



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA, Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACION

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

TEMA

**SELLADOR CONTRA FISURAS A BASE DE POLIESTIRENO
RECICLADO Y OTROS ELEMENTOS TRADICIONALES PARA EL
ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

TUTOR(A)

MSc. Dis. SUSANA MARIANA SOTOMAYOR ROBLES

AUTORES

MARCO HERNÁN INGA PÉREZ

JENNIFER ARIANNA NEIRA ORTEGA

GUAYAQUIL, 2021

| REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | | |
|---|---|------------------------------------|
| FICHA DE REGISTRO DE TESIS | | |
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: Sellador contra fisura a base poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción | | |
| AUTOR/ES: Marco Hernán Inga Pérez - Jennifer Arianna Neira Ortega | REVISORES O TUTORES: | |
| INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil | Grado obtenido: Arquitecto | |
| FACULTAD: Facultad de Ingeniería, Industria, y Construcción | CARRERA: Carrera de Arquitectura | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: 2021 | N. DE PAGS: 131 | |
| ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción. | | |
| PALABRAS CLAVE: Sellador, fisura, polisterieno reciclado | | |
| RESUMEN: El presente estudio de investigación tiene como objetivo Sellador contra fisura a base poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción, que permita brindar una alternativa amigable con el medioambiente. Se concluyó con la descripción detallada del proceso de fabricación del sellador, desde la caracterización del material hasta la realización de pruebas de validación. | | |
| N. DE REGISTRO (en base de datos): | N. DE CLASIFICACIÓN: | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | |
| ADJUNTO PDF: | SI <input checked="" type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: Marco Hernán Inga Pérez - Jennifer Arianna Neira Ortega | Teléfono: +593 96 364 2396 +593 95 974 9956 | E-mail: |
| CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: | MsC. Alex Salvatierra Espinoza Teléfono: 2596500 Ext. 241 Decanato E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec Mg. María Eugenia Dueñas Barberán, Teléfono: 2596500 Ext. 211 E-mail: mduenasb@ulvr.edu.ec | |

CERTIFICADO DE SIMILITUDES

TESIS FINAL



INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRINCIPALES

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | docplayer.es Fuente de Internet | 2% |
| 2 | neufert-cdn.archdaily.net Fuente de Internet | <1% |
| 3 | redi.uta.edu.ec Fuente de Internet | <1% |
| 4 | www.editur.com Fuente de Internet | <1% |
| 5 | www.eumed.net Fuente de Internet | <1% |
| 6 | www.ecoportal.net Fuente de Internet | <1% |
| 7 | www.portafolio.co Fuente de Internet | <1% |
| 8 | Ana L. Ruiz-Jiménez, Azucena González-Coloma, Mari Fe Andrés-Yeves, Esaú Ruiz-Sánchez et al, "Insect deterrent and nematocidal screening of microfungi from Mexico and anti- | <1% |

aphid compounds from *Gliomastix masseei**,
Revista Argentina de Microbiología, 2017

Publicación

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | www.clubensayos.com Fuente de Internet | <1% |
| 10 | www.coursehero.com Fuente de Internet | <1% |
| 11 | repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet | <1% |
| 12 | elnuevoconstructor.com Fuente de Internet | <1% |



Excluir citas

Activar

Excluir coincidencias

+3 words

Excluir bibliografía

Activar

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado, declara bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación corresponde totalmente a los/as suscritos/as y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.


Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar el comportamiento de materiales reciclados en la aplicación de un sellador a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales.

Autores:

Firma: 

JENNIFER ARIANNA NEIRA ORTEGA

CI. 0919413476

Firma: 

MARCO HERNAN INGA PEREZ

CI. 0302331301

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación SELLADOR CONTRA FISURA A BASE POLIESTIRENO RECICLADO Y OTROS ELEMENTOS TRADICIONALES PARA EL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA, Y CONSTRUCCIÓN de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “SELLADOR CONTRA FISURA A BASE POLIESTIRENO RECICLADO Y OTROS ELEMENTOS TRADICIONALES PARA EL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN”, presentado por el estudiante, como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Susana S.', is written over a horizontal line.

MSc.Dis. Susana Mariana Sotomayor Robles
C.I. 0907501050

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida de mis padres y por haberme guiado en este arduo camino para poder llegar a cumplir esta meta. Agradezco a mis padres por ser los principales promotores de que cumpla mis metas, la dedicación que tuvieron, la paciencia y el sacrificio que hicieron para que pueda llegar a cumplir mis sueños, gracias a ellos porque cada día me impulsaban y me guiaban para poder llegar a este logro, agradecido por todas las noches de desvelo que pasaron a mi lado y por separar tiempo para poder ayudarme y verme triunfar, gracias porque nunca me abandonaron. Agradezco a mis hermanos que también fueron parte de mi formación académica y supieron guiarme y ayudarme. Agradezco a quienes fueron mis maestros de cátedra, que con paciencia, dedicación, motivación y criterio, supieron impartir sus conocimientos Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mis padres, pilares fundamentales en mi vida; ya que gracias a su esfuerzo, ímpetu diario y el apoyo incondicional que me brindaron puedo alcanzar y finalizar una meta en mi formación académica, por ello honro la vida de ellos y de mis hermanos por sus consejos y ayuda en mis arduas horas de estudio.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| Certificado de similitudes | iii |
| Declaración de autoría y cesión de derechos patrimoniales..... | iv |
| Certificación de aceptación del tutor..... | v |
| Agradecimiento..... | vi |
| Dedicatoria | vii |
| Índice general..... | viii |
| Índice de tablas..... | xii |
| Índice de figuras..... | xiii |
| Índice de anexos..... | xvi |
| Introducción | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 2 |
| Diseño de la investigación | 2 |
| 1.1. Tema..... | 2 |
| 1.2. Planteamiento del problema..... | 2 |
| 1.3. Formulación del problema | 4 |
| 1.4. Sistematización del problema | 4 |
| 1.5. Objetivo general | 4 |
| 1.6. Objetivos específicos..... | 5 |
| 1.7. Justificación..... | 5 |
| 1.8. Delimitación o alcance de la investigación..... | 5 |
| 1.9. Hipótesis de la investigación..... | 5 |
| 1.10. Línea de la investigación..... | 5 |
| CAPÍTULO II | 8 |
| Marco teórico | 8 |

| | |
|---|----|
| 2.1. Antecedentes..... | 8 |
| 2.1.1. Poliestireno Expandido (EPS)..... | 11 |
| 2.1.2. Composición del Poliestireno Expandido (EPS) | 12 |
| 2.1.3. Obtención de poliestireno | 13 |
| 2.1.4. Tipos de poliestireno..... | 15 |
| 2.1.5. Características Poliestireno expandido (EPS)..... | 15 |
| 2.1.5.1. Características físicas..... | 15 |
| 2.1.5.2. Características químicas..... | 18 |
| 2.1.5.3. Características mecánicas | 19 |
| 2.1.5.4. Características térmicas | 19 |
| 2.1.5.5. Características reológicas..... | 21 |
| 2.1.6. Uso en la industria: físico y químico | 22 |
| 2.1.7. Medidas y formatos del poliestireno..... | 24 |
| 2.1.7.1. Materia prima..... | 24 |
| 2.1.7.2. Producto final o terminado..... | 27 |
| 2.1.8. Costos..... | 29 |
| 2.1.8.1. Centro de acopio del poliestireno | 30 |
| 2.1.9. Norma INEN | 30 |
| 2.1.10. Selladores tradicionales | 31 |
| 2.1.10.1. Selladores químicamente reactivos..... | 31 |
| 2.1.10.2. Selladores que curan por evaporación o difusión de solventes..... | 33 |
| 2.1.10.3. Selladores del tipo Hot Melt o Termofusibles | 34 |
| 2.1.10.4. Selladores de curado retardado o incompleto | 34 |
| 2.1.10.5. Selladores dispuestos en forma de película | 35 |
| 2.1.10.6. Selladores sensibles a la presión | 35 |
| 2.1.10.7. Selladores a base de fibra de vidrio | 35 |

| | |
|--|----|
| 2.1.10.8.Selladores resistente a la gasolina..... | 36 |
| 2.1.11. Componentes del sellador propuesto | 36 |
| 2.1.11.1.Cabuya | 36 |
| 2.1.11.1.1. Sitios de acopio de la cabuya | 37 |
| 2.1.11.1.2. Comercialización..... | 38 |
| 2.1.11.1.3. Características | 38 |
| 2.1.11.2.Hoja de choclo | 38 |
| 2.1.11.2.1. Sitios de acopio de la choclo..... | 40 |
| 2.1.11.2.2. Comercialización..... | 40 |
| 2.1.11.2.3. Características | 40 |
| 2.2. Marco conceptual..... | 41 |
| 2.3. Marco legal | 42 |
| 2.3.1. Constitución del Ecuador | 42 |
| 2.3.2. Plan del Buen Vivir..... | 43 |
| 2.3.3. Norma ASTM D 6083-05 | 43 |
| 2.3.4. Norma de Construcción Ecuatoriana | 43 |
| CAPÍTULO III..... | 45 |
| Marco Metodológico..... | 45 |
| 3.1. Enfoque de la investigación | 45 |
| 3.2. Modalidad básica de Investigación | 47 |
| 3.2.1. Investigación Documental Bibliográfica..... | 47 |
| 3.2.2.Investigación Experimental..... | 47 |
| 3.2.3.Investigación de Campo..... | 48 |
| 3.3. Tipo de Investigación..... | 48 |
| 3.3.1.Investigación Descriptiva..... | 48 |
| 3.3.2.Investigación Exploratoria | 48 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Métodos..... | 49 |
| 3.4.1.Método hipotético deductivo..... | 49 |
| 3.4.2.Método empírico de experimentación científica..... | 49 |
| 3.5. Población y muestra..... | 50 |
| 3.6. Técnica..... | 50 |
| 3.7. Procesamiento y análisis de la información..... | 51 |
| 3.7.1.Encuesta..... | 52 |
| 3.8. Procesamiento y análisis de la información..... | 62 |
| 3.9. Análisis de resultado de la entrevista..... | 62 |
| 3.10.Verificación de hipótesis de investigación..... | 64 |
| CAPÍTULO IV..... | 45 |
| Propuesta..... | 45 |
| 4.1. Título de la propuesta..... | 66 |
| 4.2. Contenido de la propuesta..... | 66 |
| 4.3. Requerimiento del proyecto..... | 67 |
| 4.3.1. Materiales..... | 67 |
| 4.3.2. Equipos..... | 68 |
| 4.3.3. Equipos de Protección Personal..... | 68 |
| 4.4. Obtención de los materiales para la construcción del sellador propuesto.... | 69 |
| 4.4.1. Obtención de fibra de choclo..... | 70 |
| 4.4.2. Obtención de resina de cabuya..... | 71 |
| 4.4.3. Preparación de los materiales..... | 72 |
| 4.5. Características de los materiales..... | 79 |
| 4.5.1. Pruebas de laboratorio..... | 81 |

| | |
|--|-----|
| 4.6. Diseño del proceso para la fabricación del sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción | 89 |
| 4.6.1. Flujograma | 92 |
| 4.7. Inversión | 94 |
| 4.8. Comparativo..... | 94 |
| 4.9. Impacto/ Producto/ Beneficio Obtenido | 95 |
| 4.10. Conclusiones | 97 |
| 4.11. Recomendaciones..... | 98 |
| Bibliografía | 100 |
| Anexos..... | 111 |
| Anexo 1 | 111 |
| Anexo 2 | 114 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Propiedades mecánicas del EPS, según su tipo | 18 |
| Tabla 2: Propiedades químicas EPS..... | 18 |
| Tabla 3: Propiedades mecánicas del EPS, según su tipo | 19 |
| Tabla 4: Aplicaciones del EPS sin reciclar | 23 |
| Tabla 5: Materia prima requerida para producir sellante | 29 |
| Tabla 6: Precio de los principales selladores comerciales contra fisura en el Ecuador | 30 |
| Tabla 7: Parámetros de medición..... | 43 |
| Tabla 8: Nómina de empresas | 50 |
| Tabla 9: Técnica e instrumentos utilizados en la investigación..... | 50 |
| Tabla 10: Comercialización de selladores contra fisura. | 52 |
| Tabla 11: Comercialización de productos amigables con el medio ambiente. | 53 |

| | |
|---|----|
| Tabla 12: Percepción respecto a la elaboración de sellador en base a poliestireno..... | 54 |
| Tabla 13: Percepción respecto a la comercialización de un sellador en base a poliestireno..... | 55 |
| Tabla 14: Percepción respecto a la recomendación de uso de un sellador en base a poliestireno..... | 56 |
| Tabla 15: Percepción respecto al uso de un sellador en base a poliestireno..... | 57 |
| Tabla 16: Percepción respecto a la importancia de los eco-materiales..... | 58 |
| Tabla 17: Percepción respecto a la aceptación en el mercado de la construcción..... | 59 |
| Tabla 18: Motivo de compra de un sellador a base de poliestireno..... | 60 |
| Tabla 19: Precio estimado para el sellador a base de poliestireno..... | 61 |
| Tabla 20: Resumen de respuestas de las entrevistas realizadas..... | 62 |
| Tabla 21: Materia prima del sellante propuesto. Primera dosificación..... | 79 |
| Tabla 22: Materia prima del sellante propuesto. Segunda dosificación..... | 80 |
| Tabla 23: Materia prima del sellante propuesto. Tercera dosificación..... | 80 |
| Tabla 24: Parámetros de medición..... | 81 |
| Tabla 25: Parámetros de medición de primera dosificación..... | 82 |
| Tabla 26: Parámetros de medición de la segunda dosificación..... | 82 |
| Tabla 27: Parámetros de medición de tercera dosificación..... | 83 |
| Tabla 28: Inversión del sellante propuesto..... | 94 |
| Tabla 29: Cuadro comparativo, según marcas comerciales..... | 94 |
| Tabla 30: Propiedades físicas y químicas del sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado..... | 96 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Fases del poliestireno..... | 12 |
| Figura 2: Procesos de obtención de estireno..... | 12 |
| Figura 3: Proceso de obtención del poliestireno expandido..... | 13 |
| Figura 4: Color de EPS..... | 15 |
| Figura 5: Conductividad de EPS..... | 16 |
| Figura 6: Clasificación de EPS según densidad..... | 17 |
| Figura 7: Expansión térmica..... | 20 |

| | |
|---|----|
| Figura 8: Temperatura vs. Peso molecular. | 20 |
| Figura 9: Planchas de poliestireno. | 25 |
| Figura 10: Discos de poliestireno. | 25 |
| Figura 11: Cubo de poliestireno..... | 25 |
| Figura 12: Cilindro de poliestireno..... | 26 |
| Figura 13: Esfera de poliestireno. | 26 |
| Figura 14: Perlitas de poliestireno. | 27 |
| Figura 15: Caja apilable de alimentos..... | 27 |
| Figura 16: Envases y embalajes para transporte aéreo. | 28 |
| Figura 17: Cajas para producto congelado. | 28 |
| Figura 18: Vasos térmicos. | 28 |
| Figura 19: Caja apilable de alimentos..... | 29 |
| Figura 20: Sellantes a base de resinas epóxicas..... | 32 |
| Figura 21: Sellantes de un componente. | 33 |
| Figura 22: Sellantes activados por calor. | 33 |
| Figura 23: Estructura química de la goma de caucho..... | 34 |
| Figura 24: Propiedades físicas de la Cabuya..... | 38 |
| Figura 25: Hoja de choclo..... | 39 |
| Figura 26. Comercialización de selladores contra fisura. | 52 |
| Figura 27. Comercialización de productos amigables con el medio ambiente. ... | 53 |
| Figura 28. Percepción respecto a la elaboración de sellador en base a poliestireno. | 54 |
| Figura 29. Percepción sobre comercialización de sellador en base a poliestireno. | 55 |
| Figura 30. Percepción sobre uso de un sellador en base a poliestireno. | 56 |
| Figura 31. Percepción respecto al uso de un sellador en base a poliestireno..... | 57 |
| Figura 32. Percepción respecto a la importancia de los eco-materiales..... | 58 |
| Figura 33. Percepción respecto la aceptación en el mercado de la construcción. 59 | |
| Figura 34. Motivo de compra de un sellador a base de poliestireno..... | 60 |
| Figura 35. Precio estimado para el sellador a base de poliestireno..... | 61 |
| Figura 36. Obtención de fibra de choclo..... | 70 |
| Figura 37. Molienda utilizada para la obtención de fibra de choclo..... | 71 |

| | |
|--|----|
| Figura 38. Cabuya antes de ser procesada. | 72 |
| Figura 39. Uso del poliestireno expandido. | 73 |
| Figura 40. Caneca de etilenglicol..... | 74 |
| Figura 41. Envases de tetrahidrofurano. | 75 |
| Figura 42. Aplicación del método de disolución. | 76 |
| Figura 43. Mezcla de (poliestireno reciclado, fibra de choclo y resina de cabuya). | 77 |
| Figura 44. Sellante comercial utilizado en la comparación con el sellante propuesto..... | 77 |
| Figura 45. Sellante propuesto aplicado a una fisura de pared de una vivienda de interés social..... | 78 |
| Figura 46. Sellante propuesto en estado desapacible..... | 78 |
| Figura 47. Mezcla de componentes (poliestireno reciclado 5,20 Kg, cabuya picada 0,50 Lb, hoja de choclo molida 200gr y entrecruzador 0,1kg)..... | 79 |
| Figura 48. Mezcla de componentes (poliestireno reciclado, hoja de choclo y cabuya). | 80 |
| Figura 49. Mezcla de componentes (poliestireno reciclado 5,20 kg, cabuya picada 1 lb, hoja de choclo molida 400gr y entrecruzador 0,1kg)...... | 81 |
| Figura 50. Gráfica de control de la densidad. | 84 |
| Figura 51. Gráfica de control de Temperatura. | 84 |
| Figura 52. Gráfica de control de Contenido Sólidos..... | 85 |
| Figura 53. Gráfica de control de Ph. | 85 |
| Figura 54. Gráfica de control de Viscosidad..... | 86 |
| Figura 55. Gráfica de control de Secado al tacto. | 86 |
| Figura 56. Gráfica de control de Secado total..... | 87 |
| Figura 57. Poliestireno Reciclado. | 89 |
| Figura 58. Proceso de limpieza del poliestireno reciclado..... | 90 |
| Figura 59. Trituración del poliestireno reciclado..... | 90 |
| Figura 60. Hojas de choclo. | 91 |
| Figura 61. Molienda utilizada para obtener la pulverización de la fibra de choclo. | 91 |
| Figura 62. Obtención de la fibra de cabuya. | 92 |

| | |
|--|----|
| Figura 63. Flujograma del proceso artesanal para elaborar resina de cabuya..... | 93 |
| Figura 64. Flujograma del proceso artesanal para fabricar sellador contra fisuras. | 93 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|----------------------------------|-----|
| Anexo 1: Encuesta | 111 |
| Anexo 2: Entrevista | 114 |

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo los rellenos sanitarios se han ido copando su capacidad de espacio, principalmente con materiales reciclados y el más común que se puede encontrar es el poliestireno conocido como: espumaflex, plumafón o espumafón; teniendo usos muy variados en industrias como la construcción que difiere por completo al de empaquetado y envases para alimentos, que siempre ha sido su finalidad actual, pero mostrando su gran versatilidad tomando en cuenta también que tiene el índice de contaminación más alto tanto por su producción inmensurable como su alta dificultad para su disposición final debido a que es desechado una vez utilizado.

Conociendo la problemática que ocasiona el poliestireno al medio ambiente, pero también las necesidades sobre brindar materiales cada vez más resistentes y durables, se ha puesto en marcha formas de reutilizar dicho elemento químico para proporcionar nuevos y variados productos que pueden ser utilizados en diversas maneras.

En el campo de la construcción, el poliestireno tiene un mayor uso como un producto decorativo o constructivo en viviendas de interés social, principalmente. Por ende, esta investigación tiene un gran valor debido a que las familias pueden llegar a mejorar su hábitat y a conocer los otros tipos de usos que se le puede volver a dar, lo que incluye su conversión como sellador contra fisuras para pared.

Esta investigación se realiza para conocer cuáles son las características de los selladores y las propiedades del poliestireno para lograr su óptima fusión para introducir un nuevo producto en el mercado que reúna aspectos muy requeridos como es la durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas y aplicable a la cual se someten las paredes tanto interna como externamente y que originan fisuras en su estructura.

Para ello, procederá a elaborar bajo el siguiente esquema: capítulo I, presentar la problemática, justificación y alcance de la propuesta; capítulo II, se elabora la base teórica que sustentará el proyecto para su diseño; capítulo III, mediante la aplicación de un análisis y estudio técnico del material. Finalmente, en el capítulo IV, describe la propuesta y el proceso para su elaboración, así como también estimar y analizar los costos en que incurre el proyecto.

CAPÍTULO I

Diseño de la investigación

1.1. Tema

Sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción.

1.2. Planteamiento del problema

Generalmente, para la prevención o corrección de problemas de humedad o filtraciones en las viviendas, es importante el uso de selladores en las fisuras o grietas que existan en las paredes de una vivienda, estructura o construcción. Este procedimiento implica costos y tiempo para los dueños de casa. Actualmente, a nivel mundial, existen productos que cumplen funciones de sellado combinado con muchos elementos químicos que son poco durables, débilmente resistentes a las condiciones climáticas actuales, siendo muy nocivos y poco amigables con el medio ambiente. La elaboración de este tipo de compuestos se ha hecho cada vez más versátiles con la finalidad de que reúnen hasta tres características (empaste, sellador y pintura) para sanear y acabar (dar el terminado final en el empastado) una pared o muro. Esto hace que los químicos utilizados tengan una disposición final cada vez más difícil de manejar y procesar (Vacacela & Quispillo, 2016).

Es importante mencionar que existen avances técnicos enfocados a mejorar los materiales, aditivos y demás productos que son comercializados en la industria de la construcción. En este aspecto, la utilización de los selladores se ha venido innovando de forma innumerables para satisfacer las demandas de los consumidores, siendo uno de esos requerimiento el uso de materiales amigables con el medio ambiente o, a su vez, la reutilización de componentes químicos nocivos que brinden mayores propiedades como durabilidad y resistencia. Así, la búsqueda incesante en la eliminación de las fisuras que se presentan especialmente en paredes interiores y que es uno de los principales problemas al

momento de construir unidades de vivienda, sin considerar su efecto negativo, cuya evidencia es mucho más percibido en la fase de restauración y modernización de las mismas.

El sellador se ha convertido en un insumo importante en los diversos proyectos inmobiliarios en todo el mundo debido al desempeño y función que realiza para evitar daños en estructuras que requieren saneamiento. El mal que ocasionan las fisuras: son el acceso de la humedad que da origen a la presencia de material orgánico o biológico como son los hongos que deterioran mucho más las estructuras, indiferente si es una casa residencial o edificios gubernamentales.

En Ecuador, sobre todo en la región Costa, existe una constante variación de temperatura y humedad por la estructura climática que tiene esta parte del mundo, así como también se deberá considerar los efectos del calentamiento global que son cada vez más notorios y tienen una gran incidencia en el sector de la construcción y en la arquitectura mundial.

Por ende, el clima es un factor que hay que considerar en cualquier proyecto inmobiliario, sobre todo aquellos que son urbanísticos como las unidades de vivienda, cuyo principal efecto es la dilatación o contracción de los materiales que provoca la aparición de la fisura, especialmente en paredes interiores. La misma vejez de una estructura, sobre todo en los primeros años, hace que aparezcan fisuras, teniendo como causa el asentamiento inicial que genera tensiones que no han sido absorbidas correctamente.

En Guayaquil, existen muchos selladores cuyas composiciones tienen una moderada capacidad de resistencia, pero no evitan que se produzcan más fisuras en la superficie de la estructura, pared interior o proyecto inmobiliario. Otra consideración que se debe de valorar es la presencia de movimiento telúrico de las

placas tectónicas en la urbe porteña que se encuentran frente a la costa ecuatoriana, este tipo de evento también provocan deterioro en los muros.

Las fisuras para cualquier proyecto inmobiliario o arquitectónico son estéticamente perjudiciales porque da una mala percepción e impresión de la edificación u obra, creando la idea de inseguridad en la mente de quien lo observe. La existencia de un mercado en auge y una demanda cada vez más exigente con productos más resistentes y durables, facilita la elaboración de nuevas soluciones y alternativas innovadoras. En este aspecto, como parte de la propuesta para el presente estudio de investigación, se ha considerado la producción de un sellador a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales.

1.3. Formulación del problema

¿Cómo el sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales evitará humedad y filtraciones en proyectos inmobiliarios de la construcción?

1.4. Sistematización del problema

- ¿Qué causas ocasiona la presencia de fisuras sobre todo en las paredes de las viviendas de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cómo sería la dosificación requerida para el sellador a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales propuesto?
- ¿Cuál sería la adherencia requerida para el sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales?
- ¿Cuál es la factibilidad económica de producir un sellador a base de poliestireno reciclado?

1.5. Objetivo general

Elaborar un sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales que evitarán humedad y filtraciones en las construcciones.

1.6. Objetivos específicos

- Establecer las causas que ocasiona la presencia de fisuras sobre todo en las paredes de las viviendas de la ciudad de Guayaquil.
- Evaluar la dosificación requerida para el sellador a base de poliestireno reciclado.
- Obtener la adherencia requerida para el sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales.
- Determinar la factibilidad económica de producir un sellador a base de poliestireno reciclado.

1.7. Justificación

La industria de la construcción ha incentivado mejoras que ha permitido a su vez la implementación de dichos avances a través de actividades y materiales sustentables. Con ello, se busca diversificar la oferta de productos existentes que son poco resistentes, poco durables y son contaminantes. En base a dicha tendencia, la reutilización del poliestireno ha tenido una gran aceptación por sus beneficios de durabilidad y resistencia comprobadas y por la cual puede ser constatado en los diversos estudios que se revisarán en el siguiente capítulo.

Los procesos para reciclar, tienen como finalidad, proporcionar un soporte en la producción de mejorados bienes tomando los beneficios y ventajas que poseen residuos sólidos como el plástico, entre los diversos tipos destaca: el poliestireno expandido. Ecuador también ha comenzado a elaborar productos en base a este elemento químico que combinado con otros compuestos tradicionales, dará la integración y elaboración de un sellador contra fisuras, lo que se agregará al gran crecimiento de insumos mejorados comercializados en la industria de la construcción. Esta investigación contribuirá a la obtención de un nuevo producto con un costo asequible, mucho más duradero, más resistente y amigable con el medio ambiente, creando un impacto positivo al consumidor final y fortaleciendo las propiedades de las paredes interiores.

Todo lo recopilado durante el desarrollo del proyecto podrá resolver los problemas que se encuentran ante la existencia de fisuras en paredes interiores de las viviendas de interés social principalmente en la ciudad de Guayaquil. El material propuesto será de fácil adherencia con los mismos beneficios que un sellador comercial o convencional que son elaborados con químicos pocos resistentes, pocos durables y poco amigables con el ambiente. La propuesta proporcionará facilidades a constructores y consumidores en general.

1.8. Delimitación o alcance de la investigación

| | |
|-------------------------------|---|
| Campo: | Educación superior. Pregrado. |
| Área: | Arquitectura. |
| Aspecto: | Sellador a base poliestireno reciclado. |
| Delimitación espacial: | Guayaquil, Guayas. |
| Delimitación temporal: | 6 meses. |
| Periodo: | Año 2019. |

1.9. Hipótesis de la investigación

El poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales permiten la elaboración de un sellador para reducir la presencia de fisuras y evita la humedad como filtraciones en las construcciones.

Variable independiente:

Sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales.

Variable dependiente:

Fisuras, humedad y filtraciones en las construcciones.

1.10. Línea de la investigación

La línea de investigación considerada para el presente documento se basa en la línea 3 denominada “Territorio, medio ambiente, y materiales innovadores para la construcción”, establecida para la facultad de Ingeniería Civil en la carrera de Arquitectura. Así, la propuesta que se ha planteado permite su aplicación para el material propuesto como parte de la solución a la problemática identificada como es la alta producción y contaminación del poliestireno para lo que se ha considerado la reutilización del mismo. La innovación en el uso del material de estudio es su versatilidad, durabilidad y resistencia.

CAPÍTULO II

Marco teórico

2.1. Antecedentes

Los siguientes Antecedentes se van a presentar enumerados del 1 al 6.

1. Según Terán (2017) en su estudio titulado “Diagnóstico del consumo de poliestireno expandido en los patios de comida de la ciudad de Guayaquil y propuesta de una política de gestión ambiental para su sustitución” tuvo como objetivo general evaluar el comportamiento respecto al consumo de este tipo de elemento químico. Para ello, se procedió a recolectar información en los principales patios de comidas de la ciudad considerando los centros comerciales de mayor concurrencia. Luego de ello, se procedió a caracterizar los volúmenes de consumo y la realización de una encuesta a los responsables de algunos locales seleccionados. Se concluyó con la elaboración de una política que permita gestionar ambientalmente dicho residuo una vez que ha sido utilizado y se determinó el consumo de 308,34 kg de envases de EPS. Y se relaciona con el presente estudio debido a que se aplicará uno de los procesos de obtención de materia prima descrito dentro de la bibliografía del documento revisado, para luego proceder a la elaboración del sellador propuesto para dicho efecto.
2. Para Andrade y Rodríguez (2019) que elaboraron una investigación enfocada al “Estudio de las propiedades mecánicas de un material compuesto de fibra de vidrio y resina polimérica modificada con poliestireno expandido” tuvo como objetivo general mejorar las propiedades mecánicas un material existente como es la fibra de vidrio combinando con poliestireno expandido. Para ello, se procedió a establecer el proceso de producción y la elaboración de una resina polimérica a base de poliestireno expandido. Luego de ello, se procedió a evaluar criterios de aceptación y comparar el desempeño de la propiedad observada. Y se relaciona con el presente estudio porque brinda ideas y conceptos importantes para el proceso de evaluación que serán de gran aporte para la

propuesta formulada. Se concluyó con la elaboración del producto flexible, resistente y rígido, y sobre todo, factible económicamente.

3. De acuerdo Agudelo, Vega, Rodríguez, Varela y Benavides (2017) en el trabajo de “Re-diseño de un proceso que permita el reciclaje del poliestireno expandido EPS” tuvo como objetivo general aportar con una nueva resina de pintura anticorrosiva a partir de poliestireno expandido reciclado. Para ello, se procedió al reciclaje de EPS y su elaboración agregando un aditivo para asfalto del tipo 60/70. Luego de ello, se procedió a efectuar pruebas para verificar si mantienen las características y propiedades físico-químicas esperadas. Se concluyó con la obtención de un producto que técnicamente cumple, pero que lamentablemente económicamente no es factible para su producción en masa. Y se relaciona con el presente estudio debido a que se brinda una idea clara sobre los procesos que facilitan la manipulación de dicho material estudiado y la realización de pruebas que pueden ser empleadas para la propuesta que se ha presentado.

4. Betancourt (2016) elaboró un documento que habla de la temática respecto al “Aprovechamiento del poliestireno expandido (ICOPOR) reciclado como alternativa a la fibra de vidrio en el proceso de producción de autopartes en la empresa ventiladores GBA” tuvo como objetivo general determinar la posibilidad de aprovechamiento del poliestireno expandido. Para ello, se procedió someter el polipropileno al mezclado con fibra de vidrio en el proceso de inyección para aumentar la resistencia y la dureza del producto final, debido a que está expuesto a cambios de temperatura, choques con otras piezas, desgaste e impactos inesperados en el vehículo. Luego de ello, se procedió a evaluar el efecto de la modificación de la concentración de EPS y su tamaño de partícula en las mezclas con PP y se realizó un análisis económico de las materias primas y las posibilidades de ahorro en el proceso. Se concluyó con la sintetización y caracterización del material obtenido a partir de la mezcla polipropileno virgen-poliestireno

expandido EPS (ICOPOR) reciclado como una alternativa de aprovechamiento para el ICOPOR dentro del proceso de fabricación de autopartes a modo de sustituto de la fibra de vidrio en el proceso de producción. Y se relaciona con el presente estudio debido a que se brinda y expone diversos tratamientos para el reciclaje apropiado del material estudiado.

5. Mientras que para Marioni y Chaves (2017) dejó claro que para el “Reciclado del poliestireno expandido para el desarrollo de un material sólido y sus posibles aplicaciones” tuvo como objetivo general proponer la reutilización de un desecho, generando con este un nuevo material con propiedades conocidas. Para ello, se procedió investigó en la formulación del material, probando diferentes compuestos solventes, diferentes cargas añadidas hasta encontrar la que se comportara mejor para las aplicaciones posteriores. Luego se investigó el proceso productivo y las características del material obtenido, aplicándolo a diferentes piezas mediante diferentes procesos. Se concluyó con analiza el ciclo de vida del material propuesto desde la etapa de formulación, pasando por su producción y uso. Y se relaciona con el presente estudio debido a que permite conocer la realización de los diversos métodos de evaluación para las diversas propiedades identificadas del material estudiado, así con ello se tiene una fuerte base metodológica y guía.
6. Finalmente, Ocle (2017) investigó “Las industrias del sector poliestireno en el marco del Código Orgánico de la Producción” tuvo como objetivo general determinar las ventajas y desventajas de invertir en industrias del sector del poliestireno en zonas económicamente deprimidas, ya que éstas se pueden acoger a los incentivos tributarios generales y sectoriales que establece el Código Orgánico de la Producción e Inversiones. Para ello, se procedió a realizar un análisis bibliográfico sobre la normativa tributaria y su incidencia dentro de la industria objeto de estudio, se consideró para ello la normativa antes mencionada como Ley Orgánica de Régimen

Tributario Interno. Para ver su aplicación se procedió y consideró la elaboración de un estudio de factibilidad para la implementación de una industria de poliestireno expandido. Se concluyó el proyecto propuesto es factible con una rentabilidad que alcanzaría el valor de USD 965.238,31. El VAN calculado fue de USD 685.903,02, con una tasa de retorno del 7,90%. Y se relaciona con el presente estudio debido a que hará uso de las herramientas de evaluación financiera.

2.1.1. Poliestireno Expandido (EPS)

“Es un material de plástico celular y rígido que se obtiene a través de la fundición y moldeo de gránulos de estructura cerrada. Está compuesto en un 95% de poliestireno y 5% de aire, porcentajes en masa, que forma burbujas y reduce la densidad del material. Su aplicación principal es en el sector del envase, embalaje y la construcción. Este material presenta estabilidad química frente a diferentes solventes y reactivos. La mayor utilización del poliestireno expandido está distribuida principalmente entre los sectores de construcción y envase/embalaje, así como en otras actividades económicas” (Andrade & Rodríguez, 2019, pág. 40).

El poliestireno expandido es un corpóreo de fácil uso tanto industrial como comercial debido a su versatilidad, durabilidad y resistencia, así como cuenta con muchas propiedades tanto física, mecánicas y químicas que le brindan una ventaja sobre otros elementos que también se han comenzado a aplicar dentro del sector de la construcción y mucho más para la mejora dentro de cualquier infraestructura o para emplearse dentro de proyectos inmobiliarios. Tiene una estructura única compuesta en aproximadamente 95-98% de poliestireno y 2-5% de aire que se haya en forma de burbujas internas. Normalmente, se encuentran en forma de perlas, previo tratamiento (ver figura 1).

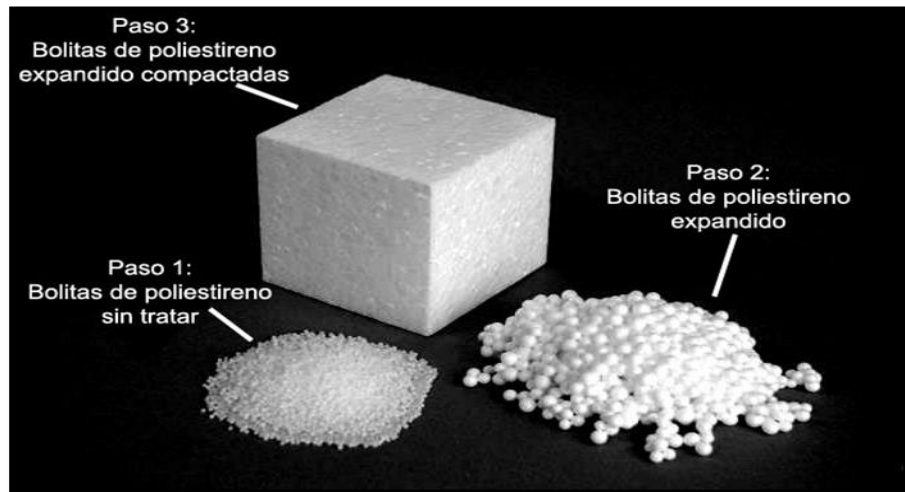


Figura 1: Fases del poliestireno.

Fuente: Gavin, (2018).

2.1.2. Composición del Poliestireno Expandido (EPS)

“El poliestireno expandido fue descubierto por el farmacéutico berlinés Edgar Simón en el año 1839, quien realizó la primera destilación del *storax* que se deriva de la corteza del árbol ‘liquambar orientalis’ lo que obtuvo como resultado un líquido altamente reactivo denominado *estireno*. Posteriormente se lograron otros avances como en el año 1845 donde se obtuvieron productos sólidos con mucho parecido al vidrio o la obtención sintética de estireno en el año 1868. Para obtener el monómero de estireno, que es la materia prima básica de polímeros de estireno, se debe a partir del benceno y de etileno con el benceno, se origina el etilbenceno y por deshidrogenación catalítica se obtiene el estireno” (Reyes & Torres, 2020, pág. 4).

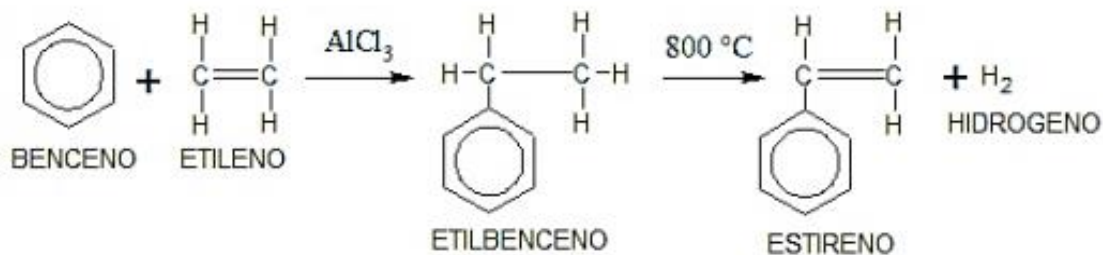


Figura 2: Procesos de obtención de estireno.

Fuente: Reyes y Torres, (2020).

La obtención de poliestireno expandido actual sigue el proceso establecido por Berthelot mediante la eliminación de dos hidrógenos de la molécula etilbenceno, que es un derivado del estireno sintético. Este tipo de material es de gran valor debido a su facilidad de moldeo. El proceso de producción u obtención se inicia con el tratamiento de Gas Licuado de Petróleo de donde se obtiene la Nafta y Carburante, bajo una dosificación que conlleva pentano, estireno y agua que se somete a una polimerización se tiene como resultado el poliestireno expandible (ver figura 3).

2.1.3. Obtención de poliestireno

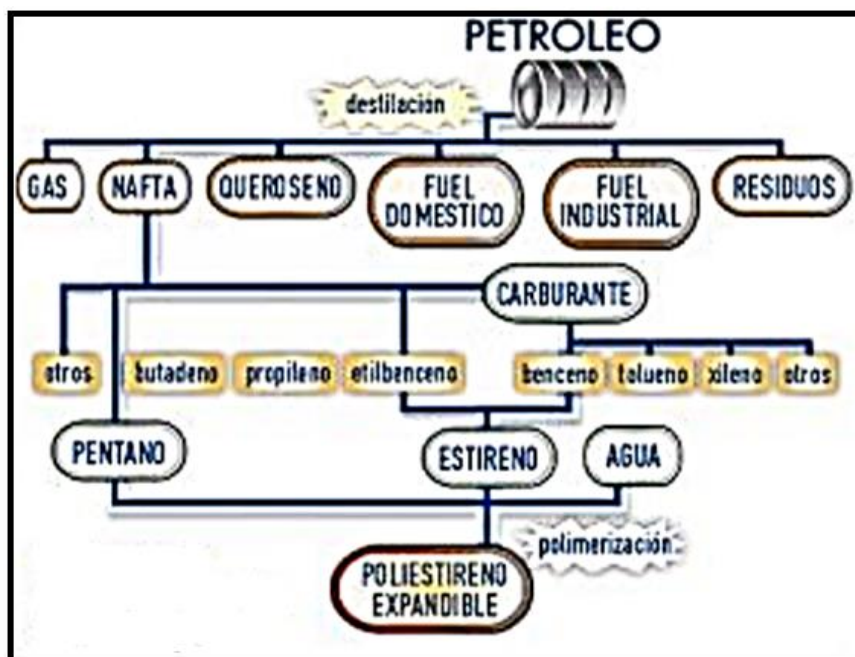


Figura 3: Proceso de obtención del poliestireno expandido.

Fuente: Lema, (2016).

El poliestireno expandido es fabricado, como todo material plástico, como un polímero originario del petróleo a través del procesamiento del gas natural y el petróleo por destilación que forman la nafta. De este elemento se obtiene dos componentes principales: el pentano y el estireno, principalmente. Este compuesto es producido por el procesamiento de dos derivados de la nafta como es: el

carburante obtenido por el benceno que mezclado con el etilbenceno que forman el hidrocarburo aromático denominado estireno. El pentano es un agente expansor que no contiene gases de Cloro Fluoruro de Carbono (CFC). Para lograr la obtención del poliestireno expandido se hace uso de un reactor con agua donde se hace la amalgama entre el benceno y el pentano resultante de los procesamientos anteriores (Benavides & Simbaña, 2018).

“La materia prima es procesada en equipos cilíndricos especiales de tamaño pequeño (1 m. de diámetro y 2 m. de altura) conocidos como ‘preexpansores’ y que funciona con vapor de agua, en el cual se sujeta a altas temperaturas que oscilan entre los 80°C a 100°C para su ablandamiento lo que le permite aumentar su propio volumen hasta aproximadamente 50 veces, generando las perlas de poliestireno expandido. En esta fase que es conocida como ‘preexpansión’, las perlas de poliestireno expandido logran alcanzar el 95% de su tamaño final. Dependiendo del tiempo de exposición de la materia prima y de la temperatura, la densidad aparente puede disminuir desde los 630 kg/m³ a valores entre los 10 a 35 kg/m³. Luego de culminado el proceso de preexpansión, las perlas de poliestireno expandido son transportadas a grandes silos para ser secadas y almacenadas, y así alcanzar un nivel de expansión superior debido a que el vacío interior generado en la preexpansión se compensa con la difusión de aire, dando como resultado una masa continua parecida a un panal de abejas, la cual se encuentra compuesta de varios polígonos combinados entre sí sin dejar ningún espacio” (Benavides & Simbaña, 2018, pág. 19).

Para el presente proyecto de investigación se ha considerado el uso del EPS (abreviatura para referirse al Poliestireno Expandido) debido a su uso en la industria de la construcción por sus características como adherentes y de resistencia que le brindan valiosas ventajas sobre otros elementos que también son considerados y estudiados dentro de dicho sector económicos. Además, que es fácil de conseguir y recolectar debido a su gran consumo dentro de la ciudad de Guayaquil donde se lo encuentra en envase de comida para llevar o para servir, así como su uso de otras formas en diversas actividades económicas lo que muestra y

evidencia su versatilidad, pero también su nivel de contaminación. Todo esto ha sido considerado para que tomar en cuenta su uso como parte de la propuesta formulada en el presente estudio de investigación y proponer un material innovador.

2.1.4. Tipos de poliestireno

Según Ocles (2017) identificaron dos tipos básicos de poliestireno:

- a) Poliestireno de uso general o poliestireno cristal (GPPS).
- b) Poliestireno de alto impacto (HIPS).

A partir de poliestireno de uso general se obtienen otras variedades de EPS como el expandido (EPS). Se puede citar como ejemplo que el segundo material, el Poliestireno de alto impacto (HIPS), forma parte de la familia de estirénica en orden de producción del acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), que se fabrican en menores cantidades que otros derivados como el estireno-acrilonitrilo (SAN) y copolímeros de estireno-anhídrido maleico (SMA) y otros copolímeros. Todo ello incide en su gran uso y versatilidad que le brindan sus propiedades

2.1.5. Características Poliestireno expandido (EPS)

2.1.5.1. Características físicas



Figura 4: Color de EPS.

Fuente: Aguilera, (2016).

Color: El color natural del poliestireno expandido (EPS) es blanco cuando se encuentra en gran cantidad tanto fusionada como individual, así como su forma y contextura es granular o tipo perlas. El color blanco se alcanza debido a la transparencia de su estructura que contiene un 90-95% de aire que al reflejar la luz que recibe o con la cual se hace contraposición, cambia al color antes mencionado. Pero de manera individual, el elemento es incoloro. Es importante conocer y entender lo anterior debido a que se cree que aporta colorante cuando es mezclado con otros componentes, lo que no es cierto (Aguilera, 2016).

Aislamiento térmico: El poliestireno expandido (EPS) permite la elaboración y/o fabricación de elementos constructivos que pueden ser utilizados tanto en el exterior o interior en infraestructura debido a su aislamiento térmico. Lo anterior es posible por su estructura que contiene mayoritariamente aire. Se puede apreciar en la Figura 5 que, a partir de una densidad de 10 Kg/m^3 , se alcanza un alto y considerable aislamiento térmico; también se evidencia que a mayor de densidad o una cantidad de densidad superior a 10 kg/m^3 , existirá un mayor aislamiento del material (Flores, 2016).

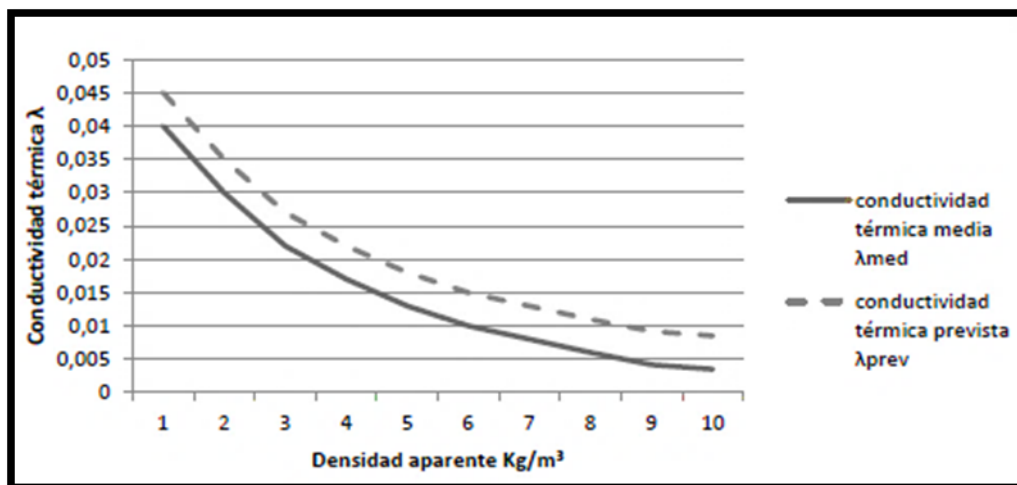


Figura 5: Conductividad de EPS.

Fuente: Flores, (2016).

Aislamiento acústico: Es un material que aísla ruidos generados por impacto o externos de la infraestructura, pero también permite la absorción de vibraciones

producidas por el paso de transportes y/o afines. Esto lo hace perfecto para la fabricación y/o elaboración de elementos como placas o paneles para la construcción, pero también es muy utilizado para transferir dicha propiedad a otros elementos a través de uso indirecto como esmalte, barniz o sellador para paredes tanto para interiores como para exteriores en cualquier tipo de obra, infraestructura o proyecto inmobiliario donde se presenten fisuras y hasta grietas (Flores, 2016).

Densidad: El poliestireno expandido (EPS) tiene una propiedad de gran valía para el sector de la edificación de obras, infraestructuras o proyectos inmobiliarios debido a que tienen una amalgama perfecta: es resistente, pero muy ligero a la vez, así como también permite su maleabilidad para darle forma de acuerdo a los requerimientos que se tengan, por lo que siempre se buscará que tengan una densidad óptima para ello (Aguilera, 2016).



Figura 6: Clasificación de EPS según densidad.

Fuente: Aguilera, (2016).

Su densidad apropiada debe de tener un rango entre 10 a 35 kg/m³. En algunos casos, llega hasta 50 kg/m³, pero su valor mínimo sigue siendo de 10 kg/m³. Su importancia es fundamental debido a que con dicha propiedad se puede formular la propuesta presentada en el este documento de investigación (Aguilera, 2016).

Tabla 1:*Propiedades mecánicas del EPS, según su tipo*

| TIPO | TENSIÓN DE COMPRESIÓN | RESISTENCIA A FLEXIÓN | FACTOR DE RESISTENCIA A LA DIFUSIÓN DEL VAPOR DE AGUA μ | PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA δ mg/(Pa·h·m) |
|---------|-----------------------|-----------------------|---|---|
| EPS 30 | 30 kPa | 50 kPa | 20 a 40 | 0,018 a 0,036 |
| EPS 50 | 50 kPa | 75 kPa | | |
| EPS 60 | 60 kPa | 100 kPa | | |
| EPS 70 | 70 kPa | 115 kPa | | |
| EPS 80 | 80 kPa | 125 kPa | | |
| EPS 90 | 90 kPa | 135 kPa | 30 a 70 | 0,010 a 0,024 |
| EPS 100 | 100 kPa | 150 kPa | | |
| EPS 120 | 120 kPa | 170 kPa | | |
| EPS 150 | 150 kPa | 200 kPa | | |
| EPS 200 | 200 kPa | 250 kPa | 40 a 100 | 0,007 a 0,018 |
| EPS 250 | 250 kPa | 350 kPa | | |
| EPS 300 | 300 kPa | 450 kPa | | |
| EPS 350 | 350 kPa | 525 kPa | | |
| EPS 400 | 400 kPa | 600 kPa | | |
| EPS 500 | 500 kPa | 750 kPa | | |

Fuente: Asociación Nacional Española del Poliestireno Expandido, (2020).

2.1.5.2. Características químicas

Tabla 2:*Propiedades químicas EPS*

| SUSTANCIA ACTIVA | ESTABILIDAD |
|------------------------------------|--|
| Solución salínica | Presenta estabilidad sin variación alguna |
| Jabones | Presenta estabilidad sin variación alguna |
| Lejía | Presenta estabilidad sin variación alguna |
| Ácidos diluidos | Presenta estabilidad sin variación alguna |
| Ácidos clorhídricos (35%) | Presenta estabilidad sin variación alguna |
| Ácidos nítricos (50%) | |
| Ácidos concentrados | Se disuelve o contrae, pero mantiene estabilidad |
| Soluciones alcalinas | Se disuelve o contrae, pero mantiene estabilidad |
| Disolventes orgánicos | Se disuelve o contrae, pero mantiene estabilidad |
| Hidrocarburos alifáticos saturados | Se disuelve o contrae, pero mantiene estabilidad |
| Aceites de parafina y vaselina | Presenta ataque en su textura o contrae, pero su estabilidad es relativa |
| Aceites de diésel | Se disuelve o contrae, pero mantiene estabilidad |
| Carburantes | Se disuelve o contrae, pero mantiene estabilidad |
| Alcoholes | Se disuelve o contrae, pero mantiene estabilidad |
| Aceites de silicona | Presenta ataque en su textura o contrae, pero su estabilidad es relativa |

Fuente: Asociación Nacional Española del Poliestireno Expandido, (2020).

2.1.5.3. Características mecánicas

Las propiedades mecánicas permiten establecer la respuesta del material al ser sometido a diversos métodos de ensayos. En este sentido, debido a su propia estructura y composición única, el poliestireno expandido reacciona de forma muy estable y casi sin variación significativa que lesione sus características. Las pruebas mecánicas consisten en tracción, elongación, tensión, flexión e impacto, que son las más importantes. Su estudio y consideración es de gran valía y ayudar a verificar si el poliestireno expandido puede brindar la solución que se ha propuesto y que se espera (Terán, 2017).

Se ha procedido a presentar sus resultados en la siguiente tabla:

Tabla 3:

Propiedades mecánicas del EPS, según su tipo

| NIVEL | REQUISITO kPa |
|-----------|---------------|
| CS(10)30 | ≥30 |
| CS(10)50 | ≥50 |
| CS(10)60 | ≥60 |
| CS(10)70 | ≥70 |
| CS(10)80 | ≥80 |
| CS(10)90 | ≥90 |
| CS(10)100 | ≥100 |
| CS(10)120 | ≥120 |
| CS(10)150 | ≥150 |
| CS(10)200 | ≥200 |
| CS(10)250 | ≥250 |
| CS(10)300 | ≥300 |
| CS(10)350 | ≥350 |
| CS(10)400 | ≥400 |
| CS(10)500 | ≥500 |

Fuente: Asociación Nacional Española del Poliestireno Expandido, (2020).

2.1.5.4. Características térmicas

Resistencia a la distorsión térmica: El poliestireno expandido (EPS) puede ser sometido al calor por un corto tiempo a una temperatura de 15°C o llegar a la temperatura de reblandecimiento Vicat (90-100 °C). Cuando es derretido, se deteriora e impide su uso para la fabricación de otros productos (Terán, 2017).

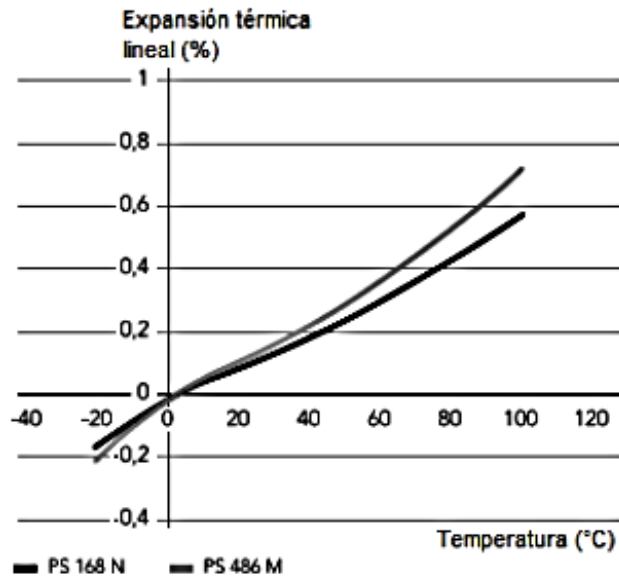


Figura 7: Expansión térmica.

Fuente: Terán, (2017).

Aislamiento térmico: Es una de las propiedades de mayor relevancia y que le da una ventaja sobre otros elementos que también se estudian para que permitan la fabricación de productos finales para el sector de la construcción, así como alternativa innovadora para la arquitectura y el medio ambiente que se ve afectado por el alto consumo y la generación de residuos por parte de éste. La conductividad que tiene el EPS se ubica en un rango entre 0,043 y 0,035 W/m*K, el cual disminuye si aumenta la densidad del mismo. La densidad apropiada para el EPS debe de estar entre 25 a 50 g/cm³ para lograr una conductividad térmica óptima de 0,033 W/m*K (Terán, 2017).

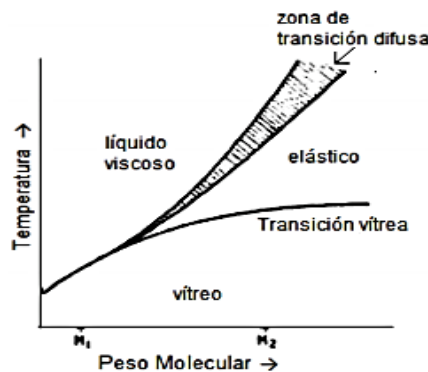


Figura 8: Temperatura vs. Peso molecular.

Fuente: Terán, (2017).

Temperatura de transición vítrea: De acuerdo a la Figura 8 se puede observar que el poliestireno expandido (EPS) tiene un rango de temperatura de transición vítrea que van entre $107\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero dependiendo de la manera en que es utilizada para el enfriamiento cuyo intervalo está en $20\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$. Aunque muy pocas veces este tipo de características es medida y evaluada en productos basados de poliestireno expandido, es de importancia mencionar su incidencia dentro de la contextura, composición y estructura de dicho elemento químico (Terán, 2017).

2.1.5.5. Características reológicas

Son mediciones que ayudan a mejorar el procesamiento del EPS como su producción y elaboración a partir del análisis que se efectúa al producto final obtenido, así como su desempeño al evaluar sus propiedades como son: viscosidad en solución, peso molecular y la viscosidad en estado fundido. Es importante mencionar que, para el efecto del presente estudio de investigación, se procedió a no realizar mediciones enfocadas a las propiedades antes mencionadas debido principalmente porque no se ha encontrado laboratorios que puedan evaluar dichas mediciones y si lo hacen su valor supera el presupuesto destinado para este estudio, pero se hará una revisión sobre las mismas, las cuales se procederán a exponer y mencionar a continuación:

Viscosidad en solución: El poliestireno expandido (EPS) tiene habilidades para aumentar la viscosidad de cualquier solvente con que sea mezclado o dosificado manteniendo de forma relativa el tamaño del mismo de acuerdo a lo establecido en normativas técnicas. Esto se logra y es posible debido a sus características mecánicas, físicas y químicas que han sido revisados en párrafos anteriores en este mismo documento. Así le hace convertirse en un componente de gran valor para la formulación del presente estudio y hace posible la viabilidad de la propuesta enfocada a la fabricación de un sellante con base del poliestireno expandido, pero reciclado (Saltos, 2015).

Peso molecular: Se ha establecido como peso molecular un rango entre 160.000 a 260.000 $\text{g}\cdot\text{mol}$ para productos fabricados y/o elaborados a base o que

utilizan como componente principal al poliestireno expandido (EPS), aún si se llegasen a mezclar con otros elementos para producir materiales finales o que tienen otro tipo de usos, como sería el sellante propuesto para el presente estudio. Dicho rango se da debido a que los diversos métodos de polimerización influyen enormemente en dicha propiedad, lo que es importante establecer que el mismo siempre se encuentra con mejoras constantes porque se busca aumentar su calidad, así como su rapidez de producción y la reutilización fácil del mismo (Terán, 2017).

Viscosidad en estado fundido: El poliestireno expandido tiene la capacidad de poder ser moldeado a partir de altas temperaturas, lo que facilita que cualquier tipo de proceso de inyección o extrusión no afecte la viscosidad que adquiere (Terán, 2017).

2.1.6. Uso en la industria: físico y químico

El poliestireno expandido es muy utilizado en la industria de la construcción debido a las propiedades antes detalladas, sobre todo para la elaboración de elementos sólidos como otros componentes y materiales. Entre los que se destacan: Paredes, pisos, paneles y techos. Debido a sus otros beneficios y bondades como absorbente de vibraciones o aislamiento acústico, esto le convierte en un material que puede amalgamarse y adaptarse a cualquier necesidad que se tenga. Esto hace que sea muy cotizado, considerado y valioso en otras actividades económicas como la industria plástica y hasta la industria química, ambas complementarias al sector de la construcción.

El poliestireno expandido (EPS) ha llegado a ocupar puestos importantes dentro de la manufactura debido a su reutilización como material moldeable y aplicable para un sinnúmero de formas y estructuras. Con esto, facilita su comercialización, genera ahorro, ayuda al medioambiente al reducir la contaminación que genera sus desechos o residuos, y genera nueva producción con bienes de igual valor percibido y de gran ligereza, siendo cada vez más utilizado en construcciones, proyectos inmobiliarios e infraestructura. Aunque, dentro de la construcción el EPS es utilizado para la elaboración de elementos

sólidos que permitan aislamiento, también se ha considerado oportuno darle una aplicación como material o componente.

Dentro de los usos químicos, el poliestireno expandido (EPS) puede ser utilizado como mortero y también como barniz y hasta sellante, lo cual ha permitido que formule la propuesta en el presente estudio de investigación. Su empleo como material absorbente dentro la industria constructiva, brinda y facilita -además de proponer- soluciones factibles de aislamiento térmico con un rango de temperaturas entre -150 y 90-100 °C y permite que se pueda aplicar sin que represente problemas de cambios o pérdida de estabilidad durante la fabricación y/o manipulación de dicho elemento, lo que le destaca sobre otros tipos de materiales que se estudian actualmente (Reyes & Torres, 2020).

Tabla 4:

Aplicaciones del EPS sin reciclar

| Sector | Participación |
|----------------------------|---------------|
| Aislamiento y construcción | 70% |
| Empaquetado | 25% |
| Otros | 5% |

Fuente: Salcedo, (2020).

Según Reyes y Torres (2020) en su estudio sobre las propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimiento de muros y techos, donde identificó diversos usos como fueron: Genera confort en las áreas donde sea empleado debido a sus propiedades de aislamiento; Su propia estructura brinda un material ligero; Facilita la elaboración de producto con alta adaptabilidad al moldeo y extrusión; Reducción considerable en desperdicios haciendo un reutilización de los mismos. Todo eso lo hace un componente de importancia para la elaboración de sustancias químicas que aportan a más de una actividad económica.

El poliestireno expandido es un material que debido a su propia estructura es moldeable, brinda facilidades para su reutilización y versatilidad para tomar cualquier tipo de forma y configuración. Además, es reutilizable el 100%. Es

importante mencionar que no existen estudios donde se haya propuesto la elaboración de un sellante en base al material mencionado. A pesar que cuenta con grandes beneficios para el medioambiente y la industria, el EPS no es contaminante ni tiene gases CFC, pero no se degrada de forma natural y el tiempo requerido para ello puede tomar muchos años. Es así, que se recomienda que no sea vertido en rellenos (Quiroz, 2019).

El poliestireno expandido (EPS) ha sido utilizado en grandes proyectos de infraestructuras que van desde carreteras pasando por puentes, edificación de pequeñas residencias familiares y edificios no habitables como centros comerciales. Para ello, el poliestireno se ha moldado desde bloques hasta encofrados y molduras decorativas. De ahí la importancia de su análisis y estudio para identificar, establecer y verificar que el material propuesto permite beneficios que serán superiores a los que se obtienen con los materiales y productos convencionales que se comercializan dentro del mercado ecuatoriano, así como un beneficio al medioambiente (Salcedo, 2020).

2.1.7. Medidas y formatos del poliestireno

Debido a la versatilidad del poliestireno para ser procesado en diversos productos y bienes para el consumo masivo. Se ha considerado y será importante establecer, las dos clasificaciones bajo las cuales puede tomar formas y medidas: En primer lugar, como materia prima; y, en segundo lugar, como producto terminado. Definido lo anterior, es posible observar y estudiar las diversas medidas y formas que toma el elemento que será utilizado para la elaboración de la propuesta formulada.

2.1.7.1. Materia prima

Actualmente en el mercado nacional como internacional, el poliestireno es comercializado en siete diversos tipos como materia prima para ser procesada a su vez para la obtención de otros productos finales. Así se tiene:

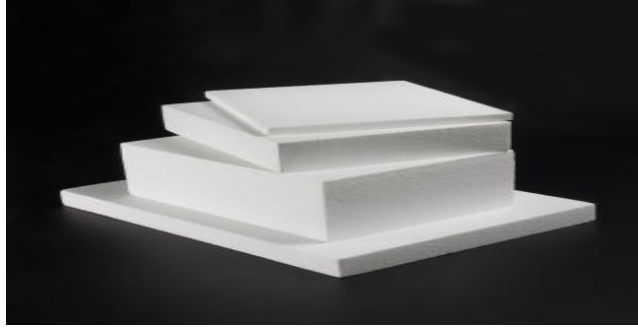


Figura 9: Planchas de poliestireno.

Fuente: MaterialsWorld, (2019).



Figura 10: Discos de poliestireno.

Fuente: MaterialsWorld, (2019).

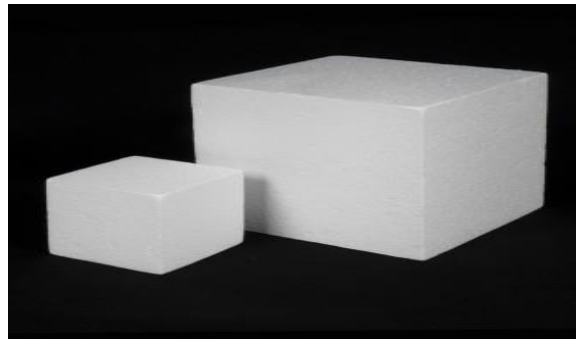


Figura 11: Cubo de poliestireno.

Fuente: MaterialsWorld, (2019).



Figura 12: Cilindro de poliestireno.

Fuente: MaterialsWorld, (2019).

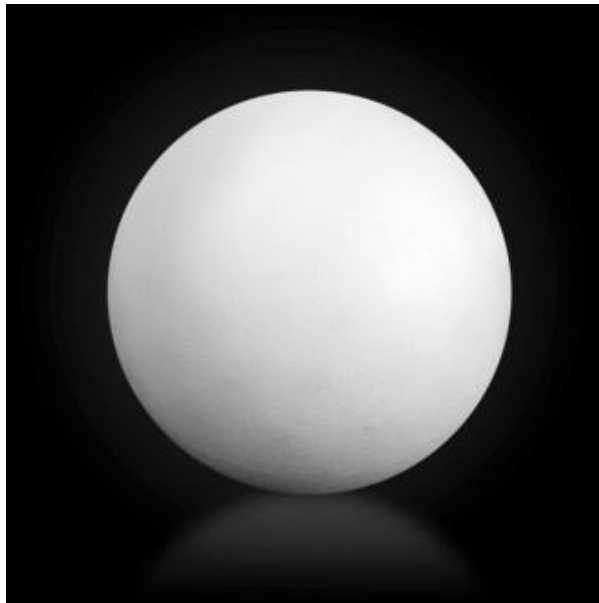


Figura 13: Esfera de poliestireno.

Fuente: MaterialsWorld, (2019).



Figura 14: Perlitas de poliestireno.

Fuente: MaterialsWorld, (2019).

2.1.7.2. Producto final o terminado

Actualmente en el mercado nacional como internacional, el poliestireno es comercializado en seis diversos tipos de producto final o terminado, los cuales son aquellos que se comercializan de forma directa al consumidor. Así se tiene que según Ocles (2017) identificó los siguientes:

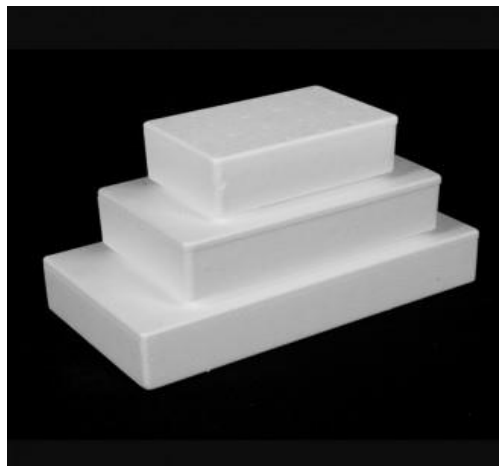


Figura 15: Caja apilable de alimentos.

Fuente: MaterialsWorld, (2019).



Figura 16: Envases y embalajes para transporte aéreo.

Fuente: Aislapol, (2019).



Figura 17: Cajas para producto congelado.

Fuente: EPS, (2019).



Figura 18: Vasos térmicos.

Fuente: Amazon, (2019).



Figura 19: Caja apilable de alimentos.

Fuente: Palomo, (2017).

2.1.8. Costos

No existe mucha información disponible respecto a los costos y los componentes requeridos o utilizados para estimar cuánto se necesita para la producción de sellantes en el Ecuador. A continuación, se detallará un tabla elaborado por De Barros & Hernández (2014) titulado “Estudio de la factibilidad técnica y económica para la producción de selladores en base a polímeros de silicona en la empresa PLASTIDRICA, C.A.”, realizado en la ciudad de Caracas, Venezuela y donde identificó los siguientes parámetros a considerar para la fabricación de un sellador, que generalizando, se podría aplicar para las diversas clases de este tipo de adhesivo que existen en el mercado ecuatoriano. Así se tiene:

Tabla 5:

Materia prima requerida para producir sellante

| Componente | Composición (%) | Cantidad (kg) | Precio Unitario (\$) |
|---|-----------------|---------------|----------------------|
| Compuesto principal (silicona, resina, entre otros) | 43 | 5,20 | 28 |
| Silica fumada | 2 | 0,27 | 75 |
| Entrecruzadores | 4 | 0,52 | 35 |
| Catalizador | 0,05 | 0,0069 | 300 |
| Plastificante | 5 | 0.69 | 30 |
| Carbonato de Calcio | 46 | 5,90 | 0,20 |
| TOTAL | | | \$468,2 |

Fuente: De Barros & Hernández, (2014).

Tabla 6:

Precio de los principales selladores comerciales contra fisura en el Ecuador

| Marca | Producto | Presentación | Precio Unitario (\$) |
|------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| Chova del Ecuador S.A. | Imptekseal asfáltico | 300 ml | \$ 10 |
| Sika Ecuatoriana S.A. | Sika-Stop | Galón | \$ 20 |
| Aditec S.A. | Adimastic 511 | 600 ml | \$15 |
| Intaco S.A. | Maxiflex 40 | 600 ml | \$15 |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

2.1.8.1. Centro de acopio del poliestireno

“El centro de acopio cumplirá con la función de almacenar producto que ha sido reciclado previamente y recolectado por personas dedicada a dicha actividad económica, Esta tiene la finalidad de permitir a los socios que integren dicha compañía o empresa, la oportunidad de obtener mejores ingresos para una buena economía y ofrecerles a los clientes industriales, un producto reciclado de la más alta y buena calidad. En algunos centros realizan un pretratamiento especial para acondicionar el material de tal manera que pueda ser reutilizado de forma inmediata para la fabricación de productos finales para ser comercializados” (Benavides, 2017, pág. 78).

2.1.9. Norma INEN

“El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, fue creado el 28 de agosto de 1970, mediante Decreto Supremo No. 357 publicado en el Registro Oficial No. 54 del 7 de septiembre de 1970 y desde su inicio ha venido actuando como la entidad nacional encargada de formular las Normas Técnicas Ecuatorianas. Tiene como concepto básico satisfacer las necesidades locales y facilitar el comercio nacional e internacional. El indicado Decreto Supremo de creación fue reformado con el Artículo 30 de la Ley No. 12 de Comercio Exterior e Inversiones, publicada en el Registro Oficial No. 82 del 9 de junio de 1997 y según el cual el INEN se

constituye en una entidad con personería jurídica de derecho privado con finalidad social y pública. El Congreso Nacional expidió la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero del 2007; según la cual el INEN se constituye en una entidad técnica de Derecho Público, con personería jurídica, patrimonio y fondos propios, con autonomía administrativa, económica, financiera y operativa. Y mediante Decreto Ejecutivo 195, de 29 de diciembre de 2009, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 111 de 19 de enero de 2010, se emitieron los lineamientos estructurales para organizar las unidades administrativas en los niveles de dirección, asesoría, apoyo y operativo, de los Ministerios de Coordinación y Sectoriales, Secretarías e Institutos Nacionales pertenecientes a la Función Ejecutiva” (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2019).

2.1.10. Selladores tradicionales

Dentro del mercado ecuatoriano e internacional se ha evidenciado e identificado varias clases de selladores, sellantes o adhesivos que por su tiempo de uso son conocidos como productos tradicionales y que comúnmente son llamados así en países de habla hispana, así como en algunos países de Sudamérica. Entre los principales selladores se tienen: por su modo de aplicación y curado, composición química, costo, solubilidad, adaptabilidad a ciertos adherentes o según los productos o materiales en los cuales será utilizado. Así es mucho más factible y facilita el análisis de los diversos selladores existentes ante la gran cantidad y variedad de productos como de marcas (De Barros & Hernández, 2014).

2.1.10.1. Selladores químicamente reactivos

a) Sellador con más de un componente - Curado mediante catalizadores

Son aquellos selladores, sellantes o adhesivos que se conforman o componen generalmente por dos o más compuestos y/o componentes químicos que se mezclan inmediatamente antes de su uso. Son muy utilizados en obras o

infraestructura que están expuestos a temperatura ambiente sobre todo en climas con gran cantidad de radiación UV, pero la aplicación de calor puede producir un curado más rápido y una adhesión mejorada. Es muy aplicado dentro del hogar. Son de muy fácil uso y pueden adherirse a diferentes sustratos dependiendo de la formulación empleada. (De Barros & Hernández, 2014). En este grupo se encuentran los Adhesivos a base de resinas epóxicas, cuya fórmula general se muestra a continuación:

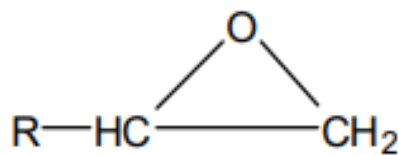


Figura 20: Sellantes a base de resinas epóxicas.

Fuente: De Barros & Hernández, (2014).

b) Selladores de un componente - Curado por la humedad

Son aquellos selladores, sellantes o adhesivos que se conforman o componen generalmente por un solo componente, dispuesto en un recipiente cerrado que asegura su protección contra la humedad. Requiere de la humedad proveniente de la atmósfera circundante de la superficie a la cual será aplicado. Entre los que se distinguen son: Siliconas como las resinas RTV (Room temperature vulcanizing), cuya reacción con el agua provoca un entrecruzamiento del cual se obtiene un elastómero llamado Uretanos que se obtienen cuando los grupos isocianato libres reaccionan con agua dan origen a una masa sólida. Son muy utilizados en recubrimientos y como selladores (De Barros & Hernández, 2014). La fórmula general es la que se presenta a continuación:

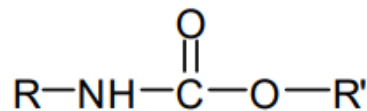


Figura 21: Sellantes de un componente.

Fuente: De Barros & Hernández, (2014).

c) Sellados activados por el calor

Son aquellos selladores, sellantes o adhesivos que se conforman o componen generalmente por un solo componente, pero se diferencia de los anteriormente presentados. La mezcla se realiza con calderos y equipos especiales que generan las altas temperaturas requeridas, lo que elimina los riesgos que se generan cuando se realiza la amalgama (mezcla de componente) de forma activa cuya adición de los componentes dependen de las proporciones adecuadas. En este grupo se destacan los Bencimidazoles (ver la Figura 11). Estos Adhesivos curan gracias a una reacción de condensación a alta temperatura, que involucra la pérdida de agua y otros compuestos volátiles. Las altas temperaturas de curado (500 °F o superior) permiten que sólo puedan aplicarse en una cantidad limitada de sustratos. Las poliamidas son polímeros similares y se aplican en los mismos casos que los bencimidazoles (De Barros & Hernández, 2014).

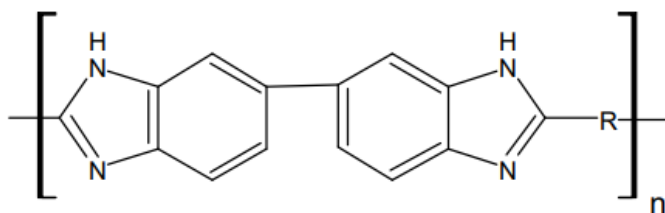


Figura 22: Sellantes activados por calor.

Fuente: De Barros & Hernández, (2014).

2.1.10.2. Selladores que curan por evaporación o difusión de solventes

Son aquellos selladores, sellantes o adhesivos que se conforman o componen generalmente con solventes orgánicos para logra un decrecimiento en la viscosidad facilitando la humedad del sustrato, siendo aplicado y luego eliminado

el solvente. Si el material es impermeable se debe proceder a evaporar el solvente. Requiere de un considerable tiempo para su fabricación. Debido a su exposición a la evaporación, muchos de estos solventes son tóxicos, inflamables, contaminantes y/o costosos. En algunos casos el solvente utilizado es agua, lo cual disminuye los costos y los problemas de inflamabilidad y toxicidad; sin embargo, aumenta el tiempo de curado del producto y le confiere una resistencia inferior al agua. Las gomas de caucho sintéticas y naturales son ejemplos típicos de esta clase (De Barros & Hernández, 2014). La estructura química de la goma de caucho natural es la que se muestra a continuación:

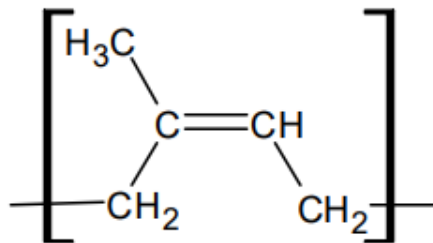


Figura 23: Estructura química de la goma de caucho.

Fuente: De Barros & Hernández, (2014).

2.1.10.3. Selladores del tipo Hot Melt o Termofusibles

“El término hot-melt se utiliza para definir a una clase de polímero termoplástico totalmente sólido, que a una temperatura de 175 °F o superior se convierte en un fluido de baja viscosidad, que es fácilmente aplicable y capaz de humedecer el sustrato al cual será unido. El curado ocurre rápidamente, a medida que se enfría el Sellador. El polietileno puede ser empleado como un termofusible, pero en su formulación como sellador. Es necesario que sea modificado con ciertos copolímeros que le proporcionen una mejor adhesión. Otros ejemplos de esta clase de Selladores lo constituyen los éteres de Polivinilo, Poliamidas y Poliésteres” (De Barros & Hernández, 2014).

2.1.10.4. Selladores de curado retardado o incompleto

“Estos selladores, a diferencia de las otras clases presentada y expuestas anteriormente, requieren de activación por el calor. Sin embargo, estos no

incrementan su viscosidad hasta solidificarse a medida que transcurre el proceso de curado (enfriamiento), sino que se mantienen en un estado de viscosidad intermedia o de curado incompleto, que puede durar unos minutos o varios días. Esta propiedad les abre un amplio campo de aplicación en aquellos casos en que se desea que el Sellador pueda ser removido del sustrato sin alterar sus características. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ ” (De Barros & Hernández, 2014)

2.1.10.5. Selladores dispuestos en forma de película

“Estos selladores se diferencian de los estudiados anteriormente en la manera en que son aplicados, puesto que están disponibles en forma de una película. Esto no significa que sus propiedades adhesivas como tal presentan algún cambio con respecto a los anteriores; sin embargo, esta forma de aplicación trae consigo algunas ventajas, como son la uniformidad, la carencia de solventes volátiles y la facilidad en el manejo. Para lograr una adhesión satisfactoria, estos Selladores requieren la aplicación de calor y presión. Para su manufactura se emplean resinas epóxicas, fenólicas, poliamidas y el PVC” (De Barros & Hernández, 2014).

2.1.10.6. Selladores sensibles a la presión

“Estos selladores, a diferencia de las otras clases presentada y expuestas anteriormente, al momento de ser aplicados deben someterse a una cierta presión para que puedan mantener las superficies unidas. No requieren el empleo de calor, por lo cual se utilizan a temperatura ambiente. Son empleados en una gran variedad de sustratos. Las cintas adhesivas representan ejemplos característicos de esta clase de selladores. Entre los principales polímeros empleados para su elaboración están el caucho natural, diferentes tipos de cauchos sintéticos y los poliacrilatos” (De Barros & Hernández, 2014).

2.1.10.7. Selladores a base de fibra de vidrio

La utilización de selladores a base de fibra de vidrio permite crear láminas que son utilizadas en el asfalto, pero también son muy requeridas para cubiertas, losas, entre otros. Esto también le permite que su uso sea posible en un sinnúmero de

superficies que van desde la madera al concreto dependiendo de su uso. Existen muchos productos, no solo como selladores sino también como impermeabilizantes que se comercializan actualmente a nivel internacional, aunque en Ecuador se producen muy poco (Simba, 2014).

2.1.10.8. Selladores resistente a la gasolina

Son selladores que son utilizados para temperaturas extremas, las mismas que son de gran comercialización en el sector industrial porque permite su aplicación, especialmente en bridas, empaques y roscas lo que es posible llenar pequeños vacíos o irregularidades en la superficie. Así como también permite la transferencia de fluidos como aceite, gasolina, entre otros (JetLube, 2019).

2.1.11. Componentes del sellador propuesto

Como parte del producto propuesto como es el sellador a base poliestireno reciclado, se ha considerado apropiado que contenga otros componentes que le permitan ser un producto 100% amigable con el medio ambiente y que le permita reformar su función selladora de fisuras. Con ello, se busca que la propuesta aporte de manera significativa y con valor agregado al cuidado del ambiente y el uso de insumos, materia prima o biodegradable como la reutilización de residuos.

Entre los componentes que se han considerado como parte del sellador propuesto se tiene a la Cabuya y al Choclo, dos de los cultivos que tienen una gran acogida dentro de la industria agrícola ecuatoriana y que son muy versátiles en su uso tanto alimentario como agrícola y de aseo personal. Pero que también por sus características naturales es posible aplicarles como componentes adicionales a productos químicos, y en el caso particular del presente estudio sobre el sellador para fisuras.

2.1.11.1. Cabuya

De acuerdo con un estudio realizado por Betancourt (2018) estableció que:

“La fibra conocida como cabuya proviene de las hojas de la planta del género *furcraea* la cual tiene su origen en América Tropical, sobre todo en la región andina de Colombia y Venezuela. De allí, se fue difundiendo hacia la

costa oriental del Brasil, a Centro América y a las Antillas. La cabuya es una planta sumamente rústica, que se ha explotado en Ecuador desde tiempos inmemoriales” (pág. 12).

La cabuya, dentro del léxico ecuatoriano proviene del quechua “Chahuar” o también es conocida bajo el vocablo “Chuchau”. La cabuya es una planta que es cultivada en diversas provincias del Ecuador, generalmente de la región interandina norte como es Santo Domingo de los Tsáchilas y Pichincha. Su importancia radica en la versatilidad que tiene y sus diversos usos.

Dentro del sector industrial ecuatoriano ha hecho muchos usos de la cabuya a través de la fabricación y elaboración de fibras que es muy utilizado principalmente en productos textiles, pero también tiene otros usos muchos más diversos que van desde la fabricación de jabón a base de este insumo, madera, su jugo sirve como un fijador de colores o como alimento para el ganado, tinte de cabello, la hoja sirve como tejas para cercas pequeñas. Por tanto, es un material multifuncional que facilita su procesamiento a diversas materias primas entre las que se ha considerado pertinente sea un componente dentro del sellante propuesto.

2.1.11.1.1. Sitios de acopio de la cabuya

El acopio se realiza en las zonas de producción, en diferentes sitios, de acuerdo a las posibilidades propias que tenga la zona. Por ejemplo, cuando exista gran cantidad de producción y se cuenta con buen acceso se puede realizar el acopio directamente en las zonas de producción como también se puede llegar a utilizar un pueblo central cercano para realizar las funciones del acopio, lo que ocurre comúnmente en la zona de la provincia de Guaranda (Martínez, 2016).

La cabuya es una especie de planta muy especial que se cultiva en los valles y estribaciones de la cordillera, específicamente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo y Azuay (Cali, 2019).

Muchas de estas redes, sitios de acopio y demás, se integran por mujeres de las comunidades, generalmente son indígenas y campesinas de la región de la Sierra-

centro, con la finalidad de generar ingresos a sus hogares y para sus familias (Diario "La Hora", 2016).

2.1.11.1.2. Comercialización

La cabuya es una especie natural de la familia *agavaceae*, que en los últimos tiempos se explota para varios usos y que facilita cada vez más la sustentabilidad de dicha planta, lo que le ha convertido en una de las grandes opciones productivas, aporte para la diversificación de los cultivos tradicionales y permitirá conocer el impacto ecológico, económico y social que genera en las comunidades rurales. Es innegable el interés nacional e internacional por los subproductos que se pueden fabricar a partir de la a cabuya, así como la importancia de las cadenas productivas (Herrera, 2016).

2.1.11.1.3. Características

La cabuya posee buena resistencia mecánica, son livianas por lo que son muy utilizadas para la aplicación en distintas industrias por lo que ahorra energía por ser livianas y resistentes a la tracción. La cabuya está dentro de la familia de las fibras duras por lo que se utiliza en general en cordelería, sogas, tapetes, papel, filtros, colchones, tapicería y para refuerzo en materiales compuestos con matriz plástica como en partes, autopartes de automóviles (Tixe y Vistín, 2015).

| Fibra | Densidad (g/cm ³) | Resistencia a la tracción (MPa) | Módulo de elasticidad (GPa) | Elongación a la fractura (%) |
|--------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Cabuya | 1,3 | 305,15 | 7,5 | 4,96 |

Figura 24: Propiedades físicas de la Cabuya.

Fuente: Cumbicos y Vásquez, (2020).

2.1.11.2. Hoja de choclo

De acuerdo con el estudio realizado por Moya (2017) donde se estableció que:

“El grano de maíz es una fuente importante de glucosa y el almidón se utiliza para la fabricación de pastas sémolas, maicenas, salchichas,

mermeladas, zumos de frutas, cervezas, licores, bebidas refrescantes, los fritos o tacos de maíz son una base de maíz cocido que se utiliza para la fabricación de numerosos aperitivos, ya sea dulce o salado” (pág. 25).

El maíz, de donde proviene el choclo, es uno de los alimentos de mayor cultivo dentro del Ecuador debido a que es considerado un cultivo de ciclo corto y que dependiendo de la zona cultivo se puede lograr alta productividad. En este sentido, los choclos son obtenidos a partir de la cosecha que se genera después de 100 a 120 días, que generalmente es la octava semana después de la siembra. Por lo tanto, es rápido obtener un retorno cuando se produce en grandes cantidades y la productividad por hectárea cosechada es alta (Masaquiza, 2016).

De acuerdo con un estudio efectuado por Moya (2017) identificó que:

“El maíz es también aprovechado por otros sectores como la industria textil, química, farmacéutica, etc., así el aceite se utiliza para la fabricación de pinturas, barnices, jabones, municiones, anticorrosivos, sustitutos del hule, aceites solubles, sustancias químicas y productos textiles. El almidón de este grano se puede utilizar para la fabricación de gomas, papeles, explosivos, alcoholes y sus hojas pueden ser utilizadas en la industria química para dar consistencia a diversos productos” (pág. 26).



Figura 25: Hoja de choclo.

Fuente: Masaquiza (2016).

2.1.11.2.1. Sitios de acopio de la choclo

En el Ecuador, las mayores provincias en la producción de maíz duro, son Guayas y Los Ríos con 19 % y 40 % de participación nacional aproximadamente, cabe indicar que las otras provincias de la Costa también producen maíz pero en cantidad que no llegan a hacer en promedios de 10 ha por agricultor, pero se da a entender que es una producción constante año tras año y con los nuevos cambios y aportes al desarrollo de este cultivo está en progresivo incremento (Peña & Andrade, 2017).

2.1.11.2.2. Comercialización

Ecuador se acerca a la meta de ser autosuficiente en maíz, de acuerdo con los resultados obtenidos en la cosecha de este año (invierno y verano) que cerrará con un récord de producción nacional de 880.00 a 1000 000 de TM. Con este antecedente se considera que el país ya no importará más grano y tendrá suficiente en el año 2014 (Peña & Andrade, 2017).

2.1.11.2.3. Características

Para Badillo (2016), el maíz ocupa el tercer lugar a escala mundial entre los cereales más cultivados, después del trigo y el arroz, ya que se encuentra difundido en más países que cualquier otro cultivo y ha producido el más alto rendimiento por unidad de superficie que cualquier otro cereal. Así, le convierte en una planta de fácil mecanización en todas las fases del cultivo y de aprovechamiento múltiple, siendo sus principales características las siguientes:

- Se cultiva en climas muy diversos
- Es una planta muy útil para la alimentación humana por su excelente composición química: almidón y azúcares de 60 a 70%, substancias nitrogenadas 10%, materias grasas de 4 a 8%
- Porque se presta para diferentes usos: Industria-alimentación-panadería-agroindustria.

2.2. Marco conceptual

Contaminante: “Es cualquier elemento, compuesto, sustancia, material biológico, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, que causen un efecto adverso a los ecosistemas” (Ministerio del Ambiente, 2018, pág. 90)

Desarrollo sustentable: “Es la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Oyarce, 2018, pág. 44).

Extrusionar: “Es el proceso continuo mediante el cual se plastifica, transporta y dosifica la masa de polímero fundido a través de una boquilla o molde, donde toma la forma del producto final” (Meza & Pérez, 2015, pág. 22).

Impacto ambiental: “Es el efecto causado por una actividad humana sobre el medio ambiente, puede tener consecuencias sobre la salud de la población, la calidad del aire y la belleza paisajística” (Gómez, 2016, pág. 37).

Medio ambiente: “El ambiente físico es el que proporciona los recursos necesarios para la supervivencia del hombre. Todas las empresas trabajan dentro del ambiente y reacción a él. El ambiente provee los recursos para la vida y la producción” (Gómez, 2016, pág. 37).

Poliestireno: Es una material de plástico muy usado para la fabricación de envases de alimentos congelados, aislantes de heladeras, juguetes y relleno (Salcedo, 2020, pág. 52).

Reciclar: “Proceso por medio del cual a un residuo sólido se le recuperan su forma y utilidad original, u otras” (Piñeros & Herrera, 2018, pág. 10).

Recolección selectiva: “Esta actividad consiste en aprovechar únicamente los residuos que provienen de las viviendas, comercios o de cualquier otro lugar que

desechan elementos parecidos, generalmente son residuos inorgánicos” (García, 2018, pág. 27).

Residuo sólido recuperable: “Todo tipo de residuo sólido al que, mediante un debido tratamiento, se le puede devolver su utilidad original u otras utilidades” (Piñeros & Herrera, 2018, pág. 10).

Segregación: “Consiste en recolectar determinados artículos u objetos físicos de los desperdicios, para darles algún tratamiento particular” (García, 2018, pág. 27).

Sistemas de depósitos inteligentes de reciclaje: “Son máquinas recicladoras inteligentes que diferencian botellas de plástico en excelente estado para su reciclaje a una en mal estado, obteniendo así material PET 1 que sirva completamente para ser reutilizado” (Echeverría, 2017, pág. 36).

2.3. Marco legal

2.3.1. Constitución del Ecuador

En su Título II sobre “Derechos” en el capítulo Segundo sobre “Derechos del buen vivir” en la sección Sexta sobre “Habitat y vivienda” en su artículo 14 menciona que: “se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (Asamblea Nacional, 2008). En su artículo 27 se reconoce: “el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y armonía con la naturaleza” (Asamblea Nacional, 2008). Y en la misma secuencia, en el artículo 72 al artículo 83 obligaciones para los ciudadanos, en su numeral 6 indica sobre: “Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible” (Asamblea Nacional, 2008). Finalmente, la Constitución del Ecuador establece, define y norma lineamientos muy claros y específicos sobre el cuidado y respeto a la naturaleza como el establecimiento de un equilibrio armónico entre la población y su ambiente circundante. Es por ello que la presente propuesta

busca dar cumplimiento a lo anteriormente descrito. De ahí su importancia de su estudio, análisis y revisión dentro de la investigación.

2.3.2. Plan del Buen Vivir

Para ello, el Gobierno Nacional desde el año 2008 creó el Plan Nacional para el Buen Vivir cuya política gubernamental prioriza a través del Objetivo 9 donde se establece “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”, para lo cual se propone una serie de políticas y lineamientos enfocado a promover la innovación. Sin tecnología e innovación, la industrialización no ocurrirá, y sin industrialización, no habrá desarrollo. Es necesario invertir más en productos de alta tecnología que dominen las producciones manufactureras para aumentar la eficiencia y mejorar los servicios celulares móviles para que las personas puedan conectadas (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

2.3.3. Norma ASTM D 6083-05

Tabla 7:

Parámetros de medición

| Propiedades | Unidad | Especificaciones |
|----------------------------|-------------------|---|
| Color | - | Pasta homogénea, semifluida, color blanco |
| Densidad | g/cm ³ | 1,3 – 1,4 |
| Temperatura | °C | 0 – 40 |
| Contenido de Sólidos | % | 60 – 70 |
| Ph | - | 8 – 9 |
| Viscosidad Brookfield | cps | > 400000 |
| Secado al tacto | h | 3 – 6 |
| Secado total | Días | 4 |
| Estabilidad almacenamiento | meses | 12 meses |

Fuente: Norma ASTM D 6083-05

2.3.4. Norma de Construcción Ecuatoriana

En el apéndice normativa 1 de “Control de Calidad de Obras de Hormigón” en su subcapítulo 9.2 de “Evaluación y aceptación de los materiales” en la cláusula 9.2.7 sobre “Material para sellado de juntas” establece que: “se debe verificar el tipo de sellador escogido, el método de instalación y las características especiales de preparación según cada especificación particular” (Ministerio de Desarrollo

Urbano y Vivienda, 2014, pág. 77). La norma de construcción también establece de forma puntual que se debe de seguir las indicaciones que hayan sido por el fabricante del sellador para que pueda rendir de forma óptima y lograr su máximo rendimiento dentro de cualquier proyecto.

En este aspecto, la normativa ha procedido a definir los diversos tipos de materiales selladores. En el apéndice normativa 1 de “Control de Calidad de Obras de Hormigón” en su subcapítulo 9.6 de “Curado y protección del hormigón armado” en la cláusula 9.6.1 sobre “Material para sellado de juntas” estableció y definió sobre “Compuestos líquidos formadores de membrana” como: “Estos compuestos consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas, así como solventes de volatilidad elevada a la temperatura atmosférica” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014, pág. 77). La norma de construcción también permite el uso y la aplicabilidad de selladores en líquido y sintético lo que facilita la elaboración de la presente propuesta, lo que fortalecerá su desarrollo para obtener un material sustentable haciendo uso del poliestireno extendido reciclado.

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

3.1. Enfoque de la investigación

Para el presente estudio se procedió a hacer uso de un enfoque mixto. En este caso particular se utilizaron el cualitativo y el cuantitativo, los mismo que serán definidos y explicados a continuación en los siguientes párrafos para un mayor entendimiento de su aplicación en la investigación.

Enfoque Cualitativo: “Las investigaciones con enfoque cualitativos facilitan el diseño de una hipótesis que se va a probar a través del análisis de los datos antes, durante y después del levantamiento de información, lo que permite reestructurar de mejor manera las preguntas de investigación y responderlas” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2017, pág. 9).

En la actual publicación, se consideró la siguiente hipótesis: El poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales, brinda un sellador que reduce la presencia de fisuras y evita la humedad y filtraciones en las construcciones. Para ello, se realizó una entrevista a profesionales de la arquitectura que laboran en el sector de la construcción, edificación, obras civiles y bienes inmuebles para establecer el grado de aceptación del producto sugerido y su percepción respecto a la propuesta formulada respecto al uso de EPS como base de un sellador para fisura.

El enfoque cualitativo es mucho más dinámicos para cualquier investigación por que permite ir evolucionando conforme se va avanzando con el proyecto, tomando en cuenta cada interpretación o hallazgo que encuentre el investigador. Su proceso es circular y cambiante, lo que le hace adaptable a las circunstancias que se observe. Para el levantamiento de información fue de gran importancia conocer sobre los selladores, sus tipos y los componentes (poliestireno expandido reciclado, cabuya y choclo); en especial, lo que es el EPS reciclado como el elemento principal de la propuesta exteriorizada como solución a la problemática identificada en capítulos anteriores.

Por lo tanto, los componentes del sellador conformado por el poliestireno y otros elementos tradicionales y naturales que se han considerado para brindar una

alternativa mucho más resistente, más durable, eco-amigable y que su adquisición sea más económicos manteniendo la más alta calidad. Dentro del proceso investigativo se validó que el nuevo producto no haya sufrido ningún tipo de alteración ni modificaciones que afecten o perjudiquen el desempeño requerido y deseado.

Las bondades de los elementos tradicionales considerados (poliestireno expandido reciclado, cabuya y choclo) para obtener el sellador propuesto y que repare las fisuras en estructuras arquitectónica como las paredes interiores ha sido necesario garantizar que el costo unitario de producción de una unidad (envase de sellador) no sea elevado y conlleve a que sea factible económicamente como proyecto de inversión para implementarse a futuro, logrando que sea atractivo para los inversionistas que estén interesados.

Enfoque Cuantitativo: El enfoque cuantitativo es un proceso de investigación donde sus fases ayudan a delimitar la hipótesis, identificar las variables de estudio, establecer objetivos a cumplir y preguntas que deberán ser contestadas durante el desarrollo del proyecto. En el presente proyecto se consideró apropiado la cuantificación y medición de parámetros que representen las características y propiedades del sellador para evaluar de forma efectiva si los componentes (EPS, choclo y cabuya) cumplen con las especificaciones de la normativa internacional descrita en el capítulo anterior, lo que conllevó a la realización de pruebas de laboratorio como pruebas particulares.

Se estableció qué tipo de esquema y cómo se realizaría la recolección y el procesamiento de los datos para observar el comportamiento del sellador. El diseño experimental permite realizar una observación minuciosa para la operación intencional de la variable independiente definida en la hipótesis e identificar las consecuencias que las variaciones significativas tengan sobre las variables dependientes. Generalmente se realiza bajo un contexto en control del investigador.

El enfoque mixto aplica ambos enfoques descritos lo que facilitó que el estudio pueda ser dinámico, pero sin perder su estructura y que ayude a obtener los resultados esperados para las características investigadas, definidas y que facilitará la aprobación de la hipótesis enunciada.

3.2. Modalidad básica de Investigación

3.2.1. Investigación Documental Bibliográfica

La investigación documental bibliográfica es muy utilizada para la revisión y análisis de proyectos con similar tema, brindando nuevas ideas sobre el uso del material o elaboración de producto, establece conceptos apropiados y define las metodologías más adecuadas a ser utilizadas, y aporta sustento para la hipótesis que se haya definido (Hernández, Fernández, & Baptista, 2017). Los textos e informaciones consultadas fueron documentos en modalidad de tesis y de formato electrónico, algunos de ellos son artículos científicos y libros digitales, así como normas y regulaciones que incidan directamente en la propuesta. La aplicación práctica del tipo de investigación se traduce en la elaboración del marco teórico donde se describieron temas y sub-temas enfocados a conocer sobre los elementos tradicionales que forman parte del sellador propuesto, así como las bondades y uso del poliestireno, sus propiedades.

3.2.2. Investigación Experimental

La investigación experimental permite reproducir de forma controlada el fenómeno, problemática o reproducción facilitando la medición, recopilación y análisis de la información respecto a las variables de interés, permitiendo demostrar o verificar el cumplimiento de la hipótesis previamente formulada (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la Investigación, 2017, pág. 9)

El presente proyecto definió su hipótesis la cual ha sido verificada mediante el levantamiento de datos primarios y secundarios que son presentados más adelante. La idea a defender es: El poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales, brinda un sellador que reduce la presencia de fisuras y evita la humedad como filtraciones en las construcciones. La investigación experimental es la más apropiada para validar dicha afirmación a través del control de las variables que se observan, su interacción e interrelación, y. se evidencia los efectos que tuvo cada una de ellas.

3.2.3. Investigación de Campo

La investigación de campo permite el rápido entendimiento y comprensión del ambiente sobre el contexto que ha dado origen a la problemática y su respectivo planteamiento. Facilita la delimitación espacial y temporalmente el proyecto y enfocarse a responder las preguntas formuladas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

El uso de este tipo de investigación consistió en la recolecta y selección de los materiales (poliestireno expandido reciclado, cabuya y choclo) para la elaboración del sellador contra fisura propuesta, lo que requirió de la visita a empresas recicladoras para solicitar poliestireno. Para los demás elementos tradicionales que forman parte del compuesto se hizo su adquisición de manera particular en mercados de la ciudad.

3.3. Tipo de Investigación

3.3.1. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva permite definir el cómo es y cómo se manifiesta la problemática haciendo uso del Cuestionario. Su instrumento más conocido es la Encuesta. Dicho instrumento ayuda a procesar datos de manera objetiva y rápida para obtener información valiosa; esto incluye a los análisis de laboratorios, los cuales se presentan en el siguiente capítulo. La investigación descriptiva analiza las mediciones efectuadas en las pruebas realizadas para verificar y validar el cumplimiento del sellador respecto a las normas técnicas establecidas y que forman parte del marco legal descrito en este documento.

3.3.2. Investigación Exploratoria

El presente proyecto aplicó la investigación exploratoria para dimensionar, a través del conocimiento existente, la temática que en este caso particular se direcciona al sellador contra fisuras para paredes interiores, su naturaleza, así como todo lo relacionado a los elementos tradicionales seleccionados

(poliestireno expandido reciclado, cabuya y choclo), facilitando la preparación de respuestas a las preguntas definidas y la verificación de la hipótesis formulada.

La investigación exploratoria es de gran importancia para cualquier investigador y aplicable a cualquier tipo de problema o fenómeno porque facilita la familiarización del tema, de la solución, adaptarse al entorno y ayuda al investigador a ver todos las aristas. Facilita el entendimiento de su concepto y facilita la elaboración de una base teórica apropiada y acorde al proyecto mediante el análisis de teorías y enunciados de referencias que son descritos en documentos científicos y generalmente aceptados.

3.4. Métodos

3.4.1. Método hipotético deductivo

Facilita al investigador a establecer y definir los objetivos a alcanzar y la pregunta de investigación a contestar, lo que permite conocer mucho más sobre el fenómeno que se está estudiando. La lógica es la herramienta primordial para redactar la hipótesis y su respectiva verificación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2017).

El análisis de un sinnúmero de documentos y la visita a campo son componentes importantes que colaboran con; una, datos de gran valía sobre los elementos que conforman el sellador propuesto (poliestireno expandido reciclado, cabuya y choclo); y, dos, a una mayor comprensión del problema, sus causas y efectos, como también a lograr una aprobación de la hipótesis formulada.

3.4.2. Método empírico de experimentación científica

Es un método que sirve para adquirir resultados de manera eficaz y específica para comprobar o descartar, si así amerita el caso, toda hipótesis científica que se ha propuesto, lo que necesita definir pruebas objetivas a realizarse (Hernández, Fernández, & Baptista, 2017).

3.5. Población y muestra

Universo: Se conforma por empresas que venden productos e insumos para la construcción de la ciudad de Guayaquil, esto van desde ferreterías industriales hasta ferreterías medianas.

Muestra: Se conforma por 12 empresas o locales ferreteros que operan dentro de la industria de la construcción, cuyos profesionales de la construcción conocen las bondades de los selladores contra fisura; así como también, las necesidades que deben satisfacer dicho producto en los diversos proyectos arquitectónicos.

Tabla 8:

Nómina de empresas

| Nombre | Cantidad de Encuestados |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Enlace Fideicomiso Inmobiliario | 1 |
| Fideicomiso Inmobiliario Sorrento | 1 |
| Ferretería "Patricia" | 1 |
| Comisariato del Constructor | 1 |
| Ferretería Ecuatoriana | 1 |
| Ferretería "Ponce" | 1 |
| Ferretería "Espinoza" | 1 |
| Ferretería Ferripernos M.S. | 1 |
| Tuval Ferretería Industrial | 1 |
| Ferretería "León" | 1 |
| Ferretería "Lozano" | 1 |
| Ferretería "Martínez" | 1 |
| TOTAL | 12 |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

3.6. Técnica

Tabla 9

Técnica e instrumentos utilizados en la investigación

| TÉCNICA | INSTRUMENTO |
|----------------|-----------------------|
| Cuestionario | Entrevista y Encuesta |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

Se utilizó todas las técnicas antes descritas junto con sus respectivos instrumentos. Con la finalidad de lograr un rápido procesamiento de información y una apropiada recolección de datos respecto a la percepción de los profesionales consultados, se consideró la elaboración de una entrevista conformada por cinco preguntas abiertas. Lo que requirió de un cuestionario estructurado; es decir, las preguntas fueron elaboradas previamente. Se aplicó una encuesta enfocada a los responsables o encargados de compras de las ferreterías que forman parte de la muestra de estudio, lo que facilitó la aplicación de la escala Likert para compilar la información. La encuesta se fundamenta en 10 preguntas de respuesta múltiples que van de una escala de 1 a 5, con la siguiente descripción:

1. Totalmente de acuerdo
2. De acuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. En desacuerdo
5. Totalmente en desacuerdo.

3.7. Procesamiento y análisis de la información

A continuación, se procedió a presentar los resultados de la encuesta mediante la elaboración de cuadros y gráficos tipo pastel como parte de la aplicación del tratamiento estadístico de datos, así como también el respectivo análisis para cada una de las diez preguntas que le conforman para ser aplicada a los profesionales de la construcción que conocen muy bien sobre las bondades de los selladores contra fisura.

3.7.1. Encuesta

1. ¿Comercializa selladores contra fisuras de forma frecuente dentro de su establecimiento?

Tabla 10:

Comercialización de selladores contra fisura.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Totalmente de Acuerdo | 3 | 25,00% |
| En Acuerdo | 4 | 33,33% |
| Ni Acuerdo ni en Desacuerdo | 3 | 25,00% |
| En Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Totalmente en Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

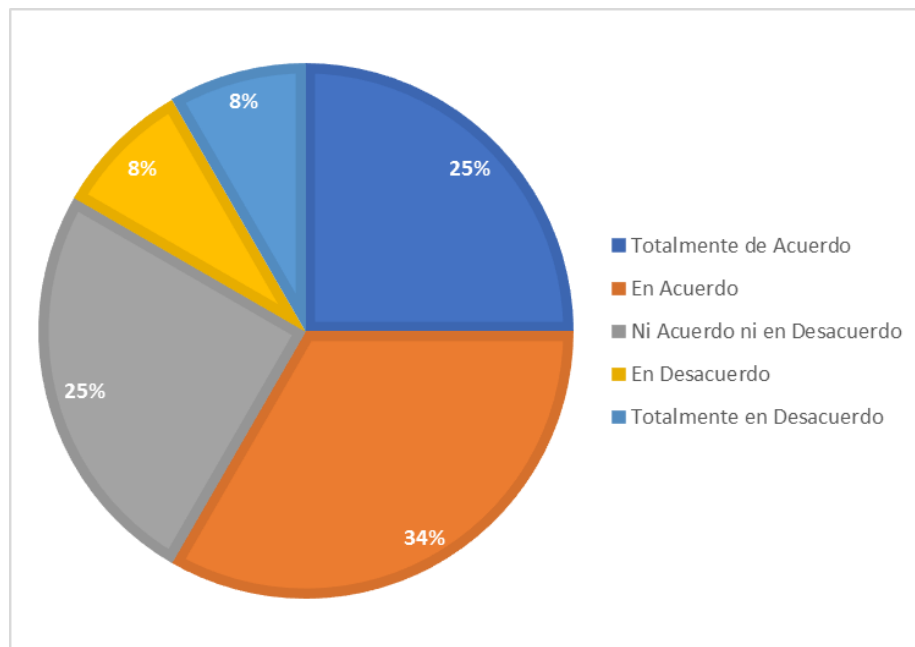


Figura 26. Comercialización de selladores contra fisura.

Fuente: Base de datos de encuesta.

Análisis: Se determinó que el 25% de los encuestados indicaron que están totalmente de acuerdo respecto a que se comercializa selladores en su local, el 33,33% de los encuestados se encuentran indicaron que están en acuerdo respecto a que se comercializa selladores en su local.

2. ¿Comercializa producto amigable con el ambiente como parte de su catálogo de productos?

Tabla 11:

Comercialización de productos amigables con el medio ambiente.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|----------------|
| Totalmente de Acuerdo | 5 | 41,67% |
| De Acuerdo | 3 | 25,00% |
| Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo | 2 | 16,67% |
| En Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Totalmente en Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

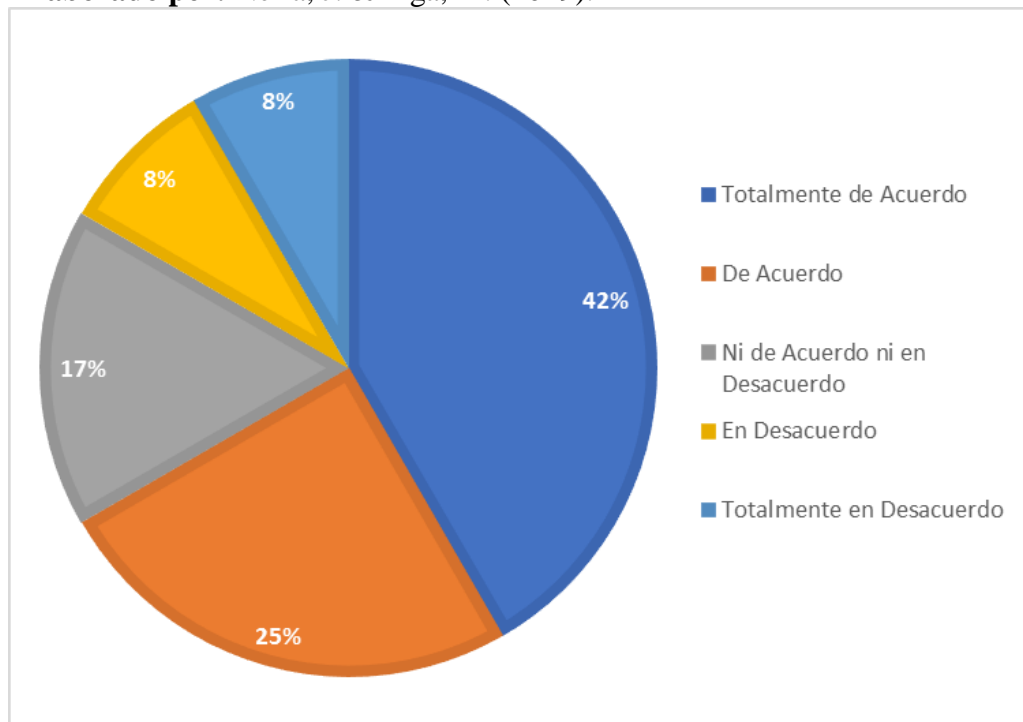


Figura 27. Comercialización de productos amigables con el medio ambiente.

Fuente: Base de datos de encuesta.

Análisis: Se determinó que el 41,67% de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo respecto sobre la comercialización productos amigables con el medio ambiente en su local; el 25% de los encuestados se encuentran de acuerdo respecto sobre la comercialización productos amigables con el medio ambiente en su local.

3. ¿Estaría usted de acuerdo en la elaboración de nuevos productos químicos como selladores para fisura a base de residuos como poliestireno reciclado?

Tabla 12:

Percepción respecto a la elaboración de sellador en base a poliestireno.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Totalmente de Acuerdo | 2 | 16,67% |
| En Acuerdo | 4 | 33,33% |
| Ni acuerdo ni en desacuerdo | 4 | 33,33% |
| En Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Totalmente en Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

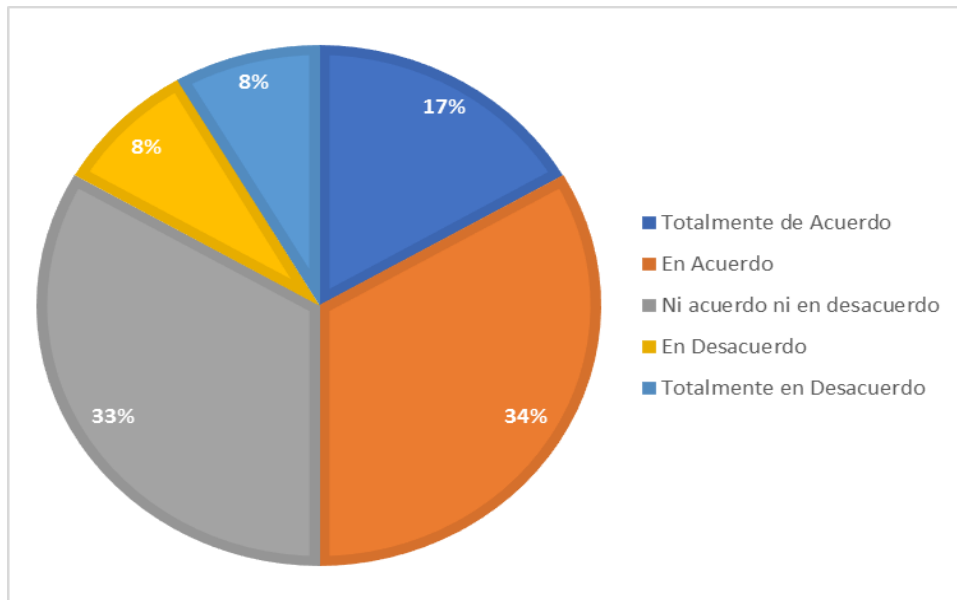


Figura 28. Percepción respecto a la elaboración de sellador en base a poliestireno.

Fuente: Base de datos de encuesta.

Análisis: Se determinó que el 16,67% de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo respecto a la elaboración de sellador en base a poliestireno; el 33,33% de los encuestados se encuentran de acuerdo respecto a la elaboración de sellador en base a poliestireno. Es decir, que la mitad de los establecimientos encuestados sí aprueban la elaboración de sellador en base a poliestireno.

4. ¿Le interesaría comercializar un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado?

Tabla 13:

Percepción sobre comercialización de sellador en base a poliestireno.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|----------------|
| Totalmente de Acuerdo | 2 | 16,67% |
| En Acuerdo | 7 | 58,33% |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 2 | 16,67% |
| En Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Totalmente en Desacuerdo | 0 | 0,00% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

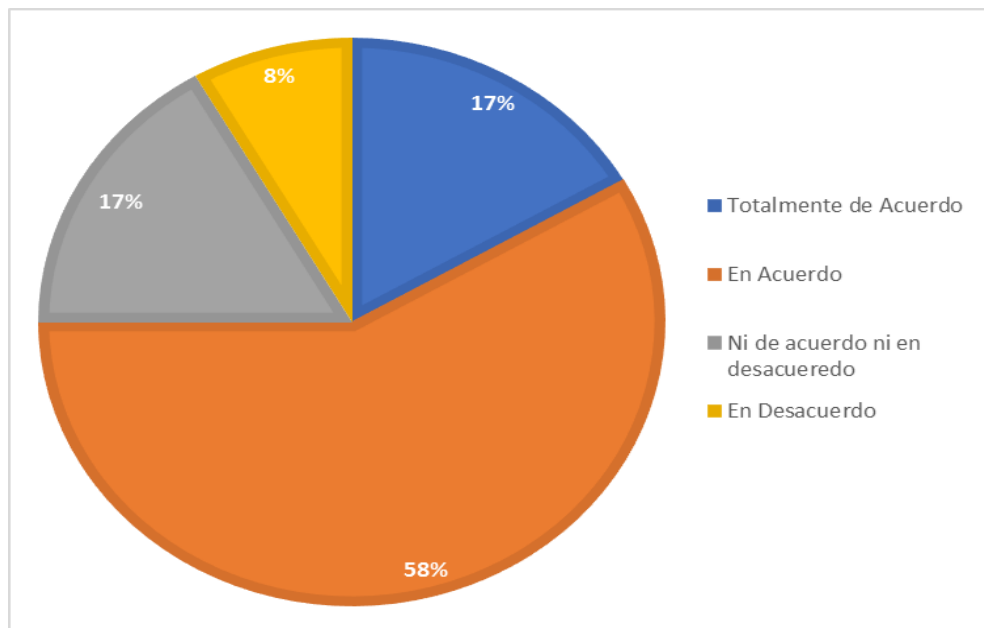


Figura 29. Percepción sobre comercialización de sellador en base a poliestireno.

Fuente: Base de datos de encuesta

Análisis: Se determinó que el 16,67% de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo respecto a comercializar un sellador en base a poliestireno en su local; el 58,33% de los encuestados se encuentran de acuerdo respecto a comercializar un sellador en base a poliestireno en su local. Es decir, que más de la mitad de los establecimientos encuestados sí comercializarían un sellador en base a poliestireno.

5. ¿Recomendaría utilizar un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado?

Tabla 14:

Percepción sobre uso de un sellador en base a poliestireno.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|----------------|
| Totalmente de Acuerdo | 2 | 16,67% |
| En Acuerdo | 5 | 41,67% |
| Ni en Acuerdo ni en Desacuerdo | 2 | 16,67% |
| En Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Totalmente en Desacuerdo | 2 | 16,67% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

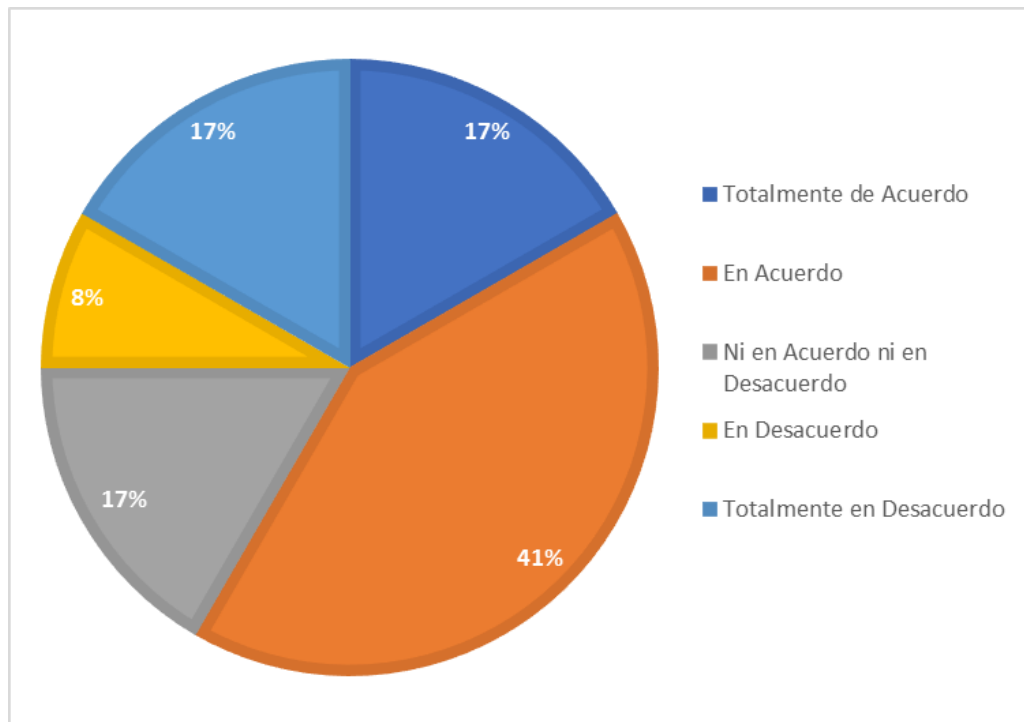


Figura 30. Percepción sobre uso de un sellador en base a poliestireno.

Fuente: Base de datos de encuesta.

Análisis: Se determinó que el 16,67% de los encuestados que se encuentran totalmente de acuerdo respecto a recomendar el sellador en base a poliestireno; el 41,67% de los encuestados se encuentran de acuerdo respecto a recomendar el sellador en base a poliestireno. Es decir, que más de la mitad de los establecimientos encuestados sí recomendarían al sellador en base a poliestireno.

6. Considera usted que se puede utilizar un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado en:

Tabla 15:

Percepción respecto al uso de un sellador en base a poliestireno.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------|------------|----------------|
| Vivienda | 4 | 33,33% |
| Oficinas | 3 | 25,00% |
| Locales Comerciales | 3 | 25,00% |
| Hospitales | 2 | 16,67% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

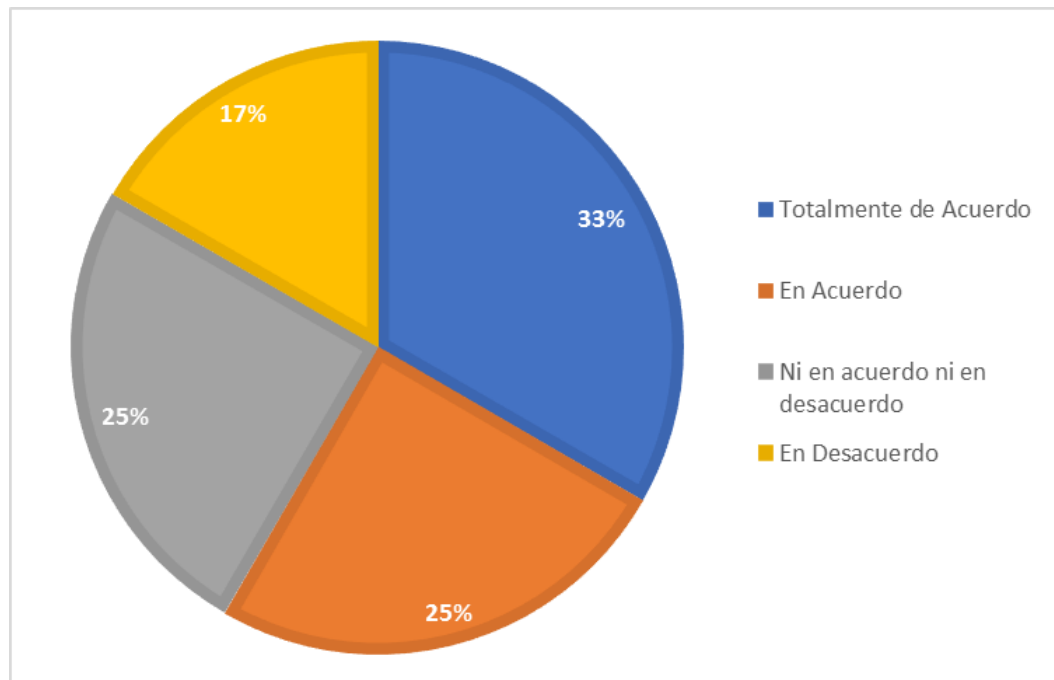


Figura 31. Percepción respecto al uso de un sellador en base a poliestireno.

Fuente: Base de datos de encuesta

Análisis: Se determinó que el 33,33% de los encuestados consideran su uso en vivienda; el 25% de los encuestados consideran su uso en oficinas, el 25% de los encuestados consideran su uso en locales comerciales; y, sólo el 16,67% de los encuestados consideran su uso en hospitales. Es decir, que más de una tercera parte de los establecimientos encuestados consideran el uso del sellador en base a poliestireno en Vivienda.

7. ¿Considera importante la fomentación de eco-materiales para la construcción o mantenimiento de una vivienda?

Tabla 16:

Percepción respecto a la importancia de los eco-materiales.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Totalmente de Acuerdo | 5 | 41,67% |
| En Acuerdo | 4 | 33,33% |
| Ni Acuerdo ni en Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| En Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Totalmente en Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

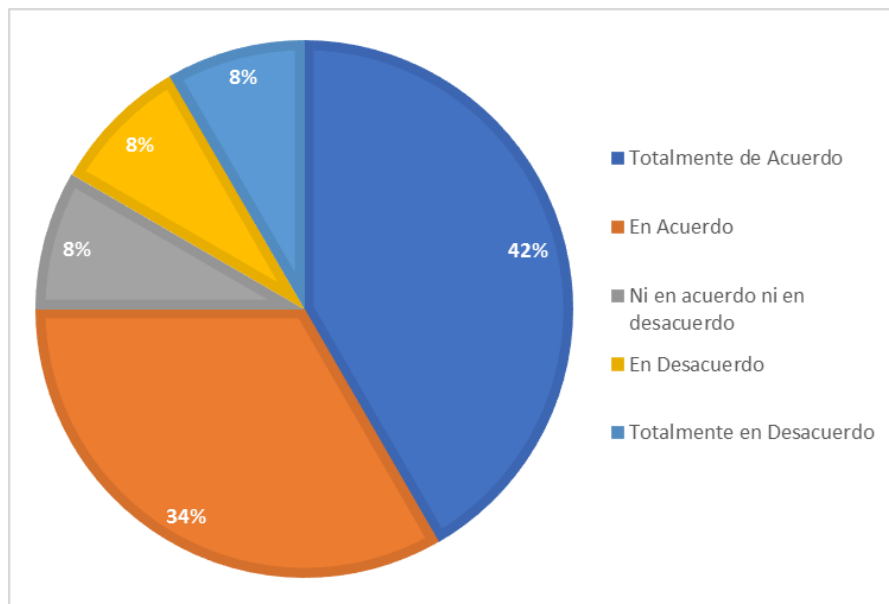


Figura 32. Percepción respecto a la importancia de los eco-materiales.

Fuente: Base de datos de encuesta

Análisis: Se determinó que el 41,67% de los encuestados están totalmente de acuerdo respecto a la importancia de los eco-materiales; y, el 33% de los encuestados están de acuerdo respecto a la importancia de los eco-materiales. Es decir, que la mayoría de los establecimientos encuestados consideran de importancia fomentar los eco-materiales para la construcción o mantenimiento de una vivienda.

8. ¿Considera que el sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado tendrá una buena aceptación dentro del mercado de la construcción en Guayaquil?

Tabla 17:

Percepción respecto a la aceptación en el mercado de la construcción.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Totalmente de Acuerdo | 4 | 33,33% |
| En Acuerdo | 4 | 33,33% |
| Ni Acuerdo ni en Desacuerdo | 2 | 16,67% |
| En Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Totalmente en Desacuerdo | 1 | 8,33% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

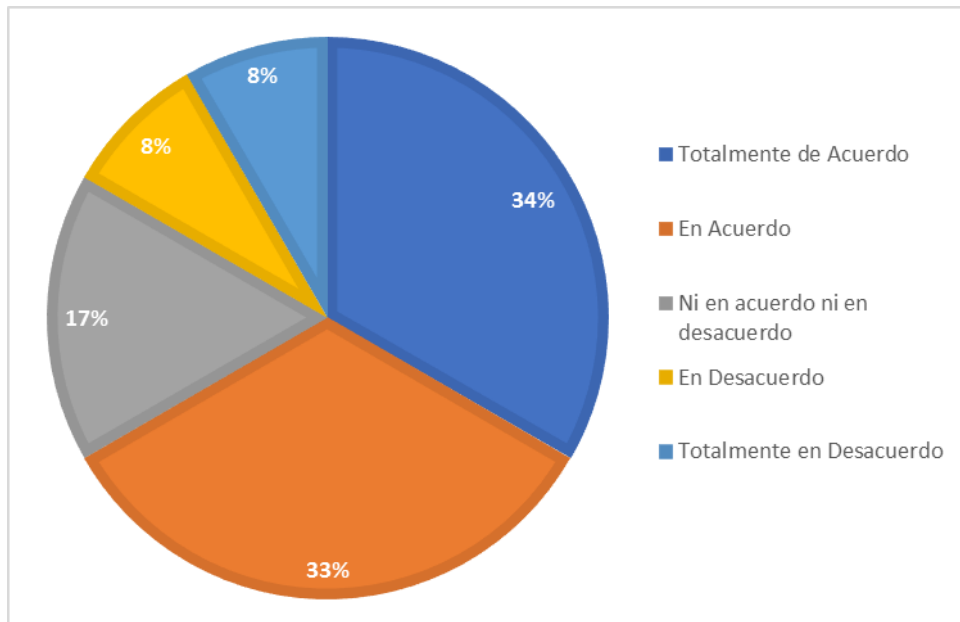


Figura 33. Percepción respecto a la aceptación en el mercado de la construcción.

Fuente: Base de datos de encuesta

Análisis: Se determinó que el 33,33% de los encuestados están totalmente de acuerdo respecto a la aceptación del sellador en el mercado de la construcción; y, el 33,33% de los encuestados están de acuerdo respecto a la aceptación del sellador en el mercado de la construcción. Es decir, que la mayoría de los establecimientos encuestados consideran que habrá aceptación del sellador en el mercado guayaquileño.

9. ¿Por qué usaría un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado dentro de una vivienda?

Tabla 18:

Motivo de compra de un sellador a base de poliestireno.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------------------------|------------|----------------|
| Costo y beneficio | 5 | 41,67% |
| Moda | 3 | 25,00% |
| Responsabilidad con el medio ambiente | 4 | 33,33% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

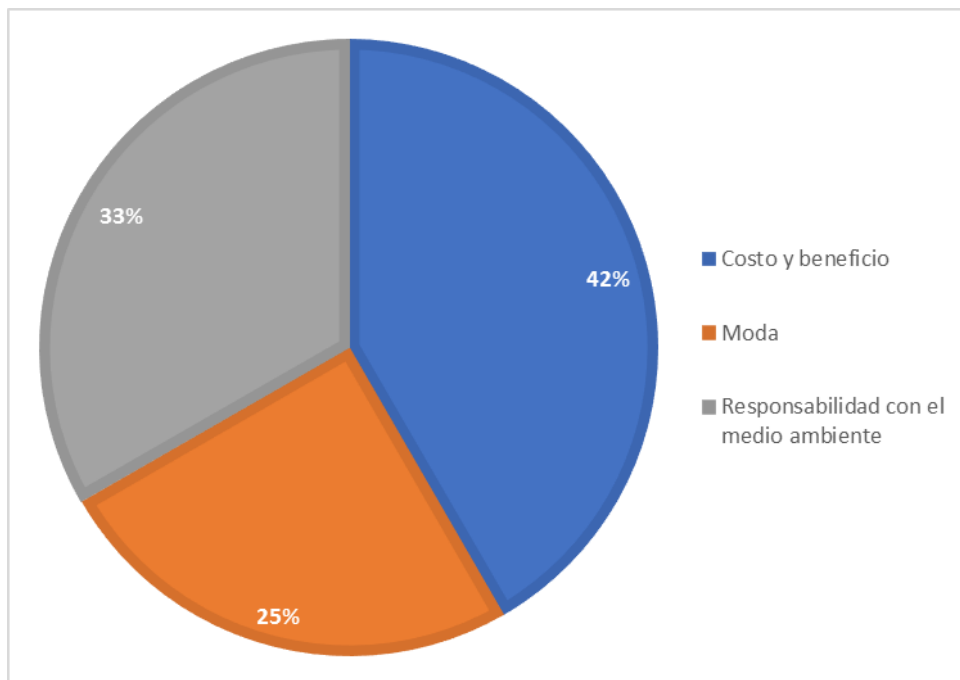


Figura 34. Motivo de compra de un sellador a base de poliestireno.

Fuente: Base de datos de encuesta

Análisis: Se determinó que el 41,67% de los encuestados indican que utilizarían el sellador por costo/beneficio para la vivienda; el 25% de los encuestados indican que utilizarían el sellador por responsabilidad con el medio ambiente; y, 33,33% de los encuestados indican que utilizarían el sellador por Moda. Es decir, que cerca de la mitad de los establecimientos encuestados consideran lo harían por costo y beneficio que brinde el producto.

10. ¿Cuál considera sería el precio de venta al público de un sellador a base de poliestireno?

Tabla 19:

Precio estimado para el sellador a base de poliestireno.

| Respuestas | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|----------------|
| \$ 2 | 5 | 41,67% |
| \$ 2,5 | 5 | 41,67% |
| \$ 3 | 2 | 16,67% |
| \$ 3,5 | 0 | 0,00% |
| Total | 12 | 100,00% |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2019).

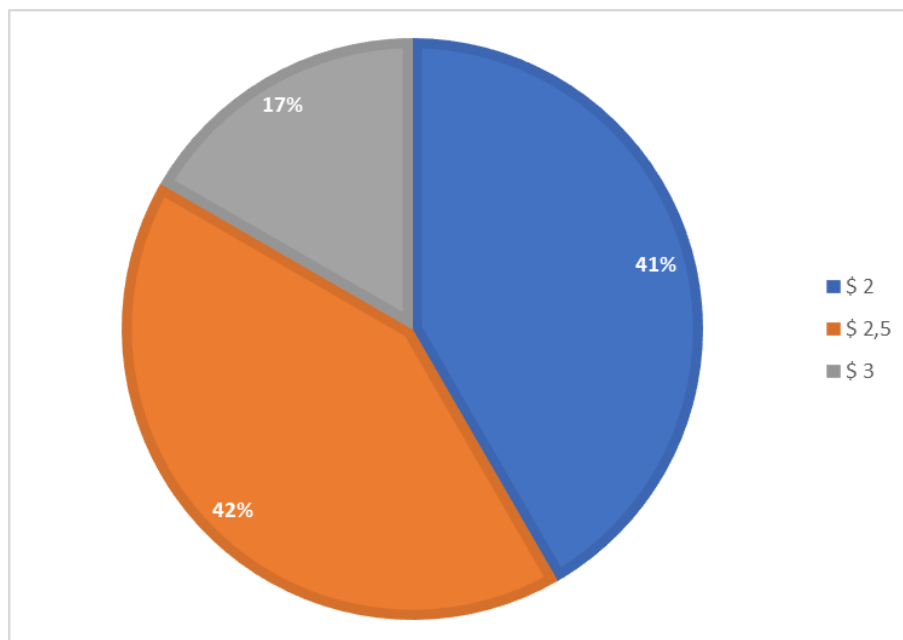


Figura 35. Precio estimado para el sellador a base de poliestireno.

Fuente: Base de datos de encuesta

Análisis: Se determinó que el 41,67% de personas encuestadas se inclinan por un precio de \$2; mientras que el 41,67% de personas se inclinan por un precio de \$2,5; y, el 16,67% de las personas encuestadas se inclinan por un precio de \$3. Debido al conocimiento de la cultura ecuatoriano se considerará el precio de \$2.

3.8. Procesamiento y análisis de la información

Tabla 20:

Resumen de respuestas de las entrevistas realizadas

| PREGUNTAS | Arq. Marino Ramos | Arq. Lucy Cheing | Arq. Solange Moina |
|--|---|--|--|
| 1. ¿Es apropiado el uso de residuos como poliestireno reciclado? | La sociedad actual exige cada vez más ser amigables con el medio ambiente y reutilizar a los residuos | Se necesitan nuevos materiales, más insumos y nuevos productos cada vez más ecológico, resistentes y durables. | En el mantenimiento de viviendas es necesario que los productos sean innovadores. |
| 2. ¿Es posible comercializar un sellador a base de poliestireno reciclado? | Sí, porque en esos casos, los elementos a utilizarse son más baratos y mucho más resistentes como durables. | Sí. Principalmente por su costo de producción y su precio final | Todo producto ecológico y funcional es posible su comercialización |
| 3. ¿Recomendaría utilizar un sellador a base de poliestireno reciclado? | El producto mismo se recomienda solo debido a su efectividad de uso | Todo producto que es bueno no necesita recomendación | Sí, lo haría y solicitaría la compra en la empresa |
| 4. ¿Considera que el sellador propuesto tendrá una buena aceptación? | Actualmente existen muchos productos y entre más variedad haya, será mejor para el consumidor | Sí, porque al ser elaborado a base de poliestireno brindará resistencia y durabilidad | Dentro de la construcción tendrá buena acogida debido al plus que da el poliestireno |
| 5. ¿Cuál sería el precio del sellador a base de poliestireno reciclado? | Un precio justo estaría entre los \$2 a \$4 | Considero que el precio sería entre \$3 a \$5 | Se deberá determinar a partir del costo de producción del insumo |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

3.9. Análisis de resultado de la entrevista

A partir de la información obtenida por la aplicación de la entrevista a los tres profesionales de la construcción de la ciudad de Guayaquil, se presentarán a continuación las conclusiones y análisis finales de los resultados presentados, siendo de gran importancia para la elaboración de la propuesta que será presentada en el siguiente capítulo. Así se tiene:

1. La elaboración de nuevos productos químicos como selladores para fisura a base de residuos como poliestireno reciclado o cualquier otro componente que provenga de residuos tiene aceptación debido a las nuevas exigencias de la sociedad a los diversos proyectos arquitectónicos que deben de buscar mejores productos cada vez más amigables con el medio ambiente.
2. Se ha considerado la existencia de un interés respecto a poder comercializar el primer sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado dentro del mercado guayaquileño, tanto por sus bondades técnicas como por sus ventajas de precio y su aporte de protección ambiental.
3. Los profesionales de la construcción concluyeron que el producto, si brinda y cumple con las necesidades de los consumidores entonces se recomendaría por sí mismo. Así mismo, consideran que entre los profesionales de la arquitectura y construcción si se realizará recomendaciones respecto al sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado para que se comercialice, se haga uso o se adquiera.
4. Se consideró que tendría una buena aceptación la comercialización del sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado dentro del mercado de la construcción guayaquileño, lo que fortalece la elaboración de la propuesta. Así como también se indicó que es importante explotar la imagen de que al usar este tipo de residuos se logra obtener productos resistentes y de gran durabilidad.
5. Finalmente, los profesionales de la construcción entrevistados considerando que el precio de venta al público (PVP) se debe de establecer a partir de los costos incurridos para producir dicho sellador propuesto. A pesar de ellos, algunos de los consultados dieron rangos de posibles precios que van \$2 a \$3. Pero esto sólo será posible una vez que se estime el costo unitario de producción.

3.10. Verificación de hipótesis de investigación

Para los establecimientos encuestados, el principal motivo de compra del sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado es por sus bondades en cuanto a su costo y beneficio. Dentro de esto, se incluye la reducción de las fisuras y el evitar la humedad como filtraciones en las construcciones debido a la percepción de que es un producto mucho más resistente y durable. Con ello, se da cumplimiento a la hipótesis formulada que fue:

El poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales, brinda un sellador que reduce la presencia de fisuras y evita la humedad como filtraciones en las construcciones.

Por tanto, existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis que se estableció, siendo aprobada. En el siguiente capítulo y a partir de la información y datos recolectados, se procederá a la elaboración del producto propuesto y presentar el análisis de laboratorio que validará sus propiedades, así como determinar el costo unitario de producción para establecer el precio con el cual saldría al mercado.

CAPÍTULO IV

Propuesta

La propuesta consiste en el desarrollo de sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción presentando una alternativa para su aplicación en paredes interiores de vivienda en la ciudad de Guayaquil. El nuevo producto aportará tres propiedades de interés: durabilidad, resistencia y mitigación del impacto ambiental a través de la reutilización de residuos reciclados y reutilizados que mejorarán la oferta de sellantes en el mercado nacional.

El sellante propuesto reemplaza la mayoría de los componentes químicos haciendo uso de materiales orgánicos que brindan las mismas propiedades que los sintéticos. Siendo esto uno de los principales beneficios, es necesario describir su proceso de manera detallada desde la recolección del material, su limpieza, procesamiento y fabricación. La limpieza es una actividad fundamental porque se requiere que el material reciclado, sobre todo, cuide sus propiedades mecánicas, físicas y químicas para que al momento de realizar el proceso de elaboración, no se altere sus beneficios.

Fue necesario enlistar los equipos requeridos, que en muchos casos fueron alquilados para dichos efectos debido a que son especializados y los materiales que son requeridos para la fabricación del adherente en base a los compuestos considerados como son: poliestireno expandido reciclado, fibra de choclo y resina de cabuya. También se elaboró un flujograma que describe el proceso artesanal. La elaboración de un cuadro comparativo con las diversas marcas comerciales convencionales demostró los beneficios, en cuanto a precio; y, para la medición de la calidad, se cumplió con lo establecido en normas internacionales y luego fue verificado mediante pruebas de laboratorio que validaron su buena adhesión.

Finalmente, se presentará un desglose del costo unitario del producto propuesto en que incurre para su fabricación, así como el detalle de todo lo anteriormente

descrito lo que permitirá un fácil entendimiento respecto a la fabricación del sellante propuesto.

4.1. Título de la propuesta

Sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción.

El sellador surge como una necesidad ante la presión ocasionada por la existencia de productos con muy poca resistencia, durabilidad y alto contaminante para el medio ambiente. Así, la propuesta brinda una solución al combinar poliestireno reciclado y elementos tradicionales, pero sobre todo naturales que compensan y aportan las mismas propiedades que los compuestos químicos para la elaboración de los selladores convencionales. Los materiales propuestos se conforman por insumos orgánicos como la fibra de choclo y la resina de cabuya.

Los clientes, el productor, el costo de producción y el precio de venta al público (PVP) del sellador para fisuras propuesto podrán observar que el proyecto es mucho más atractivo en comparaciones a las mercaderías similares y existentes en el mercado guayaquileño; esto, incluye a los inversionistas que como se mencionó, le es factible como negocio.

4.2. Contenido de la propuesta

Para presentar la propuesta del sellador para fisuras se elaboró el siguiente contenido para un fácil y rápido entendimiento del proceso de fabricación, estimación de los costos y cuadro comparativo que ayudarán a los inversionistas o interesados en el proyecto. La finalidad es demostrar que el producto no es complejo en ninguna de sus fases y no requiere de grandes recursos económicos o financieros. Es importante indicar que el proceso que se desarrolló es totalmente artesanal.

El contenido de la propuesta tiene el siguiente orden:

- Preparación del material.
- Caracterización del material.
- Pruebas domésticas al producto propuesto.
- Flujograma del proceso para la fabricación del sellador.
- Manual de procedimiento donde se detallará el proceso de fabricación de sellador propuesto.

4.3. Requerimiento del proyecto

4.3.1. Materiales

- ❖ Pelusa de choclo.
- ❖ Resina de cabuya.
- ❖ Poliestireno expandido reciclado.
- ❖ Agua.
- ❖ Entrecruzador.
- ❖ Tarrinas plásticas.
- ❖ Estilete.
- ❖ Fundas plásticas.
- ❖ Envase.

- ❖ Embudo.
- ❖ Etilenglicol.
- ❖ Balde metálico.

4.3.2. Equipos

- ❖ Autoclave (recipiente de presión).
- ❖ Filtros HEPA (contención de partículas contaminantes).
- ❖ Horno de uso doméstico.
- ❖ Molino manual.

4.3.3. Equipos de Protección Personal

- ❖ Guantes.
- ❖ Gafas.
- ❖ Botas de punta de acero.
- ❖ Mandil blanco de protección.

- ❖ Mascarillas (medida de protección sanitaria obligatoria debido a la pandemia de la enfermedad COVID-19).

4.4. Obtención de los materiales para la construcción del sellador propuesto.

El sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción hace uso del plástico derivado de envases de comida, vasos, entre otros que son muy comunes. El poliestireno utilizado genera una alta contaminación a nivel mundial por la gran cantidad producida ante la demanda existente, pero la cultura del reciclaje y reuso ha proporcionado elementos con propiedades de mucho interés (resistencia y durabilidad para los materiales y productos que se buscan mejorar) que brindan versatilidad para su aplicación en las áreas industriales y proyectos inmobiliarios.

El poliestireno reciclado y los elementos tradicionales que forman parte del sellador que se propone deberán de cumplir las pruebas de laboratorio y particulares que serán cumplidas de forma doméstica ante la carencia de reactivos y equipos en los laboratorios autorizados que impiden la realización de las pruebas requeridas. En el caso que los materiales no sean los óptimos o no cumplan con el perfil de material requerido, el proyecto definirá su disposición final.

Los elementos tradicionales como la cabuya y al choclo, que dos de los cultivos que tienen una gran acogida dentro de la industria agrícola ecuatoriana y que son muy versátiles como alimento o para aseo personal, cuenta con características naturales que les permite ser aplicables como componentes reemplazantes a los productos químicos actualmente utilizados, y más aún en el caso particular del presente estudio respecto al sellador para fisuras. Esto permitió lograr alcanzar la dosificación adecuada y ser sometida a las pruebas establecidas.

El sellador es uno de los insumos de mayor consumo y uso dentro de la industria de la construcción y arquitectura para la protección, adherencia, permeabilización y protección a las paredes internas o externas de las fisuras que se originan por diversos eventos (desde terremotos hasta condiciones climáticas). En la ciudad de Guayaquil, el mercado de este producto es muy grande por los diversos proyectos inmobiliarios que se llevan dado el crecimiento demográfico y de migración interna que tiene la urbe, considerada una de las más pobladas del Ecuador.

4.4.1. Obtención de fibra de choclo



Figura 36. Obtención de fibra de choclo.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

La obtención de la fibra de choclo requirió de un proceso detallado donde se preparó un pequeño tanque con agua y detergente se sumerge las hojas de choclo donde permaneció 10 horas para ser lavarlas con la finalidad de desprender las impurezas que tenga y detergente que acompaña a la fibra, para luego secar de manera natural exponiendo las hojas de choclo a los rayos solares durante dos

días, facilitando la molienda manual de las hojas hasta hacer filamentos con ellas. Las fibras de choclo son de color blanco, libre de residuos, despuntado, libre de enredo y motas, y para mantenerse así, se almacena a la intemperie.



Figura 37. Molienda utilizada para la obtención de fibra de choclo.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

4.4.2. Obtención de resina de cabuya

La obtención de la resina de cabuya requirió de otro proceso complementario donde se procedió a preparar un pequeño tanque con agua y detergente se sumerge las hojas de cabuya por unos cuantos minutos para ser lavarlas con la finalidad de desprender las impurezas que tenga y luego secar las hojas colocándoles en el refrigerador por tres días completos. Se procede a una limpieza breve con agua y se colocó alcohol etílico en las hojas de cabuya para realizar la extracción de resina y su embotellamiento en un pequeño frasco para ser almacenado en la

refrigeradora para que el ambiente no afecte cualquier característica antes de su uso en la dosificación del sellador propuesto.



Figura 38. Cabuya antes de ser procesada.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

4.4.3. Preparación de los materiales

El poliestireno reciclado fue obtenido directamente de centros de acopio existentes en la ciudad, quienes facilitaron gratuitamente el material.

El poliestireno reciclado entregado por los centro de acopio no contaban con ningún tipo de tratamiento, encontrándose en su estado original (vasos plásticos, embalajes, bandejas de alimento, entre otros). Siendo la recicladora “Morán” que

por ubicación más cercana, permitió el retiro, siendo un elemento de fácil transporte debido a su peso, aproximadamente 10 kg/m^3 (Ruiz, 2019).



Figura 39. Uso del poliestireno expandido.

Fuente: Jiménez, (2019)

El poliestireno reciclado y la pelusa de choclo requirieron de una limpieza previa que permita eliminar cualquier tipo de contaminación, elemento nocivo o perjudicial a la composición química del producto propuesto y que pueden incidir de forma negativa en la fabricación del producto propuesto. El poliestireno reciclado que fue utilizado para la fabricación del producto es del tipo expandido, el cual no se mezcló con otros tipos de plásticos. Esto es porque al mezclarse diferentes tipos de poliestireno se obtiene como resultado un material producido de muy difícil aplicación y uso práctico (Gaggino, 2009).

El poliestireno expandido reciclado para ser utilizado en de las dosificaciones que se probarán necesitó –primeramente- ser cortado en muy pequeñas partes para luego proceder a ser descompuesto utilizando el método de disolución y precipitación.

El proceso de corte se hizo mediante un molino manual en cual se colocaron tanto el poliestireno expandido reciclado limpio como las pelusas de choclo que requieren estar en dicho estado de pulverización. El molino necesita de un trabajo netamente manual y repetitivo a través del movimiento mecánico de una palanca se pulverizaba los elementos hasta alcanzar el resultado esperado.

Para impedir que al momento de realizar la mezcla, el compuesto presenta alto niveles de granulación, se procedió a filtrar para que sean seleccionados solo los elementos más pequeños y los más grandes que no se pudieron pulverizar, fueron separados posteriores a una inspección visual. El poliestireno expandido usado puede ser reciclado mediante la aplicación del método de disolución-precipitación a través de químicos especiales (que van desde gasolina hasta acetona) que le funden en un subproducto que puede ser reprocesado para nuevos productos.

El uso del etilenglicol y del tetrahidrofurano que, en estudios hechos, han demostrado la conservación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del poliestireno expandido reciclado. Se consideró esto, debido a que permite conservar estructuralmente todos los polímeros que le conforman al material recolectado, de tal forma que el producto obtenido de ello es factible para el reprocesamiento directo. De ahí, la importancia de la selección hecha (Saltos, Chango, Aldás, & Quiroz, 2015).

El etilenglicol es un componente químico que puede ser encontrado en anticongelantes, generalmente muy utilizados en los sistemas de refrigeración de vehículos por lo que puede ser adquirido en cualquier local de insumos para carros en la ciudad a un precio promedio de USD 1. En el presente estudio, se adquirió dicha sustancia a la empresa PRODUQUIMIC S.A. quien produce en grandes cantidades industriales de etilenglicol, lo que permitió mantener un costo unitario de producción bajo.



Figura 40. Caneca de etilenglicol.

Fuente: Produquimic S.A.

El tetrahidrofurano es un químico orgánico industrial que es obtenido a base de productos vegetales y sometido a un proceso descarbonilación catalítico que permite su conversión. Su importancia es que es posible lograrlo mediante recursos renovables, aunque es poco estudiado (Campos, 2015). Es posible obtenerlo mediante la compra de disolvente para resinas y plásticos, pero debe de ser adquirido a fabricantes internacionales, lo que su precio llega a ser mayor a USD 40.



Figura 41. Envases de tetrahidrofurano.

Fuente: Amazon.

El poliestireno expandido reciclado es mezclado con el tetrahidrofurano para luego ser compensando por la pérdida que se da en la reacción con éste.

La compensación se hace utilizando etilenglicol. Toda la combinación se realiza en un balde metálico para que la reacción entre ambos componentes no genere deterioro material o a las personas que intervienen en el proceso químico. Se procede a realizar la mezcla bajo constante movimiento y agitación que permita una apropiada disolución.



Figura 42. Aplicación del método de disolución.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Una vez que el poliestireno se ha diluido hasta convertirse y tener una consistencia semilíquida -o casi acuosa- se procede a mezclar con los demás componentes. En este sentido, se debe de proceder a tomar la pelusa de choclo a ser molidas para poder ser combinada con el poliestireno expandido reciclado.

La resina de cabuya es vendida al por menor en un sinnúmero de comercios dentro de la ciudad, por lo que no es complicado su adquisición y tiene un valor económico. Esto alivia el proceso de fabricación del sellante al contarse con insumos ya existentes y que tienen una acogida dentro del mercado.

A continuación, se muestra el resultado de combinar el poliestireno expandido reciclado diluido con fibra de choclo y resina de cabuya. También se utilizó el entrecruzador que permite una cohesión química entre los componentes antes mencionados, así se tiene:



Figura 43. Mezcla de (poliestireno reciclado, fibra de choclo y resina de cabuya).

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Finalmente, se procede a hacer una comparación simple con los sellantes convencionales para observar su textura. En este sentido, se ha adquirido uno de los productos de mayor acogida dentro del mercado guayaquileño y que servirá para confrontar la funcionalidad y validar la calidad del sellante propuesto frente a sellantes comerciales existentes.



Figura 44. Sellante comercial utilizado en la comparación con el sellante propuesto.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Para realizar la comparación entre el sellante propuesto y el sellante comercial, se procedió a la aplicación de ambos a una misma fisura presentada en una pared de una vivienda de interés social seleccionada dentro de la zona de estudio para observar su funcionalidad, la textura de su composición y tomar el tiempo de

secado que es uno de los requisitos solicitados dentro de la norma internacional que mide la calidad de este tipo de insumos.

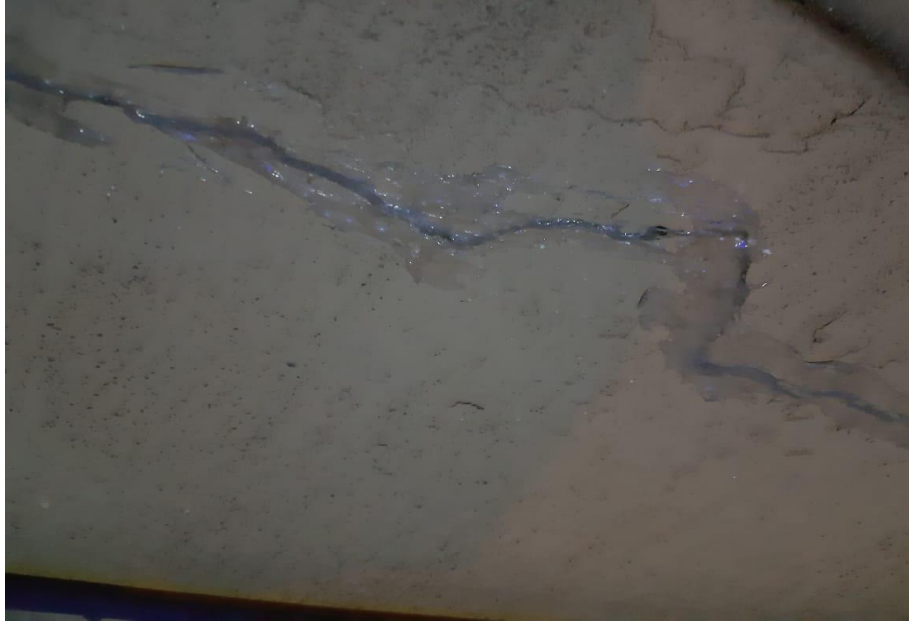


Figura 45. Sellante propuesto aplicado a una fisura de pared de una vivienda de interés social.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).



Figura 46. Sellante propuesto en estado desapacible.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

4.5. Características de los materiales

La maleabilidad del poliestireno expandido reciclado, así como su peso ligero ha facilitado la producción del sellador propuesto. También considerando su rápido y seguro almacenamiento como su transporte, y el bajo costo de adquisición, permite demostrar que existe un ahorro considerable respecto a los selladores comerciales y convencionales. La dosificación del producto propuesto es:

Tabla 21:

Materia prima del sellante propuesto. Primera dosificación.

| Componente | Composición (%) | Cantidad (kg) | Precio Unitario (\$) |
|---|-----------------|---------------|----------------------|
| Compuesto principal (Poliestireno reciclado) | 0,50 | 5,20 Kg. | 2,60 |
| Choclo | 0,25 | 200 gr. | 0,25 |
| Entrecruzadores | 0,125 | 0,1 Kg. | 4,00 |
| Cabuya | 0,125 | 1 litro | 0,25 |
| TOTAL | | | 8,10 |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).



Figura 47. Mezcla de componentes (poliestireno reciclado 5,20 Kg, cabuya picada 0,50 Lb, hoja de choclo molida 200gr y entrecruzador 0,1kg).

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Tabla 22:*Materia prima del sellante propuesto. Segunda dosificación.*

| Componente | Composición (%) | Cantidad (kg) | Precio Unitario (\$) |
|---|-----------------|---------------|----------------------|
| Compuesto principal (Poliestireno reciclado) | 0,50 | 5,20 Kg. | 2,60 |
| Choclo | 0,125 | 20 gr. | 0,025 |
| Entrecruzadores | 0,125 | 0,1 Kg. | 4,00 |
| Cabuya | 0,25 | 2 lb | 4,00 |
| TOTAL | | | 10,60 |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).**Figura 48.** Mezcla de componentes (poliestireno reciclado, hoja de choclo y cabuya).**Elaborado por:** Neira, J. & Inga, M. (2020).**Tabla 23:***Materia prima del sellante propuesto. Tercera dosificación.*

| Componente | Composición (%) | Cantidad (kg) | Precio Unitario (\$) |
|---|-----------------|---------------|----------------------|
| Compuesto principal (Poliestireno reciclado) | 0,50 | 5,20 Kg. | 2,60 |
| Choclo | 0,50 | 400 gr. | 0,50 |
| Entrecruzadores | 0 | 0,1 Kg. | 0,00 |
| Cabuya | 0 | 1 lb | 0,00 |
| TOTAL | | | 2,60 |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).



Figura 49. Mezcla de componentes (poliestireno reciclado 5,20 kg, cabuya picada 1 lb, hoja de choclo molida 400gr y entrecruzador 0,1kg).

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

4.5.1. Pruebas de laboratorio

La normativa nacional no define ni establece los parámetros de control de calidad para selladores. Todos los productos convencionales hacen referencia a la norma ASTM D 6083-05, los cuales son usados para medir y obtener los resultados que alcance el producto propuesto.

La presente propuesta consideró la elaboración de tres dosificaciones las cuales fueron probadas mediante pruebas de laboratorio considerando las siguientes propiedades que son presentadas a continuación y que miden la calidad de un sellador para fisura definiendo el estándar a alcanzar. Así se tiene:

Tabla 24

Parámetros de medición

| Propiedades | Unidad | Estándar |
|----------------------------|-------------------|---|
| Color | - | Pasta homogénea, semifluida, color blanco |
| Densidad | g/cm ³ | 1,3 – 1,4 |
| Temperatura | °C | 0 – 40 |
| Contenido de Sólidos | % | 60 – 70 |
| Ph | - | 8 – 9 |
| Viscosidad Brookfield | cps | > 400000 |
| Secado al tacto | h | 3 – 6 |
| Secado total | Días | 4 |
| Estabilidad almacenamiento | Meses | 12 meses |

Fuente: Norma ASTM D 6083-05.

Las pruebas y sus resultados se presentan a continuación para cada una de las dosificaciones formuladas. Esto es, medir en cada formulación el cumplimiento de

los parámetros definidos por la norma internacional para identificar cuál es la más óptima, eficiente y eficaz. Así se tiene:

Tabla 25
Parámetros de medición de primera dosificación

| Propiedades | Unidad | Estándar | Resultado |
|----------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------|
| Color | - | color blanco pasta homogénea | SI |
| Densidad | g/cm ³ | 1,3 – 1,4 | 1,4 |
| Temperatura | °C | 0 – 40 | 39 |
| Contenido de Sólidos | % | 60 – 70 | 72 |
| Ph | - | 8 – 9 | 9 |
| Viscosidad Brookfield | cps | > 400000 | 400000 |
| Secado al tacto | H (humedad) | 3 – 6 | 6 |
| Secado total | Días | 4 | 5 |
| Estabilidad almacenamiento | Meses | 12 meses | - |

Fuente: Norma ASTM D 6083-05.

Los resultados más destacados alcanzados por la primera dosificación fue: Contenido de Sólidos, Secado total y la Estabilidad almacenamiento. En las dos primeras, se observa que el resultado está por encima del estándar debido principalmente a la constitución de sus componentes innovadores (choclo y cabuya), pero tampoco disminuyeron las características evaluadas. Se concluye que es la dosificación más apropiada para ser considerada como solución a la problemática identificada.

Tabla 26
Parámetros de medición de la segunda dosificación

| Propiedades | Unidad | Estándar | Resultado |
|----------------------------|-------------------|--|-----------|
| Color | - | Pasta homogénea, semifluida, color blanco | SI |
| Densidad | g/cm ³ | 1,3 – 1,4 | 0,4 |
| Temperatura | °C | 0 – 40 | 50 |
| Contenido de Sólidos | % | 60 – 70 | 40 |
| Ph | - | 8 – 9 | 12 |
| Viscosidad Brookfield | cps | > 400000 | 350000 |
| Secado al tacto | h | 3 – 6 | 9 |
| Secado total | Días | 4 | 15 |
| Estabilidad almacenamiento | Meses | 12 meses | - |

Fuente: Norma ASTM D 6083-05.

Los resultados más destacados alcanzados por la segunda dosificación muestran que las propiedades que fueron medidas están o muy por encima o muy por debajo del estándar. Lo que se puede interpretar como una merma de gran consideración de las características evaluadas. Se observa con preocupación que la incidencia de unas propiedades inciden sobre otras, así se tiene que: la densidad y temperatura tienen un efecto en el secado. Se concluye entonces que no es la dosificación apropiada para proponer como el tipo de sellador para fisura.

Tabla 27
Parámetros de medición de tercera dosificación

| Propiedades | Unidad | Estándar | Resultado |
|----------------------------|-------------------|---|-----------|
| Color | - | Pasta homogénea, semifluida, color blanco | SI |
| Densidad | g/cm ³ | 1,3 – 1,4 | 4 |
| Temperatura | °C | 0 – 40 | 79 |
| Contenido de Sólidos | % | 60 – 70 | 52 |
| Ph | - | 8 – 9 | 20 |
| Viscosidad Brookfield | cps | > 400000 | 200000 |
| Secado al tacto | h | 3 – 6 | 2 |
| Secado total | Días | 4 | 1 |
| Estabilidad almacenamiento | Meses | 12 meses | - |

Fuente: Norma ASTM D 6083-05.

Los resultados más destacados alcanzados por la tercera dosificación muestran que tiene un secado rápido, pero las demás propiedades no logran alcanzar los valores mínimos establecidos por la normativa internacional, lo que le impide convertirse en el producto requerido como solución para el presente estudio

Las pruebas realizadas al producto propuesto elaborado con la primera dosificación demuestran validar su calidad y la funcionalidad de dicho material al igual que los sellantes convencionales existente en el mercado guayaquileño y es posible lograr su mejora debido a que su dosificación es perfectible.

Para analizar de mejor manera los resultados alcanzados por cada una de las dosificaciones respecto a las propiedades evaluadas de acuerdo con la normativa internacional escogida como referencia, se consideró oportuna la aplicación de gráficas de control de dichas respuestas respecto al estándar asociado a ellas para observar su cumplimiento. Así se tiene:

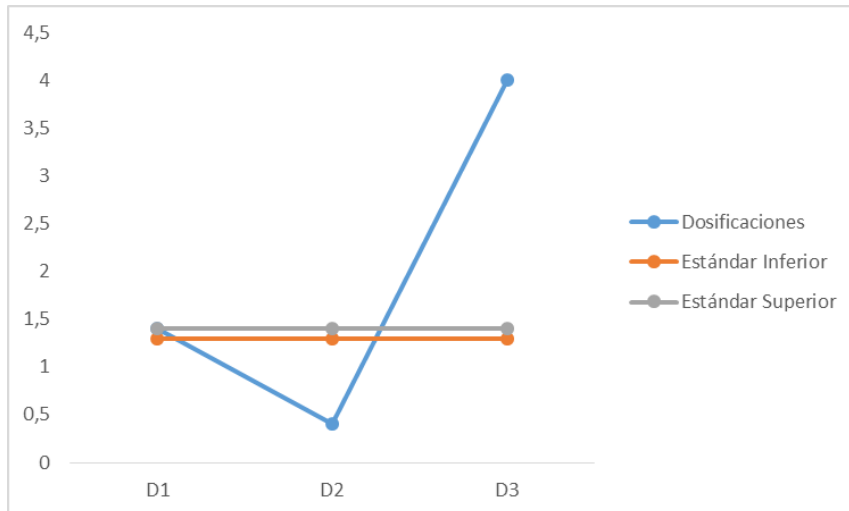


Figura 50. Gráfica de control de la densidad.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Las pruebas de densidad (ver figura 50) demostraron que las dosificaciones 2 y 3 no se encontraban dentro del rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos y, en cualquiera de los dos casos mencionados, no pueden satisfacer las necesidades que se espera cumplan como un sellador para fisura convencional.

Las pruebas de temperaturas (ver figura 51) demostraron que las dosificaciones 2 y 3 tienen temperaturas muy altas y por encima del rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos y, en cualquiera de los dos casos mencionados, presentan variaciones que no pueden ser omitidas dentro de la evaluación que se les efectúa.

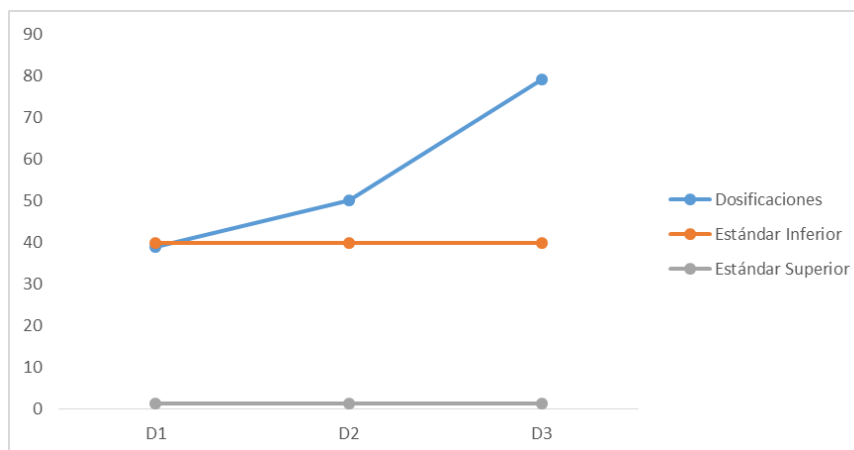


Figura 51. Gráfica de control de Temperatura.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Las pruebas de control sólidos (ver figura 52) permiten contar con una textura semilíquida, demostraron que las dosificaciones 2 y 3 se encuentran muy por debajo del rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos y, en cualquiera de los dos casos mencionados, se debe de rechazar ambas dosificaciones.

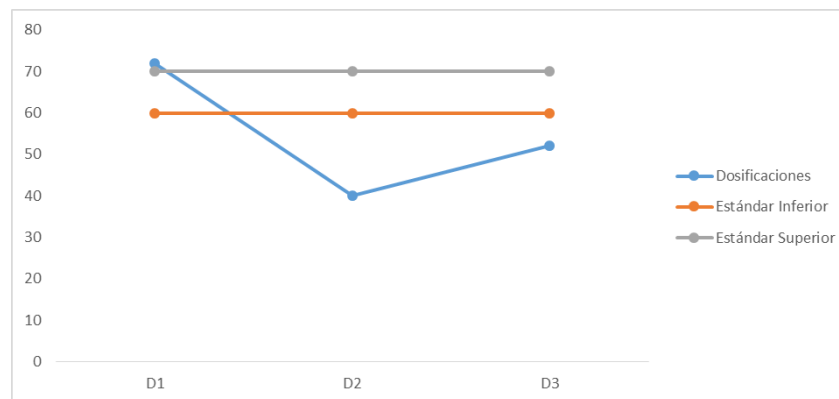


Figura 52. Gráfica de control de Contenido Sólidos.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Las pruebas de Ph (ver figura 53) demostraron que las dosificaciones 2 y 3 se encuentran muy por encima del rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos y, en cualquiera de los dos casos mencionados, se debe de rechazar ambas dosificaciones. En este punto, es importante que el Ph cumpla el rango que es muy limitado y fino, pero esto es para evitar cualquier tipo de lesiones a quienes hagan uso del producto.

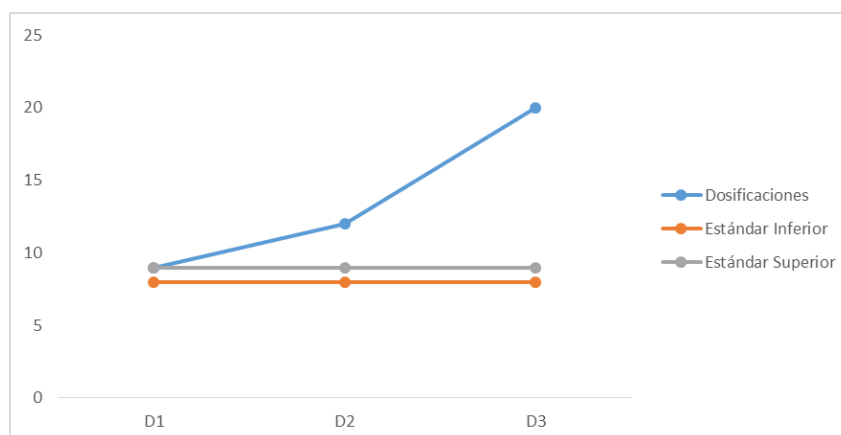


Figura 53. Gráfica de control de Ph.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

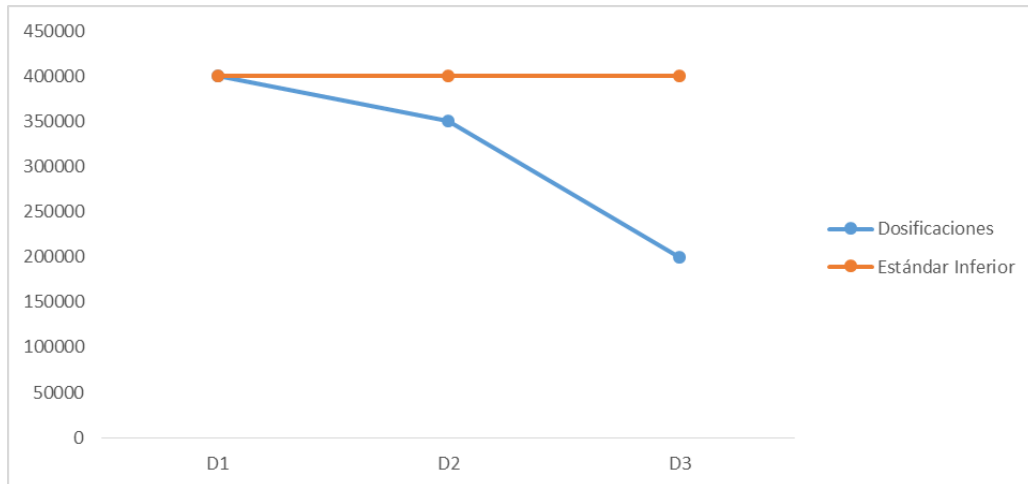


Figura 54. Gráfica de control de Viscosidad.
Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Las pruebas de viscosidad (ver figura 54) permiten conocer si la textura semilíquida es espesa o no; es por ello que los ensayos demostraron que las dosificaciones 2 y 3 se encuentra muy por debajo del rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos y, en cualquiera de los dos casos mencionados, se debe de rechazar ambas dosificaciones.

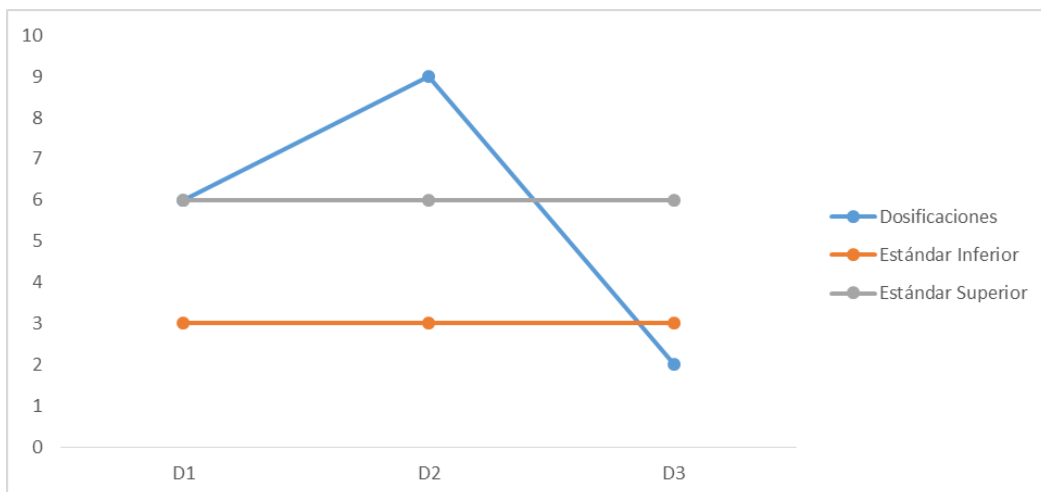


Figura 55. Gráfica de control de Secado al tacto.
Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

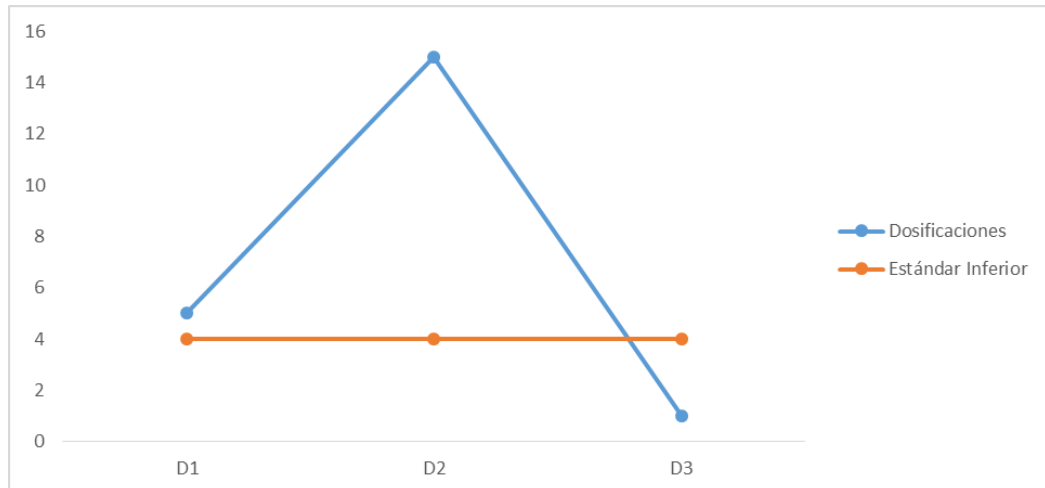


Figura 56. Gráfica de control de Secado total.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

Las pruebas de secado al tacto (ver figura 55) demostraron que las dosificaciones 2 y 3 son muy ásperas o muy suave por lo que es fácilmente deducido al observar que se encuentran fuera del rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos y, en cualquiera de los dos casos mencionados, se debe de rechazar ambas dosificaciones.

Las pruebas de secado total (ver figura 56) que permiten contar con una textura semilíquida, demostraron que las dosificaciones 2 y 3 se encuentra muy por debajo del rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos y, en cualquiera de los dos casos mencionados, se debe de rechazar ambas dosificaciones.

Las pruebas demostraron que la dosificación 1 se encuentra cumpliendo con el rango permitido por la normativa internacional, lo que significa que si cumplen con los parámetros de calidad establecidos y se debe de aceptar. Es importante recalcar que los valores obtenidos en los ensayos se encuentran dentro del rango permitido, justo al borde de valor máximo establecido por el estándar superior de cada una de las propiedades que fueron evaluadas.

Se concluye que el sellador propuesto es factible técnicamente para ser producido y es probable su comercialización a futuro. Por ende, a continuación se procederá a definir su proceso de producción artesanal mediante la elaboración de un flujograma y de un manual de procedimiento que ayudará a futuro a los interesados en la presente propuesta.

El sellador elaborado propuesto siguió la primera dosificación que fue la que mostró mayor estabilidad y rendimiento, junto con mejores resultados que las otras dosificaciones propuestas. Es importante mencionar que la propuesta hace tres innovaciones y mejoras de gran valía e interés, estas son:

- a) El uso de choclo en reemplazo del bicarbonado de calcio que es muy utilizado en los selladores para fisuras convencionales.
- b) El uso de la cabuya en reemplazo de la sílica.
- c) El Catalizador y Plastificante es eliminado debido a la ausencia de químicos que son utilizados dentro de la elaboración de los sellantes comerciales.

Las cantidades de cada uno de los materiales que se usaron para la fabricación de una muestra del sellador propuesto fueron las siguientes que se detallan a continuación:

- Espumafon (1 kg.)
- Diluyente (1,005 g.)
- Choclo (1 unidad).
- Cabuya (1 unidad).

- Espátula.
- Hornilla.

La dosificación presentada y los elementos que fueron utilizados para la fabricación del sellador permitieron traducir la necesidad de hacer un reúso eficiente de los residuos como el plástico y fomentar nuevas tendencias como la arquitectura ecológica brindando productos innovadores, de bajo de costos y amigable con el medioambiente.

4.6. Diseño del proceso para la fabricación del sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción.

- a) Se procede a la recolección del poliestireno reciclado directamente de las empresas recicladoras.



Figura 57. Poliestireno Reciclado.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

- b) Para que el poliestireno mantenga sus propiedades de resistencia y durabilidad se debe de ejecutar una limpieza previa, de acuerdo a lo establecido en el apartado 4.4.3 del presente documento.



Figura 58. Proceso de limpieza del poliestireno reciclado.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

- c) La combinación del poliestireno reciclado requiere que sea triturado, según lo indicado en la sección 4.4.3, para que pueda mezclarse con los elementos tradicionales que han sido considerados en la dosificación óptima identificada en los análisis y pruebas hechas



Figura 59. Trituración del poliestireno reciclado.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

d) La obtención de la fibra de choclo sigue lo descrito en el subtítulo 4.4.1 de este mismo documento.



Figura 60. Hojas de choclo.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).



Figura 61. Molienda utilizada para obtener la pulverización de la fibra de choclo.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).



Figura 62. Pulverización de la fibra de choclo.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

- e) La obtención de la resina de cabuya se realizó con las actividades del subcapítulo 4.4.2 de esta investigación.



Figura 62. Obtención de la fibra de cabuya.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

4.6.1. Flujograma

Las pruebas realizadas permiten contar con un producto factible en cuanto a producción masiva. Para ello, es necesario establecer las actividades requeridas a ejecutarse para una fabricación apropiada del sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción. Siendo de gran relevancia de su definición y presentación.

El producto propuesto busca, sobre todo, alcanzar y lograr la mayor eficiencia operativa con la máxima optimización de los recursos para obtener tanto rentabilidad como sostenibilidad en el tiempo de la propuesta global. Para facilitar la comprensión del proceso, se consideró oportuno y adecuado el uso de flujograma, cuyos gráficos son entendibles, lo que ayudará a quienes se encuentren interesados en masificar e industrializar la fabricación de la propuesta.

A continuación, se procederá a presentar el flujograma representando de forma gráfica las diversas actividades que se requieren ejecutar para logra la óptima fabricación del elemento propuesto en base al material considerado para su reutilización. Sin olvidar que el gráfico puede ser perfectible y mejorado si se requiere y si es conveniente, así como también que el proceso que se ha considerado y se ha efectuado durante la presente investigación es artesanal e informal en todas las actividades y etapas que se consideraron como parte de esto.

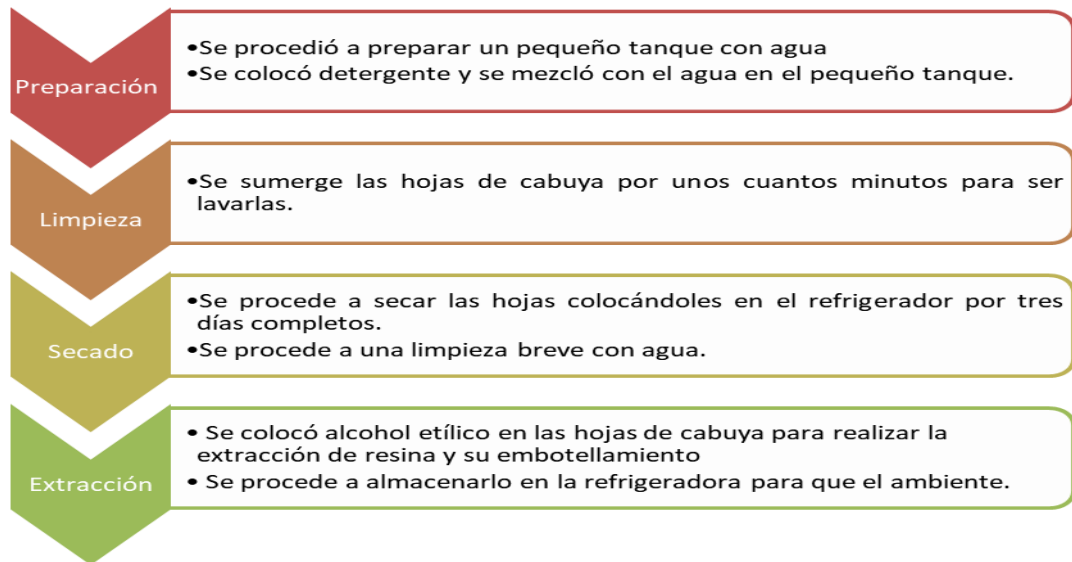


Figura 63. Flujograma del proceso artesanal para elaborar resina de cabuya.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

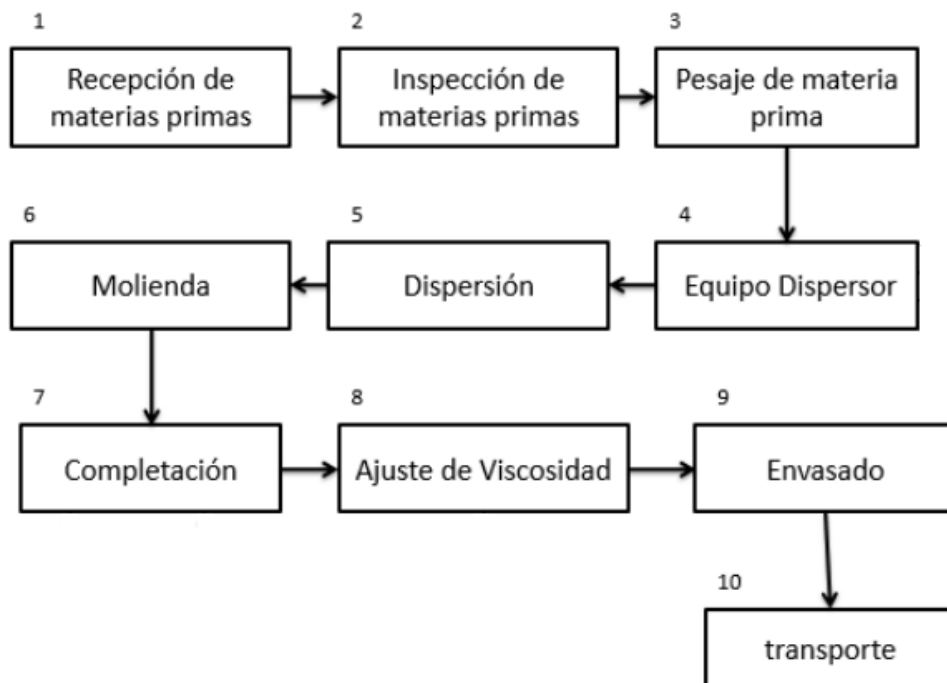


Figura 64. Flujograma del proceso artesanal para fabricar sellador contra fisuras.

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

4.7. Inversión

La inversión inicial correspondiente a la fabricación del sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción es de USD 8,10. Lo que se procederá a describir los diversos componentes que requiere para su manufactura:

Tabla 28:
Inversión del sellante propuesto

| Componente | Cantidad | Costo Unitario (\$) | Precio Total (\$) |
|--|----------|---------------------|-------------------|
| Compuesto principal (Poliestireno reciclado) | 5,20 Kg. | 0,50 | 2,6 |
| Choclo | 200 gr. | 0,25 | 0,25 |
| Entrecruzadores | 0,1 Kg. | 4,00 | 4,00 |
| Cabuya | 0,50 lb | 2,00 | 0,25 |
| Mano de obra | | | 0,70 |
| Transporte | | | 0,30 |
| Cantidad del sellador 300 ml | | TOTAL | 8,10 |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M.
(2020).

4.8. Comparativo

El análisis comparativo realizado consistió en elaborar un cuadro considerando las marcas comerciales de selladores convencionales utilizados actualmente en la construcción y observar los precios de ventas de los principales productos competidores respecto al sellador propuesto. Así, se tiene:

Tabla 29

Cuadro comparativo, según marcas comerciales.

| Material | Costo (\$) | Precio de Mercado (\$) |
|--------------------------------|------------|------------------------|
| Maxiflex 40 (310ml) | 12 | 15 |
| Imptekseal asfáltico (300ml) | 9 | 10 |
| Sika-Stop (290ml) | 16 | 20 |
| Adimastic 511 (300ml) | 12 | 15 |
| Poliestireno reciclado (300ml) | 8,10 | 8,50 |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

La comparación de los precios muestra que el sellador para fisura en base a poliestireno reciclado es el de menor precio; y, por ende, también el de menor

costo frente a los selladores comerciales de la competencia y que se encuentran en el mercado guayaquileño. Su apropiada venta dependerá no solo del precio, sino también la calidad lo que influirá enormemente en la decisión de compra de los consumidores y clientes de la industria de la construcción.

4.9. Impacto/ Producto/ Beneficio Obtenido

La propuesta ha cumplido con las expectativas tanto técnicas, económicas y de uso. Así, los principales beneficiarios y beneficios que se obtendrán por su implementación a futuro son:

- La empresa que implemente el proceso de fabricación, de manera artesanal o industrial, de sellante para fisuras usando como base poliestireno expandido reciclado, que proveerá al mercado guayaquileño un producto amigable con el medio ambiente, de precio muy competitivo y de gran calidad técnica al igual o superior que los sellantes convencionales y existentes actualmente.
- El comercio interno conformado por las ferreterías industriales, entre pequeñas, medianas y grandes empresas, quienes son el principal clientes del producto propuesto y que permitirá su comercialización a los mayores consumidores como son las empresas dedicadas a las actividades de construcción, personas involucradas al mantenimiento o reparaciones, entre otros.
- La sociedad que contará con un producto amigable y fomentará cada vez más la arquitectura ecológica a través de la producción y comercialización de productos derivados de residuos contaminantes como el plástico. En este sentido es importante incentivar el crecimiento de nuevas industrias como el desarrollo de materiales alternativos elaborados a partir de

residuos reciclables generando nuevas plazas de trabajos y contribuyendo a la economía nacional.

- La parte académica contará con un aporte significativo para la producción de productos que permitan complementar al sellador propuesto a base de poliestireno reciclado y otros elementos tradicionales para el área de la construcción. Lo que ampliará más la oferta de nuevos insumos que ayudarán en este sentido.
- La parte tecnológica hace un aporte innovador al hacer el reuso de materiales sintéticos y reciclables como es el plástico cuyas propiedades químicas permiten obtener nuevos y mejorados productos de gran utilidad en la arquitectura reemplazar a los actuales productos comerciales que son pocos amigables con el ambiente y de alto costo.

A continuación, se presentará las características de la propuesta:

Tabla 30

Propiedades físicas y químicas del sellador para fisuras con base de poliestireno reciclado

| Propiedades | Descripción |
|----------------------------|---|
| Material | Poliestireno reciclado |
| Color | Pasta homogénea, semifluida, color blanco |
| Desperdicio | Menor |
| Secado al tacto | 6 |
| Secado total | 5 |
| Estabilidad almacenamiento | 12 meses |

Elaborado por: Neira, J. & Inga, M. (2020).

4.10. Conclusiones

- La reutilización de materiales como poliestireno expandido reciclado, fibra de choclo y resina de cabuya facilitaron el desarrollo de un sellador para fisuras con base a los elementos antes mencionados debido a sus propiedades atractivas para el futuro de la construcción y de la arquitectura ecológica porque permite reducir y eliminar las causas identificadas mediante la investigación exploratoria y experimental, respecto a lo que ocasiona la presencia de fisuras sobre todo en las paredes de las viviendas de la ciudad de Guayaquil.
- Se buscó la dosificación óptima y apropiada que permitiera obtener el sellador a base de poliestireno expandido reciclado y los demás elementos (resina de cabuya y fibra de choclo). Para ello, se procedió a considerar tres tipo de dosificaciones que fueron evaluados mediante diversas pruebas de laboratorio tomando en consideración lo indicado en la Norma ASTM D 6083-05 donde se miden propiedades como Color, Densidad, Temperatura, Contenido de Sólidos, Ph, Viscosidad Brookfield, Secado al tacto, Secado total, Estabilidad almacenamiento.
- Se determinó la adherencia y demás propiedades requeridas para el sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado y otros elementos (resina de cabuya y fibra de choclo) considerando la normativa técnica internacional anteriormente citada. Dicha dosificación tiene la siguiente composición: Poliestireno reciclado (70%), Fibra de Choclo (20 %), Entrecruzadores (5%) y Resina de Cabuya (5%). Se estimó un costo aproximado correspondiente a un presupuesto de USD 8,10, lo que facilita su producción a nivel artesanal y su posible comercialización a un precio de USD 8,50.

4.11. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios que complemente y aporten con otros aspectos relevante y de gran interés que no han podido ser abarcado en la presente investigación pero que ayudarán a mejorar la elaboración de la propuesta como incrementar la cantidad de fabricación de más productos que conlleven la reutilización de materiales como poliestireno expandido reciclado, fibra de choclo y resina de cabuya. Así como también investigaciones referentes a producción a escala para cambiar la fabricación artesanal a una industrializada, optimizando los costos operativos y mejorando la presentación para una mayor comercialización.
- Identificar otras posibles propiedades del poliestireno expandido reciclado, fibra de choclo y resina de cabuya que ayuden a la obtención de mayores ventajas para la construcción y de la arquitectura ecológica, en especial para la mejora de las viviendas de interés social de la ciudad de Guayaquil. Así como también la búsqueda de nuevas normativas técnicas respecto a la calidad de los sellante y que indique nuevas propiedades a ser consideradas y que deben de darse cumplimiento, lo que permitirá obtener un producto de alto rendimiento.
- Identificar nuevos usos para las diversas dosificaciones obtenidas como puede ser pegamento simple, entre otros. Contemplando el cumplimiento de las normativas técnicas respectivas. En este sentido, es importante explorar que las dosificaciones rechazadas puedan servir o bien para la elaboración de nuevos productos como materia prima o insumo, o bien como producto terminado pero con otro tipo de función diferente al de la propuesta formulada, lo que permitirá considerar lo expuesto en este documento como una base teórica de gran aporte.

- Realizar estudios adicionales que permitan mejorar la adherencia del sellador contra fisuras a base de poliestireno reciclado, fibra de choclo y resina de cabuya cumpliendo el estándar establecido por la Norma ASTM D 6083-05. Así como también la agregación de nuevos componentes que puedan mejorar la adherencia del sellante propuesto y que facilite al producto el cumplimiento de los estándares de las diversas propiedades que son evaluadas en la normativa internacional que ha sido convocada como referente técnico de cumplimiento.
- Elaborar un estudio mucho más detallado y preciso que permita conocer los valores exactos y la viabilidad financiera como su factibilidad económica de la propuesta respecto a producir un sellador a base de poliestireno reciclado con base de resina de cabuya, fibra de choclo y entrecruzador para lograr una producción industrial y su comercialización a un precio de USD 8,50; haciéndole accesible para los habitantes y moradores de las viviendas de interés social de la ciudad de Guayaquil.

BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, A., Vega, A., Rodríguez, J., Varela, J., & Benavides, A. (2018). *Rediseño de un proceso que permita el reciclaje del poliestireno expandido EPS*. Obtenido de http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/10926/Redisenoproceso_reciclaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Agudelo, A., Vega, C., Rodríguez, J., Varela, J., & Benavides, A. (2017). *Rediseño de un proceso que permita el reciclaje del poliestireno expandido EPS*. Obtenido de http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/10926/Redisenoproceso_reciclaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguilera, J. (2016). *Investigación de materiales usados en la construcción de envoltorios que permitan mejorar el confort térmico en edificaciones unifamiliares*, Guayaquil, 2016. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/31563/2/TESIS.pdf>
- Aislapol. (2019). *Productos*. Obtenido de <http://www.aislapol.cl/poliestireno-expandido/portfolio-category/productos/>
- Almeida, C. (2014). *Uso de bloques de poliestireno expandido en terraplenes*. Obtenido de www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2972/1/T-UC-0011-131.pdf
- Amazon. (2019). *Vasos térmicos*. Obtenido de <https://www.amazon.es/300-vasos-20-poliestireno-aislante/dp/B007C6MXJ6>
- Andrade, D., & Rodríguez, L. (2019). *Estudio de las propiedades mecánicas de un material compuesto de fibra de vidrio y resina polimérica modificada con poliestireno expandido*. Obtenido de https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1810/ESTUDIO_PROPIEDADES_MECANICAS_MATERIAL_COMPUESTO_FIBRA_VIDRIO_RESINA_POLIMERICAMODIFICADAPOLIESTIRENO_EXPANDIDO.pdf?sequence=1
- Ardila, L., & Castañeda, M. (2010). *Implementación de un proceso que utilice el poliestireno post-consumo contenido en residuos sólidos, para obtener*

- aglomerados a partir de emulsiones de poliestireno*. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2010/133818.pdf>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución Política del Ecuador*. Quito: Asamblea Nacional. Obtenido de <http://www.pucesi.edu.ec/web/wp-content/uploads/2016/04/Constituci%C3%B3n-de-la-Rep%C3%BAblica-2008.pdf>
- Asociación Nacional Española del Poliestireno Expandido. (2020). *Aplicaciones EPS*. Obtenido de <https://www.construccion-eps.com/index.php?accion=aislamiento-termico>
- Badillo, A. (2016). *Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (zea mais) variedad INIAP 122, en dosis diferentes, en la parroquia Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia Pichincha*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/10735/1/INFORME%20FINAL%20DE%20TESIS%20MAIZ%20%2012-01-2016.pdf>.
- Beltrán, M., & Marcilla, A. (2015). *Extrusión*. Obtenido de <http://iq.ua.es/TPO/>
- Benavides, E., & Simbaña, A. (2018). *Diseño de hormigón de baja densidad y alta resistencia elaborado con poliestireno reciclado*. Obtenido de [www.dspace.uce.edu.ec › bitstream › T-UCE-0011-ICF-098](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/T-UCE-0011-ICF-098)
- Betancourt, D. (2015). *Aprovechamiento del poliestireno expandido (icopor) reciclado como alternativa a la fibra de vidrio en el proceso de producción de autopartes en la empresa ventiladores GBA*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2909/Betancourtdaylin2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Betancourt, D. (2016). *Aprovechamiento del poliestireno expandido (icopor) reciclado como alternativa a la fibra de vidrio en el proceso de producción de autopartes en la empresa ventiladores GBA*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n43/n43a13.pdf>
- Betancourt, D. (2018). *Desarrollo de un género textil a partir de la hoja de cabuya para indumentaria*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29160/1/Betancourt%20Diego.pdf>

- Betancourt, D., & Solano, J. (2016). Síntesis y caracterización de la mezcla polipropileno-poliestireno expandido reciclado como alternativa para el proceso de producción de autopartes. *Luna Azul*, 43; 286 - 310. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n43/n43a13.pdf>
- Borbor, K. (2014). *Diseño de ambientación interior del área de consulta externa del hospital de niños "León Becerra"*. Obtenido de repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2102/1/T-ULVR-1906.pdf
- Bozano, A., & Vera, J. (2014). *Análisis y método constructivo del panel metálico mixto con aislamiento termo-acústico en cubiertas. Caso práctico: Galpón de la compañía Kitton S.A.* Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91585/D-68994.pdf>
- Cali, L. (2019). *Análisis socioeconómico de la producción y ocupación de la cabuya en la parroquia San Gerardo, cantón Guano, provincia de Chimborazo.* Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6243/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.SOCI-2019-000040.pdf>
- Campos, M. (2015). *Nuevos procesos catalíticos para la obtención de furfural.* Obtenido de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/666376/campos_molina_maria_jose.pdf?sequence=1
- Chicaiza, V. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso.* Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26499/1/Tesis%201165%20-%20Chicaiza%20Llumipanta%20Ver%C3%B3nica%20Abigail.pdf>
- Chila, J. (2017). *Estudio e investigación habitacional de un prototipo de bloque multifamiliar modular, aplicando sistemas constructivos con paneles prefabricados, ubicado en el cantón Durán.* Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/26937/1/TEXTO-%20TESIS.pdf>

- Córdova, O., & Corado, J. (2015). *Evaluación de alternativas de reciclaje de poliestireno expandido (Duroport)*. Obtenido de <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puidi/INF-2014-44.pdf>
- Cumbicos, J., & Vásquez, D. (2020). *Evaluación técnico-económica para la producción en fibra de carbono de un cubre manos para motocicletas de tipo cross mediante el proceso de laminado y empacado al vacío*. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9670/1/15301.pdf>
- De Barros, C., & Hernández, R. (2014). *Estudio de la factibilidad técnica y económica para la producción de selladores en base a polímeros de silicona en la empresa PLASTIDRICA, C.A.* Obtenido de <http://repositorios.unimet.edu.ve/docs/31/ATTP155D45D42.pdf>
- Diario "La Hora". (2016). *Fibra de cabuya, una opción rentable*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/493336/fibra-de-cabuya-una-opcic3b3n-rentable->
- Echeverría, J. (2017). *“Creación de campaña publicitaria para reciclaje de botellas en depósitos inteligentes de la compañía T'ikay en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1240/1/T-ULVR-1275.pdf>
- EPS. (2019). *Espuma de poliestireno pescado congelado cajas para venta*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/styrofoam-polystyrene-frozen-fish-boxes-for-sale-60488334229.html>
- Flores, K. (2016). *Proceso Constructivo Del Proyecto De Oficinas Con Paredes De Poliestireno Expandido En El Centro Polifuncional Municipal Zumar En La Ciudad De Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16504>
- Gaggino, R. (2009). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. . *Revista Invi*, 23(63); ISSN: 0718-8358.
- García, M. (2018). *Centro de reciclaje de PET para la formación textil en San Juan de Lurigancho*. Obtenido de www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/garcia_cma
- Gavin, A. (2018). *Aplicación de la caña guadua en cielos falsos con aislamiento termo acústico*. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/9788>

- Gómez, J. (2016). *Diagnóstico del impacto del plástico - botellas sobre el medio ambiente: un estado del arte*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>
- Gonzales, I. (18 de julio de 2014). Manual completo de materiales de construcción. *civilgeeks.com*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2014/07/18/manual-materiales-de-construccion-ing-maria-gonzalez/>
- González, B., & Ávila, A. (2014). *Instalación de una planta procesadora de plásticos reciclados en escamas de polietileno en la vía a Daule*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/213/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-4.pdf>
- Gutiérrez, A. (2015). *Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales*. Obtenido de <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/973/AN%C3%81LISIS%20DEL%20CONCRETO%20CON%20POLIESTIRENO.pdf?sequence=1>
- Hernández Sampieri, Fernández & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación - Sexta edición*. México: Sexta Edición.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2017). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Herrera, M. (2015). *Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimiento de muros y techos*. Obtenido de https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/413/1/PCM_M_Tesis_2015_Marco_Herrera.pdf
- JetLube. (2019). *Selladores de alta temperatura*. Obtenido de https://www.jetlube.com/assets/documents/DEACON_JL_6-18_single_SP_DIGITAL.pdf

- Jiménez, M. (2019). *El control del plástico avanza de forma lenta*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/control-plastico-ordenanza-modelo-quito-ecuador>
- Lema, I. (2016). *Proyecto de implementación de un nuevo sistema de almacenamiento y recolección de desechos sólidos domésticos en los barrios de la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handl>
- Lituma, M., & Zhunio, B. (2015). *Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23112/1/Tesis.pdf>
- Marioni, E., & Chaves, F. (2017). *Reciclado del poliestileno expandido para el desarrollo de un material sólido y sus posibles aplicaciones*. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/9937>
- Martínez, N. (2014). *Construcción con paneles estructurales de poliestireno expandido*. Obtenido de <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3076/tfg62.pdf;jsessionid=ACF92A2E4D719FBBE54A852FE9AF3979?sequence=1>.
- Masaquiza, J. (2016). *Valoración del rendimiento de maíz en relación con la aplicación de biodegradantes en el sector La Isla, cantón Cumandá*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24084/1/tesis%20005%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Juan%20carlos%20Masaquiza%20-%20cd%20005.pdf>
- Materials World. (2019). *Bola de Porexpan*. Obtenido de <https://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/porex-y-similares/poliestireno-expandido-porexpan/bola-de-porexpan-poliestireno-expandido.html>
- Materials World. (2019). *Caja apilable*. Obtenido de <https://www.mwmaterialsworld.com/es/caja-de-porexpan-poliestireno-expandido.html>

- Materials World. (2019). *Cilindro de poliestireno*. Obtenido de <https://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/porex-y-similares/poliestireno-expandido-porexpan/cilindro-de-porexpan-poliestireno-expandido.html>
- Materials World. (2019). *Cubo de Porexpan* . Obtenido de <https://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/porex-y-similares/poliestireno-expandido-porexpan/cubo-de-porexpan-poliestireno-expandido.html>
- Materials World. (2019). *Disco de Porexpan* . Obtenido de <https://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/porex-y-similares/poliestireno-expandido-porexpan/disco-de-porexpan-poliestireno-expandido.html>
- Materials World. (2019). *Perlitas de porexpan*. Obtenido de <https://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/porex-y-similares/poliestireno-expandido-porexpan/perlita-de-porexpan-poliestireno-expandido.html>
- Materials World. (2019). *Plancha de Porexpan (Poliestireno expandido) 20kg/m3*. Obtenido de <https://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/porex-y-similares/poliestireno-expandido-porexpan/plancha-de-porexpan-poliestireno-expandido-20kg-m3.html>
- Medina, C., & Matzer, P. (2019). *Poliestireno como sellante*. Obtenido de https://www.academia.edu/3647319/Impermeabilizacion_con_material_reciclado
- Méndez, J. (2015). *Poliestireno: prohibido en Nueva York, permitido en España*. Obtenido de https://elpais.com/elpais/2015/01/14/buenavida/1421229918_845981.html
- Meza, S., & Pérez, B. (2015). *Caracterización de la cadena de abastecimiento de botellas de tereftalato de polietileno como estrategia de optimización del reciclaje en la ciudad de Barranquilla*. Obtenido de <http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/4822/CARACTERIZ>

ACI%C3%93N%20DE%20LA%20CADENA%20DE%20ABASTECIMI
ENTO%20DE%20BOTELLAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Estructura de hormigón armado*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-HM.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2018). *Código Orgánico del Ambiente*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf>

Montero, R. (2014). *Urbanización ecosocial para los habitantes del sector "Los Vergeles" en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11634/1/CARPETA%20TESIS%20ROGER%20MONTERO%20PDF.pdf>

Moya, C. (2017). *Análisis químico de la hoja de maíz utilizada en la preparación del chigüil del Cantón Chimbo de la provincia de Bolívar*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22416/1/TESIS%20Gs.%20237%20-%20hoja%20de%20maiz%20utilizada%20preparac%20del%20chig%20BCil.pdf>

Ocles, E. (2017). *Las industrias del sector poliestireno en el marco del Código Orgánico de la Producción*. Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:G2m-e_65-mIJ:repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6032/1/T2524-MT-Ocles-Las%2520industrias.pdf+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Oña, G., & Sarmiento, W. (2015). *Diseño y construcción de un equipo de manufactura aditiva por láminas de espuma poliestireno*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11943>

Ortiz, H. (2014). *Estudio de la interacción entre el proceso de extrusión y el EPS*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/9865/tesis.pdf?sequence=1>

Oyarce, I. (2018). *Exportación de tereftalato de polietileno reciclado como estrategia para el desarrollo sostenible, Arequipa, 2017*. Obtenido de

- <http://repositorio.uwiener.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/2457/TESIS%20Oyarce%20Ilis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palomo, V. (2017). *Qué hacer (y qué no) con las bandejas de poliestireno al llegar del supermercado*. Obtenido de https://elpais.com/elpais/2017/03/27/buenavida/1490612908_472943.html
- Peña, N., & Andrade, E. (2017). *Análisis del sistema de comercialización de la producción de maíz para mejorar los ingresos de los pequeños productores del recinto Aguas Frías de Medellín, cantón Ventanas, provincia de Guayas*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2025/1/T-ULVR-1824.pdf>
- Piñeros, M., & Herrera, R. (2018). *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques agregados de plástico reciclado, aplicados en la construcción de vivienda*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLIQUE%20PET.pdf>
- Quintero, C. (2014). *Reciclaje termo-mecánico del poliestireno expandido como una estrategia de mitigación de su impacto ambiental en rellenos sanitarios*. Obtenido de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/762/1/TESIS%20CARLOS%20QUINTERO.pdf>
- Quiroz, J. (2019). *Análisis del uso de geobloques para aligerar el relleno en cimentaciones de edificios*. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2911/1/Geobloques%20FINAL.pdf>
- Reyes, V., & Torres, H. (2020). *Mortero modificado con poliestireno como aislante térmico, para revestimiento de muros*. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44717/Reyes_GVA-Torres_RHR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, F. (2015). *Análisis de factibilidad económica financiera de una planta recicladora de poliestileno, en el cantón Santa Elena*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8364/1/TESIS%20FRANCISCO7092015.pdf>

- Ruiz, J. (2019). *Envases y embalajes de poliestireno expandido (poliespán o corcho blanco)*. Obtenido de <https://www.amarilloverdeyazul.com/envases-y-embalajes-de-poliestireno-expandido-poliespan-o-corcho-blanco/>
- Salas, D. (2018). *Análisis comparativo de las propiedades técnicas ergonómicas y antropométricas entre las bancas escolares comerciales y un prototipo de banca multifuncional elaborado con materiales sustentables*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2097>
- Salcedo, B. (2020). *Fabricación de un panel para tumbado a partir de poliestireno reciclado para vivienda de interés social en el sector del suroeste de la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3782/1/T-ULVR-3187.pdf>
- Saltos, P. (2015). *Diseño del proceso de reciclaje de poliestireno expandido por el método de disolución - precipitación*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11077/1/CD-6384.pdf>
- Saltos, P., Aldás, M., & Quiroz, F. (2015). Reciclaje de Poliestireno Expandido por el Método de Disolución. *Politécnica*, 36 (2); 1 - 9. Obtenido de <https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen36/tomo2/ReciclajedePoliestirenoExpandido.pdf>
- Saltos, P., Chango, I., Aldás, M., & Quiroz, F. (2015). *Reciclaje de Poliestireno Expandido por el Método de Disolución Precipitación*. Obtenido de <https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen36/tomo2/ReciclajedePoliestirenoExpandido.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan del Buen Vivir*. Obtenido de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2019). *Reseña Histórica*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/resena-historica/>
- Simba, E. (2014). *La impermeabilización en construcciones nuevas y existentes*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1982/1/CD-0562.pdf>

- Terán, I. (2017). *Diagnosis del consumo de poliestireno expandido en los patios de comida de la ciudad de Guayaquil y propuesta de una política de gestión ambiental para su sustitución*. Obtenido de http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2185/1/Titulaci%C3%B3n%20I-2017_Versi%C3%B3nFinal_Ivanna%20Ter%C3%A1n.pdf
- Vacacela, L., & Quispillo, J. (2016). *Estudio de factibilidad para la fabricación y comercialización de empaste sellador de colores para interiores y exteriores en la industria de la construcción en Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40207/1/TESIS%20FINAL%20VACACELA%20QUISPILLO%20REV%20ULTIMA%20%2807julio%202016%29.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

ENCUESTA A POTENCIALES CLIENTES



**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**PROYECTO SELLADOR EN BASE A POLIESTIRENO RECICLADO Y OTROS ADITIVOS
ENCUESTA DIRIGIDA A CONSTRUCTORAS, DISTRIBUIDORES DE MATERIALES DE
CONSTRUCCIÓN, PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN**

1. ¿Comercializa selladores contra fisuras de forma frecuente dentro de su establecimiento?

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Totalmente de acuerdo | <input type="checkbox"/> | Ni en acuerdo ni en desacuerdo | <input type="checkbox"/> |
| En acuerdo | <input type="checkbox"/> | En desacuerdo | <input type="checkbox"/> |
| Totalmente en desacuerdo | <input type="checkbox"/> | | |

2. ¿Comercializa producto amigable con el ambiente como parte de su catálogo de productos?

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Totalmente de acuerdo | <input type="checkbox"/> | Ni en acuerdo ni en desacuerdo | <input type="checkbox"/> |
| En acuerdo | <input type="checkbox"/> | En desacuerdo | <input type="checkbox"/> |
| Totalmente en desacuerdo | <input type="checkbox"/> | | |

3. ¿Estaría usted de acuerdo en la elaboración de nuevos productos químicos como selladores para fisura a base de residuos como poliestireno reciclado?

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Totalmente de acuerdo | <input type="checkbox"/> | Ni en acuerdo ni en desacuerdo | <input type="checkbox"/> |
| En acuerdo | <input type="checkbox"/> | En desacuerdo | <input type="checkbox"/> |
| Totalmente en desacuerdo | <input type="checkbox"/> | | |

4. ¿Le interesaría comercializar un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado?

- | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Totalmente de acuerdo | <input type="checkbox"/> | Ni en acuerdo ni en desacuerdo | <input type="checkbox"/> |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|

En acuerdo En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

5. ¿Recomendaría utilizar un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado?

Totalmente de acuerdo Ni en acuerdo ni en desacuerdo
En acuerdo En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

6. Considera usted que se puede utilizar un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado en:

Viviendas
Oficinas
Locales comerciales
Coliseos
Hospitales

7. ¿Considera importante la fomentación de eco-materiales para la construcción o mantenimiento de una vivienda?

Totalmente de acuerdo Ni en acuerdo ni en desacuerdo
En acuerdo En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

8. ¿Considera que el sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado tendrá una buena aceptación dentro del mercado de la construcción guayaquileño?

Totalmente de acuerdo Ni en acuerdo ni en desacuerdo
En acuerdo En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

9. ¿Por qué usaría un sellador contra fisura a base de poliestireno reciclado dentro de su vivienda?

| | |
|---------------------------------------|--|
| Por moda | |
| Responsabilidad con el medio ambiente | |
| Por su costo y beneficio | |

10. ¿Cuál considera sería el precio de venta al público de un sellador a base de poliestireno?

| | | | | | | | |
|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|
| \$ 2.00 | | \$ 2.50 | | \$ 3.00 | | \$ 3.50 | |
|---------|--|---------|--|---------|--|---------|--|

Sugerencias y comentarios:

Gracias por su tiempo

Anexo 2: Entrevista

VICENTE



**“UNIVERSIDAD LAICA
ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL”**



FACULTAD
INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**PROYECTO SELLADOR EN BASE A POLIESTIRENO RECICLADO Y OTROS ADITIVOS
ENTREVISTA DIRIGIDA A PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN**

11. ¿Es apropiado el uso de residuos como poliestireno reciclado?

12. ¿Es posible comercializar un sellador a base de poliestireno reciclado?

13. ¿Recomendaría utilizar un sellador a base de poliestireno reciclado?

14. ¿Considera que el sellador propuesto tendrá una buena aceptación?

15. ¿Cuál sería el precio del sellador a base de poliestireno reciclado?

Gracias por su tiempo