2016
Cuadro 5: Estadísticas departamento de reciclaje EMAC 2017
Cuadro 6: Encuestas sobre reciclaje grupo Adelca
Cuadro 7: Departamento técnico de reciclaje (EMAC)- Resumen de reciclaje 2006 – 2016

Cuadro 8: Encuesta a recicladores de la ciudad de Cuenca
Cuadro 9: Tipos de limallas (Fernando Delgado)
Cuadro 10: Patricio Barros y Antonio Bravo 2011
Cuadro 11: Factores que involucran la durabilidad del metal – 2014
Cuadro 12: Orden de aplicaciones materiales compuestos (Ciencia y Sociedad, 2006)
Imágenes y cuadros capítulo 3
Imagen 23: Limallas espirales en el molde. (Fernando Delgado)
Imagen 24: Traslape de las fibras (Fernando Delgado)
Imagen 25: Orden y aplicación de las limallas en el molde. (Fernando Delgado)
Imagen 26: Limalla gruesa (Fernando Delgado)
Imagen 27: Trituración de limalla (Fernando Delgado)
Imagen 28: Tamizado de limalla (Fernando Delgado)
Imagen 29: Placa de cemento gris (Fernando Delgado)
Imagen 30: Placa de cemento blanco (Fernando Delgado)
Imagen 31: Placa de yeso (Fernando Delgado)
Imagen 32: Placa de acrílico (Fernando Delgado)
Imagen 33: Placa de empaste (Fernando Delgado)
Imagen 34: Placa de aserrín (Fernando Delgado)
Imagen 35: Porcentaje de materiales (Fernando Delgado)
Imagen 36: Aplicación de limallas en molde (Fernando Delgado)
Imagen 37: Mezcla de limalla y cemento (Fernando Delgado)
Imagen 38: Secado de la placa (Fernando Delgado)
Imagen 39 Placa de cemento gris (Fernando Delgado)
Imagen 40: Muestra de materiales (Fernando Delgado)
Imagen 41: Mezcla de limalla con cemento blanco (Fernando Delgado)
Imagen 42: Secado de la placa de cemento blanco (Fernando Delgado)

nando Delgado)
Imagen 43: Placa de cemento gris (Fernando Delgado)
Imagen 44: Materiales para placa de acrílico (Fernando Delgado)
Imagen 45: Resina con catalizador (Fernando Delgado)
Imagen 46: Resina con limalla (Fernando Delgado)
Imagen 47: distribución de limallas en el molde (Fernando Delgado)
Imagen 48: Secado de la pieza en molde (Fernando Delgado)
Imagen 49: Medición del formato 40x40 cm (Fernando Delgado)
Imagen 50: Medición de espesor placa (Fernando Delgado)
Imagen 51: Medición de placa (Fernando Delgado)
Imagen 52: Evaluación de peso (Fernando Delgado)
Imagen 53: Evaluación de peso de placa (Fernando Delgado)
Imagen 54: Placa de cemento gris (Fernando Delgado)
Imagen 55: Placa de cemento blanco (Fernando Delgado)
Cuadro 13: Características de los materiales (Fernando Delgado)
Cuadro 14: Mapa conceptual Variables y constantes. (Fernando Delgado)
Cuadro 15: Ficha de experimentación (Andrea Barrera Ochoa, El aserrín como material expresivo en el diseño interior, 2016)
Cuadro 16: Cuadro de experimentaciones de limalla metálica con otros materiales. (Fernando Delgado)
Cuadro 17: Cuadro de modelo de experimentación (Fernando Delgado)
Cuadro 18: Cuadro de experimentación Formato 37cm x 37cm espesor 1cm - Cemento gris + arena + limalla fina +

agua. (Fernando Delgado)
Cuadro 19: Cuadro de experimentación Formato 37cm x 3cm espesor 4mm Cemento blanco + arena + limalla fina + agua. (Fernando Delgado)
Cuadro 20: Cuadro de resultados de tamaño, peso y dimensiones. (Fernando Delgado)
Cuadro 21: Materiales óptimos para la experimentación (Andrea Barrera Ochoa, El aserrín como material expresivo en el diseño interior, 2016)
Cuadro 22: Mapa conceptual de la aplicación de las fibras en el espacio interior

Cuadros e imágenes capítulo 4

Cuadro 23: Mapa conceptual de aplicación en el espacio interior (Fernando Delgado)
Cuadro 24: Pruebas de resistencia - Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad del Azuay (Fernando Delgado)
Cuadro 25: Resultados de resistencia al agua (Fernando Delgado)
Cuadro 26: Formatos y descripciones de las placas con fibras metálicas (Fernando Delgado)
Cuadro 27: Descripciones de materiales existentes compuestos con fibras (Fernando Delgado)
Imagen 56: Prensa para pruebas de compresión (Fernando Delgado)
Imagen 57: medidor de fuerza (Fernando Delgado)
Imagen 58: Prueba de compresión de cemento gris más arena (Fernando Delgado)
Imagen 59: Prueba de compresión de cemento gris más limalla (Fernando Delgado)
Imagen 60: Prueba de cemento blanco más arena (Fernando Delgado)
Imagen 61: Prueba de cemento blanco más limalla (Fernando Delgado)

nando Delgado)
Imagen 62: Prueba de acrílico (Fernando Delgado)
Imagen 63: Prueba de acrílico más limalla (Fernando Delgado)
Imagen 64: Prueba de fibrocemento (Fernando Delgado)
Imagen 65: Prueba de madera mdp (Fernando Delgado)
Imagen 60: Prueba de yeso cartón (Fernando Delgado)
Imagen 61: Placa de acrílico roto (Fernando Delgado)
Imagen 62: Placa de acrílico más limalla (Fernando Delgado)
Imagen 63: Placa de Cemento gris roto (Fernando Delgado)
Imagen 64: Placa de cemento gris más limalla (Fernando Delgado)
Imagen 65: Placa de cemento blanco roto (Fernando Delgado)
Imagen 66: Placa de cemento blanco más limalla (Fernando Delgado)
Imagen 67: Placa de cemento gris más limalla mojado (Fernando Delgado)
Imagen 67: Placa de fibrocemento mojado (Fernando Delgado)
Imagen 68: Placa de mdp mojado (Fernando Delgado)
Imagen 80: Placa de yeso cartón mojado (Fernando Delgado)
Imagen 81: Placa de estuco mojado (Fernando Delgado)
Imagen 82: Perforación de placa con taladro (Fernando Delgado)
Imagen 83: Anclaje con tornillo (Fernando Delgado)
Imagen 84: Corte con amoladora (Fernando Delgado)
Imagen 85: Parte posterior de placa de cemento más limalla (Fernando Delgado)

Imagen86: Pegado de placas con bondex standard (Fernando Delgado)
Imagen 87: Sellado de juntas con bondex standard (Fernando Delgado)
Imagen 88: Espesores de placas con fibras metálicas
Imagen 89: Cara posterior de placa con fibras metálicas (Fernando Delgado)
Imagen 90: <https://es.dreamstime.com/fotos-de-archivo-libres-de-regal%C3%ADas-cepillo-de-cer%C3%A1mica-del-cerdo-y-de-la-parte-posterior-image32415598>
Imagen 91: Detalle de tornillo en placa (Fernando Delgado)
Imagen 92: Detalle de anclaje a estructura metálica (Fernando Delgado)
Imagen 93: Planta arquitectónica (Fernando Delgado)
Imagen 94: Corte (A) (Fernando Delgado)
Imagen 95: Espacio aula B5 104 Universidad del Azuay facultad de Diseño (Fernando Delgado)
Imagen 96: Espacio aula B5 104 Universidad del Azuay facultad de Diseño (Fernando Delgado)
Imagen 97: Render 1 (Fernando Delgado)
Imagen 98: Render 2(Fernando Delgado)
Imagen 99: Render 3 (Fernando Delgado)
Imagen 100: Render 4 (Fernando Delgado)
Imagen 101: Detalle de anclaje de panelera (Fernando Delgado)
Imagen 102: Detalle de panel movable (Fernando Delgado)
Imagen 103: Detalle de anclaje de placas a perfil metálico (Fernando Delgado)
Imagen 104: Detalle de anclaje de nodos vertical (Fernando Delgado)
Imagen 105: Detalle de anclaje de nodo en ángulo interno (Fernando Delgado)
Imagen 106: Detalle de anclaje de nodo ángulo externo (Fernando Delgado)
Imagen 107: Tipos nodos para anclaje de placas (Fernando Delgado)

Imagen 108: Anclaje de nodos (Fernando Delgado)
Imagen 109: Anclaje de nodo a pared (Fernando Delgado)
Imagen 110: Detalle de paneles cemento gris (Fernando Delgado)
Imagen 111: Detalles de paneles de cemento gris inclinados (Fernando Delgado)
Imagen 112: Detalle de anclaje de cielo raso (Fernando Delgado)
Imagen 113: Render de cielo raso (Fernando Delgado)
Imagen 114: Anclaje de piso con bondex (Fernando Delgado)
Imagen 115: Render de piso (Fernando Delgado)

ANEXOS

Solicitud para uso del laboratorio de la Universidad del Azuay


 Cuenca, 30 de Mayo del 2017

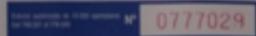
Ing. Álvaro López Pineda
 Decano de la Facultad de Ciencia y Tecnología

Yo, Christian Fernando **Castro Cordero** con cédula **48877**,
 estudiante de la Facultad de **Ciencia, Ingeniería, Computación e**
Ingeniería del BPO, Solicito de usted, señor Decano, que me
 permita **usar el laboratorio de Ingeniería Civil**, con la finalidad
 de **desarrollar la ejecución de proyectos, para la protección de**
la zona de influencia del puente.

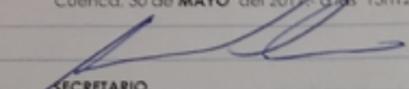
Atentamente,

 Cédula: 48877

Preparado, para ser corroborado con el Ing. Ramiro
 Armas; Ingeniero, Tiempo, con anterioridad, etc.
 31/05/2017
 -CastroCorderoC

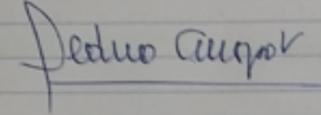
 0777029

SECRETARIA DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY.-
 Cuenca, 30 de MAYO del 2017 a las 15h12 recibido en esta fecha y hora. Certifico.


 SECRETARIO.

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY.-
 Cuenca, 30 de MAYO del 2017.

SE AUTORIZA lo solicitado.

SUBDECANO 

SCH/

Personas entrevistadas

 DANIEL MOREIRA ENCALADA Gerente Zonal Metálicos Cel.: 0997677479 e-mail: dmorera@adelca.com <small>Cuenca: Paramaricoma Norte km 13.75 - Teléfono: 07 2492100 / 0995432968 Loja: Av. 8 de Diciembre, Baños La Banda - Teléfono: 07 2542143 / 0997127130 Machala: Vía Machala-Puyo a 800 metros de Bella India - Teléfono: 0924404754 / 0981807743</small> www.adelca.com	Lcdo. Eugenio Rodrigo Palacios Sarmiento Técnico de Reciclaje  0995514821 epalacios@emac.gob.ec
 RAMIRO BAUTISTA AGUIRRE LABORATORISTA EN GEOTECNIA Teléfono: 072-827-968 Celular 099-305-2986 email: ramirobautista1234@gmail.com	

