



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**DESARROLLO DE UNA MANTA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE
CUBIERTAS USANDO DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN Y
MATERIALES NATURALES**

AUTOR:

TRUJILLO MOLINA, JOEL DAVID

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

ING. MARTÍNEZ REHPANI, COLÓN GILBERTO

Guayaquil, Ecuador

12 de marzo del 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Titulación, fue realizado en su totalidad por **Trujillo Molina, Joel David**, como requerimiento para la obtención **del Título de Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Martínez Rehpani Colón Gilberto

DIRECTORA DELA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther

Guayaquil, a los 12 días del mes de marzo del año 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Trujillo Molina, Joel David**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **“Desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales”**, previo a la obtención del **Título de Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 12 días del mes de marzo del año 2018

EL AUTOR

f. _____

Trujillo Molina, Joel David



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Trujillo Molina, Joel David**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**Desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

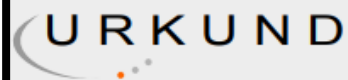
Guayaquil, a los 12 días del mes de marzo del año 2018

EL AUTOR:

f. _____

Trujillo Molina, Joel David

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

| | |
|---------------------------|--|
| Analysed Document: | TRABAJO DE TITULO JOEL TRUJILLO.docx (D35961338) |
| Submitted: | 2/27/2018 2:14:00 PM |
| Submitted By: | claglas@hotmail.com |
| Significance: | 2 % |

Sources included in the report:

<https://www.ecured.cu/Yute>
<http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>
http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3239/1/aditivos_caucho.pdf

Instances where selected sources appear:

5

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

A las empresas y personas que facilitaron muestras e información para el estudio de este proyecto.

Y al Ing. Gilberto Martínez, tutor del proyecto, que con su dirección permitió concluir el desarrollo tecnológico.

DEDICATORIA

Este presente proyecto es dedicado a Dios, mi familia y para todas las personas que ven las cosas de una forma distinta, aquellos que no les gusta la monotonía o simplemente a quienes van un poco más allá de lo habitual, porque son ese tipo de personas que cambian las cosas, son aquellos revolucionarios que empujan a la humanidad hacia adelante. Porque sencillamente estas personas que son diferentes y creen tener la convicción de cambiar al mundo, son aquellas que lo logran y trascienden, pues ese tipo de personas son catalogadas como imprescindibles.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. CAMACHO MONAR ALEXANDRA, Ms.C

DELEGADA DE COORDINADOR DE AREA

f. _____

ING. ALCÍVAR BASTIDAS, STEFANY ESTHER, Ms.C

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

ING. YEPÉZ ROCA LUIS OCTAVIO, M.S

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO I | 2 |
| 1 INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1 Antecedentes..... | 2 |
| 1.2 Planteamiento del problema | 3 |
| 1.3 Formulación del problema | 4 |
| 1.4 Sistematización del problema..... | 4 |
| 1.5 Objetivos..... | 5 |
| 1.5.1 Objetivo general..... | 5 |
| 1.5.2 Objetivo específico | 5 |
| 1.6 Alcance de la investigación | 5 |
| 1.7 Justificación | 6 |
| 1.8 Metodología aplicada..... | 7 |
| CAPÍTULO II | 9 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1 Producción de desechos en la construcción | 9 |
| 2.2 Sostenibilidad de las construcciones | 10 |
| 2.3 Diseño sustentable | 11 |
| 2.4 Contaminación del medio ambiente..... | 12 |
| 2.5 Desechos provocados por desperdicio de la construcción | 13 |
| 2.6 Porcentajes de desperdicio en la construcción | 16 |
| 2.7 Reciclaje de los desperdicios de la construcción..... | 18 |
| 2.8 Árboles de caucho | 20 |
| 2.9 Origen Histórico del Látex | 22 |
| 2.10 Producción del Látex..... | 22 |
| 2.11 Proceso de beneficio del Látex natural..... | 24 |

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| 2.12 | Uso de Antioxidantes | 26 |
| 2.13 | Los usos del Látex en la industria..... | 26 |
| 2.14 | Tipos de concentración del Látex natural | 27 |
| 2.14.1 | Látex normal | 27 |
| 2.14.2 | Látex centrifugado..... | 27 |
| 2.14.2.1 | Uso de Látex centrifugado..... | 28 |
| 2.14.3 | Látex Cremificado..... | 28 |
| 2.15 | Pruebas mecánicas en polímeros | 28 |
| 2.15.1 | Resistencia a la Tensión | 28 |
| 2.15.2 | Elongación | 29 |
| 2.15.3 | Resistencia al desgarro..... | 30 |
| 2.16 | Problemática en las cubiertas..... | 30 |
| 2.17 | Criterios innovativos para la construcción | 31 |
| 2.18 | Manta impermeabilizante para cubierta en el mercado | 32 |
| 2.19 | Características de una manta impermeabilizante para cubiertas en el mercado | 34 |
| 2.20 | Precios de mantas impermeabilizantes comerciales en el Ecuador | 35 |
| 2.21 | Materiales de diseño eco sustentable para cubiertas | 36 |
| 2.22 | Uso de materiales naturales en polímeros | 37 |
| 2.22.1 | Antiespumante..... | 37 |
| 2.22.1.1 | Funciones..... | 38 |
| 2.22.2 | Uso de las fibras naturales | 38 |
| 2.23 | Composición de las fibras naturales..... | 39 |
| 2.23.1 | Composición textil del lino | 39 |
| 2.23.2 | Composición textil del yute | 40 |
| 2.23.3 | Características generales del Yute..... | 41 |
| 2.23.3.1 | Usos del yute | 41 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO III..... | 42 |
| 3 METODOLOGÍA Y RESULTADOS OBTENIDOS..... | 42 |
| 3.1 Estudio metodológico a aplicar | 42 |
| 3.2 Instrumento de la investigación | 42 |
| 3.3 Análisis de casos y resultados obtenidos | 42 |
| 3.4 Objetivo General | 42 |
| 3.5 Descripción de los encuestados | 43 |
| 3.6 Análisis técnico situacional | 54 |
| 3.6.1 Descripción de materiales y reactivos..... | 54 |
| 3.6.1.1 Materiales..... | 54 |
| 3.6.1.1.1 Antiespumante..... | 54 |
| 3.6.1.1.2 Balanza..... | 55 |
| 3.6.1.1.3 Roladora para doblar metal | 56 |
| 3.6.1.1.4 Desecho constructivo | 57 |
| 3.6.1.1.5 Vibropisonador | 59 |
| 3.6.1.1.6 Tamices | 60 |
| 3.6.1.1.7 Savia de Látex..... | 61 |
| 3.6.1.1.8 Manta de yute..... | 63 |
| CAPÍTULO IV | 64 |
| 4 PROPUESTA..... | 64 |
| 4.1 Tema..... | 64 |
| 4.2 Descripción de la propuesta | 64 |
| 4.3 Uso de la manta impermeabilizante natural | 64 |
| 4.4 Características | 65 |
| 4.5 Color impermeabilizante | 65 |
| 4.6 Empaque de la manta impermeabilizante natural | 65 |
| 4.7 Prueba de simulación | 65 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.7.1 | Prueba de la arepa | 65 |
| 4.7.2 | Materiales usados para la simulación..... | 65 |
| 4.7.3 | Proceso de mezcla y prensado de la manta | 66 |
| 4.7.4 | Secado de la simulación | 67 |
| 4.8 | Desarrollo de la manta impermeabilizante natural..... | 68 |
| 4.8.1 | Trituración del material de desecho constructivo | 68 |
| 4.8.2 | Tamizado del material de desecho constructivo triturado..... | 69 |
| 4.8.3 | Extracción de la savia de Látex natural | 73 |
| 4.8.4 | Porcentajes de desechos constructivos en la pasta | 75 |
| 4.8.5 | Preparación para la dosificación..... | 78 |
| 4.8.5.1 | Mezcla # 1 | 79 |
| 4.8.5.2 | Mezcla # 2..... | 80 |
| 4.8.5.3 | Mezcla # 3..... | 81 |
| 4.8.5.4 | Mezcla # 4..... | 82 |
| 4.8.6 | Pruebas en proceso de aireación..... | 83 |
| 4.8.6.1 | Prueba #1 | 83 |
| 4.8.6.2 | Prueba # 2 | 84 |
| 4.8.6.3 | Prueba # 3 | 85 |
| 4.8.6.4 | Prueba #4 | 86 |
| 4.8.7 | Reacción de las pruebas expuestas a la intemperie | 87 |
| 4.8.8 | Mezclado del material..... | 88 |
| 4.8.9 | Recorte de la manta de yute | 89 |
| 4.8.10 | Manta compactada con rodillos | 90 |
| 4.8.11 | Proceso de aireación de la manta impermeabilizante | 94 |
| 4.9 | Cubierta de experimentación | 95 |
| 4.10 | Pruebas mecánicas de la manta impermeabilizante natural | 99 |
| 4.10.1.1 | Resistencia a la Tensión | 99 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 4.10.1.2 | Elongación | 104 |
| 4.10.1.3 | Resistencia al desgarro | 105 |
| 4.10.1.4 | Impermeabilidad | 106 |
| 4.10.1.5 | Flexibilidad..... | 108 |
| 4.11 | Resultados de pruebas mecánicas en la manta impermeabilizante natural..... | 109 |
| 4.12 | Precio de la manta impermeabilizante natural para cubiertas ... | 109 |
| | CAPÍTULO V | 113 |
| | CONCLUSIONES | 113 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 115 |
| | ANEXOS..... | 117 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|-----|
| Tabla 1 | Análisis del medio ambiente. | 13 |
| Tabla 2 | Principales residuos sólidos. | 16 |
| Tabla 3 | Pérdida de materiales de desechos sólidos en la construcción. | 18 |
| Tabla 4 | Composición del Látex Natural del Caucho. | 23 |
| Tabla 5 | Precios por metro cuadrado de los diferentes tipos de mantas asfálticas comerciales. | 35 |
| Tabla 6 | Edad de los encuestados. | 43 |
| Tabla 7 | Genero de los Encuestados. | 44 |
| Tabla 8 | Estado Civil de los Encuestados. | 45 |
| Tabla 9 | Profesión en área de la construcción. | 46 |
| Tabla 10 | Conoce lo que una manta impermeabilizante. | 47 |
| Tabla 11 | Conocimiento de mantas impermeabilizantes recicladas. | 48 |
| Tabla 12 | Sabe cómo se elabora una manta Impermeabilizante. | 49 |
| Tabla 13 | Conoce la duración de una Manta impermeabilizante en el tejado. | 50 |
| Tabla 14 | Sabe el precio de los impermeabilizantes. | 51 |
| Tabla 15 | Aplicación de nuevas mantas impermeabilizantes en las cubiertas. | 52 |
| Tabla 16 | Precio promedio que pagaría por la Manta impermeabilizante natural. | 53 |
| Tabla 17 | Porcentajes de desechos constructivos en la pasta. | 75 |
| Tabla 18 | Proceso de mezcla para 4 alternativas de manta. | 78 |
| Tabla 19. | Pruebas mecánicas. | 109 |
| Tabla 20. | Precio de la manta impermeabilizante natural | 110 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Ciudades que generan desperdicio en el Ecuador. | 17 |
| Figura 2 | Desechos de construcción. | 19 |
| Figura 3 | Origen del Látex natural. | 23 |
| Figura 4 | Diagrama de Bloque de procesos beneficio del caucho. | 25 |
| Figura 5 | Manta asfáltica comercial. | 32 |
| Figura 6 | Manta asfáltica comercial. | 33 |
| Figura 7 | Edad de los encuestados. | 43 |
| Figura 8 | Género de los Encuestados. | 44 |
| Figura 9 | Estado Civil de los Encuestados. | 45 |
| Figura 10 | Profesión en área de la construcción. | 46 |
| Figura 11 | Conoce lo que una manta impermeabilizante. | 47 |
| Figura 12 | Conocimiento de mantas impermeabilizantes recicladas. | 48 |
| Figura 13 | Sabe cómo se elabora una manta Impermeabilizante. | 49 |
| Figura 14 | Conoce la duración de una Manta impermeabilizante en el tejado. | 50 |
| Figura 15 | Sabe el precio de los impermeabilizantes. | 51 |
| Figura 16 | Aplicación de nuevas mantas impermeabilizantes en las cubiertas. | 52 |
| Figura 17 | Precio promedio que pagaría por la Manta impermeabilizante natural. | 53 |
| Figura 18 | Antiespumante. | 54 |
| Figura 19 | Balanza para mezcla de la manta. | 55 |
| Figura 20 | Roladora para doblar metal. | 56 |
| Figura 21 | Desecho constructivo contaminantes. | 57 |
| Figura 22 | Muestra recogida del Desecho constructivo. | 58 |
| Figura 23 | Vibropisonador. | 59 |
| Figura 24 | Tamices. | 60 |
| Figura 25 | Sangrado de la savia de Látex. | 61 |
| Figura 26 | Plantaciones del árbol de caucho. | 62 |
| Figura 27 | Formato de la manta de yute. | 63 |
| Figura 28 | Simulación del proceso de impermeabilización utilizando productos orgánicos naturales. | 66 |

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 29 | Secado de la simulación del proceso de impermeabilización utilizando productos orgánicos naturales. | 67 |
| Figura 30 | Trituración del material con Vibropisonador..... | 68 |
| Figura 31 | Obtención del material fino con Vibropisonador. | 69 |
| Figura 32 | Tamiz #4 ASTM. | 70 |
| Figura 33 | Proceso de tamizaje. | 70 |
| Figura 34 | Tamiz #60 ASTM. | 71 |
| Figura 35 | Proceso de tamizaje por tamiz # 60 ASTM..... | 71 |
| Figura 36 | Proceso de tamizaje por tamiz #60 ASTM..... | 72 |
| Figura 37 | Extracción de Látex natural. | 73 |
| Figura 38 | Extracción de Látex natural. | 74 |
| Figura 39 | Pasta al 40% de desecho constructivo. | 75 |
| Figura 40 | Pasta al 30% de desecho constructivo. | 76 |
| Figura 41 | Pasta al 20% de desecho constructivo. | 77 |
| Figura 42 | Tipos de pasta de Látex natural estabilizado + desecho constructivo..... | 78 |
| Figura 43. | Manta realizada con Látex natural + desecho constructivo. | 79 |
| Figura 44. | Manta realizada con Látex natural..... | 80 |
| Figura 45. | Manta realizada con Látex natural + Antiespumante. | 81 |
| Figura 46. | Manta realizada con Látex natural + polvo de desecho constructivo + Antiespumante..... | 82 |
| Figura 47. | Prueba # 1 Látex natural + Desecho constructivo. | 83 |
| Figura 48. | Prueba # 2 Látex natural..... | 84 |
| Figura 49. | Prueba # 3 Látex natural + Antiespumante..... | 85 |
| Figura 50. | Prueba # 4 Látex natural + Desecho constructivo + Antiespumante..... | 86 |
| Figura 51. | Pruebas de las mantas impermeabilizantes naturales expuestas a la intemperie. | 87 |
| Figura 52. | Prueba # 4 después de 1 semana. | 87 |
| Figura 53. | Mezclado del material con taladro rotatorio. | 88 |
| Figura 54. | Recorte de tiras de yute..... | 89 |
| Figura 55. | Proceso de compactación del Látex natural con Desechos de construcción y tejido natural..... | 90 |
| Figura 56. | Material esparcido por acción de los rodillos. | 91 |

| | |
|--|-----|
| Figura 57. Colocación de la mezcla de Látex natural con desechos de construcción en el tejido natural..... | 92 |
| Figura 58. Verificación del espesor en la manta impermeabilizante natural. | 93 |
| Figura 59. Manta en proceso de aireación..... | 94 |
| Figura 60. Manta en proceso de aireación..... | 95 |
| Figura 61. Modelo estructural de cubierta..... | 96 |
| Figura 62. Modelo estructural de cubierta desmontable. | 97 |
| Figura 63. Cubierta desmontable de simulación forrado con cartón. | 98 |
| Figura 64. Vista angular de la cubierta desmontable de simulación forrada con cartón. | 98 |
| Figura 65. Vista frontal de la cubierta desmontable de simulación forrada con cartón. | 99 |
| Figura 66. Tira de yute para ensayo resistencia a la tensión. | 100 |
| Figura 67. Tira de yute para ensayo resistencia a la tensión. | 101 |
| Figura 68. Modo de sujeción para ensayo resistencia a la tensión. | 102 |
| Figura 69. Ensayo de resistencia a la tracción..... | 103 |
| Figura 70. Ensayo de elongación..... | 104 |
| Figura 71. Ensayo de resistencia al desgarre. | 105 |
| Figura 72. Ensayo de impermeabilidad en la manta impermeabilizante natural..... | 106 |
| Figura 73. Ensayo de impermeabilidad en la manta impermeabilizante natural..... | 107 |
| Figura 74. Ensayo de flexibilidad a -10 grados centígrados. | 108 |
| Figura 75. Parámetros de prueba de flexibilidad a -10 grados centígrados. | 108 |
| Figura 76. Rollo de la manta impermeabilizante natural. | 118 |
| Figura 77. Rollo de la manta impermeabilizante natural. | 119 |
| Figura 78. Cubierta de simulación. | 120 |
| Figura 79. Cubierta de simulación. | 121 |

RESUMEN

El tema desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales tiene relación en el ámbito social, económico y ambiental por el hecho de que este elemento da soporte técnico a los desechos que actualmente se produce en las obras y construcciones en la ciudad de Guayaquil. El principal problema de estos desechos sólidos de la construcción es que forman una contaminación interminable, por lo tanto, es necesario asumir la responsabilidad social y ambiental de tomarlos en consideración para la fabricación de una manta que cubra y proteja las cubiertas. El objetivo principal es el desarrollo de una manta impermeabilizante que combine el polvo de piedra obtenido de los desechos de construcción, Látex natural proveniente del árbol Hevea Brasiliensis conocido como árbol de caucho y el uso de fibras naturales tejidas y tratadas para que se garantice el adecuado funcionamiento a la intemperie en las cubiertas de las distintas infraestructuras y edificaciones. Se utiliza una metodología experimental, explicativa, descriptiva, analítica. También entre la investigación se realizó una encuesta a estudiantes en el área de ingeniería civil y profesionales que vieron al proyecto realizado como innovador, sostenible y necesaria su aplicación para las diferentes cubiertas. En conclusión se obtiene un producto de óptima calidad que podría cambiar el mercado de productos impermeabilizantes de cubiertas en las edificaciones y construcciones.

Palabras clave

Manta, Edificaciones, Impermeabilización, Infraestructura, Medio ambiente, Desechos

ABSTRACT

The issue of developing a blanket for roof waterproofing using construction waste and natural materials is related in the social, economic and environmental field due to the fact that this element provides technical support to the waste that is currently produced in the works and constructions in the city of Guayaquil. The main problem with these solid waste from construction is that they form an endless pollution, therefore, it is necessary to assume the social and environmental responsibility of taking them into consideration for the manufacture of a blanket that covers and protects the roofs. The main objective is the development of a waterproofing blanket that combines the stone dust obtained from construction waste, natural latex from the Hevea Brasiliensis tree known as rubber tree and the use of natural fibers woven and treated to ensure the right operation outdoors in the roofs of the different infrastructures and buildings. An experimental, explanatory, descriptive, analytical methodology is used. Also among the research was a survey of students in the area of civil engineering and professionals who saw the project carried out as innovative, sustainable and necessary its application for the different covers. In conclusion, a product of optimum quality is obtained that could change the market of roof waterproofing products in buildings and constructions.

Keywords

Blanket, Buildings, Waterproofing, Infrastructure, Environment, Construction debris

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El tema relacionado al desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas utilizando desecho de construcción y materiales naturales buscar contribuir en forma directa con el medio ambiente, además de que es un atenuante o alternativa económica para el área de la construcción, más aún cuando los precios de los materiales de las distintas empresas que se dedican a impermeabilizar cubiertas suelen ser muy elevados.

La ciudad de Guayaquil está conformada por múltiples obras de infraestructuras, entre edificaciones, centros comerciales, conjuntos residenciales y viviendas que normalmente tienen muchos años de construidas, las imperfecciones en las cubiertas suelen estar conformado por materiales que a través del tiempo se malogran o dañan, siendo necesario cambiarlas o cubrirlos con mantas impermeabilizantes, esto ocasiona un costo elevado y la gran mayoría recurre a realizar la protección, evitando la constantes situaciones del clima que acontece la ciudad.

La situación ambiental que existe en la ciudad de Guayaquil obliga muchas veces al uso o de materiales biodegradables en cada cubierta, materiales provenientes del petróleo y afines, siendo imprescindible el uso de nuevas opciones que permiten viabilizar un costo significativo al medio ambiente, esto con el uso de mantas impermeabilizantes realizadas con desechos de materiales de construcción transformando las cubiertas a un esquema de manejo del medio ambiente, que serían económicos, fácil aplicar, seguros y confiables y con el apego a la conservación ambiental.

La mitigación del impacto ambiental que será por el lanzamiento en botaderos de materiales de demolición, que permitirá transformarlos y dar

paso a la creación de una manta impermeabilizante compuesta por el polvo de piedra de los desechos de construcción, Látex natural y tejido natural ecuatoriano. Todos estos componentes serán parte de un producto innovador en el área de la construcción, utilizando los laboratorios de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil se realizara las diferentes pruebas y ensayos que permitan viabilizar la calidad del producto.

1.2 Planteamiento del problema

Los agentes atmosféricos generan deterioros en los sistemas de impermeabilización de cubierta en los diversos tipos de edificaciones en la ciudad de Guayaquil, trayendo como consecuencia ingreso de agua al interior de los mismo.

Actualmente para cubrir una imperfección en las cubiertas, que tenga un problema de filtración de agua, existen diferentes materiales utilizados, entre ellos podemos mencionar los sistemas de impermeabilización como son los mantos asfálticos, pinturas acrílicas con material elastomérico, entre otros. Estos materiales tiene un precio elevado, más aún cuando la cubierta a proteger es extensa, utilizando a gran escala los materiales, cabe recalcar que mientras mayor sea el tiempo de trabajo, también será mayor el esfuerzo realizado como que conllevara un precio alto del área a tratar.

Cada uno de los materiales utilizados para cubrir los agujeros en las cubiertas es realizado con productos que contienen gran cantidad de químicos que forjan la contaminación ambiental, además del uso de derivados provenientes del petróleo y afines. Parte del problema también se da en la gran cantidad de desechos de materiales de construcción, desperdicios ocasionados durante y después de la construcción, que casi siempre son abandonados en sectores urbanos marginales de la ciudad de Guayaquil.

1.3 Formulación del problema

¿Existe la posibilidad de crear una manta impermeabilizante realizada con materiales naturales y escombros que permita proteger de las filtraciones de agua en las cubiertas de las edificaciones?

1.4 Sistematización del problema

¿Es viable utilizar los materiales naturales y escombros de la construcción, así también como el Látex natural para la realización de una manta impermeabilizante que elaborada técnicamente pueda cubrir los inconvenientes existentes para las cubiertas de las infraestructuras y edificaciones de la ciudad de Guayaquil?

¿Considero importante realizar varias pruebas y experimentos utilizando la dosificación del polvo de piedra más el Látex natural y de esa manera considerar un producto de calidad de acuerdo a las normas?

¿Es necesario combinar la nueva manta impermeabilizante con los materiales naturales y obtener un producto en cuanto a calidad, precio, funcionalidad, y cuidado al medio ambiente?

¿Cuántas pruebas de laboratorio se realizarán para comprobar la eficiencia de la nueva manta impermeable?

¿Cuál es el espesor de la nueva manta, su ubicación en la superficie, metros cuadrados de extensión, instalación y recomendaciones?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar una manta impermeable que combine el polvo de piedra obtenido de los desechos constructivos, Látex natural estabilizado, fibras naturales tejidas y tratadas, con el fin de que garantice el correcto funcionamiento a la intemperie en las cubiertas de las diferentes edificaciones, además de conservar el medio ambiente.

1.5.2 Objetivo específico

Describir los principales elementos utilizados en la elaboración de una manta impermeable, considerando diferentes pruebas en laboratorio e incluso el contenido de los diferentes materiales utilizados.

Medir la calidad de la manta impermeable considerando diferentes pruebas realizadas en laboratorios, además de la proporción y mezcla de los diferentes componentes utilizados como polvo de piedra, Látex estabilizado, fibras naturales.

Analizar la viabilidad de la aplicación de la manta impermeable en las diferentes cubiertas de la ciudad de Guayaquil, además de comparar su uso con las mantas impermeables que actualmente se utilizan, incluyendo el aporte que se da al medio ambiente.

1.6 Alcance de la investigación

El tema relacionado con el desarrollo de una manta impermeable con la utilización de desechos de construcción y materiales naturales tienen un alcance netamente macro económico, por el impacto ambiental que refleja el producto, ya que se evita el incremento de materiales de construcción o demolición, y se toman el polvo del desperdicio de las construcciones, combinándolo con otros materiales flexibles e impermeables como es el Látex

que se obtiene del caucho en los bosques ecuatorianos. El uso de un rodillo para prensar las capas teñidas de fibras naturales, más el polvo de piedra y su respectivo Látex, forjará un producto duradero, fácil de adquirir y de calidad.

1.7 Justificación

El ubicar un nuevo producto en el mercado de la construcción permite el uso de una nueva manta impermeable que garantice el cuidado de las cubiertas en edificaciones a un precio asequible, además su utilización permitiría disminuir el riesgo al medio ambiente por diferentes facetas, justificando el uso de los materiales de desecho de la construcción, que junto con la utilización del polvo de las piedras más el Látex estabilizado y fibras naturales prensadas a través de un rodillo se elabora una manta para el mercado de la ciudad de Guayaquil.

La situación del presente tema de investigación, es un esquema de emprendimiento que fortalece la industria de la construcción, siendo necesario plantear la fórmula ideal a través de una nueva patente para la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. La creación de una manta impermeable se justifica por el simple hecho de que su fabricación se consolida con varios puestos de trabajos para personas que de manera formal e informal realizan actividades relacionadas con la construcción.

La misión de la Universidad católica de Santiago de Guayaquil con base a proyectos innovadores tiende a forjar el desarrollo de emprendedores en el área de la ingeniería civil, además el aporte respectivo al buen manejo y control del medio ambiente con el uso de materiales reciclados, fortaleciendo la cultura ecológica. Se justifica el proyecto de investigación porque una de la forma en que la facultad de ingeniería civil pueda contribuir con el desarrollo de cada una de las ramas de profesionales competentes.

1.8 Metodología aplicada

La realización de la presente investigación abarca un estudio sistemático de pruebas constantes en laboratorio para medir las características utilizadas para que la manta impermeable tenga la calidad necesaria. El método utilizado es el experimental, explicativo, descriptivo y analítico.

El método experimental se da en el momento que se realizan innumerables pruebas mezclando los diferentes componentes con el fin de crear un producto terminado y que posea la calidad, seguridad y garantía respectiva. Son innumerables pruebas que se realizan hasta llegar a la opción ideal en la fabricación de manta impermeable.

El método explicativo, es aquel donde se da un esquema de la realidad que vive la industria de la construcción es la utilización en su gran mayoría materiales pétreo que no contribuyen al medio ambiente, el uso de cada uno de los componentes que intervienen en la fabricación de la manta impermeable natural son considerados materiales reutilizados que son desperdicios del cemento. El método explicativo es el encargado de justificar el uso lo diferentes materiales que componen la manta.

El método descriptivo, es aquel que establece una comunicación directa con el área formal e informal de la construcción y se describe la necesidad del uso de manta impermeable natural en reemplazo de otros productos existentes en el mercado. En este método además se hacen las interrogantes a través de la observación y la experimentación.

El método analítico, es aquel que detalla todas las ventajas y desventajas en la fabricación de la manta impermeable, estableciendo sus resultados a través de conclusiones claras y recomendaciones objetivas que permitan la revolución en las industrias constructoras. En este método se planifica el muestreo de Látex natural al igual que su utilización. Se detalla

además, la importancia del uso de fibras naturales tejidas que combinada con la tecnología es la materia prima básica de la manta.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Producción de desechos en la construcción

En la industria de la construcción existe un crecimiento sostenido en el Ecuador desde el 2011 con una expansión de 17,45% ampliando objetivamente el producto interno bruto. Tales cifras demuestran que existe dinamismo y eficiencia en el sector, más aún se amplían nuevos procesos y estrategias de gestión que buscan siempre satisfacer al cliente. (El Universo, 2014).

La situación del país en lo que a materiales de construcción se refiere, es que existe un uso elevado de desperdicios, donde son las edificaciones de hormigón armado el elemento de mayor utilización en la ciudad de Guayaquil, muy distinto a lo que se realizaba por la época de los 60, cuando el hormigón armado cumplía simplemente un papel determinado en el área de la construcción limitando su consumo en las estructuras y obras.

El desperdicio en las construcciones con hormigón armado, actualmente es utilizado en la mayor parte de obras y edificaciones que no tienen relación alguna con el cuidado o control para y con el medioambiente, existiendo una problemática netamente social a nivel nacional y mundial. La solución es fácil, sin embargo las alternativas apropiadas tienen relación con la reducción, reúso o reciclaje de todos los desperdicios que son generados por la construcción.

La reutilización de materiales e insumos de la construcción siempre ha existido, pero son pocos los profesionales u organizaciones de la construcción que buscan en las demoliciones un criterio netamente ecologista, esto es buscar materiales que del desperdicio puedan ser utilizados nuevamente en cada una de las obras de infraestructuras, la actividad desarrollada siempre

va a generar una acción de interés y ahorro tanto para el constructor como para el inversionista.

La cultura del reciclaje de los desechos sólidos aplicado en las obras y edificaciones debe de ser aplicada en todo el mundo, por ejemplo en Holanda normalmente se recupera el 85% de todos los desperdicios generados por la construcción de obras y edificaciones, el criterio abarca directamente en la sensibilización de la comunidad, considerando políticas y lineamientos de leyes en lo que se refiere al medio ambiente.

En el Ecuador, las compañías constructoras no utilizan el desperdicio como insumo en las obras de ingeniería civil y construcciones en general, en su gran mayoría prefiere comprar materiales de construcción nuevos en vez de utilizar aquellos materiales que han sido desechados. El desperdicio forma parte de una energía incorporada en la obra, es decir al momento que avanza la estructura, es evidente la tendencia en el uso de gran cantidad de desperdicio, entre los principales el hormigón, la madera, el acero, varios bloques y agregados. (Valdivia, 2012)

2.2 Sostenibilidad de las construcciones

La sostenibilidad en las construcciones constituye una forma diferente de satisfacer los deseos de vivienda, infraestructuras de una manera distinta, y en ningún momento involucrando la capacidad de generaciones futuras por buscar satisfacer necesidades actuales. Es importante que en la construcción según definición del Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), esta debe de ser sustentable, es decir el desarrollo sostenible de la obra considerando los términos ambientales, culturales y socio económicos. En resumen, realizar una obra o construcción se considera el diseño y la administración de la construcción o edificación, con responsabilidad en la medición del rendimiento de los materiales involucrado, siempre considerando la gestión urbana y su desarrollo.

Una construcción es sustentable en el momento en que existe un pensamiento diferente ya que está relacionado con la disciplina ambiental, es decir, involucra la interacción de la experiencia en el área de arquitectura e ingeniería adquirida a través del tiempo, satisfaciendo la demanda de las generaciones futuras, es decir que una construcción es sustentable cuando funciona la hegemonía de nuevos horizontes a fin de que la experiencia, la investigación y el medio ambiente estén combinados en la tecnología de la construcción.

La construcción sustentable abarca diferentes enfoques que involucran estrategias de planificación y desarrollo con materiales sólidos de ingeniería, considerando en cada obra siempre la comunidad y el medio ambiente. La diversidad en una obra de infraestructura comprometida con elementos económicos, estéticos y ecológicos permite que la comunidad se beneficie con la innovación, belleza y experiencia en cada proyecto de ingeniería civil realizado.

2.3 Diseño sustentable

Los acelerados cambios sociales que ha tenido la ciudad de Guayaquil se ha vuelto un lugar difícil de habitar, convirtiendo los sectores verdes en sectores grises con serios problemas de contaminación ambiental.

Estos cambios provocan la destrucción de áreas verdes conjuntamente con la contaminación del aire, suelos y otros, generando un impacto ambiental negativo y desintegrando los ecosistemas, disminuyendo así la diversidad de flora y fauna.

Cuando se refiere a términos ecologistas y diseño sustentable es permisible hablar de cubiertas eco sustentables que estén a favor del medio ambiente, acercando a la humanidad al deseo de poder extinguir el desequilibrio social y el desorden urbano en la actualidad, por lo que se llega

así a un equilibrio biológico que conserve el orden natural e impulse a la creación de materiales innovadores que contribuya al medio ambiente.

Sobre todo en la construcción aplicar un material con diseño sustentable para cubiertas en los distintos tipos de edificaciones, se considera algo innovador dentro del campo ingenieril, que no es más que una combinación de lo que nos ofrece la naturaleza con los conocimientos científicos actuales.

El empleo de varias técnicas que nuestros antepasados nos dejaron y el deterioro al medio ambiente en la actualidad, nos lleva a una ansiedad por adaptar un material diseñado ecológicamente soportando los agentes atmosféricos que incide sobre el mismo, disminuyendo el impacto ambiental y la generación de desechos constructivos.

2.4 Contaminación del medio ambiente

El problema ambiental en el Ecuador, en su gran mayoría son muchos los factores que se relacionan al deterioro del medio ambiente, sin embargo uno de los que más repercute es el manejo de los desechos sólidos de la construcción, que es el producto de los desperdicios causado en obras de infraestructura.

Los desperdicios de la construcción son elementos sólidos que afectan al medio ambiente, y que ocasionan daños irreparables en la salud de quienes de una u otra forma se encuentra asumiendo el contacto con estos desechos.

Desde la perspectiva de este concepto es esencial dar a conocer las diferentes formas en lo que estos desperdicios por demoliciones o por construcciones de obras civil pueden perjudicar de manera significativa al medio ambiente.

Tabla 1 Análisis del medio ambiente.

| Resultado del análisis Ambiente | | |
|---|--|---|
| Actividad | Aspecto Ambientales | Impacto Ambientales |
| Manejo de residuos en la construcción | Limitado control del RCD (residuos de construcción y demolición) | Amplio en la contaminación de suelos, con residuos peligrosos de materiales de la construcción |
| Almacenaje de los desechos de la construcción | Contaminación en domicilios | Contaminación de suelos, napas freáticas, incluye residuos domésticos y de la construcción |
| Reciclaje y re uso de materiales Construcción | Limitada utilización de los desperdicios de la construcción | Afecta al escurrimiento de la superficies, salud poblacional y en la morfología del agua |
| Disposición Final | Presencia física de los ROC (residuos de Obra Civiles) | Afecta el área paisajista, también en el escurrimiento de la superficie, y la salud de la población |

Fuente: Fichtner (2014)

Según el plan de residuos, sólidos de Montevideo y área metropolitana (Fichtner, 2014), indica que el impacto de los residuos de construcción RCD, tienen en el entorno urbano, el control para con el medio ambiente, ocasionando políticas de recesión de los residuos de obras civiles (ROC).

2.5 Desechos provocados por desperdicio de la construcción

El hombre ha utilizado todo tipo de materiales para diferentes construcciones, por lo que el medio ambiente se ha visto afectado en forma negativa como consecuencia de obtener beneficios económicos. La industria de la construcción de una u otra manera ha causado afecciones al medio ambiente y esto se da por la generación de cantidades grandes de residuos.

Todos los desechos que genera la construcción, se da por el hecho de actividades durante el proceso constructivo, entre otros.

Los profesionales de la construcción en la actualidad utilizan siempre los materiales que están en el comercio, no buscan sustentar su trabajo con un esquema ambientalista, es decir, no se preocupa por utilizar los materiales necesarios de residuos durante la construcción, es por ello que los residuos logran ampliar los botaderos de basura.

La realidad actual, como profesionales en el área de la construcción es que se deba tratar en lo posible tomar medidas relacionadas al manejo de estos desechos, en donde es necesario un lugar específico para ubicar todo esto materiales o desechos de la construcción, para así poder triturarlos, creando plantas de reciclaje, ya que el polvo obtenido a través del proceso de trituración y tamizado que se genera sea parte de nuevos procesos de construcción.

Los residuos provenientes de la construcción o demolición crean un impacto por su volumen y su diversidad, lo que trae como consecuencia el crecimiento de los vertederos o basureros, además involucra a la ampliación del transporte pesado por las diferentes calles y carreteras de la ciudad dificultando la obtención del residuo.

La solución a la problemática de los desperdicios tanto de las construcciones como las demoliciones se dan en el momento que exista la jerarquía de reglas donde se involucre el reducir, reutilizar y reciclar, herramientas elementales en la conciencia de los profesionales y empresas dedicadas a la ingeniería civil. Éste principio de las 3R se lo aplica en el momento de que existe la separación de los materiales y la selección exclusiva de cada uno de ellos.

Cuando exista la selección y la debida separación se reduciría la cantidad de residuos innecesarios e incluso se orienta a la reutilización de lo

mismo y de esa manera disminuir los botaderos de materiales de construcción dispersos.

Existe la gestión en cada obra de infraestructura, planificando el uso adecuado de los materiales y generando un orden a degenerar desperdicios, esto implica separar debidamente en los sobrantes en los procesos de construcción.

Al separar y recoger en forma selectiva cada uno los componentes del desperdicio se lleva a cabo una acción responsable, que se interesa en rehusar o reutilizar dichos materiales que son desecho de la construcción. Técnicamente es muy complicado reciclar todos aquellos materiales mezclados, por lo que cuentan con partes físicas, y químicas.

La separación selectiva de los residuos permite la clasificación de cada uno de ellos y de esa manera se lo organiza, acorde a su división que son:

- **Residuos inertes:** son todos aquellos que no tienen riesgo alguno en el momento que se mezcla con el agua o con el clima y que se los denomina materiales pétreos.
- **Residuos no peligrosos:** son aquellas que pueden ser almacenado en una misma área, se lo conoce como residuos domésticos por lo que no causan daño alguno, esto pueden ser tratados y combinados para su reutilización.
- **Residuos peligrosos:** son todos aquellos que están formado por materiales químicos que combinado con los elemento de la naturaleza podrían afectar a la salud de la comunidad e incluso contagio al medio ambiente.

Tabla 2 Principales residuos sólidos.

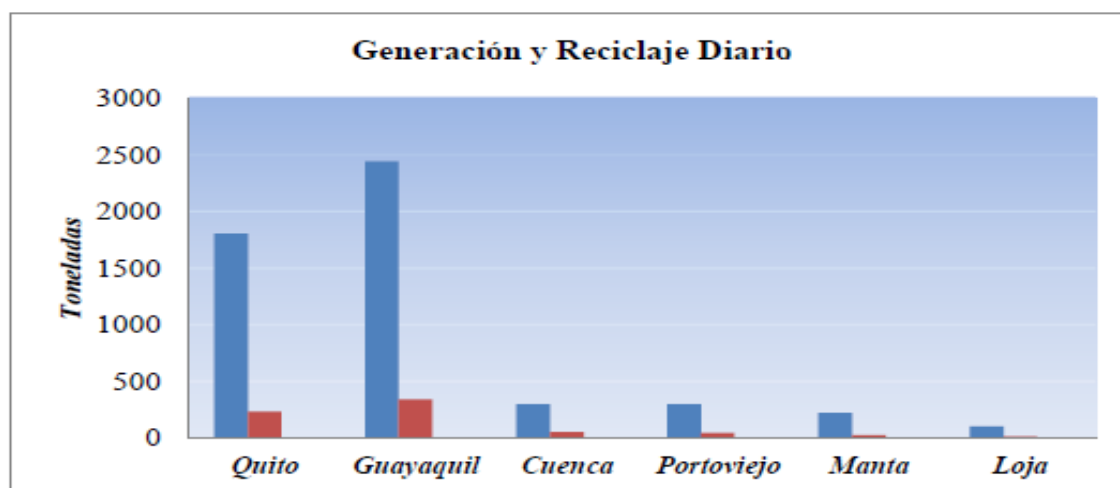
| Principales residuos | | |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Residuos inertes o pétreo | Residuos no peligrosos | Residuos peligrosos |
| Escombros limpios | Armaduras de acero | Envases de aceite, lubricantes |
| Tejas | Estructura metálica | Restos de cubiertas y tabiques |
| Azulejos | Cartón, yeso | Adhesivos, Pavimentos |
| Hormigón endurecido | Madera | Aerosoles y Betún |
| Mortero endurecido | Plásticos, vidrio | Pinturas, silicona, productos tóxicos |

Fuente: (Construmatica, 2016)

2.6 Porcentajes de desperdicio en la construcción

En el Ecuador, por mucho años se han realizado investigaciones referente a los desechos o residuos sólidos, las estadísticas reflejadas por la empresa municipal puerto limpio y la organización Panamericana de la salud, buscan conocer cuáles serían las principales causas que existe en la generación de desperdicios sólidos, indagando procesos y programas que permitan reducir el porcentaje de dichos desperdicios.

Según investigaciones realizadas por la OPS (organización Panamericana de Salud) las ciudades en donde se desarrolla mayor cantidad desperdicio son Quito y Guayaquil con el 81% de todas las ciudades como se visualiza en el gráfico que a continuación se presenta.



Nota: Generado ■ Reciclable (inorgánico) ■

Figura 1 Ciudades que generan desperdicio en el Ecuador.

Fuente: elaboración propia, 2018

Entre las principales ciudades que genera mayor cantidad desperdicio se ubica a Guayaquil con alrededor de 2500 toneladas y una gestión de reciclaje que abarca alrededor de 200 toneladas que no representa más allá del 8% del total de desperdicio generado. En la ciudad de Quito se presentan alrededor de 1800 toneladas de desperdicio, y la generación de reciclaje que se da es de alrededor de 150 toneladas. En ciudades como Cuenca, Portoviejo, Manta y Loja generan un desperdicio total de alrededor de 300 toneladas, sin embargo su reciclaje no pasa más allá de 20 a 30 toneladas de reciclajes.

La realidad es que los datos estadísticos registrados, no tienen relación con la realidad en cada obra de construcción civil, tampoco existe un dato exacto sobre los desperdicios de las obras de infraestructura o remodelación, mucho menos de los materiales utilizados y desperdiciados, pero los profesionales tratan de disminuir los desperdicios obtenidos con el control y manejo de los materiales de obra, dando creatividad y exactitud en cada cálculo, en este tema se abarca bastante el conocimiento en matemática, física, ecología, estadísticas y otras ciencias tecnológicas donde el profesional

está inmerso para detallar claramente la exactitud en el uso los materiales para la construcción.

Tabla 3 Pérdida de materiales de desechos sólidos en la construcción.

| Porcentaje de pérdida de materiales | | | |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------------------|
| Material | Promedio % | Mediana % | Cantidad de obras |
| Acero | 10,3 | 10,6 | 12 |
| Concreto | 9,5 | 8,6 | 35 |
| Cemento | 73,7 | 45,2 | 41 |
| Arena | 47,5 | 40,7 | 24 |
| Piedra | 31,3 | 37,1 | 5 |
| Hormigón | 182,2 | 173,9 | 4 |
| Arcilla | 18 | 13,8 | 53 |
| Ladrillos | 52,2 | 78 | 5 |
| Tejas | 15,6 | 14,4 | 18 |
| Cal | 48 | 32,8 | 11 |

Fuente: (Huerta, 2016)

2.7 Reciclaje de los desperdicios de la construcción

En la ciudad de Guayaquil no hay plantas que reciclen los residuos provocados durante y después de la construcción, el ingeniero civil desde ya hace unos 46 años Mario Chávez Baird con masterado en Ingeniería Sanitaria en la Universidad Nacional de Buenos Aires, sostiene que lo más saludable sería que los desperdicios de toda obra terminen en los botaderos o rellenos sanitarios, sería lo ideal en Guayaquil, ya que en la mayoría de los casos las personas encargadas del transporte de este desperdicio suelen botarlos en los solares más cercanos a la obra generando así un impacto ambiental muy grave al ecosistema.



Figura 2 Desechos de construcción.

Fuente: Diario el Universo (2011)

Guayaquil, produce al diario 250 y 300 toneladas de desperdicios en las construcciones donde solo una parte van a los rellenos sanitarios. El acarreo de este material cuesta alrededor de \$22 cada tonelada, por lo que las personas encargadas de las construcciones o dueños evitan llamar a la empresa recolectora de basura, generando así también sanciones de 7 días en prisión por el mal uso de estos desperdicios.

En los países Europeos, Estadounidenses y en México existen dichas plantas que se especializan en el reciclaje de estos desperdicios, ya que son industrias que prestan servicios a la sociedad y medio ambiente ayudando así a la eliminación de contaminación por dichos desperdicios. Los productos reciclados son 50% más económicos y de buena calidad que los productos nuevos, pudiendo así decirse que son incluso mejores, ya que contienen componentes de mezclas con cemento que al momento de triturarse se reactivan, realizando así un producto de calidad para construcciones con ideas ecologistas.

Arquitectos que han participado en numerosos proyectos como la regeneración urbana de Guayaquil, según (Valero, 2016) indica que en

Ecuador existe la reutilización de vidrio, cobre, madera, latas de aluminio, material ferroso, pero en lo que a desperdicios de la construcción se refiere propiamente dichos no conozco que exista. Por lo que se puede decir que hay muy poco conocimiento acerca de la reutilización de dichos desperdicios originado por las construcciones.

Varios profesionales en el tema ponen como ejemplo el instalar fabricas que se dediquen al reciclado de estos desperdicios que son la madera, aglomerados de cemento y materiales a fines, pero esto tendría como consecuencia un costo de \$40 millones de dólares aproximadamente, una cantidad de dinero muy difícil de asumir en un mercado tan pequeño como el nuestro.

Las 250 toneladas promedio de los desperdicios de la construcción, que se generan diariamente en Guayaquil, no se comparan con las 6.000 toneladas diarias que llegan a producirse al día en la capital mexicana, una cantidad que, según los estudios obtenidos de ese país, demanda de unas veinte fábricas recicladoras que trabajen con este material diariamente.

Para que la ciudad de Guayaquil llegue hasta esos niveles, el tratamiento dado a estos desperdicios tendría que hacerse artesanalmente y en la gran parte contraviniendo las normas establecidas para la reutilización de estos desperdicios (Expreso, 2013).

2.8 Árboles de caucho

El árbol de caucho es originario de la cuenca sur del río Amazonas, existe un aproximado de 8 millones de hectáreas de caucho Hevea, mientras que una producción de 5.59 millones de toneladas en el caucho seco. Tailandia es una de los mayores productores contando con el 29.8%, Indonesia esta con el 22.5%, mientras que en Malasia esta con el 19.2%, siendo estos países los más importantes ya que cuentan con más del 71.5% de las producciones mundiales, el 28.5% restante son China, India, Vietnam

y demás, para lo cual América solo constituye con el 1% de las producciones mundiales que básicamente son de Brasil y Guatemala.

El caucho es muy utilizado en el mundo, las personas lo usan a lo largo de todas las edades, en forma de llantas para automóviles, chupones en los biberones, juguetes, botas y en millares de artículos que empleados en la vida diaria, el continuo desarrollo de nuevos usos industriales para el caucho natural, especialmente para el Látex, como materia prima, para abrir un espacio de optimismo para la comercialización de este producto. (Rodríguez, 2013)

El caucho es considerado por ser un árbol de poca exigencia en donde este se acomoda en los suelos más bajos donde se realizan varios cultivos, mucho de los suelos son planos y para eso es pronunciable, asimismo la profundidad efectiva del suelo es muy favorable para el buen desarrollo del caucho el cual es superior a un metro, muchas de sus profundidades menores a 80 centímetros temen a que su comportamiento sea mediocre.

La madurez del árbol de caucho se ha definido como el momento en que el tallo alcanza una circunferencia de 50 centímetros a un metro de altura. La entrada a rayado de un cultivo se hace cuando un 50% de los árboles han alcanzado la madurez. También depende la disponibilidad de mano de obra calificada y de recursos económicos para la compra de los elementos de cosecha y principalmente del precio de venta del caucho. La época del inicio del rayado debe ser en meses distintos cuando los árboles pierden las hojas o se presentan excesivas o escasas lluvias. (Olaya & Luengas, 2015).

La sangría de los cauchos naturales es una de las principales prácticas para la explotación en donde se determina la vida útil en cada uno de los cultivos y su producción. Dicha actividad es la que interviene por medio de la corteza del árbol en donde por el uso de la cuchilla de sangría, con el fin de seccionar cada uno de los vasos lactíferos lo que provoca el escurrimiento del Látex en un recipiente previamente acondicionando.

2.9 Origen Histórico del Látex

Los indios tropicales del sur de América descubren el caucho, mucho antes que Colón descubra América en sus diferentes travesías, los españoles trataron de buscar un producto que sea resistente a la humedad, y de esa manera se descubrió el caucho, un instrumento que despertó la curiosidad en los principales museos de Europa. En el año 1731 el gobierno de Francia a través del matemático Charles Marie viajó a Sudamérica y es en 1736 cuando se envía caucho crudo fabricados por los indígenas del Amazonas.

El descubrimiento científico trae consigo una sustancia melosa que endurece rápidamente una vez que es extraído de la fuente natural, en 1770 el británico Joseph Priestley descubre que el caucho se lo utiliza para borrar escrito hecho a lápiz. En 1791 se utiliza el caucho por primera vez en un impermeabilizante por parte del inglés Samuel de Repiqueteo que lo sumo con un paño y dio forma a un caucho en trementina. El químico Charles Macintosh en 1823 realiza una planta que fabrique el paño impermeable, además de aquellos trajes impermeables para la lluvia que hasta la actualidad mantiene su nombre.

2.10 Producción del Látex

El caucho se obtiene directamente de la naturaleza forjada en los bosques tropicales, cada árbol representa un tratamiento de sangrado tiende de la corteza donde se obtiene el Látex natural, que es un jugo pegajoso y lechoso que genera un fluido lento, el Látex natural posee:

Tabla 4 Composición del Látex Natural del Caucho.

| Componentes | Porcentajes |
|--------------|-------------|
| Hidrocarburo | 30 a 36% |
| Cenizas | 0,5% |
| Proteínas | 1,5% |
| Resina | 2% |
| Quebrachitol | 0,5% |
| Agua | 60% |

Fuente: (Castellano, Fonseca, & BAron, 2009)



Figura 3 Origen del Látex natural.

Foto: Autor

El Látex varía dependiendo de las diversas áreas de donde se obtenga en el árbol, normalmente el caucho disminuye cuando se lo tiene del tronco a las ramas y hojas. El caucho se ve variado de acuerdo al clima y la época del año, además del tipo del suelo, y la casta del árbol.

El caucho se lo produce directamente del protoplasma del árbol fundamentado en reacciones bioquímicas, polimerización de las enzimas. El Látex es transformado en un caucho seco después de recogerlo, se lo ubica por un tamiz de la mina para eliminar las hojas y parte de la corteza, luego se lo diluye para obtener el sólido de Látex, y así situar la arena para que se sedimente y de esa forma llegar a la estabilización.

2.11 Proceso de beneficio del Látex natural

En el momento que se recoge el Látex natural de los árboles de caucho es atacado por las bacterias, que combinado con el oxígeno, se transforma en un producto y no sirve para nada. Una de las formas para eliminar el deterioro de la bacteria es necesario añadir un compuesto químico de nitrógeno. El pH que posee el Látex natural hace que la bacteria no sobreviva, estabilizando, y de esa forma llevarla a una planta industrial para su respectivo procesamiento.

Para transformar el Látex son necesarios varias operaciones, con los siguientes pasos:

La Dilución: Consiste en poner agua en el Látex, para que el contenido de caucho se concentre en un 12 al 16%, de dilución considerando el clima y el estado del árbol. Luego el Látex, se lo lleva al beneficiadero para diluirlo, filtrándolo para luego laminarlo, eliminando las impurezas, al diluir y después filtrar, para dar paso a la mezcla.

La Acidificación: es donde todas las partículas de hidrocarburos se agrupan con el caucho, con el uso de ácido fórmico, acético o cítrico, que con el pH, se plantea la utilización de 6 cm³ de ácido fórmico combinado con 12 litros de dilución.

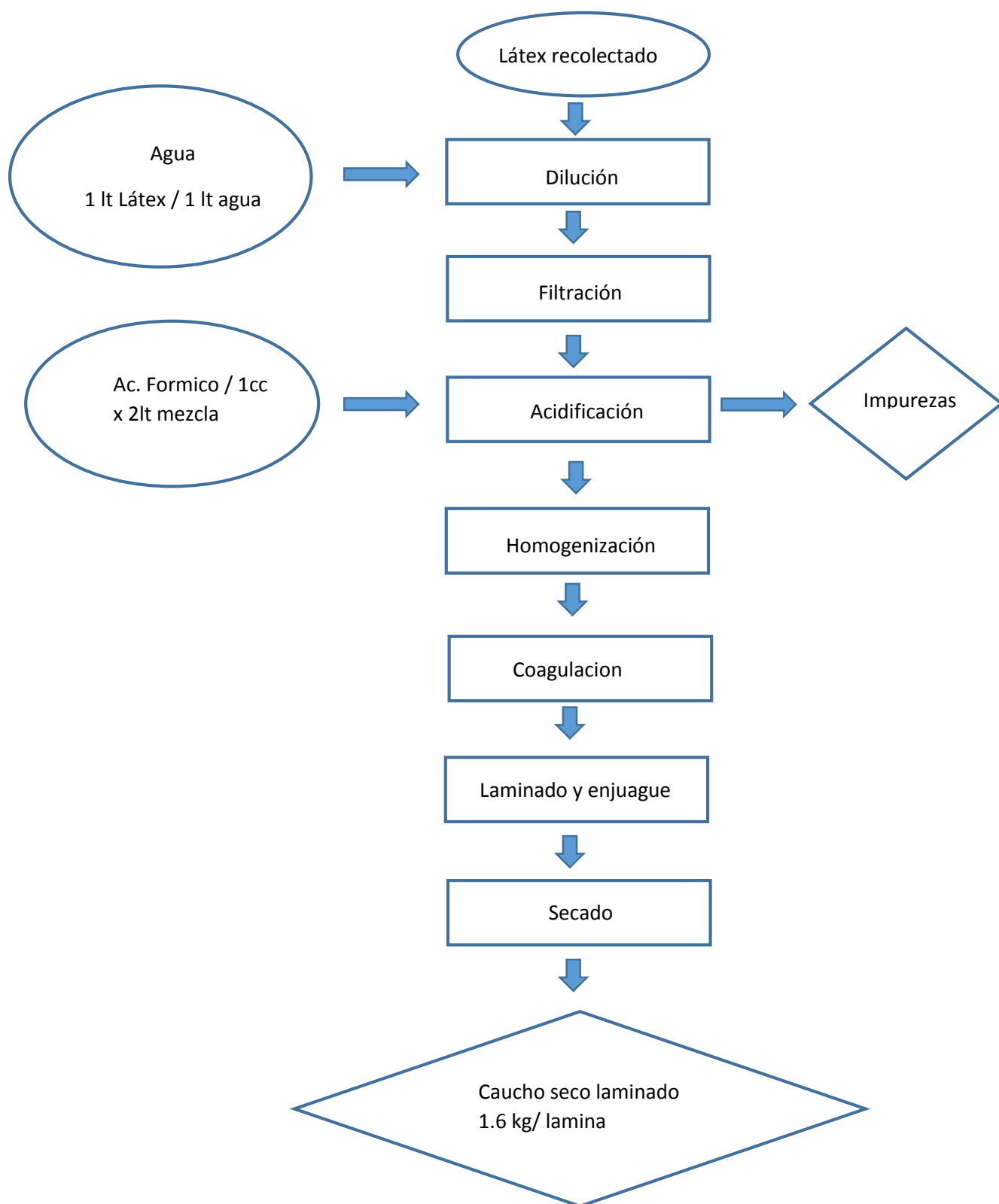


Figura 4 Diagrama de Bloque de procesos beneficio del caucho.

Fuente: Elaboración Propia, 2018

2.12 Uso de Antioxidantes

El caucho natural está sometido a degradación producida por el oxígeno que normalmente quita los elementos con propiedades físicas, donde limita el beneficio de Látex. La oxidación del caucho es por radicales libres que hace que la molécula del caucho tenga reacciones de ruptura, siendo necesario el uso de antioxidantes de forma natural o sintética, con el fin de mejorar la resistencia del caucho para disminuir su envejecimiento. Se utiliza un tipo de estearato en la que pasa a ser una especie de estabilizante térmico, logrando alcanzar una concentración adecuada, esto permite que el proceso aumente la resistencia y evite la deformación en la rotura.

La aplicación del antioxidante se basa en los resultados alcanzados considerando siempre que en el mercado se emplean alrededor de 40 diferentes formas de caucho natural seco, es por ello que la elección del aditivo considera el caucho a obtener, para esa manera involucrar el tipo de Látex, y la característica del caucho. (Peláez, Milena, & Giraldo, 2016)

2.13 Los usos del Látex en la industria

El uso de Látex en las industrias constructoras u obras civiles son:

- Adhesivos y cementos; se lo utiliza como Látex caucho, cuya ventaja es que es fibroso y tiene alta plasticidad, esto se utiliza en el comercio como cemento o adhesivas.
- El Látex posee dos componentes que despiertan el interés de la industria de la construcción el primero es que posee resistencia y lo segundo es que un excelente pegamento al momento que se lo mezcla con agua.
- El caucho es muy útil para la fabricación de pequeñas y grandes cubiertas para los vehículos como trenes y automóviles, este es el uso, frecuencia que se le da, a pesar de que se lo está usando como

protección de pisos, el caucho que se utiliza en los automóviles es sintético ya que es el más adecuado y necesario en las unidades.

2.14 Tipos de concentración del Látex natural

2.14.1 Látex normal

En el Látex que ha sido convenientemente estabilizado donde se separa una parte de lodo por la sedimentación, además existe una ligera semi filtración que va cuantitativamente los sólidos disueltos llegando a considerarse hasta un 40%. En el proceso de reposo, el Látex que en su gran proporción posee un tipo de químico que precipita como lodo alguna de sus características entre las cuales la ceniza que se obtiene en gran proporción es en un 0,08% del total de un 35% de los compuestos sólidos.

El color que tiene Látex normalmente suele ser gris acorde a las condiciones climáticas, también suele presentar color amarillo o rosado según la estación del año. El Látex proveniente los árboles que normalmente mantiene en un descanso en su gran mayoría es de color amarillo formando un caucho es similar color, de ahí en algunos días posteriores de sangrado el caucho vuelve a su color inicial.

2.14.2 Látex centrifugado

Normalmente el Látex en la industria tiene varios componentes concentrados para de esa manera evitar los costos de transporte, siendo de interés el tratado directo del Látex fresco dándole estabilización mezclando con un compuesto químico de nitrógeno para que luego el producto pase por una máquina centrífuga. El objetivo es hacer que el Látex se estabilice con un 0,3% del compuesto químico de nitrógeno, luego se centrifuga ajustando lo a 0,6% y así ampliar el proceso de almacenaje. Normalmente la operación de centrifugación se amolda directamente con el nivel económico y la cantidad

concentrada. Normalmente el 80% o del sólido que contiene el Látex fresco permanece concentrado y el restante 20% que era en suero o en la nata.

2.14.2.1 Uso de Látex centrifugado

Normalmente en este tipo de caucho se la utiliza en la fabricación de guantes para todo tipo de trabajo, la elaboración de globos de diversos colores, adhesivos y pegamento variados, recubrimiento o protección textil, además se lo utiliza como aislante eléctrico, en la vulcanizadoras donde se parchan y arreglar llantas, materiales para la suela de los calzados, e incluso la elaboración de preservativos entre otros productos y accesorios que utilizan como materia prima el Látex de caucho natural.

2.14.3 Látex Cremificado

Este es otro método de interés para el Látex es decir, donde normalmente en el Látex con compuesto químico de nitrógeno se procede a cremificarlo mediante reposo, es decir no hay una adecuada concentración en sólidos. Las principales características se la definen por su peso molecular elevado, se visualiza mucha viscosidad, además de una limitada solubilidad en el agua que se utiliza para la cremificación del Látex. También va a formar este tipo de Látex se utiliza compuestos orgánicos de celulosa, también con polisacárido coloidales que se obtiene de forma natural de las paredes celulares de las algas pardas y diferente tipo de sales proveniente de este tipo de ácido. (Cardacci, Coria, & Sanchez, 2011)

2.15 Pruebas mecánicas en polímeros

2.15.1 Resistencia a la Tensión

La resistencia a la tensión tiene como concepto básico la medición de una muestra y su réplica al estirarse, generalmente el estiramiento se lo realiza con una máquina denominada Instron, que se encarga de sujetar los

extremos de la muestra, para posteriormente proceder al estiramiento, el tiempo que dure el estiramiento se lo mide en base a la fuerza que se está aplicando en dicho momento, en el instante que se establece cuantitativamente cuál es la fuerza que se está aplicando en la muestra, este número se lo divide para el área que posee la muestra y el resultado obtenido será la tensión que se está aplicando en dicho instante a la muestra.

$$\frac{F}{A} = \text{Esfuerzo}$$

En la fórmula descrita, al utilizar la máquina se mide la fuerza que posee y la tensión en la muestra aplicada y su resistencia abarca hasta que la muestra se rompa, la tensión que se aplica en ese momento representa a lo que se denomina la resistencia tensional, en conclusión la resistencia en la tensión básica original en el momento en que se rompe la muestra.

2.15.2 Elongación

Para poder identificar el criterio de la elongación no se debe considerar exclusivamente que tanto puede resistir el material puesto que la resistencia propiamente dicha nos indica cuanta resistencia tensional se necesitara para que el material se rompa pero esto no nos dice que es lo que ocurre cuando añadimos peso tratando así de romper el material. Es exactamente ahí cuando el concepto de elongación entra en el estudio de esta prueba.

La elongación es un tipo de deformación y la deformación es el cambio de forma que experimenta cualquier cosa bajo tensión. En el momento que se comenta sobre la tensión, existe un estiramiento que prácticamente deforma a la muestra volviéndose está más extensa, esto es lo que se denomina elongación. Por lo general existe un porcentaje de elongación en la extensión de la muestra tomada que viene después del estiramiento, esto se da por un largo original de la muestra que se multiplica por 100, como lo manifiesta la fórmula siguiente:

$$\frac{L - L_0}{L_0} \times 100 = \% \text{ Elongacion}$$

2.15.3 Resistencia al desgarro

El desgarro es una propiedad importante de los materiales en la que consiste en determinar cuál es la resistencia al desgarrar una muestra a partir de un ligero corte hecho con una cuchilla.

2.16 Problemática en las cubiertas

Para responder a la pregunta sobre la problemática de las cubiertas, conllevaría a responder a un listado de problemas, pero en el presente estudio se señalan los problemas de mayor interés a la cultura del constructor en la ciudad de Guayaquil, considerando:

- 1) En el mercado no existe un impermeabilizante para cubiertas extraído de las plantas, en la actualidad solo se usan mantas que contienen derivados del petróleo que para obtenerlo y procesarlo se contaminan el medio ambiente.
- 2) Para impermeabilizar una cubierta con daños severos por la acción de los agentes atmosféricos, la única solución que tienen las personas y constructores ecuatorianos es recurrir a la diversidad de productos que solucionan el problema que pueden presentarse en edificaciones, solo con usar mantas asfálticas impermeabilizantes.
- 3) Si se requiere usar una manta impermeabilizante comercial, en la que para impermeabilizar 1 metro cuadrado de cubierta más la mano de obra los precios son mayores a US\$15 dependiendo la longitud a impermeabilizar.

- 4) Para evitar toda esta pérdida de capital los constructores del Ecuador recurren a la manta asfáltica para impermeabilizar grandes áreas en cubiertas.

De acuerdo con Vásconez (2017) docente de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, el uso de mantas asfálticas genera poliaromáticos de hidrocarburos de petróleo y estos deterioran la salud de las personas y medio ambiente. Entonces la manta impermeabilizante natural se presenta como un sustituto en la que se reemplace estos derivados del petróleo por un producto natural y de menor costo. Se generaría no solo un beneficio al medio ambiente, sino que también jugaría un papel importante en lo económico y social.

2.17 Criterios innovativos para la construcción

Existe la dirección innovación tecnológica que es una entidad que trata de lo posible que se realice en todos los procesos constructivos de manera adecuada y con calidad, considerando área de infraestructura, el uso de materiales, eficiencia energética y el uso de las tecnologías que encierra la automatización y visualización de todos los proyectos de infraestructura y construcción.

Innovar es ser diferente en la construcción, dar soluciones inmediatas a problemas e inconvenientes suscitados, donde se involucra todos los agentes relacionados, es decir fabricantes, empresas constructoras, ingenierías, operarios y técnicos, entre otros, la innovación consiste en hacer las investigaciones necesarias para que de esa manera la mantas impermeabilizantes para cubiertas sea una solución inmediata para quienes viven problemas de filtración de humedad.

2.18 Manta impermeabilizante para cubierta en el mercado

Se considera una manta impermeabilizante fabricada con asfalto, polímeros y compuesta por poliéster sumando a ello una película de polietileno con alta densidad. En la que es una lámina prefabricada con diferentes asfaltos modificados que tiene polímeros elastomérico, reforzada con fibra de vidrio. Tiene en la capa inferior polietileno anti adherente y termo fusibles en la aplicación con soplete de gas. En la parte superior tiene gránulo mineral que protege la lámina ante la radiación del sol.

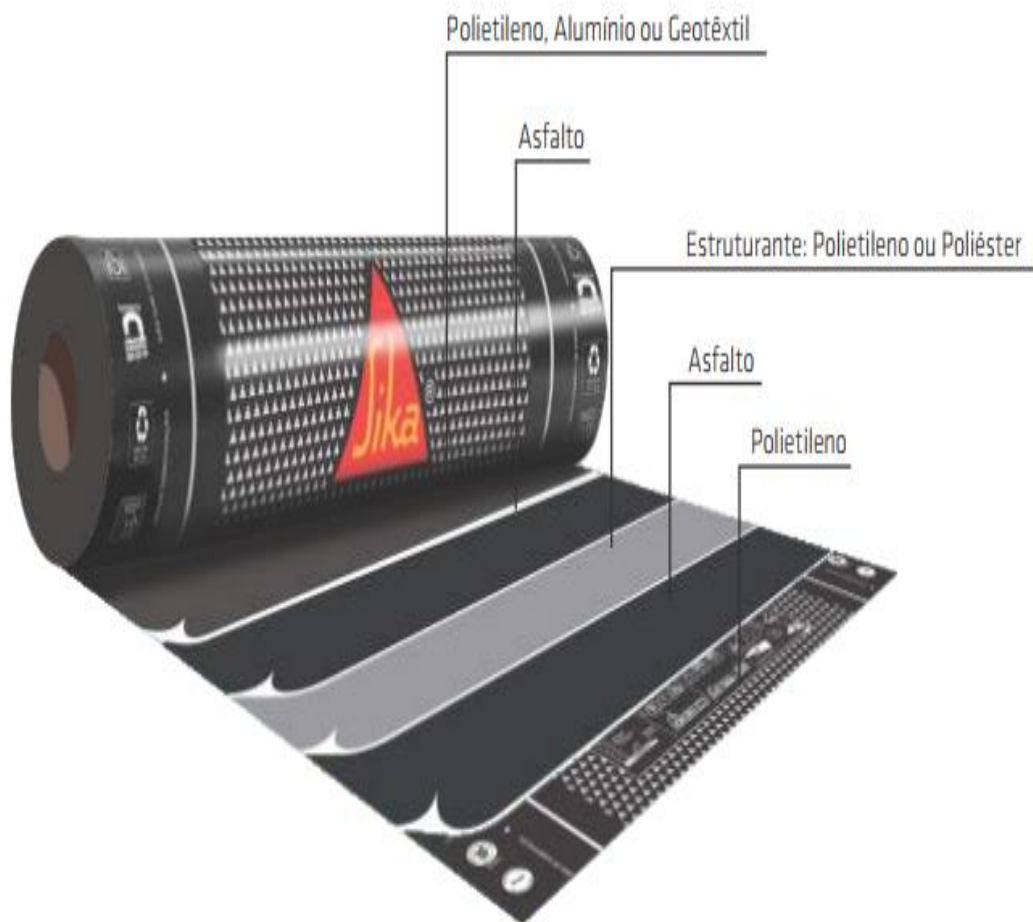


Figura 5 Manta asfáltica comercial.



Figura 6 Manta asfáltica comercial.

Se fabrica la manta asfáltica en diferentes tipos y acorde a las necesidades, en uno de los productos que ha tenido mayor cobertura en la industria de impermeabilizantes, posee una calidad excelente y siempre está listo para aplicárselo con tecnología de punta. Su estructura es sólida y resistente, viene en diferentes tamaños de fabricación y su espesor varía. Normalmente se presenta en rollos de 10 m², es un producto seguro que brinda solución al momento de impermeabilizar todo tipo problema que se deben en las construcciones de cubiertas.

En el momento de existir problemas serios donde se filtra el agua en una cubierta, la manta impermeabilizante es un elemento que soluciona el inconveniente, es rápido, limpio y mantiene seguro la obra o construcción. Cuando una cubierta posee gotera o filtraciones esto destruye en la estructura

de la vivienda perjudicando la calidad de vida de los ocupantes, en ese momento las mantas impermeabilizantes ubicadas en la cubiertas protegen el paso de la humedad por mucho tiempo.

2.19 Características de una manta impermeabilizante para cubiertas en el mercado

Una manta resulta ser la suma de varios insumos prefabricados que está compuesto entre su diferente elemento por asfalto como base el elaboración del producto final reforzado con armadura, calandrado, extensión, y otros procedimientos con diferentes elementos combinados.

Para que sea una manta asfáltica que sirva como impermeabilizante para cubiertas deben poseer las siguientes características:

a) Presentar compatibilidad entre sus constituyentes:

- Asfalto
- Armadura
- Acabado

En las mantas asfálticas auto protegidas, para que pase a formar un conjunto monolítico.

b) Soportar los esfuerzos actuantes para los que se destinan, manteniéndose de una manera uniforme ante dichos esfuerzos.

c) Presentar una superficie plana con un espesor uniforme, de bordes paralelos, no serrados.

d) Ser impermeables, resistentes a la humedad y sin presentar alteración de su volumen, ante el contacto con el agua.

e) Resistir a los álcalis y ácidos disueltos en las aguas pluviales.

f) presentar armadura distribuida uniformemente en toda su extensión y que no se destaque, descubre o de lamine a lo largo del tiempo.

NOTA:

Para usos específicos, se debe verificar la resistencia de las mantas asfálticas a los agentes actuantes.

2.20 Precios de mantas impermeabilizantes comerciales en el Ecuador

En la ciudad de Guayaquil disponen de una amplia gama de mantas asfálticas, algunas con diferentes colores y diseños dependiendo del gusto del comprador y de la cubierta a impermeabilizar, entre los más usados por la industria de la construcción tenemos:

Tabla 5 Precios por metro cuadrado de los diferentes tipos de mantas asfálticas comerciales.

| MATERIAL | MARCA | UNIDAD | PRECIO | P. m2 |
|---|-------|--------|----------|---------|
| Imperglass 3000 rojo rollo 10 m2 | Chova | Und | \$ 62.83 | \$ 6.28 |
| Sika Manto PS TII rollo 10m2 | Sika | Und | \$ 63.45 | \$ 6.35 |
| Imperglass 4000 rojo rollo 10 m2 | Chova | Und | \$ 70.35 | \$ 7.04 |
| Imperpol 3000 rojo 10 m2 | Chova | Und | \$ 71.03 | \$ 7.11 |
| Asfalum rollo 10 m2 | Chova | Und | \$ 71.43 | \$ 7.14 |
| Sika Manto SBS rollo 10m2 | Sika | Und | \$ 77.61 | \$ 7.76 |
| Imperpol 4000 rojo 10 m2 | Chova | Und | \$ 79.9 | \$ 7.99 |
| Sika Manto PS TIII Aluminio rollo 10m2 | Sika | Und | \$ 82.25 | \$ 8.23 |
| Alumband rollo 10 m2 | Chova | Und | \$ 90.08 | \$ 9.00 |

| | | | | |
|--------------------------------------|------|-----|-----------|----------|
| Sika Manta AF Aluminio rollo 10m2 | Sika | Und | \$ 96.00 | \$ 9.60 |
| Sika Sarnafil F61012 rolo 10m2 | Sika | Und | \$ 108.8 | \$ 10.88 |
| Sika Sarnafil S327 rolo 10m2 | Sika | Und | \$ 162.29 | \$ 16.23 |

Fuente: Elaboración Propia, 2018

Nota:

El precio por metro cuadrado ya instalado sumándole el material, depende de las condiciones en la que se encuentre el área a impermeabilizar, sea necesario recubrir y/o rellenar, nivelar, limpieza, los precios son mayores a US\$15.

2.21 Materiales de diseño eco sustentable para cubiertas

El término eco sustentable en el presente desarrollo científico se embarca en un contexto de cubierta ecológica con un diseño sustentable, minimizando el impacto ambiental en la vida útil de la misma, la cual se modifica para poder así soportar los diferentes tipos de agentes atmosféricos que se genera en la superficie de las cubiertas, teniendo como finalidad la contribución dentro del medio urbano, dichas cubiertas en los edificios no son utilizados de manera ecológica, la generación de un material con un diseño eco sustentable podría ayudar a la suplencia de las necesidades en cada uno de las construcciones en cuanto se refiere a costos, bienestar social, es por ello que la cubierta ecológica genera así un papel muy importante con el medio ambiente.

Esta tipología ecológica en las cubiertas donde los conceptos de construcciones sostenibles básicamente hacen referencia al aumento de este tipo en las ciudades, para así dejar que las cubiertas de las edificaciones sean de tipo convencional, ecológicas y económicas en su gran mayoría, y así

mismo en las áreas rurales para poder incorporar las tecnologías y hacer que los sistemas sean reciclables.

El uso de mantas impermeables ecológicas o naturales en cubiertas en la ciudad de Guayaquil es prácticamente inexistente, pero el potencial sería muy alto, especialmente en las áreas industriales y rurales, por la ventaja que posee aislamiento térmico y acústico en las edificaciones, en otras zonas del mundo, como algunos países latinoamericanos, la demanda es constante y se espera que crezca, en Alemania, hay notables ejemplos de urbanizaciones ejecutadas con sistemas constructivos sostenibles, de las que existe una abundante bibliografía sobre técnicas constructivas, diseños, costes o rendimientos obtenidos (BINAS, 2011).

En la conceptualización de mantas ecológicas o naturales en cubiertas todos coinciden en tener una cubierta vegetal en la parte exterior de un inmueble generando así un beneficio al ambiente y la sociedad. Para este estudio se ha optado por el concepto de cubierta eco sustentable ya que juega un papel importante.

2.22 Uso de materiales naturales en polímeros

2.22.1 Antiespumante

Es un polímero natural formado por fibra de madera y vegetales, se fabrica como una celulosa que reacciona con metil, etil e hidroxietil que son totalmente soluble al agua, todos estos elementos son parte de las propiedades muy importante en la construcción, por su consistencia apropiada en el agua.

Es una celulosa no iónica, con viscosidades diferentes, en las aplicaciones de partícula: polvo fino y extra fino, producido en versiones especiales que satisfacen los requerimientos específicos con una amplia gama de ligantes utilizados en materiales para la construcción.

2.22.1.1 Funciones

Tiene la propiedad de retener el agua, en sustratos absorbentes, se lo usa además para controlar la consistencia y mejorar la adhesión. La capacidad de detener el agua depende de la viscosidad, y la temperatura ambiente e incluso el grosor de la partícula. La distribución del tamaño afecta la capacidad de retener el líquido, mejorando en consistencia, y estabilidad de morteros a base de yeso o cemento que estabiliza las burbujas de aire que trabajan lubricando las partículas sólidas.

2.22.2 Uso de las fibras naturales

Las fibras naturales se utilizan para diferentes aplicaciones y su finalidad es la de reemplazar los materiales sintéticos que se utilizan en áreas de la construcción, estructura de automóviles, diversos tipos de embalajes, entre otros, se lo considera un material totalmente renovable que ofrece ventajas en cuanto a su aplicación, principalmente el uso del material por ser parte de la naturaleza y por el limitado uso de herramientas y su bajo costo, normalmente se cultivan con frecuencia y sus propiedades mecánicas en cuanto a su firmeza, dureza y a la vez flexibilidad, lo más importante que este material es reciclado favoreciendo al medio ambiente.

En la presente investigación desarrollada se establece la combinación de látex natural con los desechos provenientes de las construcciones, incluyendo el apego de fibras naturales que permite la combinación resistente en el compuesto, produciendo un material fuerte y que no se deja destruir por los medios climáticos y su entorno.

El objetivo de la presente investigación es tratar en lo posible de buscar una manta que sea amigable para con el medioambiente. En la actualidad existen muchas mantas asfálticas cuyo precio es elevado, sin embargo utilizando el látex, tejido natural y los desechos de construcción, podemos hacer el mismo producto en forma más económica, y el beneficio será el

mismo para las industrias constructoras ecuatorianas e incluso la humanidad se verá beneficiada por el soporte que se le da al medio ambiente.

Las fibras están divididas acorde a su origen proveniente de minerales, animales o diversas plantas. En tres de los diferentes aspectos de su composición se incluye la pelusa (algodón), la fibra de la hoja (lino, yute, cáñamo.), y fibras duras (coco) (Salazar, 2016).

2.23 Composición de las fibras naturales

2.23.1 Composición textil del lino

La fibra de lino es totalmente natural proveniente de vegetales de una planta denominada con el mismo nombre, posee fibras muy alargadas, que miden entre 20 y 50 cm., y se extrae en cantidades superiores al metro. En la composición del lino se encuentra una fibra muy dura y a la vez flexible que tiene menor elasticidad que el propio algodón, este elemento que unido con el cáñamo, el yute y el ramio forjan lo que hoy en día se denomina fibra liberianas, la mayor parte de los elemento tiene naturaleza muy fuerte y en su gran mayoría son utilizados por las industrias.

Debido a que la fibra de lino es mucho más útil que los otros elementos esta es utilizada en la elaboración de perlas, su componente principal en un mar el 60% es la hemicelulosa y lignina. El algodón a diferencia de la fibras sintéticas no acumula energía estática entre su principal característica es la de retener la humedad sin que presente anomalías al tacto. Es importante resaltar que la capacidad de lino para absorber la humedad es de alrededor de un 20%, además tiene gran facilidad para extender la humedad a la atmósfera (Tejidos Bages, 2014).

2.23.2 Composición textil del yute

Cada una de las composiciones de textiles de yute es representada por fibras vegetales mucho más fuertes, después del algodón por su volumen de las producciones y variedades de usos, haciendo que el yute tenga propiedades altamente aislantes y antiestáticas para así estar moderadas por la reabsorción de la humedad y la baja conductividad térmica.

El yute es usado crecientemente en empaques rígidos y plástico reforzado y está reemplazando a la madera en pulpa y papel, los geo textiles hechos de yute son biodegradables, flexibles, absorben la humedad y drenan bien, son usados para prevenir la erosión del suelo y los deslizamientos de tierra, hoy en día la arpillera sigue formando la mayor parte de los productos de yute, pero también se han creado otros diversificados e innovadores con valor añadido (EcuRed, 2015).

Muchas de las fibras difieren de las estructuras físicas que son similares a las composiciones químicas de las distribuciones de las cadenas moleculares en cada una de las fibras semejantes, variando así en las orientaciones y longitudes de las telas que se obtienen entre cada una de las fibras que tendrán aspectos distintos para así ser diferente reaccionando de la misma forma ante cada producto químico, que estos requieren del mismo cuidado.

Como la demanda de mezclas de fibras naturales aumenta, se prevé que también aumentará la demanda de las fibras de yute y de otras fibras naturales que pueden mezclarse con el algodón, el perfil del yute en la industria textil ha ido más allá de las aplicaciones tradicionales y se está usando en diversos textiles de mayor valor para muebles, así como en compuestos, particularmente como fibra de madera (FAO, 2012).

Aunque actualmente los productos diversificados de yute representan un pequeño porcentaje del consumo total, el sector podría ampliarse rápidamente si se invirtiera más en recursos y conocimientos especializados,

en la agricultura de conservación el yute tiene una función establecida, y ahora es aceptado como material ecológico y eficaz en función de los costos para diversas aplicaciones edáficas.

2.23.3 Características generales del Yute

Los Beneficios ambientales de la fibra de yute es biodegradable y reciclable en un 100%, una hectárea de yute genera 15 toneladas de dióxido de carbono y genera 12 toneladas de oxígeno, el yute enriquece al suelo en la cosecha.

2.23.3.1 Usos del yute

El yute es versátil y reemplazó al lino por ser usado en forma independiente o mezclado con otras fibras, e incluso se lo reemplaza con productos sintéticos, además cuenta con propiedades aislantes y antiestáticas posee baja conductividad térmica y lo que más interesa es que es moderada en la retención a la humedad (FAO, 2017).

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA Y RESULTADOS OBTENIDOS

3.1 Estudio metodológico a aplicar

El método que se aplica en la elaboración de una nueva manta impermeabilizante natural es de tipo experimental por el hecho de que se realizan algunos procesos para obtener la calidad y esquema ambiental requerido, realizando varias pruebas que determina la viabilidad del producto para las cubiertas, respectivas. Se realiza el método científico por los estudios realizados en libros, artículos científicos de la construcción, diálogos con expertos, empresas constructoras, entre otros, también se aplica un método descriptivo con el dialogo de diferentes profesionales de la construcción y obra.

3.2 Instrumento de la investigación

Los instrumentos de la investigación se relacionan con varios experimentos en la elaboración de un impermeabilizante reciclado con materiales de la construcción, con gremios en donde se toma en consideración los diversos productos existentes en el mercado, dando una propuesta en la inducción del proceso de una manta impermeabilizante natural.

3.3 Análisis de casos y resultados obtenidos

Encuestas a profesionales del área de ingeniería civil y arquitectura

3.4 Objetivo General

Reconocer las diferentes necesidades de los profesionales en el área de la construcción y garantizar en las cubiertas un producto impermeabilizante

de calidad, que contribuye al medio ambiente a un costo favorable en las construcciones y obras civiles realizadas.

3.5 Descripción de los encuestados

Graduados de las diferentes áreas de especialidades de tercer y cuarto nivel, personas que realizan actividades en obras y construcciones. Son 50 profesionales relacionados al área de la construcción, reparación de inmuebles, además de obreros de trabajos generales en inmuebles.

Tabla 6 Edad de los encuestados.

| EDAD | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|----------------|------------|------------|
| 18 a 25 años | 14 | 28% |
| 25 a 35 años | 25 | 50% |
| 35 a 45 años | 8 | 16% |
| más de 45 años | 3 | 6% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

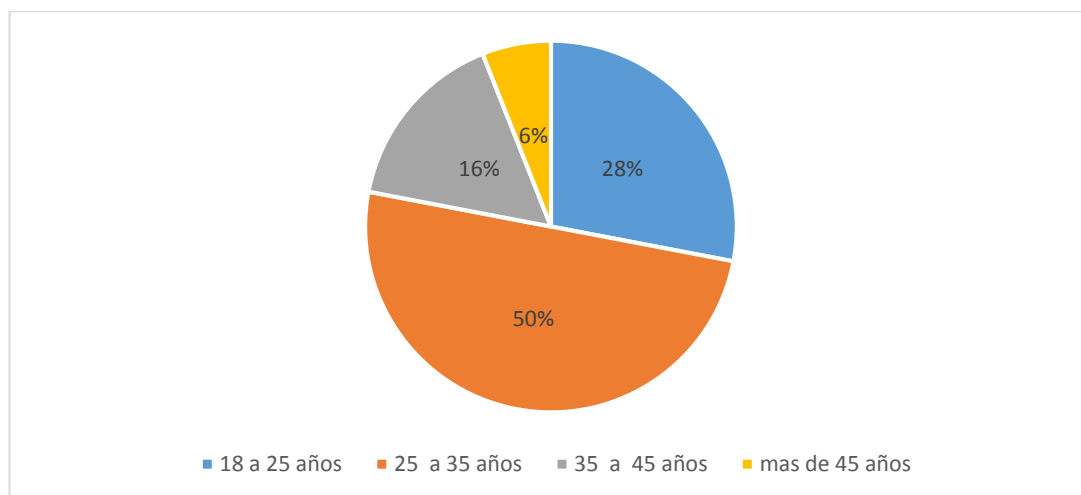


Figura 7 Edad de los encuestados.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

Tabla 7 Género de los Encuestados.

| GENERO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-----------|------------|------------|
| Masculino | 44 | 88% |
| Femenino | 6 | 12% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

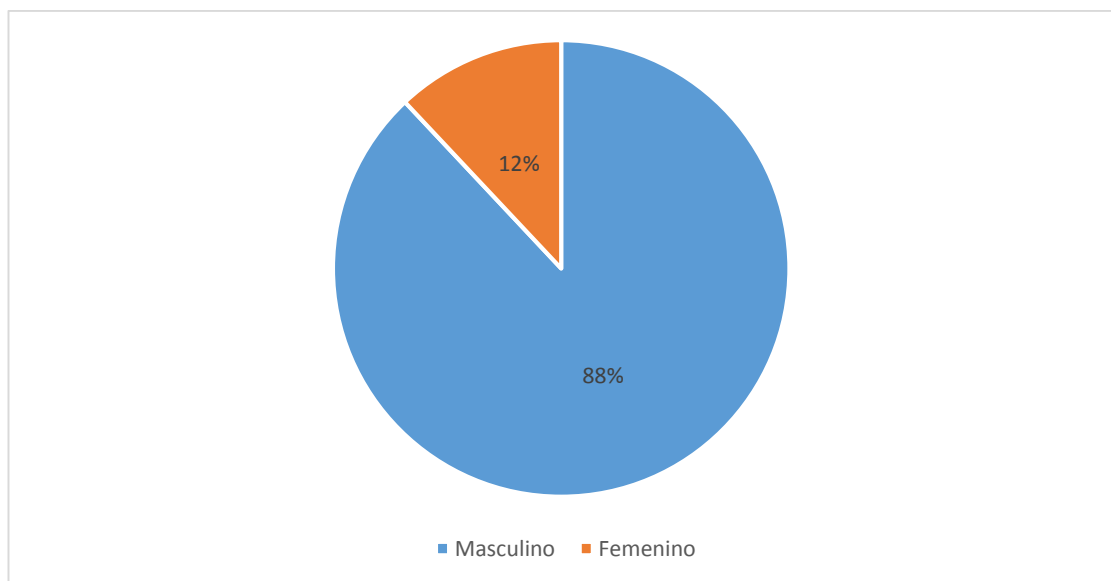


Figura 8 Género de los Encuestados.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

De las personas encuestadas que son estudiantes y profesionales se estimó que el 88% son del género masculino y apenas un 12% representa al género femenino, esto implica que la mayor parte de personas relacionadas con la construcción u obra de edificaciones son parte fundamental para que consuman una nueva manta impermeabilizante.

Tabla 8 Estado Civil de los Encuestados.

| ESTADO CIVIL | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------|------------|------------|
| Soltero | 23 | 46% |
| Casado | 7 | 14% |
| Divorciado | 6 | 12% |
| Unión Libre | 13 | 26% |
| Viudo | 1 | 2% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

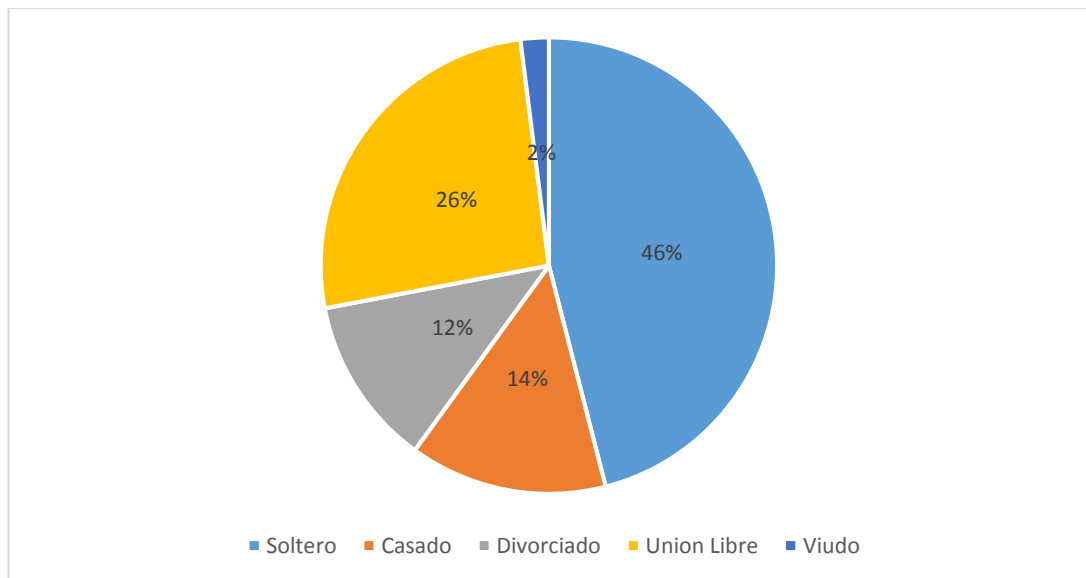


Figura 9 Estado Civil de los Encuestados.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

El análisis realizado considera que cual dice por ciento de los encuestados son personas hombre o mujer de estado civil soltero, apenas un 14% de los encuestados son casados, un 12% son de género divorciado y alrededor del 26% están en unión libre para desarrollar cualquier tipo de obra de infraestructura e incluso el uso de la manta impermeabilizante.

1. ¿Cuál es su profesión en el área de la construcción?

Tabla 9 Profesión en área de la construcción.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|---------------------|------------|------------|
| Ingeniero civil | 16 | 32% |
| Arquitecto | 6 | 12% |
| Estudiantes | 9 | 18% |
| maestro constructor | 15 | 30% |
| Otro | 4 | 8% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

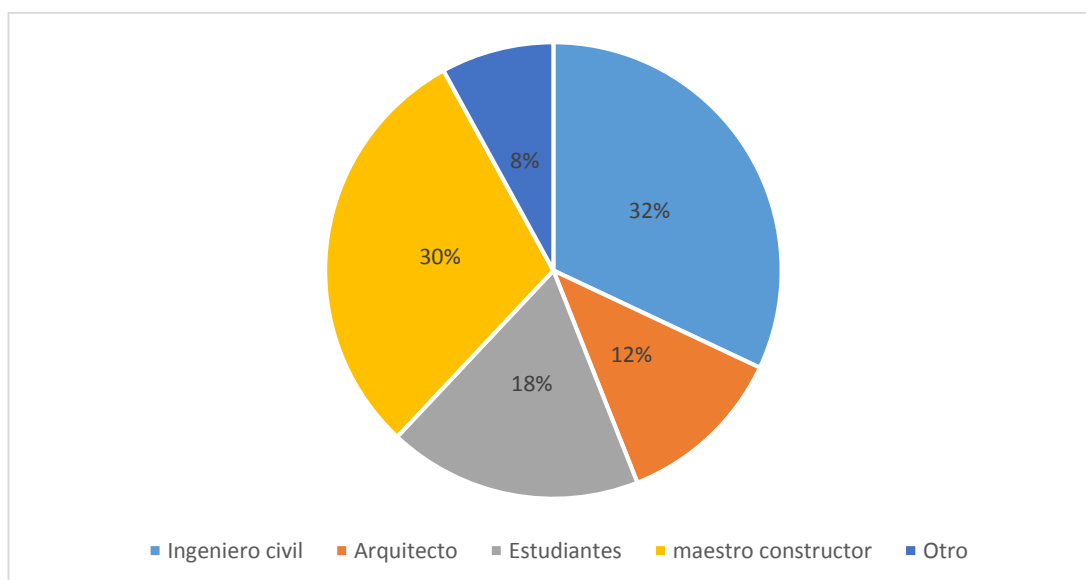


Figura 10 Profesión en área de la construcción.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

Del grupo o muestra encuestado se considera que el 32% son ingenieros civiles, el 12% son arquitecto, un 18% son estudiantes y un 30% son maestros constructores, esto implica que la encuesta referente al uso de una nueva manta impermeabilizante fue directamente realizada a personas que son afines al producto a fabricarse y en su gran mayoría están de acuerdo con la necesidad en costo y por el cuidado al medio ambiente.

2. ¿Conoce usted que es una manta impermeabilizante?

Tabla 10 Conoce lo que una manta impermeabilizante.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------|------------|------------|
| si | 37 | 74% |
| no | 7 | 14% |
| regular | 6 | 12% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

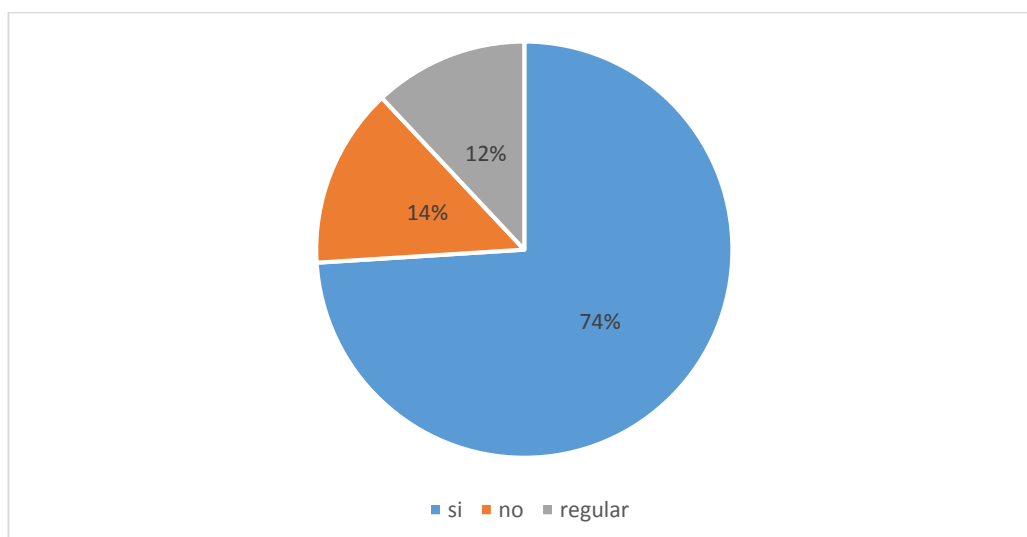


Figura 11 Conoce lo que una manta impermeabilizante.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

Sobre conocimiento de una manta impermeabilizante, los profesionales, operario constructor y profesionales demuestran que el 74% saben y conocen lo que es una manta impermeabilizante, en su gran mayoría muchos utilizan la manta asfáltica como principal elemento para los tejados en las infraestructuras y edificaciones.

3. ¿Tiene conocimiento de manta impermeabilizante recicladas?

Tabla 11 Conocimiento de mantas impermeabilizantes recicladas.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------|------------|------------|
| si | 21 | 42% |
| no | 25 | 50% |
| regular | 4 | 8% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

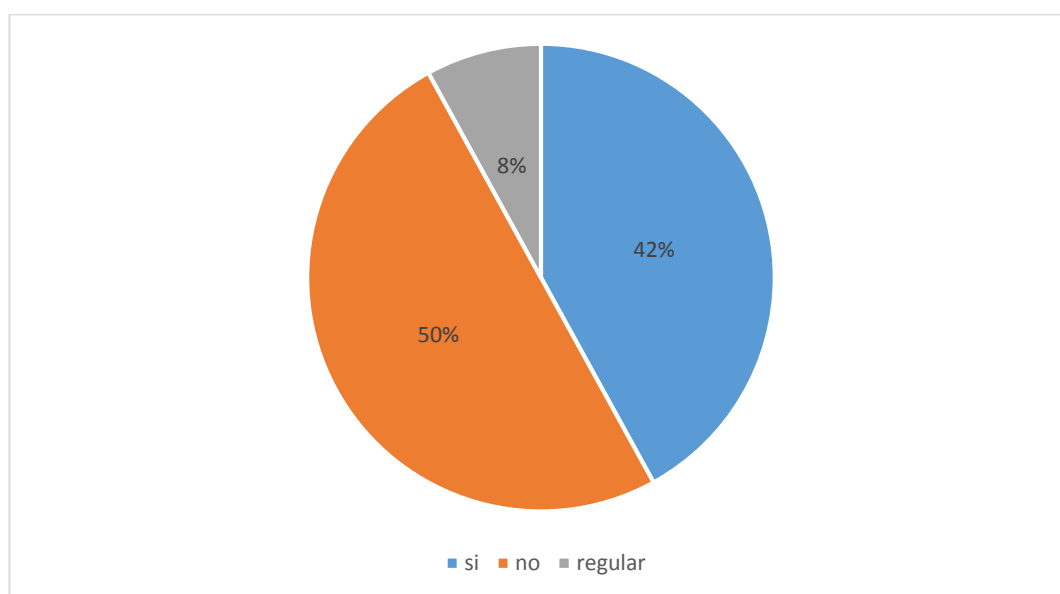


Figura 12 Conocimiento de mantas impermeabilizantes recicladas.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

Referente al conocimiento de una manta impermeabilizante reciclada, apenas el 42% la conocen, sin embargo un 50% no saben ni conocen lo que es una manta impermeabilizante reciclada, esto implica la necesidad de que la industria constructora utilicen elementos innovadores que contribuya en primera instancia a un buen precio y luego al medio ambiente.

4. ¿Tiene conocimiento de cómo se elabora una manta impermeabilizante?

Tabla 12 Sabe cómo se elabora una manta Impermeabilizante.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------|------------|------------|
| Si | 6 | 12% |
| No | 42 | 84% |
| regular | 2 | 4% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

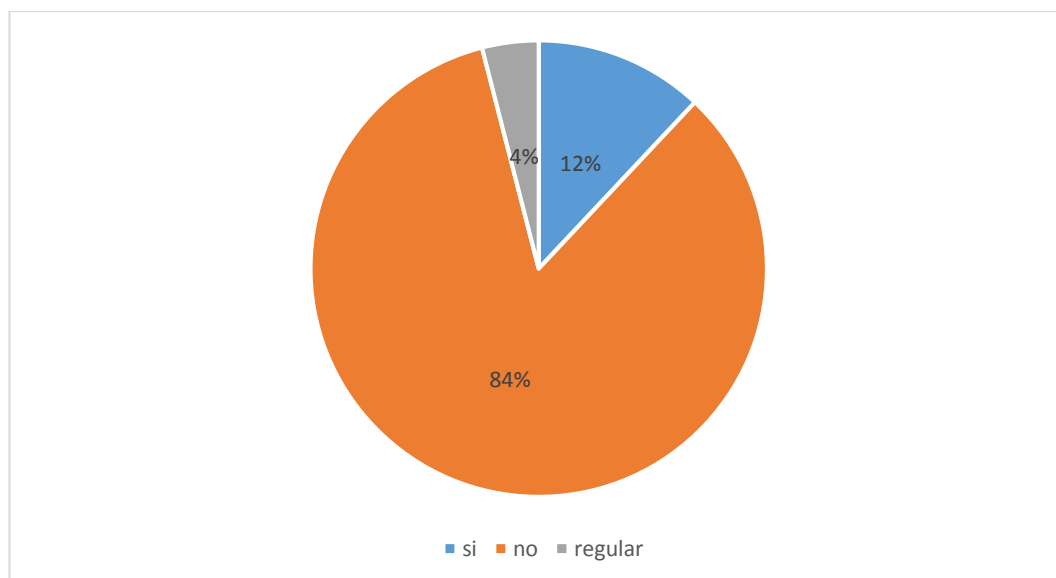


Figura 13 Sabe cómo se elabora una manta Impermeabilizante.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

Referente a que se le conocimiento de cómo elaborar una manta impermeabilizante apenas un 12% tiene una breve idea, el 84% no sabe cómo se hacen y mucho menos utilizar elementos reciclados, este interrogante manifiesta de que en el mercado no existe la acogida para tratar en lo posible de crear materiales para la construcción que sean sostenibles al medio ambiente.

5. ¿Sabe qué tiempo dura una manta impermeabilizante en los tejados?

Tabla 13 Conoce la duración de una Manta impermeabilizante en el tejado.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------|------------|------------|
| si | 31 | 62% |
| no | 6 | 12% |
| regular | 13 | 26% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

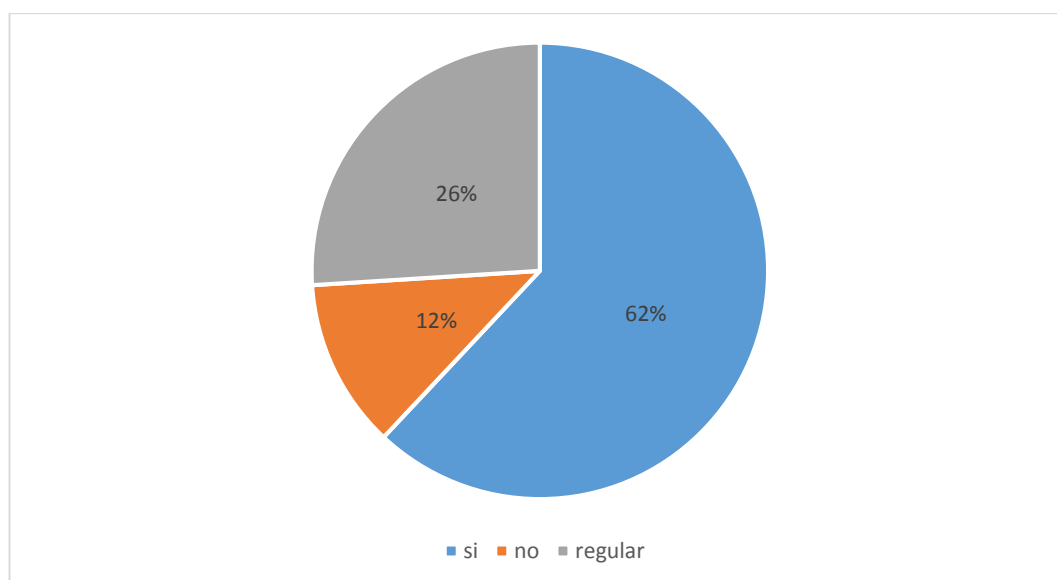


Figura 14 Conoce la duración de una Manta impermeabilizante en el tejado.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

En esta interrogante referente a que si se conoce el tiempo que dura una manta asfáltica impermeabilizante, la mayor parte los profesionales y estudiantes y obreros de la construcción saben la resistencia y el tiempo que está permanece fija y útil en un 62%, apenas un 12% no conoce de la durabilidad o la calidad de una manta impermeabilizante.

6. ¿Conoce el valor aproximado que cuesta los impermeabilizantes de tejados?

Tabla 14 Sabe el precio de los impermeabilizantes.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------|------------|------------|
| Si | 42 | 84% |
| No | 5 | 10% |
| regular | 3 | 6% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

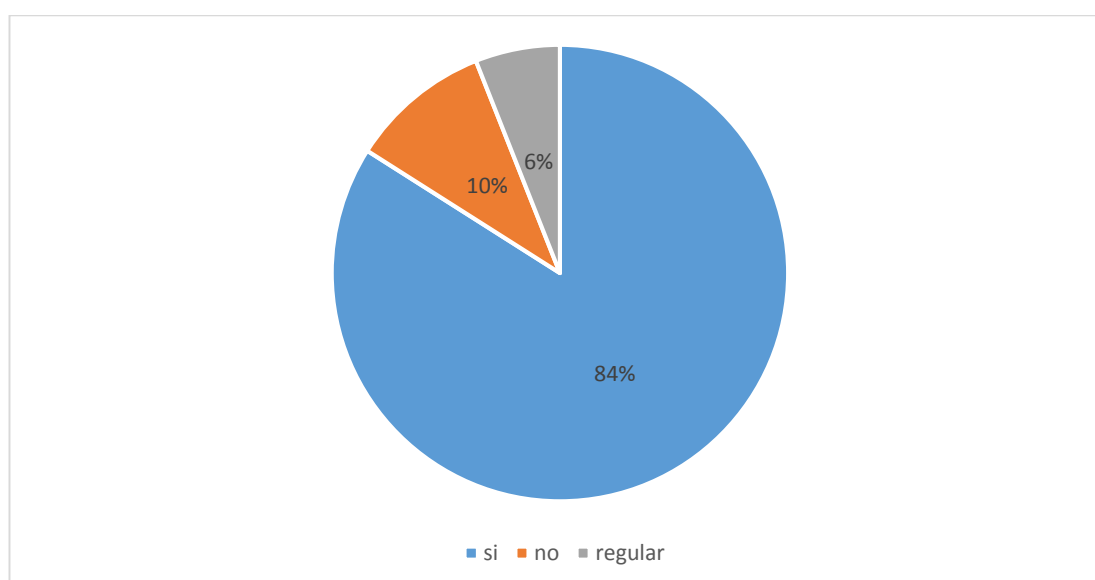


Figura 15 Sabe el precio de los impermeabilizantes.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

Referente al precio que cuesta una manta impermeabilizante el 84% conoce los precio que se encuentra en el mercado porque normalmente trabajan en el área de la construcción y edificación, sin embargo apenas un 10% no conocen del precio, esto implica la importancia de que la nueva manta impermeabilizante reciclada tenga un precio acorde a la necesidad del mercado y que esté por debajo de la manta que actualmente se comercializan

7. ¿Aplicaría una nueva manta impermeabilizante en las cubiertas de las edificaciones?

Tabla 15 Aplicación de nuevas mantas impermeabilizantes en las cubiertas.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------|------------|------------|
| si | 35 | 70% |
| no | 3 | 6% |
| tal vez | 12 | 24% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

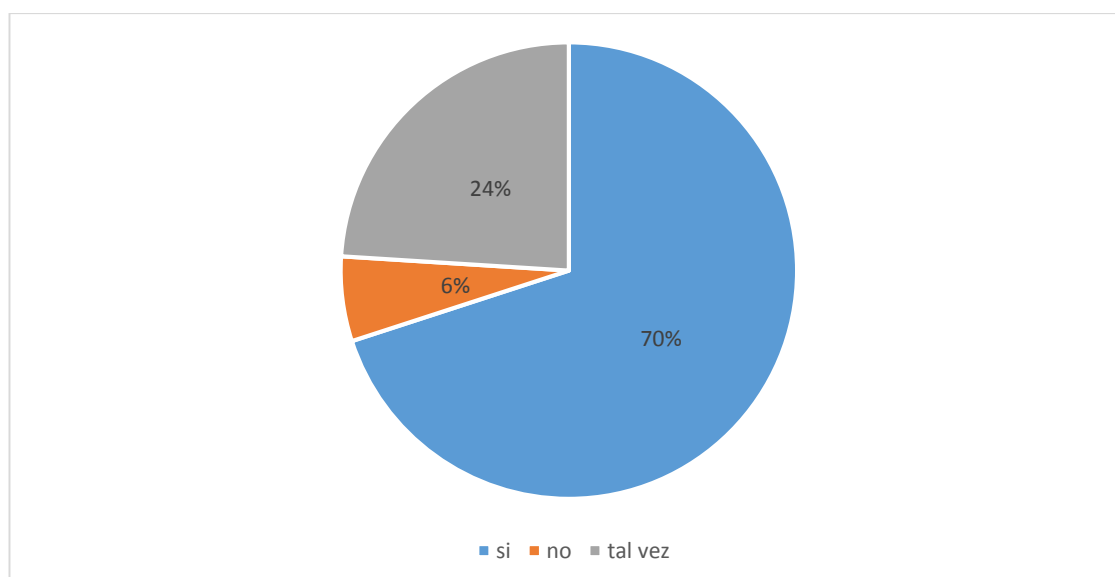


Figura 16 Aplicación de nuevas mantas impermeabilizantes en las cubiertas.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

Referente a que si existe la oportunidad de que en el mercado exista una nueva manta impermeabilizante para las cubiertas en la obra civiles el 70% estaría de acuerdo en adquirirla, apenas un 6% no estaría de acuerdo y un 24% tal vez adquiriría esta nueva manta por el hecho de que tiene un precio agradable y se está contribuyendo con el sistema ecológico ambiental.

8. ¿Cuál sería el precio promedio que pagaría por un rollo impermeabilizante?

Tabla 16 Precio promedio que pagaría por la Manta impermeabilizante natural.

| DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------------|------------|------------|
| Hasta 25 Dólares | 44 | 88% |
| De 25 a 50 dólares | 5 | 10% |
| Más de 50 dólares | 1 | 2% |
| Total | 50 | 100% |

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

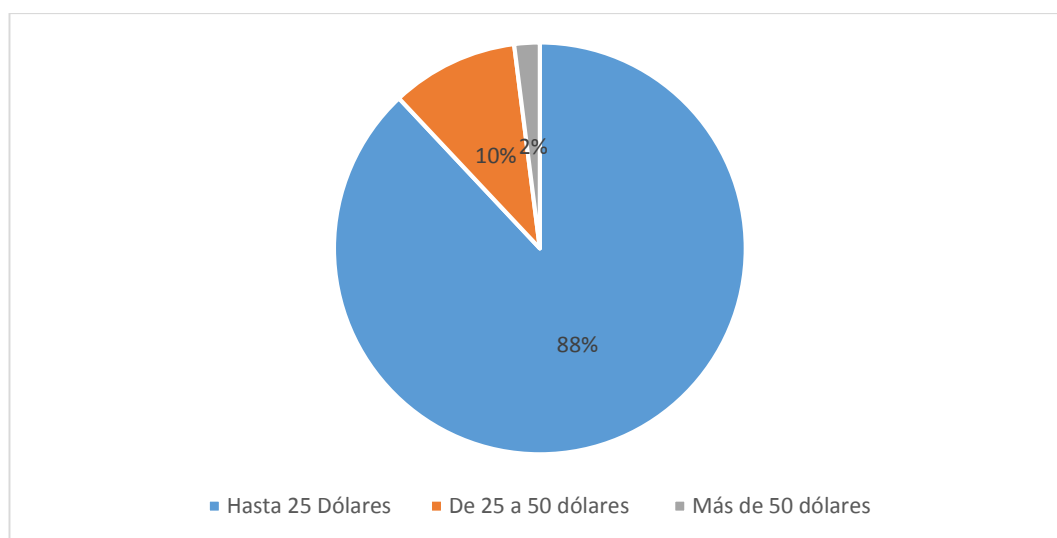


Figura 17 Precio promedio que pagaría por la Manta impermeabilizante natural.

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Autor

En este interrogante se define cual es el precio promedio que estaría dispuesto a pagar el estudiante de ingeniería civil, el profesional, el maestro constructor en lo referente a la manta impermeabilizante y en un 88% estaría acorde a pagar 25 dólares por cada rollo de manta impermeabilizante

reciclada, un 10% podría pagar de 25 a 50 dólares siempre y cuando tenga una mejor calidad que la otra manta que se comercializa en el mercado y apenas un 2% pagaría hasta más de 50 dólares por la misma.

3.6 Análisis técnico situacional

3.6.1 Descripción de materiales y reactivos

3.6.1.1 Materiales

A continuación se procederá a describir los materiales que han sido usados en las distintas pruebas.

3.6.1.1.1 Antiespumante

Material que nos servirá para brindarle mayor maleabilidad a la mezcla.



Figura 18 Antiespumante.

Foto: Autor

3.6.1.1.2 Balanza

Producto comprado en Estuardo Sánchez en Guayaquil, para obtener la dosificación para la mezcla.



Figura 19 Balanza para mezcla de la manta.

Foto: Autor

3.6.1.1.3 Roladora para doblar metal

Máquina que nos ayudara a prensar el material conjunto, obteniendo así un cuerpo uniforme alrededor de toda la manta. Maquina ubicada en la ciudad de Guayaquil en la calle Maldonado y la 17 taller metal mecánica “CAMPOS”.



Figura 20 Roladora para doblar metal.

Foto: Autor

3.6.1.1.4 Desecho constructivo

Desecho de construcción, ubicado en la vía perimetral, para luego proceder a triturar el material recogido.



Figura 21 Desecho constructivo contaminantes.

Foto: Autor



Figura 22 Muestra recogida del Desecho constructivo.

Foto: Autor

3.6.1.1.5 Vibropisonador

Máquina que nos servirá para la trituración del material volviéndolo en lo posible polvo, obtenido del desecho de construcción.



Figura 23 Vibropisonador.

Foto: Autor

3.6.1.1.6 Tamices

Tamices obtenidos en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, tamices que iremos usando en los laboratorios de la facultad de ingeniería civil.



Figura 24 Tamices.

Foto: Autor

3.6.1.1.7 Savia de Látex

Materia prima que se utilizara para la mezcla de nuestros productos y así desarrollar la manta impermeabilizante.



Figura 25 Sangrado de la savia de Látex.

Foto: Autor



Figura 26 Plantaciones del árbol de caucho.

Foto: Autor

3.6.1.1.8 Manta de yute

Manta natural de yute que nos servirá para untar la mezcla de nuestros productos, logrando una mayor resistencia.



Figura 27 Formato de la manta de yute.

Foto: Autor

CAPÍTULO IV

4 PROPUESTA

4.1 Tema

Diseño de la manta impermeabilizante para cubiertas con materiales naturales y desechos constructivos.

4.2 Descripción de la propuesta

El impermeabilizante es una emulsión conformada con desperdicios de las construcciones, material que es triturado para la realización del proceso de impermeabilización, es necesario un producto flexible para que este sea ubicado en las cubiertas, su aplicación debe estar expuesta a la intemperie para el correcto funcionamiento.

Una vez que la manta este cubierta con el Látex natural estabilizado para la intemperie se procede a su secado al aire libre y esta forma una lámina flexible e impermeable, además dura ante los axiomas de la humedad y el calor. La durabilidad proyectada del presente producto nuevo es de alrededor de 5 años como mínimo 10 años como máximo.

4.3 Uso de la manta impermeabilizante natural

- Mantiene una impermeabilización adecuada en plataformas planas e inclinadas.
- Protege la cubierta sometida a cualquier filtración de agua.
- Repara cubiertas de zinc entre otros.
- Muy eficaz para fisuras en las cubiertas.

4.4 Características

- Impermeabilidad constante en el tiempo.
- Posee una amplia elasticidad.
- Es un producto transitable.
- Posee durabilidad puesta a la intemperie.
- Posee fácil colocación en fisuras o grietas y es muy resistente.
- Buena adicción o pegado en soportes de hormigón, cemento, tejas, zinc, entre otros.
- Producto no tóxico.

4.5 Color impermeabilizante

Los colores pueden ser variados entre los principales: blanco, rojo teja, café, terracota.

4.6 Empaque de la manta impermeabilizante natural

El empaque se lo realiza en rollos, con una dimensión promedio de 1 metro de ancho y 10 metros de largo.

4.7 Prueba de simulación

4.7.1 Prueba de la arepa

Esta simulación fue la inicial que se hizo, para poder observar cómo se comporta nuestra manta de yute con los productos que íbamos a proceder a adherirlo.

4.7.2 Materiales usados para la simulación

- Manta de yute
- Harina para hornear

- Huevo de cocina
- Achiote
- Rodillo de mesa

4.7.3 Proceso de mezcla y prensado de la manta

Se procedió a mezclar la harina para hornear que procederá a simular al polvo de piedra obtenido de los desechos constructivos y ayudará a brindarle mayor espesor a nuestra manta + huevos de cocina que servirá para simular el Látex natural ya que poseen ambos una viscosidad similar al momento de untarlos en la manta de yute. Una vez conseguida una masa pastosa y maleable se procedió a compactarlo con el rodillo de mesa, con la finalidad de obtener un espesor uniforme en toda la manta. El resultado como se muestra en la figura.



Figura 28 Simulación del proceso de impermeabilización utilizando productos orgánicos naturales.

Foto: Autor

4.7.4 Secado de la simulación

Una vez prensado por el rodillo de mesa previamente untada la mezcla se procedió a dejarlo a la intemperie para su respectivo secado y ver como se comportaba nuestra manta. Obteniendo así una manta flexible para luego proceder a realizar la prueba real con nuestros productos naturales.



Figura 29 Secado de la simulación del proceso de impermeabilización utilizando productos orgánicos naturales.

Foto: Autor

4.8 Desarrollo de la manta impermeabilizante natural

4.8.1 Trituración del material de desecho constructivo

Una vez recogido el desecho constructivo, se procedió a la trituración del mismo, con ayuda del Vibropisonador hasta obtener el material más fino y proceder a cernirlo en el laboratorio de suelos de una Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.



Figura 30 Trituración del material con Vibropisonador.

Foto: Autor



Figura 31 Obtención del material fino con Vibropisonador.

Foto: Autor

4.8.2 Tamizado del material de desecho constructivo triturado

Una vez obtenido el material fino proveniente de los desechos constructivos con ayuda del Vibropisonador se procedió a cernir el material por el tamiz #4 ASTM como lo indica la figura.

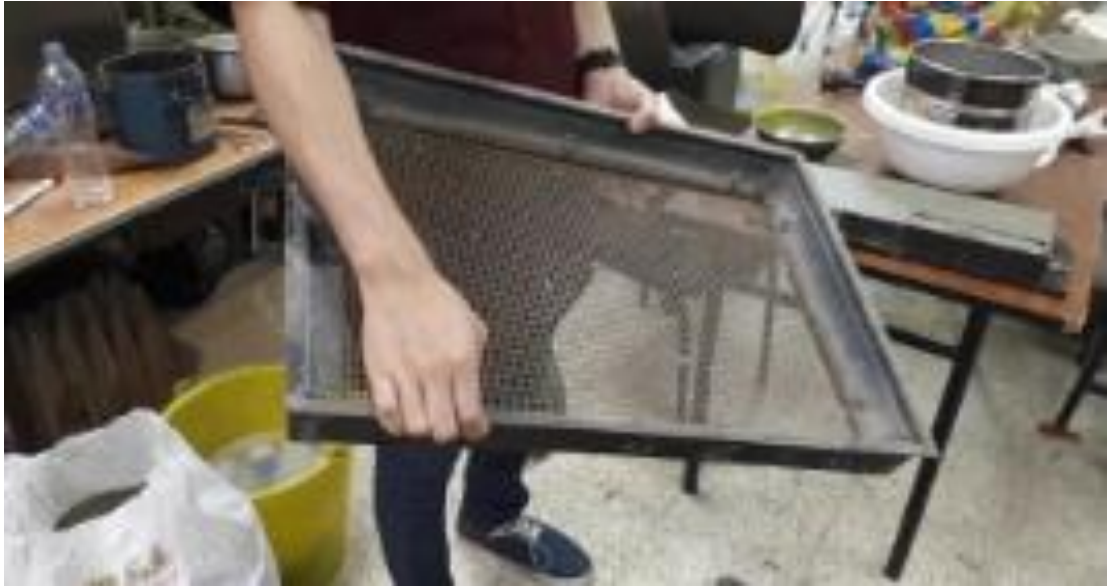


Figura 32 Tamiz #4 ASTM.

Foto: Autor



Figura 33 Proceso de tamizaje.

Foto: Autor

Una vez obtenido el polvo que genero dicho tamizaje se procedió nuevamente a cernir el material y pasarlo por el tamiz # 60 ASTM ya que era el tamaño ideal para proceder a mezclarlo con el látex natural estabilizado.



Figura 34 Tamiz #60 ASTM.

Foto: Autor



Figura 35 Proceso de tamizaje por tamiz # 60 ASTM.

Foto: Autor



Figura 36 Proceso de tamizaje por tamiz #60 ASTM.

Foto: Autor

4.8.3 Extracción de la savia de Látex natural

Para esto se procedió a realizar un corte angular a un árbol de aproximadamente 50 cm de diámetro a una altura de 1.30 mt desde la base, para luego proceder a estabilizarlo, y que resista a la intemperie proceso que se realiza en la misma hacienda de extracción.



Figura 37 Extracción de Látex natural.

Foto: Autor



Figura 38 Extracción de Látex natural.

Foto: Autor

4.8.4 Porcentajes de desechos constructivos en la pasta

Para las respectivas dosificaciones se procedió a utilizar varios tipos de porcentajes de desecho constructivo y poder observar el comportamiento del Látex natural estabilizado con desechos constructivos. Obteniendo los resultados como lo indica la siguiente tabla.

Tabla 17 Porcentajes de desechos constructivos en la pasta.

| Porcentaje de desechos constructivo en la pasta (%) | Trabajabilidad de la pasta |
|---|-------------------------------|
| 10 | Muy trabajable |
| 20 | Trabajable |
| 30 | Satisfactoriamente trabajable |
| 40 | Medianamente trabajable |



Figura 39 Pasta al 40% de desecho constructivo.

Foto: Autor



Figura 40 Pasta al 30% de desecho constructivo.

Foto: Autor



Figura 41 Pasta al 20% de desecho constructivo.

Foto: Autor



Figura 42 Tipos de pasta de Látex natural estabilizado + desecho constructivo.

Foto: Autor

La dosificación con la que se decidió trabajar fue con el 26% de desechos constructivos, con relación al peso total de la pasta.

4.8.5 Preparación para la dosificación

Para la preparación de la dosificación se usaron las mismas mezclas para todas las mantas de prueba. Las dimensiones de las mantas fueron de 10cm de ancho por 25 cm de largo.

Tabla 18 Proceso de mezcla para 4 alternativas de manta.

| Pruebas | Componentes | Dosificación |
|------------|---|-----------------------|
| Prueba # 1 | Tejido natural de yute + Desecho constructivo + Látex natural | 65 gr + 180 gr |
| Prueba # 2 | Tejido natural de yute + Látex natural | 180 gr |
| Prueba # 3 | Tejido natural de yute + Látex natural + Antiespumante | 180 gr + 5 gr |
| Prueba # 4 | Tejido natural de yute + Desecho constructivo + Látex natural + Antiespumante | 65 gr + 180 gr + 5 gr |

4.8.5.1 Mezcla # 1



Figura 43. Manta realizada con Látex natural + desecho constructivo.

Foto: Autor

Se pudo observar que la mezcla se hizo gránulos después de 3 minutos, tendríamos que usarlo al instante el Látex natural porque reacciona con rapidez y se coagula. Se obtuvo un espesor de 2.24 mm por consecuencia de los gránulos.

4.8.5.2 Mezcla # 2



Figura 44. Manta realizada con Látex natural.

Foto: Autor

Se pudo observar que el Látex natural por si solo se adhiere a la manta de manera que se puede llegar a ver un espesor pequeño de 1 a 2 mm, haciendo que sea necesario administrar mayor cantidad de material para ganar espesor y cumplir requerimientos mínimos de la norma ABNT.

4.8.5.3 Mezcla # 3



Figura 45. Manta realizada con Látex natural + Antiespumante.

Foto: Autor

Se pudo observar que el uso del producto natural antiespumante hizo que la mezcla se vuelva maleable y dé una fácil manipulación al momento de untarla a nuestra manta de yute. También provocó que la mezcla se haga más espesa, retardando el secado del Látex natural, evitando que se coagule.

4.8.5.4 Mezcla # 4



Figura 46. Manta realizada con Látex natural + polvo de desecho constructivo + Antiespumante.

Foto: Autor

Se pudo observar que la mezcla quedo pastosa, maleable y formación de gránulos mínimo. Espesor uniforme de 3mm.

El uso del Antiespumante provocó que la mezcla retarde el proceso de solidificación o secado, permitiendo así un fácil manejo al momento de untarla a nuestra manta.

4.8.6 Pruebas en proceso de aireación

Para este proceso, se procedió a exponer las pruebas a la intemperie por 7 días y poder observar su comportamiento bajo la acción de los agentes atmosféricos.

4.8.6.1 Prueba #1



Figura 47. Prueba # 1 Látex natural + Desecho constructivo.

Foto: Autor

4.8.6.2 Prueba # 2



Figura 48. Prueba # 2 Látex natural.

Foto: Autor

4.8.6.3 Prueba # 3



Figura 49. Prueba # 3 Látex natural + Antiespumante.

Foto: Autor

4.8.6.4 Prueba #4



Figura 50. Prueba # 4 Látex natural + Desecho constructivo + Antiespumante.

Foto: Autor



Figura 51. Pruebas de las mantas impermeabilizantes naturales expuestas a la intemperie.

Foto: Autor

4.8.7 Reacción de las pruebas expuestas a la intemperie

Nos percatamos que la prueba # 4 fue la que mejor se comportó con el paso del tiempo, manteniendo uniformidad, flexibilidad y mayor espesor que las demás mantas, cumpliendo así la norma ABNT.

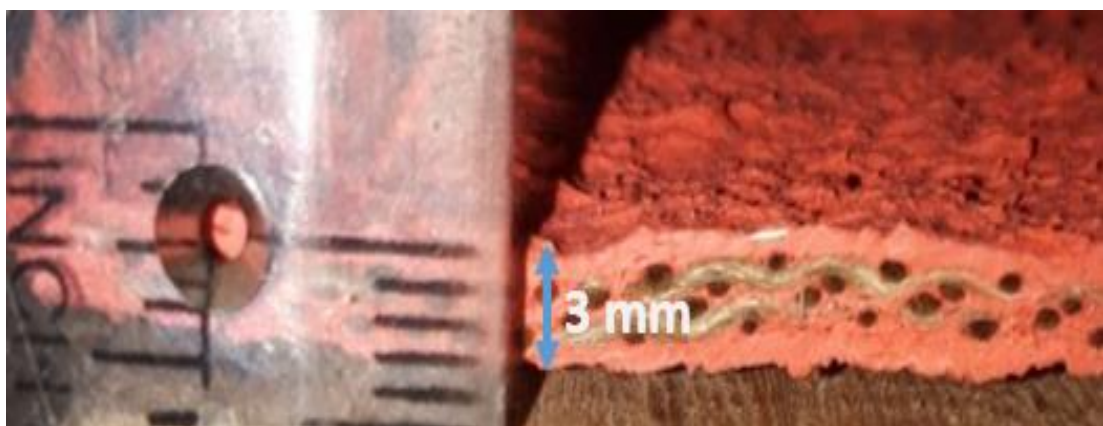


Figura 52. Prueba # 4 después de 1 semana.

Foto: Autor

4.8.8 Mezclado del material

Para este proceso se usó un taladro mezclador, una vez obtenida la mezcla que mejor comportamiento presento ante los distintos ensayos.



Figura 53. Mezclado del material con taladro rotatorio.

Foto: Autor

4.8.9 Recorte de la manta de yute

Para poder untar la mezcla procedimos a cortar tiras de yute de 50cm de ancho por 4 metros de largo, que se irán colocando encima de una cubierta de simulación, con respectivos traslapes de 10 cm como se suele hacer en cubiertas con el sistema teja para evitar filtraciones de agua.



Figura 54. Recorte de tiras de yute.

Foto: Autor

4.8.10 Manta compactada con rodillos

En la siguiente figura la mezcla usada para nuestra manta (Látex natural estabilizado + Antiespumante + polvo de desechos constructivos) podemos observar que la mezcla fue esparcida de manera uniforme dando así un espesor continuo con la ayuda de los rodillos.



Figura 55. Proceso de compactación del Látex natural con Desechos de construcción y tejido natural.

Foto: Autor

Para esto se procedió a untar el material entre las dos mantas de yute a manera de sandwich y aplicarlo por partes, ya que el Látex natural estabilizado más Antiespumante y polvo de los desechos de construcción se coagula al poco tiempo de estar expuesto a la intemperie, asegurando así efectividad al momento de que se exponga al exterior para su debido secado.



Figura 56. Material esparcido por acción de los rodillos.

Foto: Autor



Figura 57. Colocación de la mezcla de Látex natural con desechos de construcción en el tejido natural.

Foto: Autor



Figura 58. Verificación del espesor en la manta impermeabilizante natural.

Foto: Autor

4.8.11 Proceso de aireación de la manta impermeabilizante

Una vez compactado con los rodillos y esparcido el material alrededor de toda la manta de yute se procedió al respectivo proceso de ventilación del producto comprimido poniéndolo a la intemperie por 7 días y a la vez poder observar su comportamiento por la acción de los rayos UV.



Figura 59. Manta en proceso de aireación.

Foto: Autor

Una vez expuesta a la intemperie, bajo la acción de los rayos UV por 7 días, se observó que se mantuvo la flexibilidad y sus características iniciales, volviéndose una manta resistente e impermeable bajo la acción de agentes atmosféricos.



Figura 60. Manta en proceso de aireación.

Foto: Autor

4.9 Cubierta de experimentación

Se procedió hacer una cubierta común de 4 aguas a escala de 1 m de ancho por 2 m de largo con la finalidad de colocar encima de la estructura la manta impermeabilizante natural.

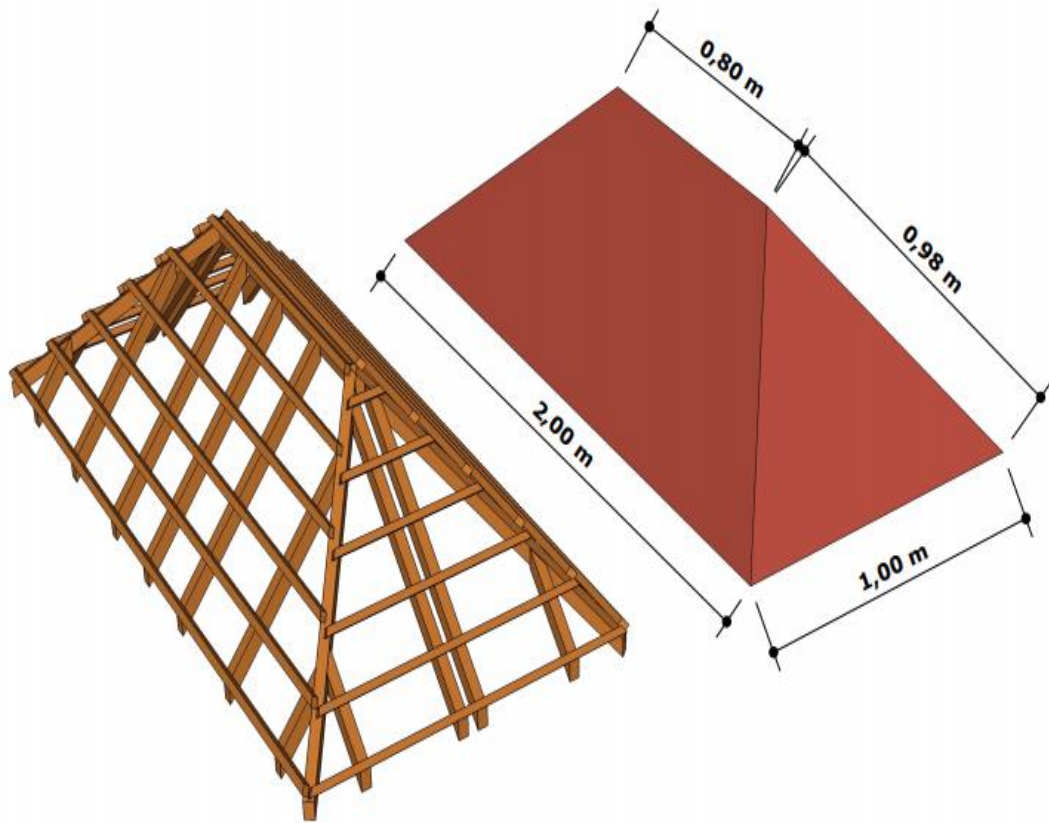


Figura 61. Modelo estructural de cubierta.

Foto: Autor



Figura 62. Modelo estructural de cubierta desmontable.

Foto: Autor

Una vez terminada la estructura se procedió a forrar la cubierta de simulación con cartón y así demostrar la fácil instalación de la manta impermeabilizante natural y hacer las respectivas pruebas de impermeabilidad.



Figura 63. Cubierta desmontable de simulación forrada con cartón.

Foto: Autor



Figura 64. Vista angular de la cubierta desmontable de simulación forrada con cartón.

Foto: Autor



Figura 65. Vista frontal de la cubierta desmontable de simulación forrada con cartón.

Foto: Autor

4.10 Pruebas mecánicas de la manta impermeabilizante natural

Para las siguientes pruebas mecánicas basado en la norma ABNT se realizaron las pruebas más importantes, comparándonos con una manta comercial y poder observar si nuestro producto cumplía los estándares según la norma. Los ensayos se hicieron en el laboratorio de Ceinves en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

4.10.1.1 Resistencia a la Tensión

Para este tipo de prueba se cortó una tira de yute que es el material principal que resistirá este tipo de carga, con dimensiones de 10 cm de ancho por 60 cm de largo y por medio de dos placas metálicas agujeradas sujetadas

con tornillos a presión, ubicadas al inicio y final de la tira de manera uniforme para que los esfuerzos sean producidos de manera correcta y se produzca la falla al punto de romper el material por medio de pesos.



Figura 66. Tira de yute para ensayo resistencia a la tensión.

Foto: Autor



Figura 67. Tira de yute para ensayo resistencia a la tensión.

Foto: Autor



Figura 68. Modo de sujeción para ensayo resistencia a la tensión.

Foto: Autor



Figura 69. Ensayo de resistencia a la tracción.

Foto: Autor

4.10.1.2 Elongación

Para este tipo de prueba se ensayó en la misma tira que se usó para el ensayo de tracción en la cual se hizo una pequeña marca con un marcador al finalizar la manta y mediante el peso que se le añadía dentro de la canasta poder observar cuanto se estiro el material.



Figura 70. Ensayo de elongación.

Foto: Autor

4.10.1.3 Resistencia al desgarro

Para este tipo de prueba se cortó una tira de yute con dimensiones de 10 cm de ancho por 60 cm de largo de la misma forma que se hizo en el ensayo a la tensión y por medio de una cuchilla afilada se procedió hacer un agujero en la mitad de la tira para que los esfuerzos sean producidos en medio de esta y se produzca la falla al punto de rasgar el material por medio de pesos.



Figura 71. Ensayo de resistencia al desgarro.

Foto: Autor

4.10.1.4 Impermeabilidad

Para este ensayo se colocó la manta dentro de una caja de cartón como indica la figura forrándolo interiormente a la caja con la manta y proceder a llenarla con agua por 1 semana para comprobar la impermeabilización de la manta.



Figura 72. Ensayo de impermeabilidad en la manta impermeabilizante natural.

Foto: Autor



Figura 73. Ensayo de impermeabilidad en la manta impermeabilizante natural.

Foto: Autor

4.10.1.5 Flexibilidad

Para el ensayo de flexibilidad según la norma ABNT se colocó la muestra en un lugar donde la temperatura sea bajo los -10 grados centígrados. Y poder observar si superaba en flexibilidad ante el producto competencia durante 24 horas.



Figura 74. Ensayo de flexibilidad a -10 grados centígrados.

Foto: Autor



Figura 75. Parámetros de prueba de flexibilidad a -10 grados centígrados.

Foto: Autor

4.11 Resultados de pruebas mecánicas en la manta impermeabilizante natural

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 19. Pruebas mecánicas

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Norma | ABNT NBR 9952 |
| Producto | Manta impermeabilizante |
| Fabricación | 5 / 02 / 2018 |

| Ensayos | Unidades | Min | Max | Resultados | |
|-------------------------|----------|-----|----------|---|--|
| | | | | Manta asfáltica comercializada localmente | Manta impermeabilizante natural para cubiertas |
| Espesor | MM | 3 | 3.06 | 3.03 | 3.01 |
| Esfuerzo a tracción | KG | 400 | 9,999.00 | 77.8 | 86.5 |
| Elongación | % | 4 | 9,999.00 | 43.94 | 6.67 |
| Resistencia al desgarro | KG | 120 | 9,999.00 | 21.81 | 44.89 |
| Impermeabilidad | Aprobado | | | | |
| Flexibilidad a -10 C | Aprobado | | | | |

Pese a que el parámetro de esfuerzo a tracción está por debajo de lo solicitado por la norma ABNT, el comportamiento de la manta se observa satisfactorio ya que los tipos convencionales de cubierta en la ciudad de Guayaquil no requieren de un parámetro tan exigente como lo indican los resultados.

4.12 Precio de la manta impermeabilizante natural para cubiertas

Una vez obtenido un producto natural, resistente, estético y sobre todo viable para el mercado de la construcción, podemos proceder a establecer el precio que será asequible para todo aquel que necesite impermeabilizar las cubiertas de sus edificaciones.

Tabla 20. Precio de la manta impermeabilizante natural

| | |
|-----------------|--|
| Producto | Manta impermeabilizante natural para cubiertas |
|-----------------|--|

| MATERIALES | P. m2 (US\$) |
|----------------------------|---------------------|
| Manta de Yute | 3.80 |
| Látex natural estabilizado | 3.00 |
| Antiespumante | 1.80 |
| Mano de obra | 1.10 |
| TOTAL | 9.7 |

El precio de impermeabilizar con este producto costaría US\$ 9.7 el metro cuadrado, tomando en cuenta que también reemplazaría al sistema de tejado ya que el material se adhiere fácilmente a cualquier tipo de superficie mediante diversos tipos de sujeción como por ejemplo tornillos auto perforantes, etc. Evitando así el sellante asfáltico que suelen usar las mantas existentes en el mercado encareciendo más. Haciéndolo así un producto económico para las personas y el sector de la construcción.

Luego de haber desarrollado la manta impermeabilizante natural, los insumos adquiridos rinden lo siguiente:

- Látex natural estabilizado más los desechos constructivos rinde 600 gramos en 1 metro cuadrado.
- Antiespumante rinde 400 gramos en 1 metro cuadrado.

Nota:

Hay que tomar en cuenta que el precio del rollo de yute puede disminuir importándolo de forma directa, llegando a costar el metro cuadrado \$2.50.

4.1 Características técnicas de la manta impermeabilizante natural

4.1.1 Producto

Manta orgánica de tejido en yute con acabado de látex natural para impermeabilización.

4.1.2 Descripción del producto

Manta impermeabilizante natural de 3mm es un manto de yute resistente, propiedades altamente aislantes, reabsorción a la humedad y baja conductividad térmica, envuelta en Látex natural estabilizado a la intemperie con un alto rango de flexibilidad, reforzado con desechos constructivos, brindándole mayor espesor. Impermeabiliza y mejora el entorno de confort térmico en las cubiertas. El producto está basada con normas ABNT.

4.1.3 Ventajas del producto

- Una mayor flexibilidad y mayor resistencia.
- Excelente adhesión a cualquier tipo de cubiertas.
- Velocidad de ejecución.
- Proporciona excelente confort térmico y acústico.

4.1.4 Dimensiones del producto

Rollo de 10 mt cuadrados. 1 metro de ancho por 10 metros de largo.

4.1.5 Usos del producto

Manta impermeabilizante natural es adecuado para impermeabilización de:

- Cubiertas galvanizadas, aluminio, eternit, cubiertas en galpones etc.
- Aleros.

4.1.6 Modo de empleo del producto

- La superficie debe estar limpia, seca y libre de partículas sueltas, clavos de hierro, pinturas, aceite, desmoldantes y sistemas de impermeabilización anteriores en mal estado.
- Sumar 10 cm de solape en cada una de las tiras que se va a usar para asegurar la estanquedad en las juntas.
- Usar tornillos auto perforantes para la sujeción de la manta del tipo de cubierta a usar.

4.1.7 Datos del producto

Apariencia/azul, naranja intenso, naranja colonial, rojo intenso, verde militar, rojo español, terracota.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Al momento de ubicar una manta impermeabilizante reciclada se estima que existe la acogida en la industria de la construcción por parte de profesionales y obreros por el hecho de que mantendrá calidad, durabilidad y un buen precio, esto hace que la viabilidad del producto sea asequible.

El realizar una manta impermeabilizante con reciclaje tendrá los elementos e insumos necesarios para evitar las filtraciones de agua en las cubiertas de las edificaciones, siendo su precio y calidad el principal elemento para su acogida en el mercado de la construcción.

Se concluye que al momento de utilizar los escombros y materiales naturales que son desperdicios de la construcción se respaldaría al medio ambiente por el hecho de obtener polvo de los desechos de construcción que combinado con el Látex natural estabilizado a la intemperie se realiza la manta impermeabilizante que técnicamente será utilizada en las cubiertas de edificaciones.

Al momento de fabricar una manta impermeabilizante reciclable se combina elemento de interés en el mercado como en la calidad, funcionalidad, cuidado al medio ambiente y lo más impactante será el precio que estará un cuarto o más barato que las mantas impermeabilizantes que existe en el mercado.

En los múltiples experimentos realizados se comprobó que utilizando el Látex natural proveniente del árbol del caucho, antiespumante, polvo proveniente de la trituración de los desechos de construcción, combinando

cada elemento se logró comprobar la resistencia al agua y rayos UV como se lo demuestra en las diferentes imágenes de la presente investigación.

El producto de la manta impermeabilizante natural o reciclable tiene la acogida por parte de diferentes profesionales involucrados en el área de la construcción, siendo importante su aplicabilidad en las diferentes cubiertas de edificaciones en la ciudad de Guayaquil, considerando la viabilidad en el uso y consumo del presente producto por ser innovador, viable y que contribuye al medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BINAS. (2011). *Diseño y construcción de Green Roofs en techos verdes* . España: Cabildo de Tenerife.
- Cardacci, J., Coria, R., & Sánchez, f. (2011). *Descripción, uso, producción del caucho y látex*. www.técnica.freevar.com: Vicente López.
- Castellano, Fonseca, & Baron. (2009). *Componente vertidos en los desperdicios*. Quito Ecuador.
- Construmatica. (2016). *portal de arquitectura, ingeniería y construcción*. Medellín Colombia: Constructora automática.
- EcuRed. (18 de Julio de 2015). *Composición del yute*. Recuperado el 2017 de Noviembre de 2017, de <https://www.ecured.cu/Yute>
- El Universo, D. (2014). *Sector de la construcción tuvo mayor repunte económico los últimos nueve años*. Guayaquil Ecuador: Diario el Universo.
- Expreso, D. (23 de Diciembre de 2013). *Los desperdicio en la construcción. Economía y tecnología*.
- FAO. (15 de Abril de 2012). *El yute como una de las fibras naturales más largas y más usadas para diversas aplicaciones textiles*. . Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>
- FAO. (2017). *El uso del Yute*. <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>.
- Fichtner, L. A. (2014). *Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Programa de Saneamiento de Montevideo, y Area Metropolitana*. Montevideo Uruguay: Tomo VI Residuo .
- Huerta, C. C. (2016). *I, docente, Lima 2016*. Lima Peru: Colegio de ingenieros civiles.

- Olaya, S. I., & Luengas, S. J. (2015). *Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás de Aquino.
- Peláez, A., Milena, S., & Giraldo, D. (2016). Aditivo para el procesamiento del caucho natural y su aplicación en pequeñas planificaciones del caucho. En r. SENA. Bogotá: sena.edu.co. Obtenido de http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3239/1/aditivos_caucho.pdf
- Rodríguez, C. L. (2013). *Estudio de factibilidad para la producción del caucho "Hevea brasiliensis", en Quevedo, provincia de los Ríos*. Cumbayá: Universidad San Francisco de Quito .
- Salazar, M. B. (2016). *Evaluación de pinturas arquitectónicas de tipo látex con fibras naturales*. Guayaquil Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13831/3/salazar%20villon.pdf>
- Tejidos Bages. (2014). *Una nueva marca de lino europeo de calidad*. España: Master of Linen.
- Universo, D. (15 de 09 de 2011). los desechos de la construcción. *Diario el Universo*, pág. www.eluniverso.com/2011/09/15/1/1550.
- Valdivia, S. (2012). *instrumento de gestión ambiental para el sector de la construcción*. Lima: Fondo editorial PUCP .
- Valero, L. (2016). *Empresas constructora Valero*. Guayaquil Ecuador.
- Vásconez, J. G. (2017). *Cubiertas para tejados en ingeniería ambiental*. Guayaquil Ecuador: Univ. Católica de Guayaquil.

ANEXOS



Figura 76. Rollo de la manta impermeabilizante natural.



Figura 77. Rollo de la manta impermeabilizante natural.



Figura 78. Cubierta de simulación.



Figura 79. Cubierta de simulación.

Preguntas para encuestas fabricación de manta impermeabilizante

Datos generales

Edad, Genero, estado civil

1. ¿Cuál es su profesión en el área de la construcción?

Ingeniero Civil____ Arquitecto____ Estudiante Ing. Civil____

Maestro constructor _____ Otro _____

2. ¿Conoce usted que es una manta impermeabilizante?

SI____ NO____ Regular_____

3. ¿Tiene conocimiento de manta impermeabilizante recicladas?

SI____ NO____ Regular _____

4. ¿Tiene conocimiento de cómo se elabora una manta impermeabilizante?

SI____ NO____ Regular _____

5. ¿Sabe qué tiempo dura una manta impermeabilizante en las cubiertas?

SI____ NO____ Regular _____

6. ¿Conoce el valor aproximado que cuesta los impermeabilizantes de cubiertas?

SI____ NO____ Regular _____

7. ¿Aplicaría una nueva manta impermeabilizante en las cubiertas de las edificaciones?

Si____ NO____ Tal vez _____

8. ¿Cuál sería el precio promedio que pagaría por un rollo de impermeabilizante?

Hasta 25 Dólares ____ De 25 a 50 dólares ____ Más de 50 dólares ____



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Trujillo Molina, Joel David**, con C.C: # 0926416280 autor/a del trabajo de titulación: **“Desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales”** previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 12 de marzo de 2018

f. _____

Nombre: **Trujillo Molina, Joel David**

C.C: **0926416280**



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|---|--|---|-----|
| TEMA Y SUBTEMA: | Desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales | | |
| AUTOR(ES) | Joel David Trujillo Molina | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Ing. Colón Gilberto Martínez Rehpani | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Ingeniería | | |
| CARRERA: | Ingeniería civil | | |
| TITULO OBTENIDO: | Ingeniero civil | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 12 de marzo de 2018 | No. DE PÁGINAS: | 142 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Ingeniería ambiental, Materiales de ingeniería, Desarrollo sostenible | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | Manta, Edificaciones, Impermeabilización, Infraestructura, Medio ambiente, Desechos | | |
| RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El tema desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales tiene relación en el ámbito social, económico y ambiental por el hecho de que este elemento da soporte técnico a los desechos que actualmente se produce en las obras y construcciones en la ciudad de Guayaquil. El principal problema de estos desechos sólidos de la construcción es que forman una contaminación interminable, por lo tanto, es necesario asumir la responsabilidad social y ambiental de tomarlos en consideración para la fabricación de una manta que cubra y proteja las cubiertas. El objetivo principal es el desarrollo de una manta impermeabilizante que combine el polvo de piedra obtenido de los desechos de construcción, Látex natural proveniente del árbol Hevea Brasiliensis conocido como árbol de caucho y el uso de fibras naturales tejidas y tratadas para que se garantice el adecuado funcionamiento a la intemperie en las cubiertas de las distintas infraestructuras y edificaciones. Se utiliza una metodología experimental, explicativa, descriptiva, analítica. También entre la investigación se realizó una encuesta a estudiantes en el área de ingeniería civil y profesionales que vieron al proyecto realizado como innovador, sostenible y necesaria su aplicación para las diferentes cubiertas. En conclusión se obtiene un producto de óptima calidad que podría cambiar el mercado de productos impermeabilizantes de cubiertas en las edificaciones y construcciones. | | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-9-82440427 | E-mail: joel-david-trujillo@hotmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::: | Nombre: Clara Glas Cevallos | | |
| | Teléfono: +593-4-2206956 | | |
| | E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |