



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR - LOJA
ESCUELA PARA LA CIUDAD, EL PAISAJE Y LA
ARQUITECTURA.**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO**

**“DESARROLLO DE MATERIAL CONSTRUCTIVO CON MATERIA
PROVENIENTE DE PLÁSTICOS RECICLADOS APLICADO A LA
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE LOJA.”**

MARCO ALFONSO JIMÉNEZ JIMÉNEZ

**DIRECTOR
MGS. FREDY ALEJANDRO SALAZAR**

DICIEMBRE 2016/LOJA

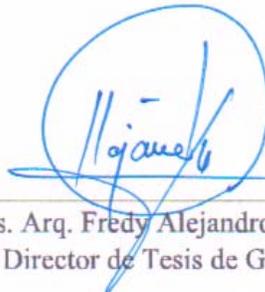
Yo, Marco Alfonso Jiménez Jiménez, con CI: 1104455165 declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que esta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación, serán de mi sola y exclusiva responsabilidad.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Marco Alfonso Jiménez Jiménez
C.C. 1104455165

Yo, Arq. **Fredy Alejandro Salazar**, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Marco Alfonso Jiménez Jiménez, es el autor exclusivo de la presente investigación y que esta es original, auténtica y personal suya.



Mgs. Arq. Fredy Alejandro Salazar
Director de Tesis de Grado

Agradecimiento

*A las personas que influenciaron para que cada día dé lo mejor de mí,
El apoyo incondicional de mi familia y amigos, son la razón para cada día mejorar.*

Marco Alfonso Jiménez Jiménez

Dedicatoria

A mis padres, su alegría es mi felicidad.

Marco Alfonso Jiménez Jiménez

Resumen

El planeta está sufriendo una sobreproducción de materiales plásticos, tanto así que estudios medioambientales estiman que es suficiente el plástico existente, para satisfacer las necesidades futuras de la humanidad.

La acumulación de residuos sólidos urbanos es un problema que ha afectado a las ciudades de nuestro país, hecho que se acentúa por la escasa cultura ambiental y el poco interés por los beneficios socioeconómicos del reciclaje. A pesar de que en el país varias ciudades y empresas han emprendido programas de clasificación de basura que ayudan en el proceso de reciclaje, el porcentaje del mismo es mínimo en relación con la cantidad de desechos producidos.

Los plásticos utilizados en la industria y la vida cotidiana son productos con una muy limitada capacidad de degradación, en consecuencia se presentan como elementos contaminantes que afectan por periodos extensos de tiempo. Para el caso de la presente investigación se ha considerado afrontar la problemática ambiental del plástico a nivel global mediante el diseño de un eco material, fabricado con plásticos reciclados que permita disminuir el impacto ambiental, disminuyendo la cantidad de residuos que van a parar a los rellenos sanitarios.

Palabras clave: Reciclaje, sustentabilidad, construcción, residuos

Abstract

On the planet there is an overproduction of plastic, so much so that some scholars of the environment and ecology have established that plastic is sufficient that currently exists to meet the needs of humanity.

The accumulation of municipal solid waste is a problem that has affected the cities of our country, a fact accentuated by poor environmental culture, and little interest in the socio-economic benefits of recycling. Although several cities in the country and companies have launched programs that help sorting garbage in the recycling process, the percentage of it is minimal in relation to the amount of waste produced.

The plastics used in industry and everyday life are products with a very limited capacity degradation therefore present as contaminants affecting for extended periods of time. In the case of this research it has addressed the environmental problem of plastic on a global level by designing a material echo with recycled plastics that allow reducing the environmental impact, reducing the amount of waste that goes to landfills

Keywords: Recycling, sustainability, construction, waste

DESARROLLO DE MATERIAL CONSTRUCTIVO CON MATERIA PROVENIENTE DE PLÁSTICOS RECICLADOS APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE LOJA.

Resumen.....	v
Abstract	vi
Índice de tablas	xiv
Índice de gráficos	xvi
Índice de Cuadros	xvii
Índice de Imágenes	xviii
Índice Mapas.....	xx
Índice de Anexos.....	xxi
Capítulo 1	1
1. Generalidades	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.2.1 Social.....	4
1.2.2 Ambiental.....	4
1.2.3 Económica.....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 Hipótesis.....	6
1.5 Metodología de investigación	7

1.5.1 Método científico.....	7
1.5.2 Método analítico.....	8
1.5.3 Método de la observación.....	9
Capítulo 2.....	12
2. Marco Contextual.....	12
2.1 Ciudad de Loja.....	12
2.1.1 clima.....	14
2.1.2 Población.....	15
2.1.3 Economía.....	16
2.1.4 Industria.....	17
2.2 Medio ambiente en Loja.....	18
Capítulo 3.....	21
3: Marco teórico.....	21
3.1 Huella de carbono.....	21
3.2 Gas de efecto invernadero:.....	22
3.3 Dióxido de carbono:.....	22
3.4 Efecto invernadero:.....	22
3.5 Sostenibilidad.....	23
3.5.1 Socialmente justa:.....	23
3.5.2 Económicamente rentable:.....	23
3.5.3 Ambientalmente limpia:.....	23
3.6 Ambiente:.....	24
3.7 Reciclaje:.....	24
3.8 Materiales reciclables.....	25

3.9 Plástico.....	26
3.9.1 Código de Identificación de Plástico:.....	27
3.9.2 Clasificación de los plásticos.....	28
3.9.3 toxicidad de los plásticos.....	29
3.9.4 Retardantes de flamas en plásticos.....	30
3.10 Materiales Constructivos.....	31
3.10.1 Elementos que constituyen una edificación.....	31
3.11 Concepto y tipos de materiales, materiales de construcción.....	33
3.11.1 Materiales de construcción.....	33
3.11.2 Clasificación de los materiales constructivos.....	34
3.12 Baldosa:.....	36
3.12.1 Baldosas cerámicas.....	36
3.12.2 Esmalte.....	37
3.12.3 Superficie englobada.....	37
3.12.4 Superficie pulida.....	37
3.12.5 Baldosa extruida.....	37
3.12.6 Baldosas prensadas en seco.....	37
3.12.7 Baldosas fabricadas por otros procesos.....	38
3.13. Espaciadores.....	38
3.14 Metodología para el estudio de los materiales.....	38
3.14.1 Ensayos de materiales.....	41
3.15 Normativas.....	44
3.15.1 Confección.....	44
3.15.2 Tipos.....	44

3.15.3 Contenido.....	45
3.16 Normativas INEN (INTITUTO ECUATORINO DE NORMALIZACIÓN).	46
3.16.1. Baldosas termoplásticas. Definiciones, clasificación y condiciones generales. INEN 1 220.....	46
3.17. Normativa termoplástica guía.	47
3.17.1. NTE INEN 1231:85 Baldosas de vinil. Requisitos.	47
3.17.2 Ensayos según normativa INEN.....	48
NORMA: INEN 1222 baldosas termoplásticas determinación de características geométricas.	50
NORMA: INEN 1224 baldosas termoplásticas. Determinación de la estabilidad dimensional.....	52
NORMA: INEN 1225 baldosas termoplásticas determinación de la flexibilidad.....	53
NORMA: INEN 1227 ensayo de resistencia al impacto.	54
NORMA: INEN 1229 baldosas termoplásticas. Determinación de la resistencia a los agentes químicos.....	55
3.18. Adhesivos.....	57
3.18.1 Adhesivos para plásticos:	57
3.18.2 Elegir un pegamento.	57
3.18.3 Términos técnicos importantes para la presentación de adhesivos.	58
3.19 Colocación de materiales plásticos en pisos y paredes.	58
3.20 Juntas de movimiento.....	59
3.20.1 Relleno de juntas de separación entre baldosas.....	61
3.20.2 Proceso de relleno de juntas.	63
3.21 Materiales compuestos.	64
3.21.1 Clasificación de los materiales compuestos.	65

3.21.2 Fibras y materiales de refuerzo: enfocados a la aplicación de poliésteres reforzados.	68
3.22. Tipos de moldeo de piezas plásticas.	72
Moldeo por compresión.	72
Moldeo por inyección.	72
3.23 Características del plástico aplicado a la construcción.	73
3.23.1 propiedades del plástico en la construcción.	74
3.23.2 Limitaciones del plástico como elemento constructivo.	76
3.24. Plásticos en recubrimientos de suelo.	77
Capítulo 4	78
4. Marco filosófico	78
4.1 La investigación como fundamento de desarrollo sostenible.....	78
4.2 La importancia de la investigación:	78
4.3 El desarrollo sostenible.	79
4.4 La problemática ambiental actual.	80
4.5 El reciclaje como elemento para la sustentabilidad.	80
Marco legal	82
Solicitud de patentes de invención.	85
¿Qué se puede patentar?	85
¿Qué no se puede patentar?	85
Requisitos de patentabilidad de las invenciones.....	86
Conclusiones de marco legal.....	87
Capítulo 5	89
5. Diagnostico	89

5.1 Respuestas ante la problemática ambiental de Loja.....	89
5.1.1. Desechos sólidos en la ciudad de Loja.	91
5.2 Centro de gestión integral en manejo de residuos sólidos de la ciudad, cantón Loja.	93
5.2.1 producción de residuos en el cantón Loja en el año 2005.....	96
5.2.2 Producción de residuos en el cantón Loja en el año 2015.....	97
Capítulo 6:	104
6. Propuesta.	104
6.1 Método.	104
6.2 Proceso.	106
Soluciones propuestas.....	108
6.3 Efectos físicos sobre el material.....	119
Dilatación:	119
Contracción:.....	119
6.4 Proceso de experimentación.....	121
6.5 Ensayo de variables.....	122
6.5.1 Pesaje y comprobación.	124
6.5.2 Del presente modelo de variable se concluye:.....	125
6.6 Implementación de aditivos en diseño de material.	126
Conclusiones de ensayos con aditivos:.....	128
6.7 Diseño, Fabricación y modulación.....	128
Baldosa prototipo 200x200mm.	129
Molde para baldosa prototipo 200x200mm.....	131
Modulación y prototipo de baldosa industrial.	132
Molde para baldosas plásticas producción industrial.	135

6.8 Ensayos de comprobación.....	136
6.8.1 Selección y distribución de muestras para ensayos.....	137
Determinación del módulo de rotura y la resistencia a la rotura. Según NTE INEN 0652: baldosas cerámicas	138
Comparativa de baldosa plástica desarrollada con baldosa cerámica estándar	143
Pruebas para determinar resistencia al impacto según NORMA: INEN 1227.....	148
Pruebas para determinar la resistencia a los agentes químicos norma: INEN 1229.....	151
6.9 Fabricación en serie.....	155
Conclusiones de fabricación en serie.....	158
6.10 Detalle de instalación de baldosas plásticas.....	159
6.10.1 Detalle de instalación de baldosas plásticas en piso.....	159
6.10.3 Instalaciones de baldosas plásticas en pared	160
6.11 Implementación del material en obra.....	161
Baldosas plásticas en el espacio terminado.....	169
Rendimientos.....	170
Conclusiones de instalación.....	171
6.11 Propiedades del material.....	172
6.12 Medición de huella de carbono e impacto del proyecto.....	173
Resolución de hipótesis.....	176
Conclusiones.....	177
Recomendaciones.....	178
Bibliografía.....	179
Anexos.....	182

Índice de tablas

Tabla 1. Población de la provincia de Loja.....	15
Tabla 2. Codificación del plástico	28
Tabla 3 características de juntas de colocación.....	62
Tabla 4 Clasificación de materiales de rejuntado.....	63
Tabla 5 distribución de residuos en la ciudad de Loja	90
Tabla 6 Frecuencia recolección domiciliaria.....	91
Tabla 7 Detalle tratamiento de residuos sólidos enero-octubre 2015.....	97
Tabla 8. Comparativa de producción de residuos sólidos en la ciudad de Loja.	98
Tabla 9. Porcentaje (%) composición de los desechos sólidos de Loja.....	101
Tabla 10. Recolección en planta recicladora enero-noviembre 2015.	102
Tabla 11. Diseño tabla de datos tipo.	105
Tabla 12. Herramientas utilizadas.	106
Tabla 13. Elaboración de molde.	112
Tabla 14. Experimentación de compresión.	121
Tabla 15. Elaboración de ensayos con variables de fundición.	123
Tabla 16. Materiales.	138
Tabla 17. Resultado de ensayos a la rotura y compresión.	141
Tabla 18. Variables en pruebas.....	142
Tabla 19. Comparativa entre baldosa plástica y baldosa cerámica.....	143
Tabla 20. Implementos para ensayos.....	145
Tabla 21. Proceso ensayos.....	145
Tabla 22. Resumen resistencia a la flexión.....	147
Tabla 23. Materiales prueba de impacto.....	148

Tabla 24. Proceso de ensayos de resistencia a los impactos.....	149
Tabla 25. Resultados ensayos resistencia a los impactos.....	150
Tabla 26. Herramientas para ensayos resistencia a agentes químicos.	151
Tabla 27. Proceso de ensayo resistencia a los agentes químicos.....	152
Tabla 28. Datos de pruebas químicas.....	153
Tabla 29. Fabricación por proceso industrial.....	155
Tabla 30. Implementación del material en obra.	164
Tabla 31. Resumen de rendimientos.	170
Tabla 32. Propiedades del material.....	172

Índice de gráficos

Grafico 1. Población urbana y rural de Loja.....	15
Grafico 2. Loja en la economía nacional	16
Grafico 3. Recolección de basura en Loja	19
Grafico 4. Reciclado en la ciudad de Loja	20
Grafico 5. Porcentaje de reciclaje en la ciudad de Loja.....	99
Grafico 6. porcentaje de recolección de residuos	100
Grafico 7. cobertura y proyección de recolección de basura	100

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Estrategia de desarrollo.....	7
Cuadro 2. Fases del método científico.....	7
Cuadro 3. Enfoque Cuantitativo	10
Cuadro 4. Proceso cuantitativo.....	11
Cuadro 5. Clasificación de los materiales	36
Cuadro 6. Tipos de ensayos.....	41
Cuadro 7. Producción de residuos en la ciudad de Loja 2005.....	97
Cuadro 8. diseño de investigación.....	104
Cuadro 9. Cronograma de fabricación.....	118
Cuadro 10. Porcentaje co2 reducido por baldosa	174
Cuadro 11. Porcentaje Co2 reducido por m2 de baldosa	174

Índice de Imágenes

Imagen 1 Baldosa con espaciador	38
Imagen 2 Tratamiento de juntas.....	59
Imagen 3 Relleno de juntas.....	61
Imagen 4 composición interior de material compuesto.....	65
Imagen 5 tipos de distribución de fibras.....	66
Imagen 6 conformación de materiales laminares.....	66
Imagen 7 tipos de fibras.....	71
Imagen 8 distribución de residuos	90
Imagen 9. Tratamiento de los desechos sólidos en la ciudad de Loja.....	92
Imagen 10. Fotografía satelital de relleno sanitario de Loja.....	93
Imagen 11 estado actual de relleno sanitario.....	94
Imagen 12 zonas habitadas cerca de relleno municipal.....	95
Imagen 13 Panorámica alrededores del relleno sanitario.....	95
Imagen 14. Distribución de planta de reciclaje municipal.....	103
Imagen 15. Planta de reciclaje municipal.....	103
Imagen 16. Adquisición de material plástico reciclado	110
Imagen 17. Limpieza del material.....	110
Imagen 18. Demolición de plástico.....	111
Imagen 19. Colocación de plástico en molde.....	113
Imagen 20. Separación de plástico en molde por tipo.....	114
Imagen 21. Plástico triturado en molde de 20x20cm.....	114
Imagen 22. Introducción de molde metálico en horno.....	114

Imagen 23. Horno a 120°	115
Imagen 24 horno a 200°	116
Imagen 25 adaptación de material fundido en molde	116
Imagen 26. Extracción de material fundido para enfriamiento.....	117
Imagen 27. Enfriamiento de pieza a temperatura ambiente.....	118
Imagen 28. Proceso térmico dentro de las piezas.	120
Imagen 29. Pesaje de material y piezas.....	124
Imagen 30. Comprobación de espesor de pieza.	125
Imagen 31. Elaboración de ensayos con variables de aditivos.	127
Imagen 32. Baldosa terminada proceso manual.....	129
Imagen 33. Diseño de baldosa.	130
Imagen 34. Diseño de molde piezas 200x200mm.	131
Imagen 35. Molde 200x200mm proceso manual.....	132
Imagen 36. Diseño de baldosa plástica tipo industrial.....	132
Imagen 37. Diseño de baldosa plástica para proceso industrial.....	133
Imagen 38. Diseño de baldosa plástica para proceso industrial.....	134
Imagen 39. Diseño de molde industrial.	135
Imagen 40. Elección de muestras.....	137
Imagen 41. Instalación de baldosas en piso.	159
Imagen 42. Detalle instalación de baldosas en pared.....	160
Imagen 43. Planta de baño a implementar material.	162
Imagen 44. Distribución de baldosas.	162
Imagen 45. Diseño interior de espacio a instalar.	163
Imagen 46. Espacio terminado.....	170

Índice Mapas

Mapa 0-0-1. Ubicación de la ciudad de Loja.....	12
Mapa 0-2. Evolución del proceso de expansión de la ciudad de Loja.....	13

Índice de Anexos.

Anexo A. Aplicaciones de los plásticos en la construcción y equipamiento.....	182
Anexo B. Resultados ensayos de laboratorio	188
Anexo C. Estudio económico	189
Anexo D. Ensayos previos de material propuesto.....	196
Anexo E. Participación de proyecto en Premio Odebrecht 2015.....	197
Anexo F. Presentación de mejores proyectos Odebrecht 2015, capilla del Hombre, Quito-Ecuador.....	198
Anexo G. Certificado de revisión de sintaxis, redacción y gráficos 1 de 2.....	199
Anexo H. Certificado de revisión de sintaxis, redacción y gráficos 2 de 2.....	199

Capítulo 1

1. Generalidades.

1.1 Problemática.

El planeta está sufriendo una sobreproducción de materiales plásticos, tanto así que estudios medioambientales estiman que es suficiente el plástico existente para satisfacer las necesidades futuras de la humanidad, sin embargo, el desperdicio de este material al no ser reutilizado, provoca que se abandone en calidad de desechos tóxicos alrededor de todo el planeta, generando contaminación ambiental, daño a la biodiversidad y a la salud en general de la humanidad.

Existe un gran desperdicio de plástico en el planeta, lo que ocasiona problemas medioambientales enfatizados por las características fisicoquímicas del material, los cuales tardan cientos de años en degradarse, provocando daños ecológicos irreparables durante periodos extensos de tiempo.

La contaminación en la ciudad de Loja con desechos no biodegradables ha ido aumentando en las últimas décadas, produciendo cerca de 140 toneladas diarias de residuos, según los datos de la dirección de higiene del Municipio de Loja; estos residuos llegan a un relleno sanitario cada vez más ineficiente en capacidad, a pesar de sus 45 hectáreas de terreno; de este porcentaje de desechos solo el 2.57% es reciclado, produciendo una contaminación ambiental elevada y disminuyendo el tiempo de vida útil del relleno.

Desde otro aspecto la industria en lo que respecta a producción de elementos constructivos dentro de la ciudad, se ha limitado en su mayoría a trabajar con materiales pétreos y no ha innovado en productos que presten ventajas ambientales a los constructores y clientes.

Estas industrias al fabricar sus productos generan un grave problema al utilizar como fuente prima materiales pétreos, que son explotados generalmente en los ríos y canteras; ocasionando que estos pierdan muchas veces sus cauces, provocando inundaciones y daños al medio ambiente.

La extracción de recursos pétreos ha conllevado a necesitar más terreno para la obtención de material, lo que obliga a los fabricantes a deforestar un mayor porcentaje de hectáreas de bosques. Una de las principales razones de la pérdida de bosques secos en la provincia de Loja, es la tala de árboles para ser utilizados como combustible en el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla, al mismo tiempo que se mina la tierra para extraer el material necesario para la elaboración de los mismos.

1.2 Justificación.

La acumulación de residuos sólidos urbanos es un problema que ha perjudicado a la ciudad de Loja. Esto se acentúa por la escasa cultura ambiental y el poco interés por los beneficios socioeconómicos del reciclaje, a pesar de que la ciudad ha emprendido programas de clasificación de basura que ayudan en este proceso, el porcentaje del mismo es mínimo en relación a la cantidad de desechos producidos.

Los plásticos utilizados diariamente son productos con una muy limitada capacidad de degradación, en consecuencia, se presentan como elementos de contaminación que afectan en periodos extensos de tiempo. La mayoría del plástico existente en producción viene de derivados del petróleo, por lo que su materia prima es un producto limitado y con altos costos de extracción, en efecto, un bien a preservar. Hechos como estos resaltan en la necesidad de la recuperación de los desechos plásticos por dos razones principales: el impacto ambiental que producen al contaminar y el valor económico que representa en las economías derivadas del reciclaje.

He aquí la gran oportunidad de afrontar a la mitigación del problema, con el diseño de un eco material fabricado con plásticos reciclados que permita disminuir el impacto ambiental, disminuyendo la cantidad de residuos que van a parar a los rellenos sanitarios, al mismo tiempo que se proporciona un material resistente y con características constructivas favorables para la vivienda.

La producción de elementos constructivos a base del reciclado de desechos contaminantes, permite al constructor y al cliente conscientes de las necesidades ambientales, una opción al momento de diseñar; contribuyendo no solo a reducir la contaminación durante la construcción, sino proporcionando una opción para disminuir los materiales que ya están contaminando en la actualidad al ambiente; otorgando así, una mayor gama de propuestas, que dan la oportunidad de elegir una construcción amigable con el planeta. A continuación se detalla la justificación según los puntos más importantes del proyecto:

1.2.1 Social.

Este proyecto influye directamente en la sociedad enmarcándose en las políticas gubernamentales de cambio de matriz productiva, con la creación de un material elaborado que puede ser aplicado a la industria.

1.2.2 Ambiental.

El presente proyecto sobre el desarrollo de baldosas plásticas con material reciclado, se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable.

Al reciclar los materiales plásticos se impide que estos se almacenen en vertederos, algunos de ellos fuera de control y sobresaturados, que ocupan grandes extensiones de terreno y recursos para la ciudad. Con este proceso se busca conseguir que exista una mejor gestión de los recursos existentes, hecho que mejorará notablemente el equilibrio ambiental de las zonas donde se alojan.

Además, se reduce la extracción de nuevas materias primas, conservando zonas de extracción de material, consiguiendo un ahorro importante de consumo energético y emisión de gases contaminantes a la atmosfera. Se estima que al fabricar un producto a partir de material reciclado, se produce un 20% menos de emisiones que si hubiera sido elaborado con materiales vírgenes. A todo este proceso hay que agregar el ahorro ambiental que significan la no extracción de esas materias y su respectivo transporte.

1.2.3 Económica.

Al recuperar los materiales reciclables, se evita que estos lleguen a los sistemas de relleno sanitario, otorgándoles un mayor tiempo de vida útil. Así, se pretende reducir el porcentaje de desechos no biodegradables destinados a terminar en los sistemas de relleno sanitario. Permite disminuir los costos relacionados con la disposición final y recolección de los mismos. El implementar materiales reciclados como materia prima en la elaboración de nuevos productos, se presenta como una alternativa económica para la fabricación de elementos a bajo costo que puedan ser aplicados en la vivienda.

Al producir un producto de calidad que mejore rendimientos en el proceso de construcción, abarata costos en la misma, permitiendo que una vivienda digna sea accesible para un mayor número de personas.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Desarrollar un material constructivo a través de materia prima proveniente de plásticos reciclados, que se emplee en la construcción en la ciudad de Loja.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Estudiar las características de los residuos plásticos presentes en el medio urbano, para evaluar la factibilidad de procedimientos.
- Realizar prototipos de módulos y ensayos para conseguir un material adecuado con las exigencias requeridas por las normativas ecuatorianas, sumado a los criterios de sustentabilidad.
- Usar materiales reciclados para la elaboración de baldosas plásticas.
- Comprobar la factibilidad de instalación del material elaborado a partir de plásticos reciclados en la construcción.

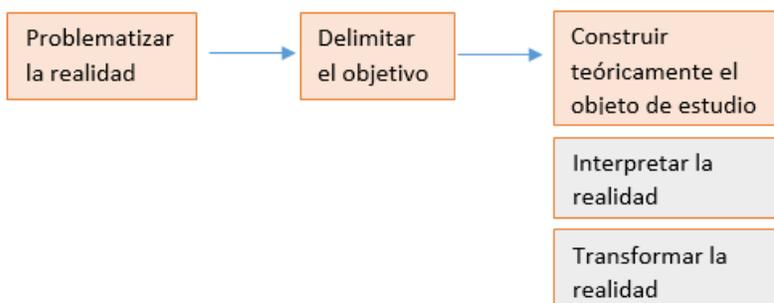
1.4 Hipótesis.

La fabricación de baldosas plásticas con material reciclado para el uso en pisos y paredes permitirá contribuir a la disminución de la huella de carbono producida por los desechos plásticos, evitando que se produzcan 8 500g de Co₂ por m² de baldosa.

1.5 Metodología de investigación

Para el presente trabajo de investigación y por las características técnicas del mismo se utilizara la metodología Crítico –propositivo para la cual se utilizara la siguiente estrategia de desarrollo:

Cuadro 1. Estrategia de desarrollo



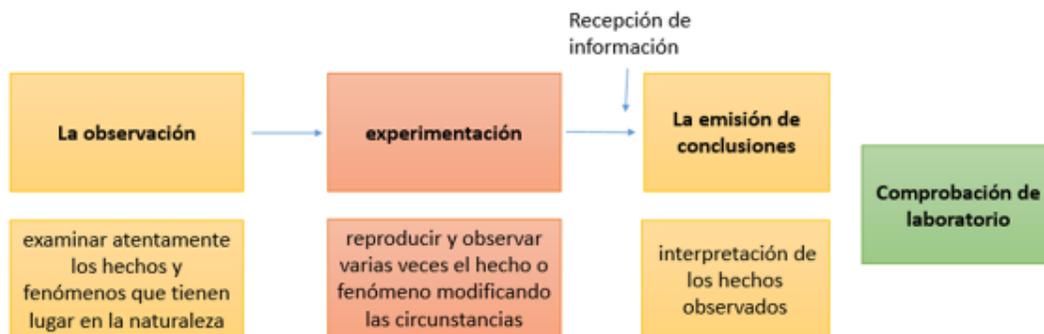
Fuente: (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)
Elaborado por: el autor

Para realizar este trabajo de investigación se apoyara en los siguientes métodos.

1.5.1 Método científico.

Los conocimientos y los avances que el ser humano posee sobre las diversas ciencias corresponden, en gran medida, al trabajo investigativo de los científicos. El método científico está conformado por las siguientes fases:

Cuadro 2. Fases del método científico



Fuente: (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)
Elaborado: el autor

1.5.1.1 La Observación: Se basa en analizar minuciosamente los hechos y fenómenos ocurridos en la naturaleza y que pueden ser percibidos por los sentidos (Ramos Ruiz, 2007).

1.5.1.2 Experimentar: consiste en observar y replicar varias veces el hecho o fenómeno que se quiere estudiar, creando variantes y modificando circunstancias (Ramos Ruiz, 2007).

1.5.1.3 La emisión de conclusiones: es la interpretación de los hechos observados y medidos como resultado de los datos experimentales (Ramos Ruiz, 2007).

1.5.1.4 Comprobación de laboratorio: Consiste en comprobar la hipótesis mediante el estudio detallado de laboratorio, entre los cuales pueden constar estudios químicos como toxicidad, emisión de gases etc. Y estudios físicos como resistencia al impacto, compresión, tracción etc (Ramos Ruiz, 2007).

1.5.2 Método analítico.

Es aquel método que consiste en la segmentación de un todo, descomponiéndolo en sus fragmentos o elementos para observar los orígenes, la naturaleza y los efectos.

El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, entender, realizar analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías. (Ramos Ruiz, 2007)

1.5.3 Método de la observación.

Se fundamenta en “recibir conocimiento del mundo exterior a través de nuestros sentidos o el registro de información por medio de herramientas e instrumentos científicos. La información registrada durante un experimento puede ser denominada observación” (Explorable.com, 2016).

A continuación se detalla el protocolo utilizado para el desarrollo del método crítico-propositivo.

Protocolo.

1. problematización
2. Construcción teórica del objeto de estudio
3. Recolección de información
4. Procesamiento y análisis de información
5. Reconstrucción de la totalidad concreta: análisis, síntesis
6. Redacción de informe(nueva teoría)
7. Propuesta de solución (praxis social)(HERRERA, 2002)

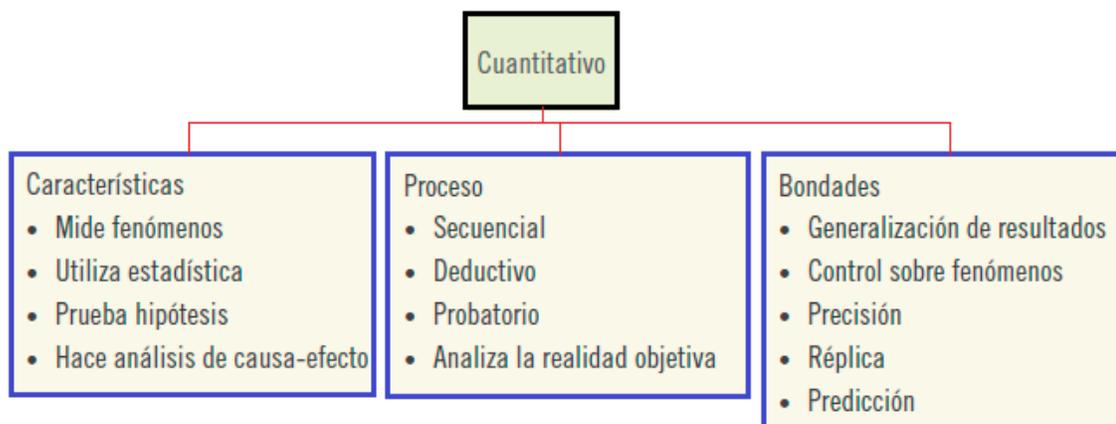
Fases de metodología.

- 1- Denuncia
- 2- Análisis
- 3- Hipótesis
- 4- Diagnostico
- 5- Objetivo de criterios

- 6- Elaboración de variantes
- 7- Comparación de variantes y propuesta técnica
- 8- Comprobación de hipótesis
- 9- Resúmenes
- 10- Realización proyecto

Para la realización de la investigación se valdrá de un enfoque cuantitativo el cual, “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

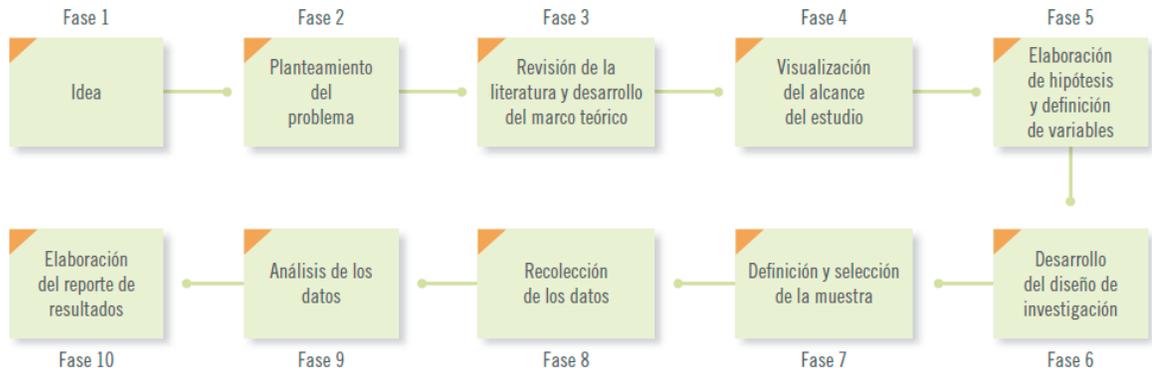
Cuadro 3. Enfoque Cuantitativo.



Fuente: Hernández, Fernández, & Baptista, 2010

Elaborado: el autor

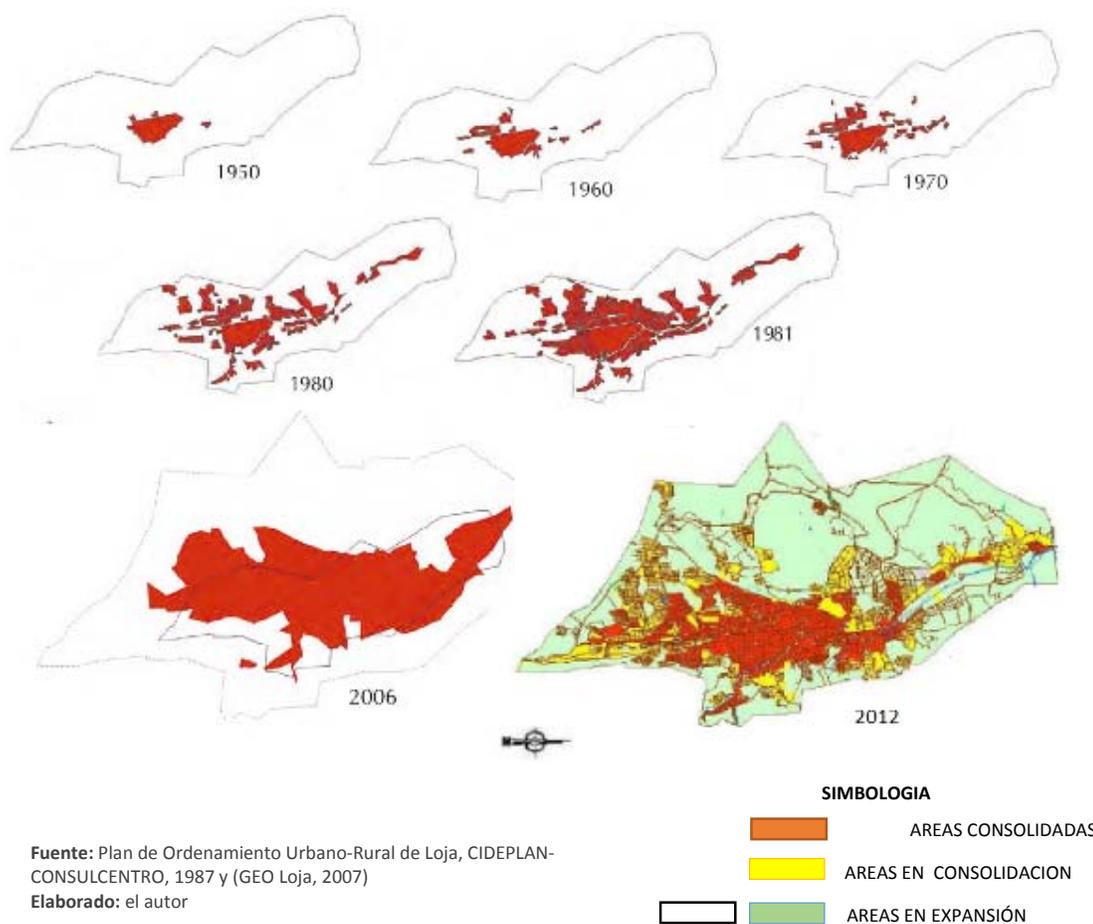
Al presentar un enfoque cuantitativo es necesario realizar un proceso detallado y sucesivo que permita desarrollar por completo las ideas y cumplir los objetivos. De esta manera se utilizará el siguiente proceso de desarrollo especificado en el cuadro 4.

Cuadro 4. Proceso cuantitativo.

Fuente y elaborado: Hernández, Fernández, & Baptista, 2010

Según registros municipales en el año 1960 el primer Plan Regulador establecido en la ciudad constituyó una superficie urbana de 556 has; el Plan de Desarrollo Urbano-Rural de Loja, (PDURL) en el año 1986, amplió en un 596 % el área urbana a 3.316,6 has; y finalmente, en 1997 año en el que el Plan Loja Siglo XXI, se reestructuro el perímetro urbano, aumentándose en esta ocasión en un 56% la superficie de la urbe, pasando a ocupar 5.186,58 ha. (GEO Loja, 2007)

Mapa 0-2. Evolución del proceso de expansión de la ciudad de Loja



El acelerado proceso de urbanización y desarrollo que experimentó la ciudad durante las últimas décadas, generó importantes impactos ambientales entre los que se destacan: contaminación del aire, ocupación de grandes áreas verdes por urbanizaciones, destrucción

de la cobertura vegetal, contaminación de los ríos y quebradas con aguas residuales y basura, establecimiento de botaderos de basura en la parte oriental de la ciudad, extracción de áridos en el lecho del río al norte de la ciudad, que causaron erosión y alteración de las riberas de los ríos, entre otros. (GEO Loja, 2007)

2.1.1 clima.

Por el cantón Loja atraviesan las isothermas comprendidas en el rango de 10 a 22°C, que originan cuatro climas térmicos: temperado, frío y subtropical, y en menor extensión, el clima tropical. Los climas temperados (58 %) y fríos (27 %) predominan en el territorio del cantón, y se encuentran ubicados por encima de la cota 1900 msnm. El primero cubre la mayor parte del territorio parroquial de las 14 parroquias del cantón, con excepción de los pisos más bajos que ocupan las parroquias de Malacatos, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba, Quinara, Yangana, Taquil y El Cisne con clima subtropical (15 %). El clima frío se extiende sobre los relieves más altos e irregulares y cubre los picachos y cúspides de cordillera más empinados, donde generalmente no hay viviendas humanas. (LOJA, D. Y. D. D. C, 2005, pag.11)

Específicamente la ciudad de Loja cuenta con un clima temperado-ecuatorial subhúmedo, el cual se caracteriza por una temperatura promedio del aire de 16 °C, y un promedio de lluvia anual de 900 mm.

2.1.2 Población.

Originalmente la ciudad estableció entre los ríos Malacatos y Zamora los cuales actuaban como límites naturales. Esto se mantuvo hasta los años de 1961 a 1965 cuando se traspasó los límites naturales, para permitir el crecimiento urbano.

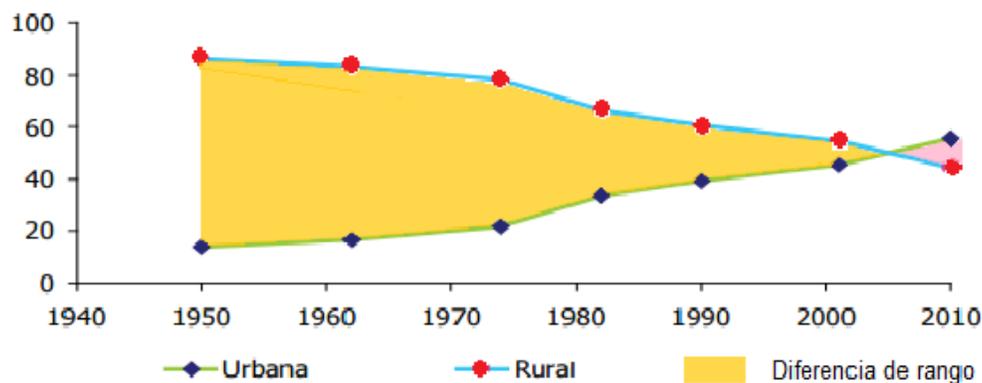
En un periodo de 50 años, la población urbana de Loja se multiplicó más de 3 veces, de 60.158 habitantes en 1950 a 175.532 en 2001 y a 214.855 en el 2010 según el VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010, encontrándose el 68% de los habitantes en zonas urbanas. El 13% en zonas periféricas y el 19% la zona rural. “El cantón Loja es el de mayor población a nivel provincial contando con el 47% del total de los pobladores de la provincia, es decir que casi 1 de cada 2 personas ha fijado allí su asentamiento” (GEO Loja, 2007).

Tabla 1. Población de la provincia de Loja

Cantón / Censo	1950	1962	1974	1982	1990	2001	2010
Loja	60 158	79 748	111 980	121 317	144 493	175 077	214 855

Fuente: I, II, III, IV, V, VI Y VII Censo de población y I, II, III, IV, V y VI de Vivienda. INEC
Elaborado: el autor

Gráfico 1. Población urbana y rural de Loja



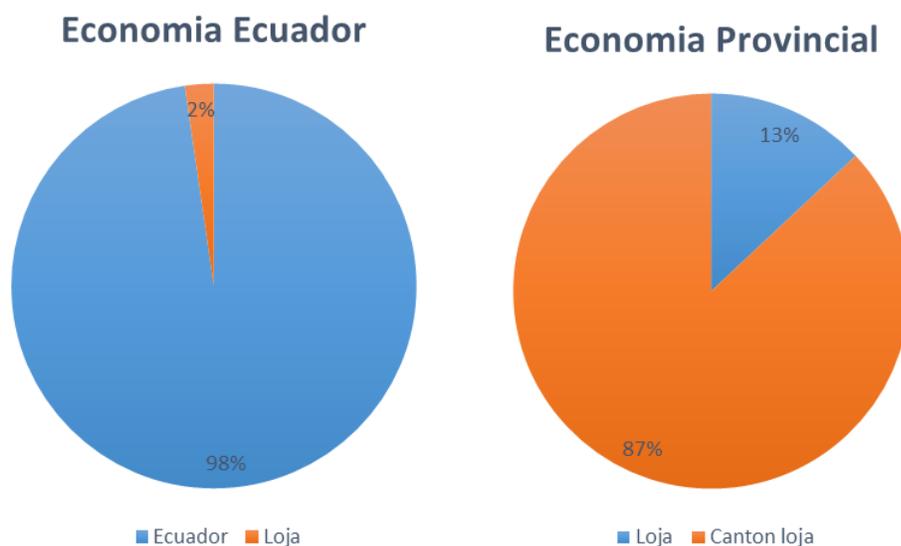
Fuente: I, II, III, IV, V, VI Y VII Censo de población y I, II, III, IV, V y VI de Vivienda. INEC
Elaborado: el autor

2.1.3 Economía.

En el ámbito de la economía Loja es considerada entre las provincias con mayor centralización dentro del territorio ecuatoriano, en virtud de que el cantón Loja concentra el 87% de la economía provincial, la cual significa un 2,3% de la nacional.

La población económicamente activa del cantón Loja se dedica mayoritariamente al comercio al por mayor y menor, seguido por el grupo humano que está dedicado a la enseñanza, le sigue la administración pública, y el resto de la PEA está ubicado en actividades tales como alojamiento, salud, industria manufacturera, información y comunicación, agricultura, actividades profesionales científicas, y otras actividades de servicio. (Torres & Duche, 2012)

Gráfico 2. Loja en la economía nacional



Fuente: Torres & Duche, 2012
Elaborado: el autor

En la ciudad de Loja se concentran el comercio y varios servicios. Las parroquias rurales cuentan con una producción en el sector primario, como productos agrícolas y pecuarios; dentro de los agrícolas, entre los más importantes, tenemos: caña de azúcar, maíz, café, frutales, hortalizas y yuca. Y en la producción pecuaria tenemos ganado menor como cuyes, aves de corral y cerdos; ganado mayor como ganado vacuno (carne y leche). (Torres & Duche, 2012)

El nivel de desarrollo de la agricultura, en el cantón Loja, está afectado por el bajo nivel de tecnificación de los agricultores en la productividad, la falta de conocimiento técnico y capacidad financiera limitada; esto ha contribuido para que el agricultor produzca en épocas que no son tradicionales. Es decir, el productor generalmente vende su cosecha cuando en el mercado el producto es abundante y los precios menores. (Torres & Duche, 2012)

2.1.4 Industria.

En lo que respecta a la industria dentro de la ciudad de Loja se la puede enmarcar dentro de la mediana y pequeña industria; esta se basa en la producción de bienes con poca base tecnológica y con poco uso de mano de obra calificada.

Las pocas industrias que existen en la actualidad se originan de los años sesenta, setenta y, en su mayoría, se orientan a la elaboración de productos alimenticios y bebidas. Ninguna de ellas consta en el registro de las 1.000 empresas más importantes del país, elaborado por la Superintendencia de Compañías. (Duche 2010)

2.2 Medio ambiente en Loja.

Según el GEO LOJA (2008) La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas ambientales de la ciudad de Loja. El incremento de vehículos motorizados produce altas concentraciones de gases contaminantes en la urbe, deteriorando la calidad del aire. Sumado a esto, “el aumento del parque automotor causa altos niveles de ruido” (Salinas & Ramirez , 2010) (contaminación sonora) y caos en la movilidad urbana. Sin embargo, los niveles de contaminación del aire aún no son graves, debido al limitado desarrollo industrial, la inexistencia de equipamientos de transporte mayores (tranvía, tren) y otras fuentes importantes de polución.

El Municipio de Loja destina anualmente un presupuesto importante para gasto de inversión en saneamiento ambiental, es decir, agua potable, alcantarillado y recolección de desechos sólidos, los que representaron para el año 2005, USD 7.068.197,13. (GEO Loja, 2007)

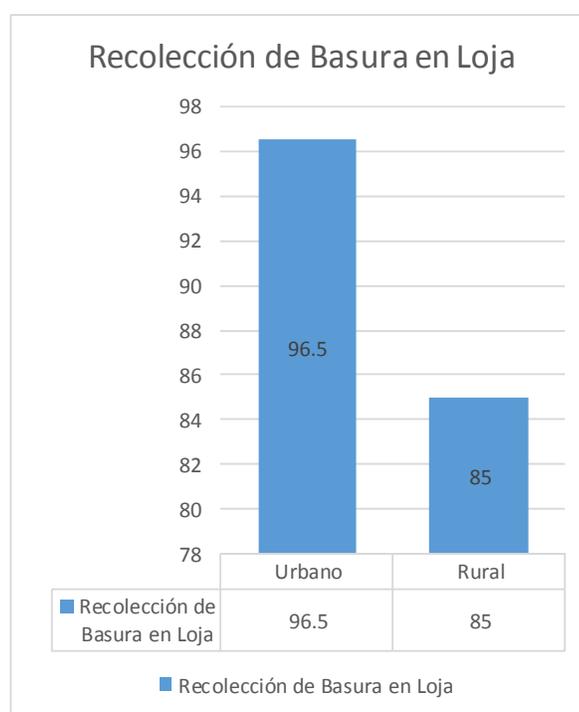
El programa de manejo de desechos sólidos en la ciudad de Loja introducido en el año 2003 destaco por ser uno de los más eficientes y mejor organizados de la región, y se ha convertido en un referente para otras ciudades del país, en especial por la gestión participativa de la ciudadanía en el proceso de clasificación domiciliaria de los residuos cotidianos, en desechos biodegradables y no biodegradables.

Según la Dirección de Higiene del Municipio de Loja (2007) la producción promedio de basura por habitante en la ciudad es de 0.59 Kg/hab/día similar al promedio de ciudades medianas dentro de la región. La recolección media para el año 2005 dentro de la ciudad fue de 90 toneladas/día la cual depende de la cobertura del servicio, el cual presenta un elevado

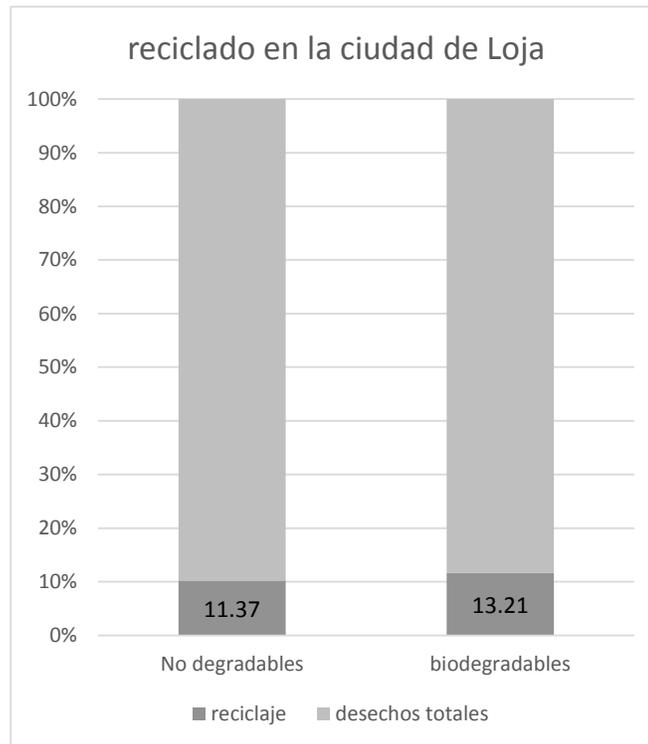
índice de recolección, que ha alcanzado el 96.5% en el sector urbano y un 85% en el sector rural.

A pesar de estos esfuerzos el porcentaje de residuos tratados en la planta procesadora aún es mínimo en comparación a la producción diaria, reduciendo el tiempo de vida útil del relleno sanitario. Para el año 2005 se procesó solamente el 11,3% de los desechos no biodegradables y el 13,2% de los biodegradables que fueron tratados en la planta de lombricultura.

Gráfico 3. Recolección de basura en Loja



Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja
Elaborado: el autor

Gráfico 4. Reciclado en la ciudad de Loja

Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

Elaborado: el autor

Capítulo 3.

3: Marco teórico

La preocupación por la relación entre el hombre y el medio ambiente ha dirigido la atención de la comunidad científica y entre ellos a los arquitectos en realizar una arquitectura diferente y ecológica, la cual: programa, proyecta, realiza, utiliza, renueva, recicla y construye, todo esto pensando en la sostenibilidad.

Para ello es necesario el desarrollo de nuevos materiales que aprovechen los residuos existentes y permitan una arquitectura amigable con el planeta, disminuyendo la huella de carbono. En concordancia, se presenta la necesidad de la exploración de conceptos que son importantes en la investigación y para el desarrollo del proyecto de tesis.

3.1 Huella de carbono.

La huella de carbono se conoce como “la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto” (Garro, Huella de carbono como indicador de la eficiencia energética , s.f).

La Huella de Carbono son las emisiones cuantificadas de gases de efecto invernadero medidas en unidades de masa de CO₂ equivalente e indican las emisiones que la actividad de una organización, la fabricación de un producto, la prestación de un servicio o el desarrollo de un evento emiten a la atmósfera como indicador del impacto en el entorno. (Garro,sf)

3.2 Gas de efecto invernadero:

Moran (1994) indica que los gases de efecto invernadero son aquellos que se encuentran presentes en la atmósfera terrestre y que producen el denominado efecto invernadero. La concentración de estos gases es baja, pero tienen una importancia esencial en el aumento de la temperatura del aire cercano al suelo.

“Los gases de invernadero más importantes son: vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2) metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) clorofluorcarbonos (CFC) y ozono (O_3)” (Moran, 1994).

3.3 Dióxido de carbono:

(Fórmula química CO_2) Moran (1994) lo describe como aquel que se presenta como un gas incoloro, inodoro, denso y vital para el desarrollo de vida. A su vez este gas es uno de los de mayor impacto para el desarrollo del efecto invernadero. El consumo de combustibles de carbono en la industria desde la Revolución Industrial ha incrementado rápidamente su concentración en la atmósfera, lo que ha llevado al aumento de la temperatura global.

3.4 Efecto invernadero:

El efecto invernadero es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero (GEI) atmosféricos y es re-irradiada en todas las direcciones. Ya que parte de esta re-irradiación es devuelta hacia la superficie y la atmósfera inferior, resulta en un incremento de la temperatura superficial media respecto a lo que habría en ausencia de los GEI. (Solarte, 2015)

3.5 Sostenibilidad

Macedo (2005) describe a la sostenibilidad como, el equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. De esta manera se aplica al aprovechamiento de los recursos permitiendo su renovación.

Según el Informe Brundtland de 1987 “es la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que determinen su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio”

El objetivo del desarrollo sostenible se caracteriza por 3 principios, es decir debe ser:

- Socialmente justa,
- Económicamente rentable; y,
- Ambientalmente limpia.

3.5.1 Socialmente justa: que se le da a la sociedad lo que le corresponde, además que se involucre a la comunidad en los proyectos (Macedo, 2005).

3.5.2 Económicamente rentable: debe haber una liquidez del proyecto, que se pueda mantener por sí mismo (Macedo, 2005).

3.5.3 Ambientalmente limpia: debe cumplir estudios de huella ambiental. Para prevenir el impacto al ambiente y manejar los efectos de la mejor manera (Macedo, 2005).

3.6 Ambiente:

Es la integración de sistemas físicos (clima, aire, suelo agua), biológicos (flora y fauna) y humanos (características poblacionales). Toda actividad humana se vincula estrechamente con procesos de transformación del ambiente, que permiten al hombre modificar positiva o negativamente, consciente o inconscientemente sus características básicas. (Bucheli Garcia, Coronel, Idrovo, & Espinoza, 2000)

3.7 Reciclaje:

El reciclaje es un proceso cuyo objetivo es convertir desechos en nuevos productos para prevenir el desuso de materiales potencialmente útiles, reducir el consumo de nueva materia prima, reducir el uso de energía, reducir la contaminación del aire (a través de la incineración) y del agua (a través de los vertederos) por medio de la reducción de la necesidad de los sistemas de desechos convencionales, así como también disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con la producción de plásticos. (Castillo, 2015).

El proceso de reciclado puede incluir materias como: metal, papel, vidrio, plástico, textiles y componentes electrónicos. Así, en ciertos casos no es factible llevar a cabo un reciclaje en el sentido estricto de su significado, debido a la los costos y dificultad del proceso, de modo que suele reutilizarse la materia para producir otros productos (Castillo, 2015).

El proceso de reciclar es un componente fundamental en la reducción de desechos contemporáneos y uno de los elementos de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar).

- **Reducir:** Operaciones para reducir la producción de objetos susceptibles a terminar como residuos (Castillo, 2015).
- **Reutilizar:** Acciones que permiten la reutilización de un producto para darle una segunda vida, manteniendo su uso o dándole uno nuevo (Castillo, 2015).
- **Reciclar:** Recolección y tratamiento de residuos que permiten otorgarles un nuevo periodo de vida útil (Castillo, 2015).

3.8 Materiales reciclables.

Los materiales reciclables son desechos que cumplen características específicas que permiten ser transformados o reutilizados en otros productos.

En los hogares, los materiales reciclables son sobrantes del consumo personal, entre los que tenemos: embalajes de productos, periódicos o cuadernos usados, artículos de uso descompuestos etc. Estos materiales son generalmente contaminados con otros desechos (desechos biodegradables), lo que baja su calidad. Por otra parte, hay que considerar que la mayor cantidad de materiales reciclables proviene de los domicilios. (Roben, 2003, pg 5)

Los materiales reciclables producidos en el comercio son en su gran mayoría materiales de embalaje que se utilizan para la entrega de productos al por mayor. Se recoge principalmente cartón, papel y plástico. Estos materiales tienen generalmente una muy buena calidad ya que no se entreveran con otro tipo de desechos. (Roben, 2003, pg 5)

Dentro de los desechos comunes, los elementos con mayor factibilidad de reciclar son:

- Latas de aluminio
- Cartón
- Equipos electrónicos
- Vidrio (sobre todo botellas y frascos)
- Revistas
- Metal
- Periódicos
- Papel
- Bolsas de plástico
- Botellas de plástico
- Latas de acero
- Folios de Papel de oficina
- Desechos de jardín (hojas, hierba, madera)

3.9 Plástico.

Castillo(2012) afirma que los plásticos son materiales polímeros que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de procesos físicos. Estos se caracterizan por una alta resistencia/densidad y propiedades de aislamiento térmico, sonoro y eléctrico, además de una buena resistencia a los ácidos, álcalis y sustancias disolventes.

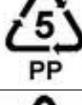
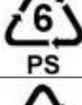
Concretamente, son materiales sintéticos que se obtienen por procesos de polimerización o multiplicación semi-natural de compuestos orgánicos, los cuales pueden ser obtenidos del petróleo o de derivados de materias naturales (Castillo,2012).

3.9.1 Código de Identificación de Plástico:

El CIP (código de identificación de plásticos) es un sistema de identificación internacional, manejado en el sector industrial para distinguir la composición de resinas en los envases y otros productos plásticos de tal manera que pueda ser entendido universalmente. Este se realizó en el año de 1988 por la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI). Con el fin de otorgar una mayor eficiencia al proceso de reciclaje (Garavito, 2008).

La clasificación de los diferentes tipos de plástico se realiza con un número del 1 al 7 el cual está ubicado en el interior del signo de reciclaje (el que consiste de un triángulo formado por flechas en seguimiento) (Garavito, 2008). La denominación que se le ha dado a cada uno de ellos se desarrolla como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Codificación del plástico

IDENTIFICACION	NOMBRE	ABREVIATURA	USO PRINCIPAL
	Tereftalato de Polietileno	PET o PETE	Producción de botellas para bebidas. A través de su reciclado se obtiene principalmente fibras para, alfombras, cuerdas y almohadas.
	Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE	Se utiliza en envases de leche, detergente, aceite para motor, etc. tras reciclarse se utiliza para macetas, contenedores de basura y botellas
	Poli cloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V	Botellas de champú, envases de aceite de cocina, El PVC puede ser reciclado como tubos de drenaje e irrigación.
	Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE	Bolsas de supermercado, de pan, plástico para envolver. El LDPE puede ser reciclado como bolsas de supermercado nuevamente.
	Polipropileno	PP	Se utiliza en la mayoría de recipientes para yogurt, sorbetes, tapas de botella, etc. El PP tras el reciclado se utiliza como elementos rígidos diversos.
	Poliestireno	PS	Tazas desechables de bebidas calientes y bandejas de carne. El PS puede reciclarse en viguetas de plástico, cajas plásticas.
	Otros	Otros	Botellas de cátsup para exprimir, platos para hornos de microondas, etc. Estos plásticos no se reciclan porque no se sabe con certeza qué tipo de resinas contienen.

Fuente: (Castillo, 2012)

Elaborado: el autor

3.9.2 Clasificación de los plásticos.

Teniendo en cuenta la distribución de entrelazado de las macromoléculas presentes en los plásticos, se los puede clasificar en tres grandes grupos; termoplásticos, termoestables, y elastómeros (Garavito, 2007).

3.9.2.1 Termoplásticos:

A este grupo pertenecen los plásticos cuyas macromoléculas están sin entrelazar y se encuentran libremente (Garavito, 2007).

Gracias a esta disposición de sus macromoléculas, se reblandecen con la aplicación de calor, adquiriendo la forma deseada, la cual se conserva al enfriarse. En esta clasificación se encuentran los plásticos utilizados con mayor frecuencia como el PET y el PVC (Garavito, 2007).

3.9.2.2 Termoestables:

Según Garavito(2007) en este grupo se encuentran los plásticos cuyas macromoléculas se entrecruzan formando una red de malla cerrada. Esta disposición provoca que una vez formado el material no se puedan producir cambios por calor o presión posteriores.

3.9.2.3 Elastómeros:

Dentro de esta clasificación se encuentran los materiales cuyas macromoléculas se ordenan en forma de red de malla con pocos enlaces. Este diseño molecular permite que los plásticos obtengan una gran elasticidad, permitiendo que recobren su dimensión y forma inicial una vez que se ha dejado de aplicar fuerzas externas (Garavito,2007).

3.9.3 toxicidad de los plásticos

“Es posible afirmar, sin temor a equivocarse, que la gran mayoría de los plásticos no son tóxicos para el ambiente o el ser humano” (Vásquez Morillas, Beltrán, Espinosa, & Velasco, sf.) ”Sin embargo, dado que las combinaciones de polímeros y aditivos son infinitas, es imposible evaluar de forma exhaustiva la toxicidad de todos los plásticos, que además se vería influida por el uso que se les da” (Vásquez, sf.).

Según Vásquez (sf) existen más de 100 tipos de plásticos por las diversas combinaciones que se les puede dar a los mimos pero los más utilizados son los 7 mostrados en la tabla (2).

Vásquez (sf) afirma que los plásticos que pueden ser utilizados con mayor seguridad son los que los de tipo 1,2,4 y 5, al no desprender sustancias que puedan ser nocivas al contacto con el ser humano en periodos inmediatos.

Los plásticos marcados con el numero 3 donde se encuentra el PVC, ya se pueden considerar como materiales tóxicos en entornos inmediatos al ser sometidos a calor. Ante el aumento de temperatura estos pueden desprender BPA y Ftalatos (Vásquez, sf.).

Los plásticos con numeración 6 son compuestos que desprendes toxinas al sobrepasar los 80°C y los que presentan una numeración “7” deben ser evitados radicalmente por el riesgo que significan al desprender Bisfenol un compuesto contaminante que se ha relacionado con la incidencia de cáncer (Vásquez, sf.).

3.9.4 Retardantes de flamas en plásticos

“Algunos plásticos, especialmente los que se emplean en aplicaciones en las que se podría generar fuego, contienen retardantes de flama como aditivos, en proporciones del 5 al 30%”(Vásquez, sf.). Estos aditivos son empleados para disminuir el riesgo por incendio o cortos circuitos permitiendo que muchos objetos elaborados a base de plástico puedan cumplir normas de seguridad para el usuario (Vásquez, sf.).

Según Vasquez (sf) los aditivos retardantes actúan de tres maneras distintas.

1. creando una barrera cristalina que proteja la superficie del material

2. desplazando al oxígeno durante el proceso de combustión
3. conformando partículas de agua que afecten la combustión.

Estos aditivos además protegen de la formación de llamas y humos, que son las principales afectaciones en un proceso de incendio (Vásquez, sf.).

Existen una gran variedad de aditivos ignífugos en el mercado, los más utilizados y eficientes son los que tienen una base de bromo como el OctaBDE, DecaBDE, PentaBDE, DecaBB (Vásquez, sf.).

3.10 Materiales Constructivos

“Construcción es la fabricación de una obra material” (Diccionario Manual de la Lengua Española Vox, 2007). Es decir, seguir un plan establecido para la ejecución de una obra, ayudándose de maquinaria y materiales adecuados según los requerimientos.

La construcción conlleva que mediante la combinación de elementos simples como áridos, cemento, metales, etc. se proyectan nuevos conjuntos que crean sistemas complejos los cuales forman una edificación o un proyecto.

3.10.1 Elementos que constituyen una edificación

Según Blanco(2007) los distintos elementos que conforman una obra civil pueden clasificarse en dos grandes grupos según su función dentro de la construcción, estos son:

- Elementos estructurales (fundamentales o resistentes).
- Elementos complementarios.

Los elementos estructurales: Conforman la estructura de la edificación, trabajan absorbiendo y soportando las fuerzas que actúan sobre la misma, transmitiendo las cargas al suelo por medio de los elementos de cimentación, además de soportar fuerzas externas como las provocadas por sismos y el viento (Blanco, 2007). Entre los elementos que los conforman tenemos:

- Cimientos
- pilares o columnas
- vigas, viguetas y losas estructurales
- Muros estructurales y entramados
- Elementos tensores y de enlace (Blanco, 2007).

Los elementos complementarios: según Blanco(2007) son los elementos que complementan a la edificación, necesarios para proporcionar funcionalidad, habitabilidad y confort.

Algunos de los elementos que lo conforman son:

- Mamposterías no estructurales, Tabiques: Elementos de separación que no cumplen una función estructural.
- Puertas
- Ventanas
- Instalaciones sanitarias, eléctricas, etc.
- Elementos de cerramiento espacial (Blanco, 2007).

3.11 Concepto y tipos de materiales, materiales de construcción.

El concepto de material puede definirse como una porción finita de materia con sus mismas características generales, pero siendo un elemento real con tamaño y dimensiones, pudiendo ser trabajable y transformable para su mejor aprovechamiento. El hecho de tener una determinada composición química y unas características físicas determinadas, con dimensiones finitas y la posibilidad de transformar tanto unas como otras, nos permite la adaptación de los materiales para el uso específico que se le requiere en la obra, mediante distintos procesos de fabricación. (Blanco, 2007)

3.11.1 Materiales de construcción.

Se definen como los cuerpos que integran las obras de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma. Dentro de los materiales son aquellos que sirven para la realización de una edificación u obra de ingeniería civil. Según la función que desempeñan en la obra se pueden clasificar en materiales fundamentales, materiales conglomerantes y materiales complementarios o auxiliares. Los materiales fundamentales (Acero, hormigón, rocas, etc) sirven para construir las unidades de obra capaces de soportar los esfuerzos mecánicos y las acciones atmosféricas a que va a estar sometida la construcción que se proyecta. (Blanco, 2007)

Los materiales conglomerantes: son aquellos que constituyen la base de los morteros y hormigones, empleándose en construcción para unir o enlazar materiales del grupo anterior, además de constituir los últimos, por sí solos y en combinación con el acero, un material de construcción fundamental por excelencia. Las pastas que con ellos se consiguen permiten ser extendidas y moldeadas convenientemente para adquirir, después

de endurecidas, unas características mecánicas similares a las de los materiales pétreos naturales y artificiales. Los principales conglomerantes empleados en la construcción son el cemento Portland, el yeso y la cal. (Blanco, 2007)

Los materiales complementarios: o auxiliares son aquellos que se utilizan dentro de las edificaciones como complementos utilitarios de las mismas. El vidrio, pinturas, aislantes, materiales eléctricos, de fontanería, carpintería de madera, de aluminio, de PVC, etc, constituyen algunos ejemplos. (Blanco, 2007)

3.11.2 Clasificación de los materiales constructivos.

Según Blanco(2007) inicialmente los materiales constructivos se pueden dividir en dos tipos, según su procedencia, estos pueden ser artificiales o naturales.

Materiales constructivos naturales: Son los materiales que no necesitan un proceso físico o químico para poder ser implementados en una obra. Estos son tratados directamente como se encuentran en la naturaleza para dar el acabado deseado (dimensión, forma) (Blanco, 2007).

Materiales constructivos artificiales: Son materiales que han recibido un proceso de transformación por métodos físicos o químicos para conseguir características y composiciones específicas de uso (Blanco, 2007).

Según Saval (1995) estos materiales se pueden dividir en dos subgrupos de acuerdo con el origen de los materiales naturales utilizados para su elaboración. Estos pueden ser orgánicos o inorgánicos.

Los materiales orgánicos: Como establece Saval (1995) son aquellos que se pueden obtener de animales o vegetales, y son susceptibles a la degradación, por lo que es fundamental un proceso que permita su preservación. Dentro de este grupo tenemos, materiales orgánicos naturales como las maderas, pieles y por otro lado materiales orgánicos artificiales como los plásticos y resinas

Los materiales inorgánicos: A este grupo pertenecen los materiales inertes como rocas y minerales que son utilizados en la fabricación de materiales artificiales. Dentro de este grupo encontramos el mayor porcentaje de elementos constructivos utilizados en la actualidad, entre los cuales tenemos materiales inorgánicos naturales, como los son los pétreos sin procesar y materiales inorgánicos artificiales entre los cuales tenemos elementos elaborados como aglomerante, metales, cerámicos, etc (Saval Perez, 1995).

Saval (1995) resume la clasificación de los materiales constructivos como se detalla en el cuadro (5).

Cuadro 5 Clasificación de los materiales

PÉTREOS NATURALES	Áridos
PÉTREOS ARTIFICIALES	Cerámicos y vidrios Aglomerantes: yesos, cales y cementos Aglomerados: Mortero, hormigón y prefabricados
METÁLICOS	Acero, hierro, cobre, etc.
ORGÁNICOS NATURALES	Maderas y corchos
ORGÁNICOS ARTIFICIALES	Resinas y plásticos
BIRUMINOSOS	Betunes alquitranes
PINTURAS	Pigmentos

Fuente: (Saval, 1995)

Elaborado: el autor

3.12 Baldosa:

Según (Caro, 2008) es una pieza constructiva que se utiliza para recubrir superficies a manera de protección o acabado. Esta puede ser de cerámica, piedra, vidrio u otros materiales resistentes, la cual estará adherida a la superficie final mediante la ayuda de un aglomerante o por efectos físicos como la gravedad.

3.12.1 Baldosas cerámicas.

Placas de poco grosor de arcilla y/u otras materias primas, generalmente utilizadas como revestimientos de pisos y paredes, usualmente moldeadas por extrucción o prensado a temperatura ambiente pero también pueden ser moldeadas por otros procesos,

seguidamente son secadas y posteriormente cocidas a suficiente temperatura para que se desarrollen las propiedades requeridas; las baldosas pueden ser esmaltadas o no esmaltadas y son incombustibles e inalterables por la luz. (INEN, 2010)

3.12.2 Esmalte.

Cubierta vitrificada que es impermeable (INEN, 2010).

3.12.3 Superficie englobada.

Cubierta a base de arcilla con un acabado mate que puede ser permeable o impermeable (INEN, 2010).

3.12.4 Superficie pulida.

Superficie de una baldosa no esmaltada a la cual se le ha dado un acabado brillante por pulido mecánico como la última etapa de fabricación (INEN, 2010).

3.12.5 Baldosa extruida.

Baldosas cuyo cuerpo es moldeado en estado plástico en un extrusor, la columna obtenida se corta en baldosas de dimensiones predeterminadas (INEN, 2010).

3.12.6 Baldosas prensadas en seco.

Baldosas formadas por un cuerpo de una mezcla perfectamente molida y moldeada en moldes a alta presión. (INEN, 2010)

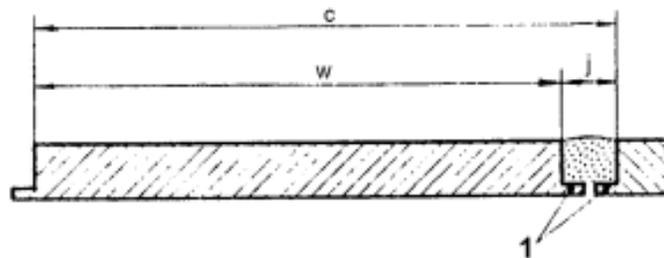
3.12.7 Baldosas fabricadas por otros procesos.

Baldosas fabricadas por otros procesos que los comerciales normales, por ejemplo extruido o prensado en seco. (INEN, 2010)

3.13. Espaciadores.

Proyecciones, que están dispuestas a lo largo de ciertos lados de las baldosas de tal manera que cuando dos baldosas se colocan juntas, en línea, los espaciadores en los lados adyacentes separan las baldosas una distancia no menor que el ancho especificado de la junta. (INEN, 2010)

Imagen 1 Baldosa con espaciador



Dimensión de coordinación (c) = Dimensión de fabricación (W) + Junta (J)
Fuente: ((INEN 2010)

3.14 Metodología para el estudio de los materiales.

“La correcta utilización de un material en una determinada obra, pasa por analizar si éste es adecuado para la misión que debe cumplir en la misma, para ello debe poseer ciertas características que justifiquen su uso” (Saval,1995,pag 4). Este problema se ha resuelto a través del tiempo utilizando los procesos experimentales, es decir se comprueba si el material cumple las exigencias requeridas para cada caso.

Actualmente se ha llegado, tras el conocimiento científico-técnico, a dominar el comportamiento de un determinado material para una cierta aplicación, pudiéndose medir y comprobar si el mismo posee una propiedad en el nivel adecuado exigible en cada parte de la obra, lo que nos conduce a la elección del material más idóneo para cada uso determinado. (Saval,1995,pag 4)

El proceso según Saval (1995) consiste en el estudio del comportamiento del material ante una acción externa, la cual puede ser física o química. El proceso de control y medición durante el proceso nos otorga las propiedades del material.

La reacción del material dependerá de:

- La clase y forma de la acción.
- Las características del material.
- La forma y dimensiones del mismo (Saval,1995,pag 4).

Se pueden efectuar diferentes ensayos, aplicando variables para determinar las propiedades concretas de un material. Para esto es fundamental desarrollar un proceso normalizado que permita la comparación de resultados, cumpliendo normas de calidad que aseguren la fiabilidad de los puntos estudiados. Dentro del proceso se puede variar los porcentajes de materias primas, los materiales utilizados o las acciones efectuadas (Saval,1995,pag 4).

Para la elaboración de estos trabajos de investigación se han creado normas específicas que regulan los procedimientos de ensayo, especificando metodologías de procedencia,

dimensiones de muestras, tipos de implementos, esfuerzos físicos a cuales someter, etc (Saval,1995,pag 4).

Así, dentro de estas normas que rigen los procesos encontramos las INEM ecuatorianas, UNE española, DIN alemana, ASTM americana, o las recomendaciones de organismos como la RILEM, y otras según los requerimientos ocasionales o de cada jurisdicción (Saval,1995,pag 4).

Saval (1995) resume la metodología para el estudio de materiales de la siguiente manera:

- Conocer y valorar las propiedades que queremos exigirles.
- Conocer y realizar los ensayos adecuados para obtener la medida que indica el cumplimiento de dichas propiedades.
- Adoptar los usos apropiados a los que se puede destinar el material.
- Analizar las ventajas e inconvenientes ante otros materiales similares.

Según los resultados que arrojen los estudios se podrá determinar el material idóneo para cada ocasión (Saval,1995).

Saval(1995) afirma que, los materiales constructivos destinados a una obra pueden responder a otros factores además de los estudios expuestos, pudiendo responder a: características fisico-tecnicas, económicas o estéticas. Dentro de estas, las características económicas y estéticas pueden limitar el uso adecuado de un material, no obstante estos siempre tendrán que cumplir los requerimientos mínimos de calidad presentados por la normativa correspondiente.

3.14.1 Ensayos de materiales.

La elección del material más adecuado, exige el conocimiento previo de sus propiedades técnicas: físicas, químicas y mecánicas. Toda esta información, la ofrecen los ensayos de materiales, realizados generalmente sobre probetas normalizadas y en ocasiones en elementos de la propia obra. (Saval,1995, pag 5)

Por lo tanto, el fundamento de la realización de un ensayo, será la medida de una determinada propiedad que deseamos exigirle a un material para su utilización.

Según el fin que se persiga, se distinguen los siguientes tipos de ensayos. (Saval,1995, pag 5)

Cuadro 6 Tipos de ensayos



Fuente: Saval, 1995
Elaborado: el autor

Los ensayos cualitativos: “son, normalmente, los destinados a controlar la producción, de forma que satisfagan ciertas normas perfectamente definidas. Deben ser rápidos y simples, a la vez que exactos, fiables y sensibles” (Saval,1995, pag 6).

Los ensayos cuantitativos: “son los más utilizados, exigiéndoles una gran precisión y fiabilidad, destinando en su realización mayor cantidad de tiempo que los anteriores. Entre otros, los objetivos de este tipo de ensayos son los siguientes” (Saval,1995,pag 6).

- Conocer y estudiar las propiedades de un material y la influencia que sobre las mismas ejerce su composición química, los procesos en su fabricación y las transformaciones en su estructura.
- Controlar y estudiar el comportamiento de los materiales en servicio.
- Ensayar piezas que han fallado en servicio, tratando de hallar sus causas y forma de evitarlas.
- Obtener valores de resistencia que sirvan de base al cálculo y elección de los materiales más adecuados para su utilización (Saval,1995, pag 6).

“Todos estos objetivos se consiguen mediante el uso de ensayos de tipo destructivo y no destructivo basados en los siguientes métodos” (Saval,1995,pag 6).

Químicos: “su finalidad es conocer la composición química del material y su resistencia a los agentes químicos. Se realizan ensayos cualitativos y cuantitativos, siendo en general, no destructivos” (Saval,1995,pag 6).

Físicos: “destinados a conocer las propiedades físicas (densidad, porosidad, propiedades térmicas, eléctricas, etc.), así como observar y medir defectos internos como grietas, coqueras, etc. Para la obtención de estas propiedades, son utilizados tanto los ensayos destructivos como los no destructivos” (Saval,1995,pag 6).

Mecánicos: son en general, destructivos y tienen por objeto:

- Determinar las características elásticas y de resistencia, según el comportamiento de probetas normalizadas sometidas a determinados esfuerzos.
- Ensayos estáticos (tracción, compresión, flexión...).
- Ensayos con tensiones múltiples.
- Ensayos de dureza.
- Ensayos dinámicos (con cargas bruscas o variables).
- Ensayos de duración (fatiga y fluencia).
- Ensayos tecnológicos (plegado, doblado, de forjado, de tubos...). (Saval,1995)

Determinar experimentalmente las tensiones que se desarrollan en materiales o elementos constructivos, cuando se someten a esfuerzos análogos a los que tiene que soportar en servicio. Por este procedimiento, es fácil decidir el diseño más adecuado, el material o sus tratamientos. (Saval,1995,pag 7)

Como norma general, todo ensayo debe cumplir una serie de condiciones:

- Ser homogéneo.
- Las muestras tomadas, deben ser representativas.
- De realización técnicamente sencilla.
- Fiable y repetitivo.
- Que su procedimiento esté perfectamente definido y preferiblemente normalizado.

(Saval,1995,pag 7)

3.15 Normativas.

3.15.1 Confección.

“La realización de toda normativa o modificación de la misma, lleva consigo un trabajo de análisis, comparación y experimentación que sigue el siguiente esquema” (Saval,1995,pag 7):

Comisión técnica: Grupo de trabajo que dirige y controla la confección de la norma.

Grupo de trabajo: formado por una comisión de expertos, abierta, donde se plantea el debate intelectual y experimental de lo que se pretende normalizar.

Exposición pública: periodo en el cuál se da a conocer el documento y en el que se pueden presentar las alegaciones y modificaciones que se consideren oportunas.

Aprobación: trámite por el cuál, la norma es aprobada por el gobierno y publicada en el Boletín Oficial del Estado. (Saval,1995, pag 8)

3.15.2 Tipos.

Según Saval (1995) se puede hacer una clasificación previa correspondiente a los tipos de normativas existentes en las cuales se distinguirá.

- Las que describen la normalización de los productos.
- Las que desarrollan la normalización de la ejecución de los ensayos.

“Las limitaciones y valores que indican las normas, podrán ser o no de obligado cumplimiento. Cuestión ésta que debe quedar explicitada en proyecto” (Saval,1995,pag 8).

3.15.3 Contenido.

La finalidad de aplicar normativas a los procesos de ensayos está en buscar la homogeneidad y fidelidad de las pruebas, permitiendo conocer y comparar características estudiadas. Por esta razón toda normativa sigue un esquema de trabajo homogéneo es cual según Saval (1995) lo resume de la siguiente manera.

Objeto: se enuncia la finalidad de la utilización de la norma y el ensayo a realizar.

Toma de muestras: la norma especifica cómo, en qué cantidades y qué formas deben tener las muestras del material a ensayar, para que los resultados sean comparables y fiables en cualquier caso y lugar.

Aparatos empleados: se describen perfectamente las herramientas, aparatos y demás utillaje utilizado en el ensayo, indicando sus especificaciones, potencia, velocidades de carga, tiempos, etc.

Procedimiento operativo: se detalla exhaustivamente cada paso de la realización del ensayo.

Obtención de resultados: se expresan las distintas formulaciones, a partir de las cuales se adoptan los valores mínimos de exigencia según el ensayo que se realice, así como su interpretación. (Saval,1995,pag9)

3.16 Normativas INEN (INSTITUTO ECUATORINO DE NORMALIZACIÓN).

Es el organismo técnico nacional competente, en materia de reglamentación, normalización y metrología, en conformidad con lo establecido en las leyes de la República y en tratados, acuerdos y convenios internacionales. A su vez es miembro de la organización internacional para la normalización (ISO) y del sistema interamericano de metrología (SIM).

Será el reglamento guía en el que se regirá, para la comprobación de la investigación, haciendo énfasis en los apartados que describen los procedimientos y pruebas de materiales termoplásticos desarrollados a continuación.

3.16.1. Baldosas termoplásticas. Definiciones, clasificación y condiciones generales.

INEN 1 220

Baldosa termoplástica

Es la baldosa constituida por una mezcla de composición homogénea a base de una resina termoplástica o vinilica, fibra de asbesto, plastificante, materiales de relleno y pigmentos.

Clasificación

De acuerdo a su composición, las baldosas termoplásticas se clasifican en tres grupos principales baldosas asfálticas, baldosas de vinil y baldosas de vinil-asbesto.

- Las baldosas asfálticas son las constituidas por una mezcla de composición homogénea, obtenida a base de una resina termoplástica, fibra de asbesto, materiales inertes de relleno y pigmentos.
- Las baldosas de vinil son constituidas por una mezcla de composición homogénea obtenida a base de una o más resinas vinílicas, plastificantes, materiales inertes de relleno y pigmentos.
- Las baldosas de vinil-asbesto son las constituidas por una mezcla de composición homogénea obtenida a base de policloruro de vinil debidamente plastificado y estabilizado, fibras de asbesto, otros materiales de relleno y pigmentos. (NTE INEN 1231:85)

3.17. Normativa termoplástica guía.

Según los criterios encontrados en la normativa NTE INEN 1231:85 sobre baldosas de vinil, tomado en cuenta como material más cercano en especificaciones técnicas para el tema a tratar, se ha resaltado los puntos más destacados de la norma:

3.17.1. NTE INEN 1231:85 Baldosas de vinil. Requisitos.

Esta norma establece los requisitos de calidad que deben cumplir las baldosas de vinil empleadas en el revestimiento de pisos.

Requisitos:

Escuadría. Los bordes de la baldosa deben estar en ángulo recto. De acuerdo al ensayo indicado en la Norma INEN 1 222 no se permite una desviación mayor a $\pm 0,2$ mm.

Estabilidad dimensional: En las baldosas sometidas al ensayo indicado en la Norma INEN 1 224 el cambio en las dimensiones originales no debe ser mayor al 0.2%.

Flexibilidad: En las baldosas sometidas al ensayo indicado en la Norma INEN 1 225, la flecha mínima debe ser igual a 15 mm en cualquiera de los dos sentidos de la baldosa y sin que ésta se rompa ni se separe de los soportes.

Resistencia al impacto: De acuerdo al ensayo indicado en la Norma INEN 1227, la baldosa sometida a dicho ensayo no debe presentar ningún tipo de grietas ni fisuras después del mismo.

Resistencia a los agentes químicos: De acuerdo al ensayo indicado en la Norma INEN 1 229, en las baldosas de vinil, el ancho de la raya no debe exceder 3,1 mm, después de inmersión en solución al 5% de hidróxido de sodio.

De acuerdo al ensayo indicado en la Norma INEN 1 229, en las baldosas de vinil, el ancho de la raya, no debe exceder 2,5 mm, después de inmersión en los siguientes líquidos: alcohol etílico, sebo derretido, aceite mineral y aceite de semillas de algodón.

3.17.2 Ensayos según normativa INEN.

Con el fin de utilizar las normativas INEN como documento guía de comprobación para el desarrollo del material propuesto, se especificara cada uno de los ensayos planteados como requisitos para la comprobación de materiales vinílicos los cuales son:

INEN 1 222. Baldosas termoplásticas. Determinación de las características geométricas

INEN 1 224. Baldosas termoplásticas. Determinación de la estabilidad dimensional

INEN 1 225. Baldosas termoplásticas. Determinación de la flexibilidad.

INEN 1 227. Baldosas termoplásticas. Ensayo de resistencia al impacto.

NEN 1 229. Baldosas termoplásticas. Determinación de la resistencia a los agentes químicos.

NORMA: INEN 1222 baldosas termoplásticas determinación de características geométricas.

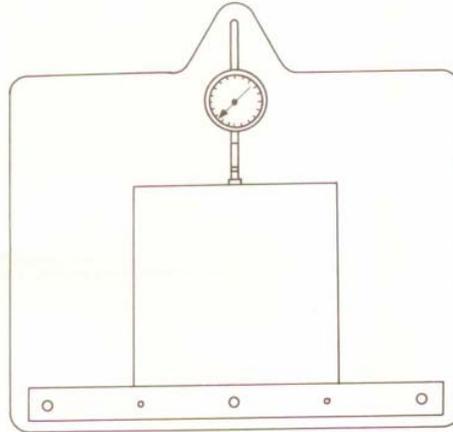
1. OBJETIVO
Esta norma establece los procedimientos adecuados para determinar las características geométricas de las baldosas termoplásticas.
2. ALCANCE
<ul style="list-style-type: none"> - Comprende las baldosas fabricadas a base de materiales termoplásticos y empleadas en el revestimiento de pisos - No comprende baldosas fabricadas de otros materiales, como arcilla u hormigón. - Las características geométricas que se determinan con esta norma son tres: dimensiones, espesor y escuadría.
3. PROCEDIMIENTO
<p>Determinación de dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aparatos <ul style="list-style-type: none"> o Micrómetro de banco, apropiado para efectuar las mediciones con precisión de 0.01mm o Baño de agua a temperatura constante - Preparación de muestra <ul style="list-style-type: none"> o Las baldosas de muestra se acondicionan sumergiéndolas en un baño de agua a temperatura constante de 25°C ±1°C durante un tiempo no menor de 15 min ni mayor a 30 min. O manteniéndolas en aire a la misma temperatura durante 60 minutos. - Método <ul style="list-style-type: none"> o Medir cada baldosa en tres puntos diferentes para cada dimensión, teniendo cuidado de no deformarla. Los puntos donde se efectúan las medidas pueden ser cualesquiera siempre y cuando haya por lo menos 100mm de separación entre ellos - Extensión de resultados <ul style="list-style-type: none"> o Como resultados se toma el promedio de las tres lecturas para cada dimensión y para el número de baldosas ensayadas. Todas las mediciones deben estar dentro de las tolerancias especificadas en las normas de requisitos.
<p>Determinación de espesor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aparatos <ul style="list-style-type: none"> o Micrómetro de precisión mínima de 0.01 mm cuyas caras de medición sean superficies planas con un diámetro no menor a 6.3mm o Baño de agua a temperatura constante - Preparación de muestra <ul style="list-style-type: none"> o Las baldosas de muestra se acondicionan sumergiéndolas en un baño de agua a temperatura constante de 25°C ±1°C durante un tiempo no menor de 15 min ni mayor a 30 min. O manteniéndolas en aire a la misma temperatura durante 60 minutos. - Método <ul style="list-style-type: none"> o Medir el espesor de cada baldosa con el micrómetro de presión teniendo cuidado de no deformarla. Efectuar seis medidas por baldosa, tres en cada sentido, en puntos equidistantes. o Como resultado se toma el promedio de las lecturas efectuadas sobre los seis puntos para cada baldosa y para el número de baldosas ensayadas
<p>Determinación de escuadría</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aparato <ul style="list-style-type: none"> o Escuadra de acero de ensayo, cuyos brazos sean más largos que los lados de la baldosa por ensayarse y que tenga un ángulo de 90°±0.5' - Método <ul style="list-style-type: none"> o Colocar la escuadra sobre una placa metálica de base que sea perfectamente plana y libre de defectos superficiales o Colocar la baldosa de modo que una de sus esquinas se ubique exactamente en el vértice del ángulo de la escuadra y no de sus lados coincida con uno de los lados de la escuadra o En el otro lado de la escuadra, medir la separación entre el lado de la baldosa y el lado de la escuadra, utilizando un calibrador o microscopio con una precisión de 0.01mm. efectuar la medición de la de más esquinas de la baldosa. - Expresión de resultados.

- Como escuadría de la baldosa debe anotarse la máxima desviación registrada

4. NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

5. ANEXOS



Micrómetro de banco

Fuente: NORMA TECNICA ECUATORIANA, INEN 1222 1985-02

Elaborado: El autor

NORMA: INEN 1224 baldosas termoplásticas. Determinación de la estabilidad dimensional.

1. OBJETIVO
Esta norma establece los procedimientos adecuados para determinar la estabilidad dimensional en las baldosas termoplásticas.
2. ALCANCE
<ul style="list-style-type: none"> - Comprende las baldosas fabricadas a base de materiales termoplásticos y empleadas en el revestimiento de pisos - No comprende baldosas fabricadas de otros materiales, como arcilla u hormigón.
3. RESUMEN
El procedimiento establecido consiste en determinar la separación producida entre los puntos de referencia marcados sobre un espécimen, después de calentarlo bajo condiciones específicas de temperatura y tiempo.
4. PROCEDIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> - Aparatos <ul style="list-style-type: none"> o Horno con circulación de aire, con dimensiones no menores de 30x30x30 cm ni mayores de 90x90x120cm, o un volumen equivalente y con control para mantener la temperatura en 82°+/-2°c. o Plato rígido de acero para soportar las baldosas durante ensayo. Debe ser por lo menos 25 mm más grande que la baldosa. o Malla u otra superficie que permita sostener la baldosa durante el acondicionamiento o Micrómetro de banco - Preparación del espécimen <ul style="list-style-type: none"> o Sobre cada baldosa marcar en cada dimensión lineal, series de tres puntos de referencia igualmente espaciados, a una distancia de los lados no mayor de 12mm. - Acondicionamiento <ul style="list-style-type: none"> o Las baldosas deben acondicionarse con la superficie de desgaste hacia arriba, en la atmosfera normal de laboratorio, a temperatura de 25°c+/-1° y humedad relativa de 50+/-2%, durante 3 horas. Durante el acondicionamiento, las baldosas deben colocarse sobre una malla u otra superficie que permita la circulación de aire. - Método <ul style="list-style-type: none"> o Colocar las baldosas sobre el micrómetro de banco y medir la distancia entre los puntos de referencia, registrar el valor con aproximación a 0.01 mm o Ajustar la temperatura del horno a 80°c +/-2°c. colocar las baldosas sobre el plato rígido con la superficie de desgaste hacia arriba; introducirlas en posición horizontal y dejarlas dentro durante 6 horas+/-15min. Al final del periodo de calentamiento, retirar del horno la baldosa y el plato de soporte y dejar enfriar a temperatura ambiente. Separar la baldosa del soporte y acondicionarla. Al final del periodo de acondicionamiento, volver a colocar la baldosa sobre el micrómetro de banco y determinar la distancia entre los puntos de referencia. o La temperatura de la baldosa, durante la medición final debe estar dentro de +/- 1° de la temperatura a la cual se efectuó la medición inicial.
5. CALCULO
La estabilidad dimensional de la baldosa en cada serie de puntos de referencia y en cada dirección, se calcula por separado mediante la siguiente ecuación:
$ED \% = \frac{L_1 - L}{L} \times 100$
Siendo:
L = Distancia en milímetros entre los puntos de referencia de la baldosa antes del calentamiento.
L ₁ = Distancia en milímetros entre los puntos de referencia de la baldosa después del calentamiento.
L ₁ - L = puede ser un valor positivo o negativo según la baldosa se expanda o se contraiga debido al calentamiento.

Fuente: NORMA TECNICA ECUATORIANA, INEN 1224 1985-02

Elaborado: El autor

NORMA: INEN 1225 baldosas termoplásticas determinación de la flexibilidad.

1. OBJETIVO
Esta norma establece los procedimientos adecuados para determinar la flexibilidad en las baldosas termoplásticas.
2. ALCANCE
<ul style="list-style-type: none"> - Comprende las baldosas fabricadas a base de materiales termoplásticos y empleadas en el revestimiento de pisos - No comprende baldosas fabricadas de otros materiales, como arcilla u hormigón.
3. PROCEDIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> - Aparatos. <ul style="list-style-type: none"> o Probador de flexibilidad. consiste en dos barras paralelas de acero de 6,00 mm de diámetro, colocadas horizontalmente y separadas entre sí 205 mm y una tercera barra de 6,00 mm de diámetro centrada entre las dos primeras, que permite aplicar la carga en el centro de las muestras mediante un mecanismo adecuado. El aparato debe estar provisto de una escala gradual para medir la deflexión del espécimen con aproximación de 1,25 mm. o Guillotina. o Baño de agua con temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. - Preparación del espécimen. <ul style="list-style-type: none"> o Tomar dos baldosas y de cada una cortar dos especímenes de 50 mm de ancho. Dos especímenes deben cortarse en sentido longitudinal (dirección de fabricación) y dos en sentido transversal. - Acondicionamiento. <ul style="list-style-type: none"> o Los cuatro especímenes deben acondicionarse sumergiéndolos en el baño de agua por un lapso no menor de 15 minutos ni mayor de 30 minutos. Pueden acondicionarse en aire por un lapso no menor de 60 minutos. El ensayo debe llevarse a cabo inmediatamente de sacar los especímenes del baño de acondicionamiento. - Método. <ul style="list-style-type: none"> o Retirar un espécimen del baño y colocarlo sobre las dos barras del aparato con la superficie de desgaste hacia arriba. Aplicar inmediatamente una carga en la barra central, de modo que ésta descienda haciendo flejar el espécimen a una velocidad de 100 mm/min. o Registrar el valor de la flecha del espécimen al momento de su rotura o en caso de que éste se separe de los soportes. El registro debe hacerse con aproximación de $\pm 0,5$ mm. o Registrar la deflexión en los tres especímenes restantes. - Informe de resultados. <ul style="list-style-type: none"> o El menor de los valores registrados en el ensayo de deflexión de los especímenes debe anotarse como valor representativo del ensayo.

Fuente: NORMA TECNICA ECUATORIANA, INEN 1225 1985-02

Elaborado: El autor

NORMA: INEN 1227 ensayo de resistencia al impacto.

1. OBJETIVO																	
Esta norma establece los procedimientos adecuados para comprobar la resistencia al impacto en las baldosas termoplásticas.																	
2. ALCANCE																	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprende las baldosas fabricadas a base de materiales termoplásticos y empleadas en el revestimiento de pisos - No comprende baldosas fabricadas de otros materiales, como arcilla u hormigón. 																	
3. PROCEDIMIENTO																	
<p>3.1 Aparatos</p> <p>3.1.1 Un probador de impacto que conste de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una base de acero rígido sobre la cual estén igualmente espaciadas tres bolas de acero de 25 mm de diámetro en la circunferencia de un círculo de 125 mm de diámetro. La masa de la base más las bolas debe ser por lo menos de 5 kg. - b) Un tubo de guía acanalado de longitud mínima de 500 mm y de diámetro ligeramente mayor de 25 mm, que esté graduado y montado verticalmente sobre la base de modo que pueda guiar la caída libre del peso indicado en c). - c) Una bola de acero de 25 mm de diámetro y 65 ± 1 g de masa. <p>3.1.2 Guillotina</p> <p>3.1.3 Baño de agua de capacidad apropiada y mantenido a la temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.</p> <p>3.2.4 Pasta fina constituida por la mezcla de óxido de zinc con agua.</p> <p>3.2 Preparación del espécimen. Tomar dos baldosas de la muestra y, de cada una, cortar un espécimen de ensayo de 150 mm x 150 mm. Cada uno de los especímenes se utiliza para un solo ensayo.</p> <p>3.2.1 Acondicionamiento. Antes del ensayo, los especímenes deben mantenerse en el baño de agua indicado en 3.1.3 por un tiempo no inferior a 15 minutos, o en el aire por un tiempo no menor de 60 minutos.</p> <p>3.3 Método</p> <p>3.3.1 Retirar un espécimen de ensayo del baño de agua, secarlo y, luego, recubrirlo con una capa delgada de la pasta de óxido de zinc sobre el centro de la capa de desgaste, de modo que se forme un círculo de aproximadamente 75 mm de diámetro. Dentro de 15 segundos de la aplicación de la pasta y cuidando de no flejar el espécimen, colocarlo con la cara recubierta hacia abajo sobre las tres bolas del probador y anotar la dirección del grano en relación a la base.</p> <p>3.3.2 Dejar caer la bola de acero sobre el espécimen, a través del tubo acanalado, desde la altura</p> <p style="text-align: center;">Condiciones de ensayo de resistencia al impacto</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tipo de baldosa</th> <th>Espesor del espécimen en mm</th> <th>Altura de caída en mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Asfáltica</td> <td>2,0</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>3,2</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">De vinil y vinil-asbesto</td> <td>1,6</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>2,4</td> <td>380</td> </tr> <tr> <td>3,2</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.3.3 Ensayar el segundo espécimen como se indica en 3.3.1 y 3.3.2, pero colocando el grano en dirección transversal a la del primero.</p> <p>3.3.4 Cuidando de no flejar los especímenes ensayados, examinar su superficie de desgaste recubierto con la pasta, con buena luz natural.</p> <p>3.4 Informe de resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debe registrarse el resultado del ensayo en cada uno de los especímenes, anotando los siguientes datos: <ol style="list-style-type: none"> a) material del espécimen, b) espesor, y c) presencia de grietas en la capa de óxido de zinc o rotura del espécimen. 	Tipo de baldosa	Espesor del espécimen en mm	Altura de caída en mm	Asfáltica	2,0	120	2,5	120	3,2	120	De vinil y vinil-asbesto	1,6	150	2,4	380	3,2	500
Tipo de baldosa	Espesor del espécimen en mm	Altura de caída en mm															
Asfáltica	2,0	120															
	2,5	120															
	3,2	120															
De vinil y vinil-asbesto	1,6	150															
	2,4	380															
	3,2	500															

Fuente: NORMA TECNICA ECUATORIANA, INEN 1227

NORMA: INEN 1229 baldosas termoplásticas. Determinación de la resistencia a los agentes químicos.

1. OBJETIVO	
Esta norma establece los procedimientos adecuados para determinar la resistencia de las baldosas termoplásticas a ciertos agentes químicos.	
2. ALCANCE	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprende las baldosas fabricadas a base de materiales termoplásticos y empleadas en el revestimiento de pisos - No comprende baldosas fabricadas de otros materiales, como arcilla u hormigón. 	
3. FUNDAMENTAS	
La determinación indicada consiste en someter los especímenes de ensayo a la acción de ciertos productos químicos como ácido, álcalis y materiales orgánicos y luego determinar su resistencia al rayado.	
4. PROCEDIMIENTO	
4.1	<p>Aparatos</p> <p>4.1.1 El aparato consiste esencialmente en una mesa giratoria horizontal, un eje horizontal articular con una viga de carga que gira en un plano horizontal y un rayador montado en la cara inferior de la viga.</p> <p>4.1.1.1 La mesa debe tener 100 mm de diámetro y poder girar libremente en un plano horizontal en sentido contrario a las agujas del reloj. En el centro de la mesa se coloca un eje vertical con arandela metálica rígida para sostener el espécimen en posición durante el ensayo.</p> <p>4.1.1.2 La viga de carga debe estar montada sobre un eje horizontal fijo a la base del aparato y ajustarse de manera que siempre esté paralela a la superficie del espécimen bajo ensayo, cualquiera que sea su espesor. La unión de la viga al eje se hace por medio de rodamiento de precisión, para reducir la fricción a un mínimo y permitir el fácil ascenso o descenso de la viga. La graduación sobre la escala de la viga es de 10 g por división y la carga aplicada sobre el espécimen es de 500 g.</p> <p>4.1.1.3 El rayado debe tener un borde cortante de carburo de tungsteno de 4,8 mm de ancho, tallado a un radio de 25 mm. Debe sujetarse firmemente a una agarradera localizada sobre la parte inferior de la viga de carga, alineada con el centro de la mesa, y colocarse a un ángulo de corte de 22° con relación a la superficie del espécimen.</p> <p>4.1.1.4 Instrumento que permita medir el ancho de la raya con aproximación al 0,1 mm.</p>
4.2	<p>Preparación del espécimen.</p> <p>De cada baldosa seleccionada se deben tomar seis especímenes. Cinco deben usarse para inmersión en cada agente y una para preparar el rayador. Cada espécimen debe tener una superficie mínima de 50 mm x 75 mm.</p>
4.3	<p>Preparación del rayador.</p> <p>El rayador debe ensayarse sobre especímenes no tratados antes del ensayo de los especímenes sometidos a la acción de los diferentes agentes. La raya trazada sobre un Especimen no tratado debe tener un ancho de $1,27 \pm 0,13$ mm. Si la raya tiene un ancho mayor de 1,40 mm, el rayador debe afilarse.</p>
4.4	<p>Inmersión en los agentes químicos.</p> <p>Una vez listos los especímenes e inspeccionado el aparato de rayado, sumergir los especímenes en los agentes químicos indicados en las normas de requisitos y mantenerlos sumergidos por un período de $46 \pm 1/4$ horas.</p> <p>4.4.1 Los agentes químicos deben mantenerse a la temperatura ambiente con excepción del sebo que tiene que derretirse por calentamiento a una temperatura entre 50°C y 55°C.</p> <p>4.4.2 Al final del período de inmersión, los especímenes deben extraerse de los agentes químicos, secarse con un papel absorbente suave y someterse al rayado.</p>

4.5 Método.

4.5.1 Colocar el espécimen sobre la mesa, con la superficie de desgaste hacia arriba y sujeto firmemente. Ajustar la viga de carga de modo que quede paralela con la superficie del espécimen y bajarla suavemente con el rayado en su lugar, hasta que la punta de éste haga contacto con dicha superficie.

4.5.2 Ajustar el peso móvil para aplicar la carga de 500 g. Hacer girar la mesa en forma lenta y manual, en sentido contrario a las agujas del reloj, hasta obtener una raya de aproximadamente 75

mm de largo. Retirar el espécimen y tomar tres medidas del ancho de la raya en tres puntos equidistantes. Las medidas deben registrarse con aproximación al 0,1 mm.

4.5.2.1 No deben tomarse medidas en la primera parte de la raya en donde el ancho es evidentemente un poco mayor.

4.5.2.2 Como índice de resistencia a los agentes químicos debe tomarse el promedio de los valores obtenidos.

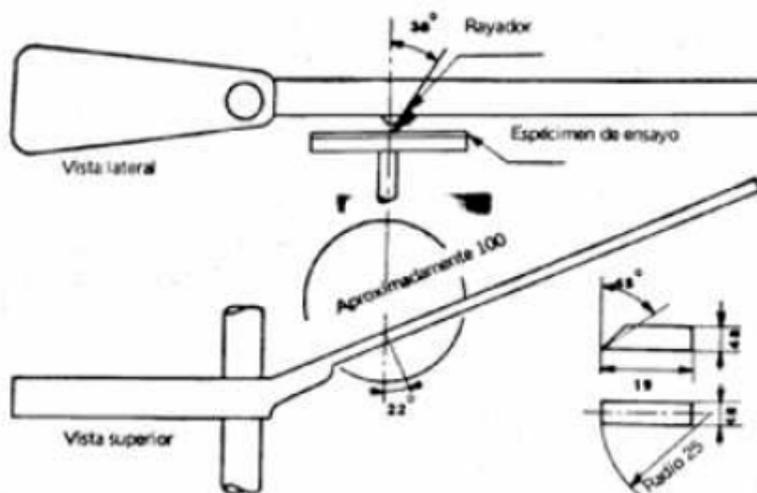
5. DISPOSICIONES SOBRE AGENTES QUIMICOS

De acuerdo con las Normas INEN 1 230,1231 y 1932, los agentes químicos utilizados son los siguientes:

- a) sebo de res. Grado comercial,
- b) alcohol etílico: $95 \pm 1 \%$ (v/v). Grado comercial,
- c) aceite mineral SAE 10. Aceite lubricante de grado comercial,
- d) aceite de semillas de algodón. Grado comercial,
- e) hidróxido de sodio: solución al 5% (m/v). Grado comercial.

6. ANEXOS

Aparato para el rayado. (Dimensiones en mm)



Fuente: NORMA TECNICA ECUATORIANA, INEN 1229 1985-02

Elaborado: El autor

3.18. Adhesivos.

Según Madrid(1997) describe a los adhesivos como materiales compuestos por neoprenos, poliuretanos, y líquidos que tienen como finalidad la adherencia de dos superficies; su uso dependerá de las características de cada material y superficie en el cual se aplicará.

3.18.1 Adhesivos para plásticos:

Es primordial elegir la correcta combinación de pegamento a ser utilizado en un material plástico, ya que un mal uso puede llevar a uniones débiles o un mal comportamiento del material (Madrid, 1997).

3.18.2 Elegir un pegamento.

El plástico al tener características físicas especiales, entre las cuales se encuentran el no permitir la absorción de líquidos y el ser vulnerable a ciertos agentes ácidos, provoca que sea necesario elegir con cautela los adhesivos a emplear y aplicar en construcción (Madrid, 1997).

Según Madrid(1997) es primordial identificar el tipo de plástico, ya que cada grupo requiere un diferente pegamento, para esto se valdrá del símbolo de identificación de reciclaje el cual permitirá conocer ante qué tipo de material se encuentra.

Plásticos tipo 6: Correspondiente al poliestireno, este material se pega adecuadamente con pegamento polimérico o un pegamento plástico (Madrid, 1997).

Plástico tipo 2, 4 y 5: Correspondiente a polietileno o polipropileno. Son materiales con una mayor dificultad para su adherencia por lo cual es necesario buscar productos que especifiquen este tipo de plásticos dentro de sus características (Madrid, 1997).

Plásticos tipo 7 o 9: El mejor aditivo para este tipo de materiales son los pegamentos a base de composición epoxi, la cual consiste en dos masas que se endurecen al combinarse (Madrid, 1997).

3.18.3 Términos técnicos importantes para la presentación de adhesivos.

Viscosidad: Característica de un fluido al oponerse a fluir cuando se le aplica una fuerza sobre él (Madrid, 1997).

Adherencia: Fuerzas de adhesión entre superficies y pegamento al ser unidas (Madrid, 1997).

Fuerza o adherencia inicial: Estado inicial del adhesivo en el cual aún no alcanza el estado final de adherencia y no puede ser sometido a esfuerzos definitivos (Madrid, 1997).

Fuerza o resistencia final: Expresado en newton por centímetro cuadrado (n/cm²), es el estado de resistencia máxima que alcanza el adhesivo (Madrid, 1997).

3.19 Colocación de materiales plásticos en pisos y paredes.

Para la colocación de baldosas plásticas como es el caso de las baldosas vinílicas, se debe realizar un procedimiento concreto que permita una correcta adherencia del material, el cual será descrito a continuación.

1. Eliminar cualquier tipo de grasas que afecten la adherencia, para esto se puede utilizar: jabón, alcohol o un limpiador especializado.
2. Para permitir una mejor adherencia del pegamento es necesario lijar levemente las superficies, dando un acabado rugoso que permite una mejor unión.
3. Juntar el material en la superficie, presionarla para que se mantenga en su lugar y efectuar leves golpes para eliminar burbujas de aire.
4. Dependiendo del tipo de adhesivo utilizado, el tiempo de secado variará entre minutos y horas (Wikihow, 2016).

3.20 Juntas de movimiento.

Imagen 2 Tratamiento de juntas.



Fuente: el autor
Elaborado: el autor

Un revestimiento a base de baldosas se caracteriza por formar una superficie rígida modular, dentro de esta se encuentran separaciones planificadas las cuales se conocen como juntas (ANFAPA, 2016).

El tratamiento de juntas tiene como finalidad el reducir las sollicitaciones mecánicas que actúan sobre la superficie, así como permitir la traspiración de las capas inferiores (ANFAPA, 2016).

Las juntas cumplen funciones no solo estéticas, según ANFAPA Asociación de Fabricantes de Morteros y Sate,(2016) las funciones de las juntas de colocación tienen funciones técnicas bien definidas entre las que tenemos:

- Función mecánica: absorben las tensiones de compresión y tracción que se pueden producir en el ámbito de recubrimiento.
- Función de difusión de vapor desde los estratos inferiores.
- Función de absorber desviaciones dimensionales (de longitud y anchura) de aquellos tipos de baldosas que se comercializan con tolerancias. (ANFAPA, 2016)

Según ANFAPA(2016) las juntas dentro de una superficie también pueden ser utilizadas para crear o mejorar propiedades antideslizantes.

Estas funciones añadidas al hecho de la difusión de formatos medios y grandes de baldosas, junto con su naturaleza no absorbente e inestabilidad de los soportes llevan a la recomendación del uso de juntas dimensionadas desde un mínimo de 1,5 mm en interiores y 5 mm en exteriores. (ANFAPA, 2016)

Las juntas se rellenan con distintos materiales según el requerimiento, para lo cual el material que se elija cumplirá los siguientes puntos.

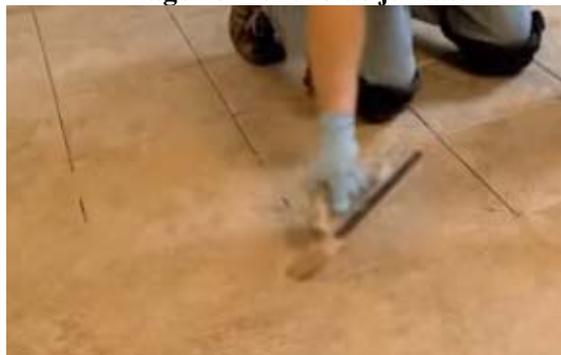
1. Prestaciones análogas al material de revestimiento en condiciones de absorción de agua, resistencia a la abrasión y condiciones ambientales.
2. Permitir absorber las tensiones de compresión y tensión del propio revestimiento rígido.
3. Adherir sobre superficies lisas y poco absorbentes como el flanco de una baldosa.
(ANFAPA, 2016)

Se puede resumir que una junta de movimiento es una interrupción en las superficies constructivas que permite el acoplamiento en caso de variaciones dimensionales, atenuando las tensiones generadas sobre los recubrimientos. Estas juntas deberán estar rellenas con materiales que permitan su deformación (ANFAPA, 2016).

3.20.1 Relleno de juntas de separación entre baldosas.

Las juntas de separación absorben tensiones en el recubrimiento, por lo cual es fundamental que tengan una buena respuesta ante estas fuerzas, por esto se recomienda que el material de relleno tenga características similares al recubrimiento.

Imagen 3 Relleno de juntas.



Elaborado: el autor

Dentro de las exigencias de funcionamiento de las juntas de colocación destacan otras características vinculadas a la superficie del material, las cuales se verán afectadas por las agresiones químicas y físicas del ambiente. Aquí se tomara en cuenta la resistencia a la abrasión, la resistencia química, la absorción de líquidos y crecimiento de bacterias. (UNE-EN 12808, 2009)

Tabla 3 características de juntas de colocación.

<p>CARACTERÍSTICAS INHERENTES A LAS EXIGENCIAS MECÁNICAS DE LA JUNTA DE COLOCACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adherencia a los flancos de la baldosa • Resistencia a esfuerzos de tracción • Resistencia a esfuerzos de compresión • Resistencia a esfuerzos de flexión • Deformabilidad
<p>CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Absorción de agua • Contracción • Resistencia a la abrasión • Capacidad de difusión del vapor • Resistencia a ciclos de hielo/deshielo • Resistencia frente al fuego • Resistencia a los cambios bruscos de temperatura y a alta temperatura
<p>CARACTERÍSTICAS INHERENTES A LA SUPERFICIE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia química • Resistencia a las manchas • Resistencia al crecimiento de moho (efecto fungicida) • Uniformidad de color y textura

Fuente y elaboración: (UNE-EN 12808, 2009)

Ante la falta de clasificación de materiales de Rejuntado en el medio nacional, se tomara la clasificación europea para los mismos, en los cuales se dividen como se especifica en la tabla (4).

Tabla 4 Clasificación de materiales de rejuntado.

CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DE LOS MATERIALES DE REJUNTADO SEGÚN LA NORMA EUROPEA EN 13888		
Símbolos		Descripción
Tipo	Clase	
CG	1	Material de rejuntado cementoso normal
CG	2	Material de rejuntado cementoso mejorado con características adicionales (alta resistencia a la abrasión y reducida absorción de agua)
RG		Material de rejuntado de resinas reactivas

Fuente y elaboración: instituto de promoción cerámica, UNE - EN 12808

3.20.2 Proceso de relleno de juntas.

Para efectuar un correcto procedimiento de relleno, evitando contratiempos y fallas es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

a) Limpieza de junta.

El espacio interior de las juntas de separación debe estar libre de impurezas, grasas o cualquier residuo que afecte al comportamiento del material de relleno (UNE-EN 12808).

b) Preparación de la pasta para juntas.

Se debe realizar la mezcla en caso de ser necesario, según el producto a utilizar. El material de relleno debe tener una consistencia fluida que permita el total relleno de la junta, evitando la formación de espacios sin recubrir que afecten al comportamiento de la superficie (UNE-EN 12808).

c) Extendido de la pasta.

La aplicación del material de relleno se realiza con la ayuda de un rastrillo de caucho o similar, que permita realizar un acabado regular (Instituto de promoción cerámica, 2016).

Se realizarán varias pasadas con la finalidad de ingresar con el material de relleno de manera total a lo largo de toda la junta. Según el material utilizado se realizará la limpieza de excesos al cabo de un periodo de tiempo estimado de 2 horas. (Instituto de promoción cerámica, 2016)

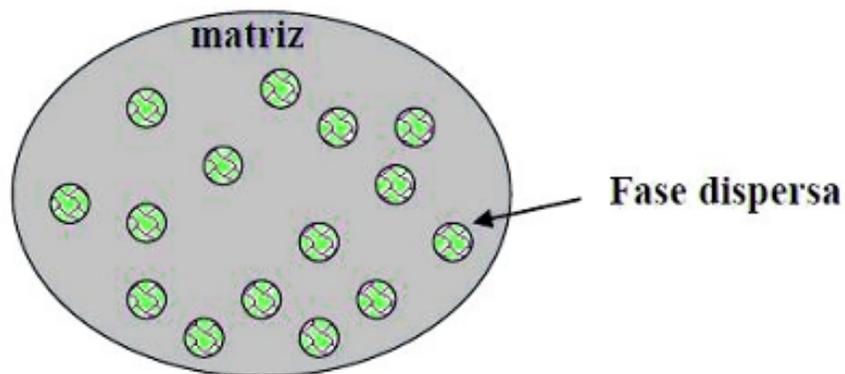
3.21 Materiales compuestos.

Según lo expuesto por Askeland (1998), los materiales compuestos son aquellos compuestos que se obtienen al unir dos o más materiales para conseguir una combinación con propiedades particulares, que no es posible obtener con los materiales originales.

La combinación de compuestos a utilizar para la fabricación del material, producirá características únicas como rigidez, flexibilidad, resistencia, peso, rendimiento a altas temperaturas, resistencia a la corrosión, dureza o conductividad, entre una infinidad de opciones de comportamiento (Askeland, 1998).

Los materiales compuestos están formados en su estructura por dos fases, la primera denominada matriz que se encuentra continua en todo el material y la segunda denominada refuerzo la cual se encuentra dispersa encapsulada por la matriz. Los refuerzos en los materiales serán aquellos que brindaran características especiales de comportamiento mecánico (Tecnología de los plásticos, 2011).

Imagen 4 composición interior de material compuesto.



Fuente: tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/materiales-compuestos.html

3.21.1 Clasificación de los materiales compuestos.

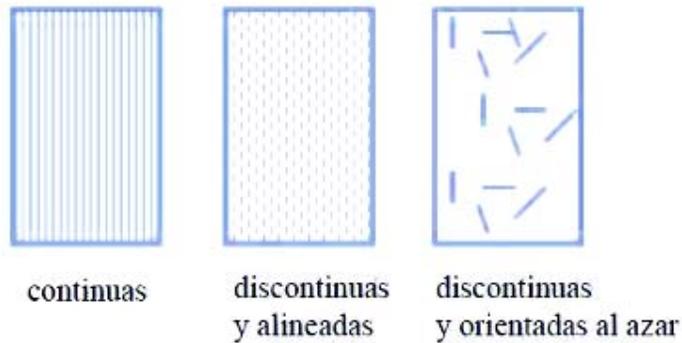
Los materiales compuestos se pueden clasificar en tres categorías según sus componentes los cuales son: con partículas, con fibras y laminares (Tecnología de los plásticos , 2011).

3.21.1.1 Clasificación según la forma de los materiales constituyentes.

Componentes fibrosos:

Las fibras son materiales que presentan una relación muy alta entre longitud-diámetro. Las fibras se pueden dividir en dos grupos principales según su disposición dentro del material, estas serán continuas o discontinuas, estas últimas a la vez se pueden dividir en aleatorias o unidireccionales. Como ejemplo de las fibras dentro de un material se encuentra la mezcla de resina con fibra de vidrio (Tecnología de los plásticos , 2011).

Imagen 5 tipos de distribución de fibras.



Fuente: tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/materiales-compuestos.html, materiales compuestos

Componentes particulados:

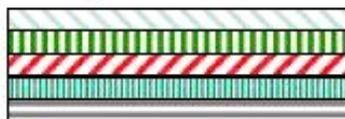
En estos compuestos los materiales de refuerzo están constituidos por partículas de dimensiones similares en todas las direcciones, distribuidas caóticamente pero con cierta igualdad de terminado, como es el caso del hormigón (Tecnología de los plásticos , 2011).

Componentes estructurales:

Son aquellos constituidos por la combinación de materiales compuestos y materiales homogéneos. De estos se derivan los materiales laminares, los cuales están conformados por la superposición de láminas. Dentro de estos se pueden encontrar los laminados por varias capas diferentes, o los tipo sándwich los cuales están conformados por un núcleo recubierto por capas similares a sus extremos (Tecnología de los plásticos , 2011).

Imagen 6 conformación de materiales laminares.

Composite laminado



Composite sandwich



Fuente: tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/materiales-compuestos.html

3.21.1.2 Clasificación según la naturaleza de los materiales constituyentes.

Los materiales compuestos se pueden subdividir según la procedencia de los materiales que los conforman, dentro de estos encontramos tres tipos:

Componentes de matriz orgánica: (polímeros) son aquellos que tienen una procedencia de origen orgánico y presentan características únicas entre las cuales tenemos, su baja densidad, versatilidad de formas, posibilidad de renovación. Estos componentes presentan algunas desventajas como la degradación y poca resistencia al fuego (Tecnología de los plásticos , 2011).

Componentes de matriz metálica: dentro de las cuales tenemos las aleaciones, se caracterizan por presentar mayor duración y resistencia, son buenos conductores térmicos y eléctricos, aislamiento a paso de líquidos. Dentro de sus desventajas está la posibilidad de oxidación y su alto precio (Tecnología de los plásticos , 2011).

Componentes de matriz mineral: constituidos por elementos minerales como carburos de silicio, alúmina, encontrados en la cerámica entre otros. Su principal característica es la resistencia a las altas temperaturas y un alto nivel de dureza. Algunas de sus desventajas son su fragilidad (Tecnología de los plásticos , 2011).

Uso y aplicaciones de los materiales compuestos.

Los requerimientos de los avances en la actualidad exigen materiales que presenten una elevada resistencia y rigidez, combinándola muchas veces con la flexibilidad. Estos requerimientos no se pueden lograr a menudo con el uso de un material convencional simple,

por lo que es necesario la aplicación y desarrollo de nuevas combinaciones que mejoren las características del material (Tecnología de los plásticos , 2011).

3.21.2 Fibras y materiales de refuerzo: enfocados a la aplicación de poliésteres reforzados.

Como se pudo ver en los apartados anteriores los composite o materiales compuestos reforzados con fibras, destacan su composición esencialmente por elementos:

1. La matriz resinosa: que puede ser de resina de poliéster o algún otro tipo como epoxi, poliuretano, acrílica, etc. (Garcia, 2011)
2. Refuerzo: Fibras o tejidos de vidrio o de carbono, etc. (Garcia, 2011)

Este mismo principio se aplica para el estudio de plásticos y sus refuerzos.

Los poliésteres y sus refuerzos

Ventajas del empleo de fibras de refuerzo.

Según lo expuesto por García (2011) si bien el poliéster aplicado en ciertos elementos es quebradizo puede ser reforzado con la adición de fibras que aportaran, a la flexibilidad y a la resistencia a las roturas.

Criterios para la selección de fibras de refuerzo.

Según García(2011) la aplicación de fibras dentro de un material compuesto estará determinadas por criterios de uso y resistencia al que se aplicará, así como también las características del proceso de manufactura, para lo cual se tomara en cuenta:

1. Ha de ser de calidad y ser compatible con la resina de poliéster.
2. Estará totalmente exento de humedad.
3. Deberá, imprescindiblemente, ser bien impregnado con la resina.
4. Se deberán conocer las características de los diferentes tipos de refuerzos, para no equivocarnos en la elección de éstos.

(García, 2011)

Características de los materiales reforzados.

Los materiales reforzados presentan características particulares, como una elevada resistencia a la rotura transversalmente a la dirección de las fibras, mayor resistencia mecánica, aislamiento térmico y eléctrico, una mayor estabilidad dimensional ante el cambio de temperaturas (García, 2011).

Fibras.

Según Martínez(2014) los principales tipos de fibras utilizados como refuerzo, se pueden dividir en cuatro grupos según su procedencia entre los cuales están:

- *Fibras de vidrio:*

Se caracterizan por una gran resistencia a esfuerzos de tracción, duras, livianas, flexibles y muy resistentes a agentes químicos (Martinez, 2014).

- *Fibras de carbono:*

Se caracteriza por tener una elevada “resistencia mecánica y alta rigidez, pero son poco resistentes al roce y al impacto de baja energía”. (Stupenengo, 2011)

- *Fibras cerámicas:*

Son fibras especialmente de cuarzo o sílice, las cuales destacan por su flexibilidad, resistencia al choque térmico y poco alargamiento (Martinez, 2014).

- *Fibras orgánicas:*

Son filamentos orgánicos que provienen de ciertos derivados del petróleo, entre las más utilizadas son el KEVLAR @ utilizado dentro de la implementación de seguridad antibalas por su gran resistencia y difusión de energía (Martinez, 2014).

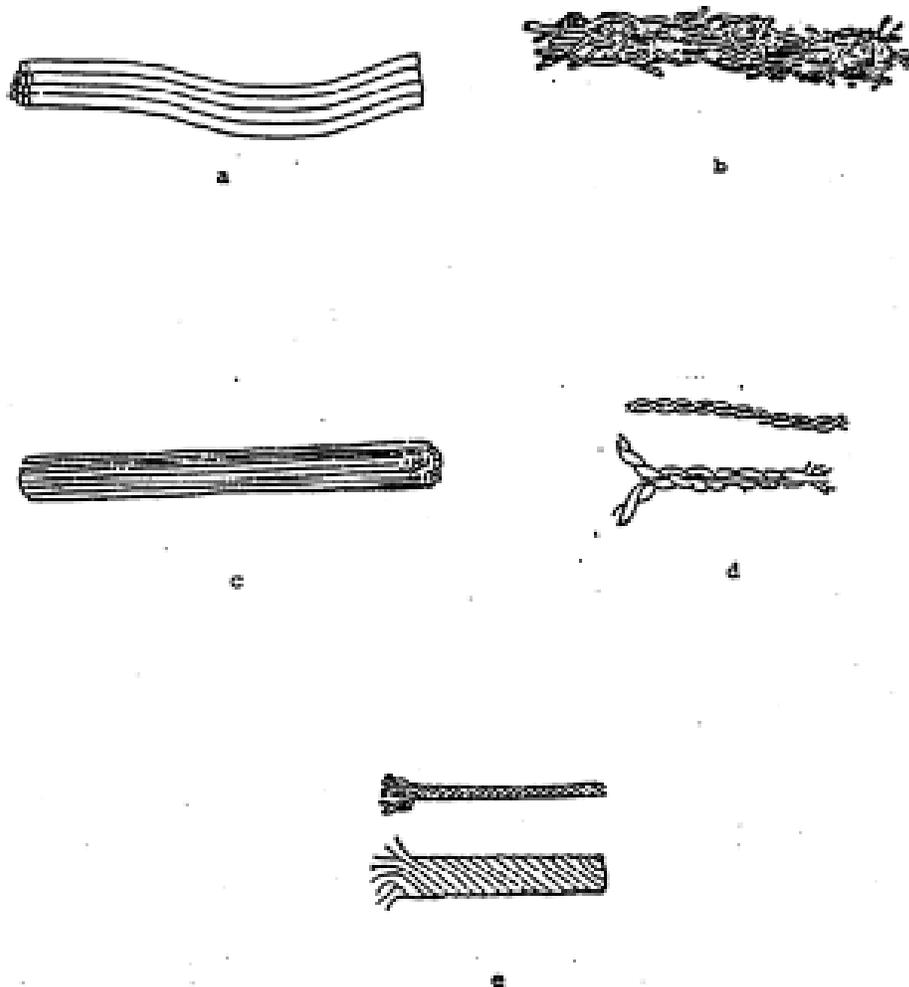
- *Fibras metálicas:*

Fibras fabricadas a partir de materiales como el acero, aluminio, titanio, u otros. Se caracterizan por tener una mayor densidad que el resto de fibras, así como un mayor costo (Martinez, 2014).

Presentación de las fibras.

Las fibras pueden presentarse de distintas formas independientemente del material del cual estén constituidas. Entre estas presentaciones se encuentran los hilos, los cuales son conjuntos de fibras asociadas que conforman un cilindro de diámetro uniforme (Martínez, 2014).

Imagen 7 tipos de fibras



Fuente: (Martínez, 2014)

Como se puede ver en la imagen (7) Martínez (2014) presenta 5 tipos de hilos correspondientes a la siguiente denominación:

- a) uno o más filamentos continuos
- b) filamento no continuo o fibras cortadas
- c) filamento continuo, unido sin torsión
- d) hilos simples o doblados, retorcidos juntos
- e) muchos hilos doblados juntos.

(Martinez, 2014)

3.22. Tipos de moldeo de piezas plásticas.

Moldeo por compresión.

Este proceso se realiza al comprimir el plástico que se encuentra granulado entre las paredes de un molde al mismo tiempo que se somete a calor y presión, transformándolo en un fluido que adoptara la forma del molde o prensa. La presión y temperatura variaran según el tipo de plástico (tecnología de los plásticos , 2011).

Moldeo por inyección.

Es un proceso en el cual el plástico es fundido dentro de un cilindro calefactor hasta tener una consistencia fluida, para posteriormente ser inyectado a presión en un molde que tendrá la forma final deseada. El fluido plástico se distribuye por la presión efectuada y se enfría adoptando el espacio interior del molde (tecnología de los plásticos , 2011).

3.23 Características del plástico aplicado a la construcción.

La importancia del plástico dentro de la construcción radica en los desafíos que afrontan los arquitectos y constructores hoy en día, donde se ha incrementado la necesidad de mejorar procesos y técnicas constructivas que permitan una mayor versatilidad, durabilidad y ahorro de espacio (PLASTIVIDA, 2007).

Según PLASTIVIDA(2007) la aplicación de materiales plásticos en la construcción presento un auge desde los años 50, otorgando variadas ventajas que han permitido abaratar costos, mejorar procesos y contribuir al avance del diseño. Adicional a estas características el plástico en la industria de la construcción ha permitido mejorar el confort y salud de la vivienda, valiéndose de características únicas del material.

El plástico se ha diversificado dentro de su aplicación en la construcción (anexo A) gracias a las variadas propiedades aplicables, para los requerimientos de una vivienda, entre los cuales se destacan:

3.23.1 propiedades del plástico en la construcción.

Propiedad	Efecto
Aislante térmico	Efectivamente aislantes ante calor o frío, conserva una temperatura estable absorbiendo mínimamente la temperatura ambiental disminuyendo la necesidad de equipos de calefacción y ahorrando energía.
Aislante sonoro	Reducen la contaminación sonora disminuyendo el paso de ondas sonoras y amortiguando el sonido de impactos contra el material.
Aislante eléctrico	Son un excelente aislante eléctrico siendo ideales para separación y recubrimiento de cableados así como para la protección en espacios que están expuestos a cargas eléctricas.
Durable y resistente a la corrosión	Son ideales para la aplicación en lugares que estarán en contacto con líquidos o en zonas húmedas donde pueden estar décadas sin necesitar mantenimiento o reparación. Pueden agregarse propiedades de resistencia UV que le permite el trabajo en exteriores sin sufrir daños. Su flexibilidad permite distribuir mejor las fuerzas que actuaran sobre el material disminuyendo el efecto de las fuerzas de impacto, conservando el objeto fabricado en buen estado. No se corroen ni se pudren.
Costo-efectivos	Tienen muy buena relación en su costo de producción con el beneficio que prestan, siendo igual o más eficientes que otros materiales con un costo mucho menor.
Mínimo o nulo mantenimiento	Pueden ser presentados con su textura y acabado original lo que evita la necesidad de mantenimiento con pintura o barnices, ahorrando costos.
Higiénicos	Son impermeables y con una superficie que evita la proliferación bacteriana como es el caso del PET. Lo que lo hace ideal para el manejo de alimentos. Su superficie es fácil de limpiar con un mínimo esfuerzo, contribuyendo a la asepsia de los espacios habitados. Por lo cual se lo utiliza en gran medida en superficies de centros hospitalarios.

Fácil instalación y transporte	Los materiales plásticos son livianos permitiendo un fácil manejo al momento de instalar y transportar, protegiendo la salud de los trabajadores al presentar pesos moderados, evitando lesiones por esfuerzos excesivos. La resistencia del plástico permite una mejor manipulación disminuyendo pérdidas y accidentes laborales por roturas de material.
Modulación y diseño	Se puede producir una variedad ilimitada de formas. El material puede ser modificado en su tonalidad, color, transparencia, dureza o flexibilidad
Superioridad en cuidado ambiental	Su superioridad de producción costo efectiva hace que los procesos de fabricación realizados aprovechen de una mejor manera los recursos, disminuyendo el desperdicio de material y reduciendo la energía necesaria para su fabricación. Su durabilidad superior a otros materiales logra que se necesite menos recursos para un trabajo. Una vez finalizada la vida útil del material plástico puede ser reciclado en la mayoría de los casos
Livianos	Su bajo peso en comparación de otros materiales, a la vez que por sus características físico químico permite lograr menores espesores con una resistencia mecánica igual o superior. Disminuyen notablemente las cargas muertas que soportara la estructura. A la vez que disminuye el esfuerzo físico para el transporte del material disminuyendo costos y tiempos.

Elaborado: el autor

Fuente: PLASTIVIDA, 2007

3.23.2 Limitaciones del plástico como elemento constructivo.

Característica	Limitación
Comportamiento ante la temperatura	Cada tipo de plástico tendrá una temperatura límite de funcionamiento antes de su transformación, en especial por temperaturas excesivamente altas, anormales a las características de trabajo normal del material.
Coeficiente de dilatación	Según el tipo de material plástico y el proceso de elaboración puede permitir en ocasiones elevados índices de dilatación que pueden afectar al funcionamiento en conjunto del sistema constructivo.
Elasticidad	Lo que puede ser una ventaja puede revertirse según la necesidad del material, puesto que al aplicar una fuerza sobre el elemento se deforma con mayor facilidad que otros. Esto puede ser aprovechado como ventaja evitando roturas al permitir la flexión. O puede ser un problema a considerar en especial en elementos estructurales.
Resistencia al fuego	Según el tipo de plástico se encuentran plásticos resistentes de mejor manera al fuego y otros en cambio que por su fabricación con elementos químicos inflamables pueden incinerarse rápidamente, en estos casos es necesario el aditamento de sustancias ignífugas que protejan al usuario
Precio	El precio puede ser una limitante en comparación con elementos más cotidianos como la piedra y la tierras, hecho que dependerá en gran parte del contexto.
Emanación de sustancias	Según el tipo de plástico puede responder de diferente manera ante los fenómenos físicos a los que se exponga pudiendo llegar a desprender sustancias dañinas como el caso del pvc ante el calor. Por lo cual es importante conocer las características de cada material plástico.

3.24. Plásticos en recubrimientos de suelo.

Los pisos plásticos se han enmarcado en la industria de la construcción dentro de recubrimientos de tipo melaminico, con finas capas que se adaptan a los recubrimientos tradicionales (PLASTIVIDA, 2007). Los mismos se fabrican por lo general con polietileno y PVC flexible, y tienen una notable incidencia por sus características:

- Durabilidad con mínimo mantenimiento
- Resistencia a tráfico y caída de objetos pesados.
- Fácil reparación
- Superficies higiénicas (impermeables y lavables)
- Resistencia al crecimiento bacteriano
- Aislante sonoro y térmico
- Conserva la temperatura interna de los espacios
- Reciclables (PLASTIVIDA, 2007).

Por estas razones los pisos plásticos son utilizados para espacios hospitalarios donde la asepsia es importante. Así mismo por sus características de resistencia son ampliamente utilizados en la industria (PLASTIVIDA, 2007).

Capítulo 4

4. Marco filosófico.

4.1 La investigación como fundamento de desarrollo sostenible.

Los seres humanos en los últimos siglos empezaron a transformar el planeta, la calidad de la tierra y el agua. La demanda sin precedentes de recursos naturales influenciada por el rápido crecimiento de la población que necesita cada vez más espacio, y la tendencia al consumismo, está produciendo un declive cada vez más acelerado en la calidad del medio ambiente y en su capacidad para sustentar la vida.

Esto ha llevado a priorizar la protección de la naturaleza para garantizar el desarrollo social y económico conservando el equilibrio del planeta.

Es aquí donde se debe de dirigir todos los esfuerzos, principalmente desde la academia, para buscar e impulsar nuevos procesos mediante la investigación que permitan asegurar la protección del medio ambiente, mientras que se procura el desarrollo de la sociedad.

4.2 La importancia de la investigación:

La investigación es un proceso continuo que se desarrolla a partir de la necesidad humana de dar una explicación a los fenómenos que se encuentran a su alrededor. Todo proceso de investigación corresponde al cumplimiento de un método y un desarrollo sistémico que permite desarrollar nuevos conocimientos.

Dentro de la academia, la investigación es un elemento fundamental para la generación y aporte de nuevos conocimientos. Esta se relacionara directamente con la innovación y la creación de ideas que permiten generar cambios en el medio inmediato y global.

Así se espera que los estudiantes sean capaces de observar, aprender, criticar y cambiar los paradigmas actuales. Implicando a la investigación como elemento fundamental dentro de las competencias de todas las ramas de la ciencia, empleándose como herramienta para producir cambios sociales que buscan el bienestar de la humanidad.

La academia ha demostrado la urgencia de fortalecer la investigación científica y social, implementándola directamente en el proceso de desarrollo. Más allá de las políticas institucionales, es fundamental para enfrentar los nuevos retos ambientales formulando nuevas teorías y cambiando paradigmas.

4.3 El desarrollo sostenible.

El termino sostenibilidad que se ha venido aplicando al desarrollo socio-económico que cogió fuerza desde el informe Brundtland (1987) de la asamblea de naciones unidas con su comisión de medio ambiente y desarrollo, y posteriormente la definición seria asumida en la declaración de Rio (1992) en la cual se establece como definición de desarrollo sostenible, el satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades. El desarrollo sostenible deberá actuar sobre tres partes principales: económico, ambiental y social, para poder ser considerado como un desarrollo exitoso.

4.4 La problemática ambiental actual.

El medio ambiente se ha convertido en uno de los principales puntos en los que se centra la investigación, a causa del deterioro que está sufriendo por la extracción de recursos naturales y los efectos de las actividades humanas. Centrando los esfuerzos de la comunidad científica, en la búsqueda de la concienciación que permitan el cuidado y protección del medio ambiente, desarrollando procesos que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Asegurando la permanencia de la vida en el planeta.

Es aquí donde es primordial el aporte por parte de la academia, dirigiendo la investigación hacia los campos del desarrollo sostenible que permita asegurar los recursos para las generaciones futuras. Los esfuerzos se deben de dirigir hacia la investigación, con creación de procesos productivos y de desarrollo que sean amigables con el planeta, afrontando la responsabilidad humana sobre el impacto ambiental actual. Proponiendo soluciones a corto, mediano y largo plazo que permitan un desarrollo ecológico y responsable.

4.5 El reciclaje como elemento para la sustentabilidad.

“La sociedad humana siempre ha generado desechos, resultantes de los procesos de producción y consumo para satisfacer sus necesidades. Tarde o temprano, los recursos naturales extraídos de bosques, minas, pozos, mantos acuíferos y de la tierra misma se convierten en basura, desperdicios o residuos”. (Medina, 1999)

Aquí radica la importancia del reciclaje enfocado en un desarrollo sostenible que permita asegurar los recursos para las generaciones futuras, enfocando los esfuerzos desde las distintas ramas de la ciencia para asegurar que las siguientes generaciones reciban un planeta “sano” en el cual poder vivir.

Procurando el cambio que permita asegurar la continuidad de un medio ambiente saludable, el cual depende de las acciones humanas, empezando por los más pequeños gestos, enfocándose en reciclar los objetos cotidianos de desecho para convertirlos en nuevos productos o materiales, otorgando un nuevo uso a un objeto que por lo contrario pararía a ser una “gota” más en un “vaso lleno de contaminación” que degrada el planeta.

Así pues la responsabilidad de contribuir desde la academia a un proceso que demuestre el compromiso con el cambio, para que las generaciones futuras puedan mirar atrás y sentirse orgullosas de sus antepasados, que contribuyeron a parar la contaminación del planeta.

Marco legal.

La normativa legal y jurídica en que se basa el tema de investigación es primordial para una correcta justificación del proyecto, demostrando estar enmarcados en los guiamientos requeridos por las normativas del país, siguiendo una estrategia enmarcada en los temas de sostenibilidad, sustentabilidad, desarrollo y cuidado del medio ambiente en la región, impulsados por el gobierno. Ratificando la importancia de la investigación y ayudando con una guía de apoyo para el planteamiento de soluciones.

Para lo cual se ha analizado las principales leyes rigentes en el país, partiendo desde la constitución como ley máxima de mayor jerarquía, de la cual se desprenderán las normas a las cuales está sujeta la investigación. Desarrollando un esquema transversal de normas y temas abarcados según su importancia y alcance, determinando afinidades en las leyes, correlacionándolas entre ellas para que permitan crear un camino claro de trabajo.

Dentro del análisis se ha revisado 22 leyes y normativas seleccionando cinco, las cuales tienen una mayor influencia en el proyecto.

Dentro de esta selección de leyes se ha excluido a la normativa de la construcción, pues esta basa su reglamentos en las normativas ISO INEN por lo cual son estas las que se han incluido en el presente análisis.

Es así que para la presente investigación se ha enmarcado en las siguientes leyes y normativas:

MARCO LEGAL

	Constitución de la República del Ecuador	Plan nacional de buen vivir	Ley de gestión ambiental	Matriz productiva	Normas ISO INEN
<p>Sostenibilidad y sustentabilidad</p>	<p>TITULO II DERECHOS DEL BUEN VIVIR Art. 14.- 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. Se declara de interés público la preservación del ambiente</p> <p>Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.</p> <p>Art. 395.- El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso</p>	<p>Objetivo 7.- Garantizar los derechos de la naturaleza y global promover la sostenibilidad ambiental territorial y global</p>	<p>Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.</p>	<p>Es el organismo técnico nacional competente, en materia de reglamentación, normalización y metrología, en conformidad con lo establecido en las leyes de la República y en tratados, acuerdos y convenios internacionales. A su vez es miembro de la organización internacional para la normalización (ISO) y del sistema interamericano de metrología (SIM).</p> <p>Las normas guía serán:</p> <p>INEN 1220 Baldosas termoplásticas. Definiciones, clasificación y condiciones generales. NTE INEN 1231:85 BALDOSAS DE VINIL-REQUISITOS INEN 1. 222. Baldosas termoplásticas. Determinación de las características geométricas</p>	
<p>Desarrollo</p>	<p>Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto</p> <p>Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto</p>	<p>Objetivo 10.- Impulsar la transformación de la matriz productiva</p>	<p>Art. 3.- El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.</p>	<p>Eje 1. Diversificación productiva basada en el desarrollo de industrias estratégicas-refinería, astillero, petroquímica, metalurgia y siderúrgica y en el establecimiento de nuevas actividades productivas, maricultura, biocombustibles, productos forestales de madera que amplíen la oferta de productos ecuatorianos y reduzcan la dependencia del país.</p> <p>Agenda 4. Investigación y desarrollo</p>	<p>INEN 1220 Baldosas termoplásticas. Definiciones, clasificación y condiciones generales. NTE INEN 1231:85 BALDOSAS DE VINIL-REQUISITOS INEN 1. 222. Baldosas termoplásticas. Determinación de las características geométricas</p> <p>INEN 1 224. Baldosas termoplásticas. Determinación de la estabilidad dimensional</p>

<p>Industria</p>	<p>Objetivo 11.- Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica</p>	<p>Eje 2. Agregación de valor en la producción existente mediante la incorporación de tecnología y procesos productivos de conocimiento en los actuales procesos (bioquímica y biomedicina), servicios ambientales y energías renovables.</p> <p>Eje 4. Fomento a las exportaciones de productos nuevos, provenientes de actores nuevos</p>	<p>INEN 1 225. Baldosas termoplásticas. Determinación de la flexibilidad.</p> <p>INEN 1 226. Baldosas termoplásticas. Determinación de la indentación.</p> <p>INEN 1 227. Baldosas termoplásticas. Ensayo de resistencia al impacto.</p> <p>INEN 1 228. Baldosas termoplásticas. Determinación del material volátil</p>
<p>Naturaleza Medio ambiente</p>	<p>Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.</p> <p>TITULO VII REGIMEN DEL BUEN VIVIR</p> <p>Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos. 3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir. <p>Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica</p>	<p>Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales</p>	

Fuente: Leyes de la república del Ecuador.
Elaborado: Autor

Solicitud de patentes de invención.

Dentro del proceso de investigación y desarrollo de materiales es fundamental conocer el proceso de protección intelectual de los descubrimientos y avances que se logren. Por lo que es importante adentrarse al proceso de patentado de conocimientos.

El presente texto referenciado por el IEPI (instituto ecuatoriano de propiedad intelectual) da los guiamientos necesarios sobre las patentes.

<p>¿Qué es una patente?</p>	<p>Es un derecho que el Estado confiere en forma exclusiva a las invenciones. Una patente provee a su titular el derecho a explotar industrial y/o comercialmente en forma exclusiva su invento. La patente tendrá un plazo de duración de veinte años, contados a partir de la fecha de presentación de la respectiva solicitud si es de invención y de diez años si es modelo de utilidad.</p>
<p>¿Qué se puede patentar?</p>	<p>Las invenciones de productos o de procedimientos en cualquier campo de la tecnología.</p>
<p>¿Qué no se puede patentar?</p>	<p>No se considerarán invenciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Los descubrimientos, principios y teorías científicas y los métodos Matemáticos. b) El todo o parte de seres vivos tal como se encuentra en la naturaleza, los procesos biológicos naturales, el material biológico existente en la naturaleza o aquel que pueda ser aislado, inclusive genoma o genoplasma de cualquier ser vivo natural. c) Las obras literarias y artísticas o cualquier otra protegida por el derecho de autor; d) Los planes, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, juegos o actividades económico-comerciales. e) Los programas de ordenadores o el soporte lógico, como tales, y f) Las formas de presentar información. (IEPI, 1991)

Fuente: (IEPI INSTITUTO ECUATORIANO DE PROPIEDAD INTELECTUAL, 1999)

Requisitos de patentabilidad de las invenciones.

Para que una invención pueda ser objeto de patente debe reunir tres requisitos:	
a. Novedad.	Se considera que una invención es nueva cuando no forma parte del “estado de la técnica” anterior. Por tanto, no debe hacerse pública de ninguna manera y en ninguna parte antes de la fecha de presentación de la solicitud de Patente; en caso contrario, dicha publicidad habría incorporado la invención al “estado de la técnica” y destruiría la novedad.(IEPI, 1991)
b. Nivel Inventivo.	Se considera que una invención tiene nivel inventivo, cuando no se deriva de manera evidente del estado de la técnica es decir, cuando para una persona versada en la materia no resulta obvia.(Manual del Inventor- Oficina Cubana 1999)
c. Aplicación Industrial.	Se considera que una invención es susceptible de aplicación industrial cuando la invención pueda ser fabricada o utilizada ventajosamente en cualquier industria, entendida ésta en el sentido más amplio. (Manual del Inventor-Oficina Cubana 1999) Los requisitos de patentabilidad se juzgan con relación al Estado de la Técnica, el cual está constituido por todo aquello que antes de a fecha de presentación de la solicitud se ha hecho accesible al público. (IEPI, 1991)

Fuente: (IEPI INSTITUTO ECUATORIANO DE PROPIEDAD INTELECTUAL, 1999)

Conclusiones de marco legal.

Luego de lo comprobado en las normativas y leyes ecuatorianas se evidencia el rumbo hacia el que apunta el gobierno ecuatoriano, enfatizando el desarrollo sostenible y sustentable como parte fundamental, para lo cual el presente proyecto de tesis se enmarca dentro de las políticas gubernamentales y contribuye desde distintos puntos empezando con los derechos fundamentales constitucionales de las personas a un hábitat saludable, como los de la naturaleza a la restauración.

Todo plan debe estar enfocado en los ejes prioritarios de la Estrategia Territorial Nacional, los cuales corresponden a la transformación de la matriz productiva, el cierre de brechas y la sustentabilidad patrimonial natural y cultural.

De esta manera el proyecto se enmarca en el primero de los tres objetivos nacionales correspondiente a la transformación de la matriz productiva. Ratificando el que todo plan o proyecto debe de estar enfocado en estos objetivos propuestos, a las agendas zonales y estas al Plan del Buen Vivir.

Aportando al desarrollo sostenible, asegurando la prevalencia de los recursos naturales y mitigando el impacto ecológico del desarrollo. A las veces basadas en los objetivos del plan del Buen Vivir con sus puntos sobre derechos de naturaleza y el cuidado ambiental.

El proyecto se ve enfatizando en el régimen del Buen Vivir el cual tiene como finalidad desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional y la productividad.

Dentro de los ejes legales principales resalta como punto fundamental los artículos de la Ley de Gestión Ambiental, los cuales sustentan la investigación en sus principios fundamentales, en los cuales se presentan el reciclaje, reutilización de desechos y utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables.

Dentro de las normativas a las que se regirá en el presente proyecto de investigación se agrega como parte fundamental las normativas ISO INEN, el cual será el reglamento guía al que se regirá para la comprobación de la investigación, haciendo énfasis en los apartados que describen los procedimientos y pruebas de materiales, con el fin de desarrollar un material que se encuentre dentro de los requerimientos y reglamentos ecuatorianos.

Capítulo 5

5. Diagnostico.

5.1 Respuestas ante la problemática ambiental de Loja.

La ciudad de Loja ha emprendido en distintos proyectos con la finalidad de guiarla hacia un desarrollo sostenible, que permita mejorar las condiciones ambientales a las que son expuestos sus habitantes todos los días.

De esta manera se ha emprendido con diferentes proyectos que afrontan las principales causas de contaminación. Con el fin de mejorar la calidad del aire de la ciudad, se están efectuando esfuerzos por mejorar la movilidad y el transporte urbano, implementando un sistema de transporte masivo que disminuya la utilización de vehículos particulares, e incentive al uso del transporte público por la mayoría de los habitantes de la ciudad, para lo cual se crea el Sistema Integrado de Transportación Urbana, (SITU), el cual se basa en vehículos con emisiones de gases disminuidas.

Sumado a estos esfuerzos se desarrolló el (SIMERT), Sistema Municipal de Estacionamiento Rotativo Tarifado, el cual se encarga de regular los espacios de estacionamiento en el centro de la ciudad, con el fin de que el tránsito sea más organizado y menos contaminante, al recorrer una menor distancia para encontrar un sitio libre donde estacionar.

En lo que respecta a los desechos sólidos y su manejo, desde el año 2000 se ha implementado en la ciudad un sistema de clasificación domiciliaria, recolección diferenciada,

reciclaje y tratamiento, al cual se lo introdujo con el nombre de “Plan de Gerencia Integral de Desechos Sólidos” el cual se ha desarrollado con la separación de los residuos domiciliarios en dos recipientes, uno de color verde perteneciente a residuos orgánicos y otro de color negro perteneciente a los residuos inorgánicos. Los residuos de cada recipiente están detallados de la siguiente manera.

Tabla 5 distribución de residuos en la ciudad de Loja

Verde orgánicos	Negro inorgánicos
Verduras	Papel
Cascaras de frutas	Cartón
Legumbres	Latas
Desperdicios de cocina	Vidrios
Cascarones	Botellas plásticas
Hortalizas	Metal
Hiervas de jardín	Fundas plásticas

Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

Elaborado: el autor

Imagen 8 distribución de residuos



Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

Tabla 6 Frecuencia recolección domiciliaria.

Recolección y transporte de residuos sólidos domiciliarios		
FRECUENCIA	TIPO DE RESIDUO	RECIPIENTE
Lunes – miércoles - viernes	Orgánico	verde
Martes – jueves - sábado	Inorgánico	negro

Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

5.1.1. Desechos sólidos en la ciudad de Loja.

Dentro del presente tema de estudio es fundamental conocer cuál es el proceso y tratamiento de los desechos sólidos en la ciudad, para lo cual a continuación se hace un riguroso estudio del tema.

El manejo de los desechos sólidos en la ciudad de Loja es un tema de gran importancia y trascendencia, pues se han alcanzado varios éxitos, “reconocidos incluso a nivel internacional por instituciones como la Organización Panamericana de la Salud” (GEO Loja 2008).

Para efectuar el tratamiento de los desechos sólidos en la ciudad, se consideran cuatro componentes: selección domiciliaria, recolección diferenciada, recuperación de materiales reciclados y disposición final o relleno sanitario.

Imagen 9. Tratamiento de los desechos sólidos en la ciudad de Loja.

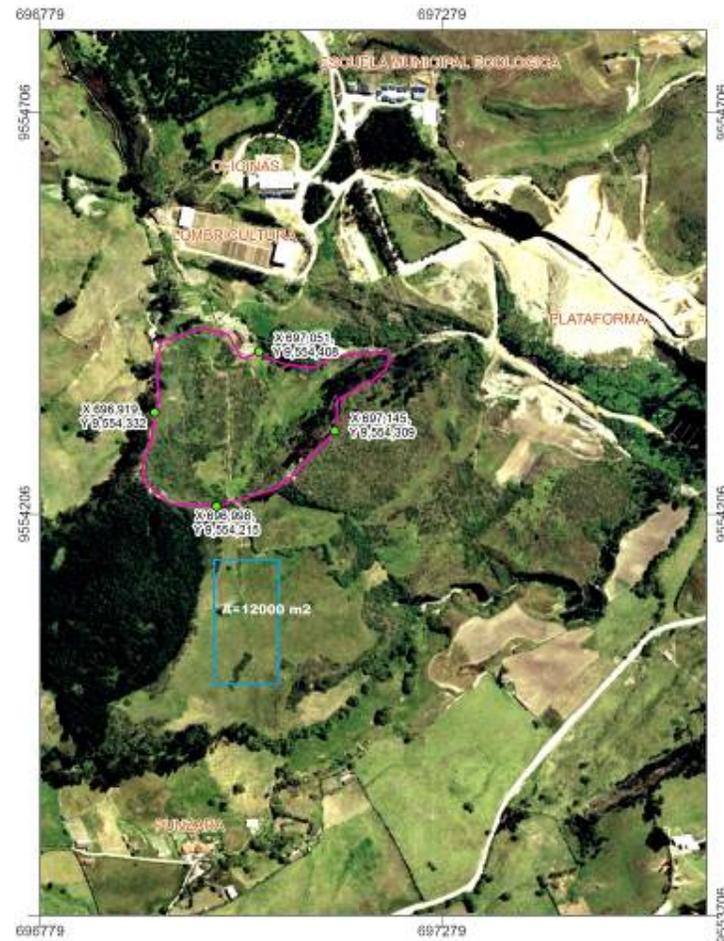


Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja
Elaborado: el autor

La planta recicladora municipal se encuentra junto al relleno sanitario de la ciudad, donde se destina la selección del material reciclable y el resto de desechos es arrojado al vertedero.

5.2 Centro de gestión integral en manejo de residuos sólidos de la ciudad, cantón Loja.

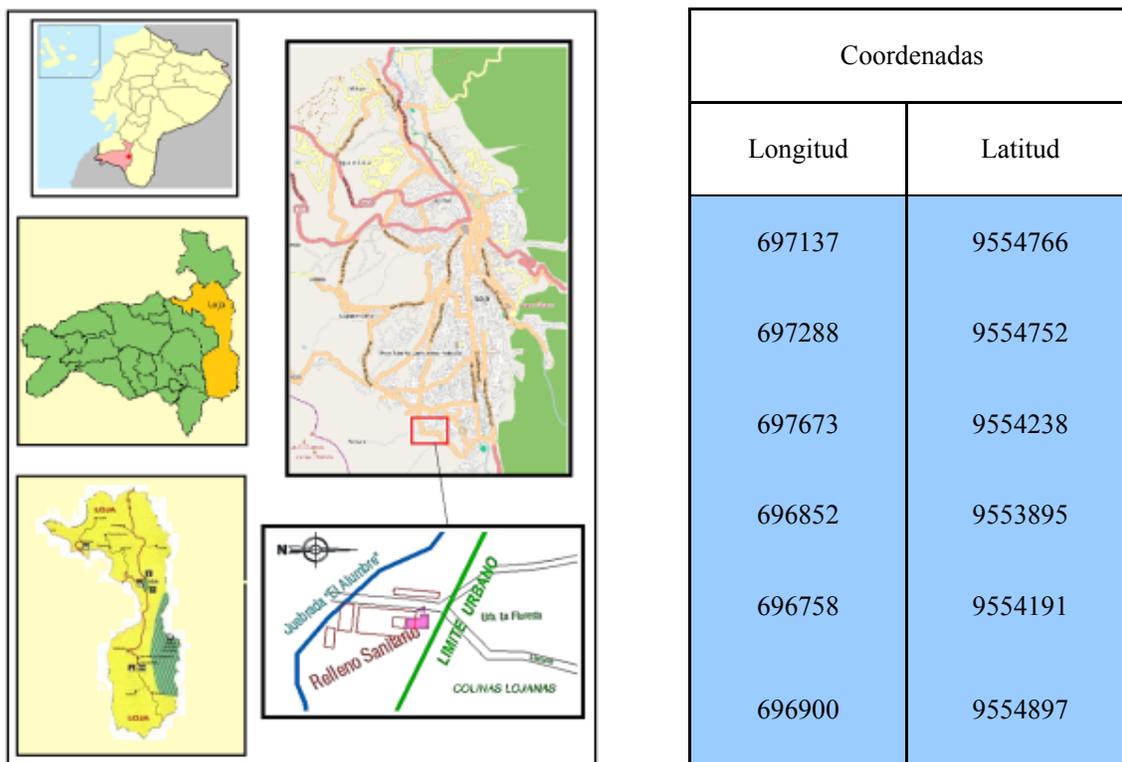
Imagen 10. Fotografía satelital de relleno sanitario de Loja.



Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

El Centro de Gestión Integral en Manejo de Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, se encuentra ubicado en la parte sur-occidental de la Ciudad de Loja, con una extensión de 45.7 hectáreas, a una distancia de 5.5 Km desde el centro de la ciudad, con una altitud de 2334 msnm y sus coordenadas geográficas son:

Mapa 0-3 ubicación relleno sanitario de Loja.



Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

Imagen 11 estado actual de relleno sanitario.



Fuente: el autor
Elaborado: el autor

El relleno sanitario de la ciudad se encuentra en la actualidad en un punto crítico, debido a la sobreproducción de residuos sólidos. Esto ha provocado que se incremente la superficie de ocupación del relleno, acercarlo peligrosamente a los sectores habitados que se encuentran a su alrededor.

Imagen 12 zonas habitadas cerca de relleno municipal.



Fuente: el autor
Elaborado: el autor

Imagen 13 Panorámica alrededores del relleno sanitario.



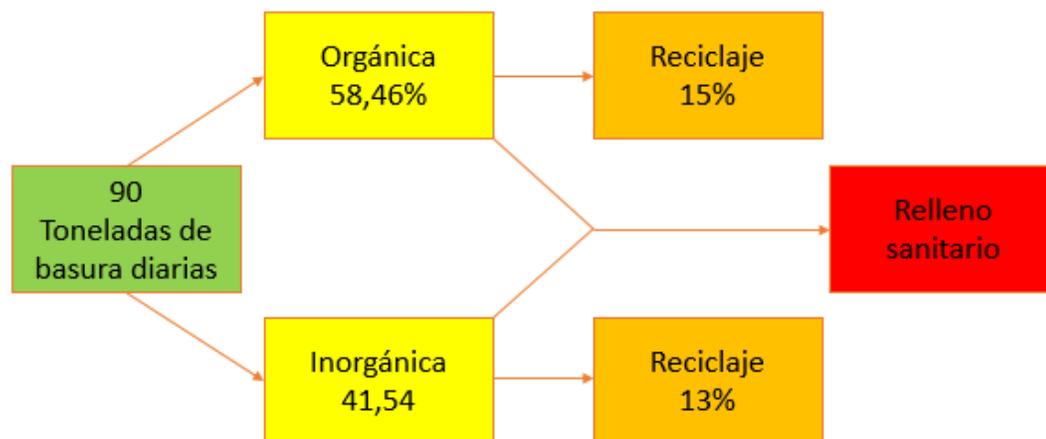
Fuente: el autor
Elaborado: el autor

Esto sumado al riesgo que significa el estado de la laguna de oxidación la cual se encuentra cerca de la quebrada punzara. Lo que provoca que al ocurrir lluvias la laguna se desborde y vierta sus aguas directamente a la quebrada, la cual posteriormente llega a los ríos de la ciudad, contaminando peligrosamente los sectores por los que atraviesa el líquido contaminado.

5.2.1 producción de residuos en el cantón Loja en el año 2005.

Para conocer el estado actual de la problemática ambiental por la sobreproducción de residuos en la ciudad, es importante conocer el incremento que ha tenido en los últimos años, para lo cual se analiza la producción de los mismos desde el año 2005.

La producción per cápita de basura en el área urbana del cantón Loja en el año 2005 y presentado por el GEO Loja 2008 fue de 0,59 kg/hab/día; en los barrios urbano-marginales, de 0,54 kg/hab/día; y en las zonas comerciales de 0,63 kg/hab/día. La cantidad de basura promedio generada por los mercados es de 16,45 toneladas/día. En estas condiciones, la ciudad de Loja genero aproximadamente 90 toneladas/día, de las cuales el 58,46 % corresponde a basura orgánica, que en forma parcial es procesada para convertirla en humus, y un 41,54 % a basura inorgánica, parte de la cual es reciclada.

Cuadro 7 Producción de residuos en la ciudad de Loja 2005.

Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja
Elaborado: el autor

5.2.2 Producción de residuos en el cantón Loja en el año 2015.

La producción per cápita de residuos en el año 2015 es de 0.70 kg/hab/día, con un tasa de crecimiento anual de residuos sólidos del 3.5 %, la cual presenta un 0,5% más sobre el 3% que se estimaba en las proyecciones municipales para la actualidad. En el Centro de Gestión Integral en Manejo de los Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, ingresan 150 toneladas diarias promedio de residuos sólidos, de las cuales el 60% son residuos orgánicos y el 40 % residuos inorgánicos, con un ingreso anual de residuos sólidos de enero a octubre de 2015 de 38861.00 toneladas. (Dirección de Higiene Municipio de Loja, 2015)

Tabla 7 Detalle tratamiento de residuos sólidos enero-octubre 2015.

RESIDUOS SÓLIDOS	
ÁREA	PESAJE (Tn)
LOMBRICULTURA	965 ton
RECICLAJE	2.380 ton
RELLENO	35.517 ton
Total 2015	38.861 ton

Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

Tabla 8. Comparativa de producción de residuos sólidos en la ciudad de Loja.

RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE LOJA		
	2005	2015
Producción per cápita	0.59 Kg/hab/día	0.7 Kg/hab/día
Producción diaria	90 toneladas	150 toneladas
Residuos orgánicos	58.46%	60%
Residuos inorgánicos	41.54%	40%
tasa de crecimiento anual de residuos sólidos del 3.5 %		

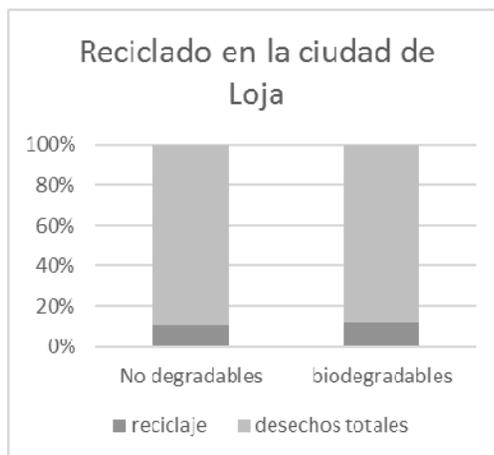
Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja

Elaborado: el autor

Como se observa en la tabla (8) la producción de residuos por persona al día ha aumentado a 0.7 kg/día debido a la mejora en la capacidad adquisitiva por parte de los habitantes en los últimos años. Esto sumado en muchos casos a la falta de conciencia ambiental, ha provocado que en la ciudad de Loja se produzcan cerca de 150 toneladas diarias de residuos, sobrepasando las estimaciones que se tenían por parte de las autoridades planificadoras. El porcentaje de residuos orgánicos e inorgánicos se ha mantenido igual en el periodo comprendido entre los 10 últimos años.

La planta de reciclaje municipal, está diseñada para albergar 80 trabajadores sin embargo, en la actualidad se encuentra operativa únicamente con 17 operarios capacitados y 1 encargado de la planta, por esta razón, solamente se recicla el 15 % de los residuos no biodegradables y el 13 % de los biodegradables, el material restante es depositado, sin ningún tratamiento, directamente en el relleno sanitario.

Grafico 5. Porcentaje de reciclaje en la ciudad de Loja.

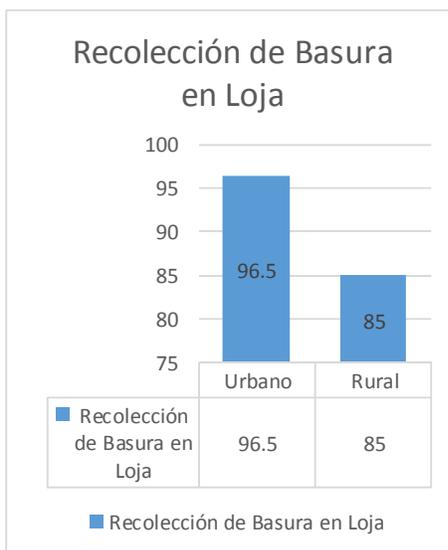


Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja
Elaborado: el autor

Como se puede observar por los datos brindados por la dirección municipal de higiene de la ciudad de Loja, el porcentaje de reciclado es mínimo en comparación a los residuos totales producidos, presentando un grave problema ambiental a ser afrontado.

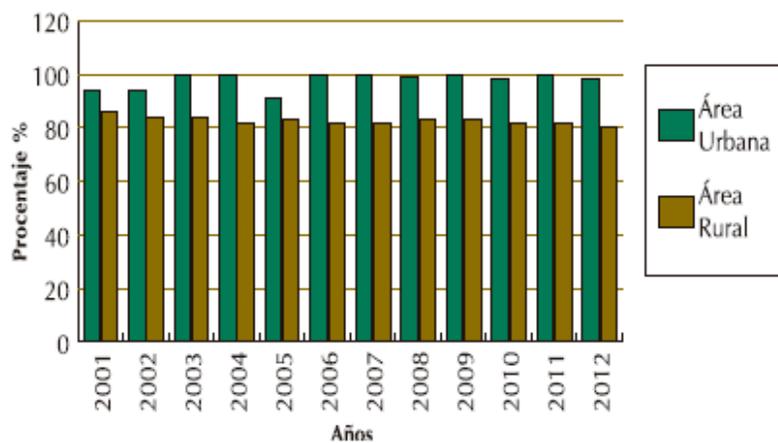
En el año de 1990 el servicio de recolección de basura llegaba al 85.9% del total de las viviendas en las zonas urbanas, para el año 2001 incremento el alcance llegando a representar el 91.9 % de los hogares.

El servicio de recolección de basura en los últimos cuatro años, ha alcanzado un índice del 95 % en el sector urbano central y un 85 % en el sector rural, lo que totaliza una recolección media de 150 toneladas/día, indicador de cobertura muy importante comparado con otras ciudades del país de similar tamaño.

Grafico 6. Porcentaje de recolección de residuos.

Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja
Elaborado: el autor

En el siguiente gráfico se muestra la proyección estimada de recolección de basura, de acuerdo al crecimiento de la población hasta el año 2012.

Grafico 7. Cobertura y proyección de recolección de basura.

Fuente: dirección de higiene. Municipio de Loja año 2005

5.3 Composición de los desechos sólidos en la ciudad de Loja.

Para determinar la factibilidad de procesos de elaboración y la materia idónea para el desarrollo de la investigación, es importante conocer las características de los residuos producidos en la ciudad de Loja.

La composición de los desechos sólidos producidos en el cantón Loja se ha detallado de la siguiente manera.

Tabla 9. Porcentaje (%) composición de los desechos sólidos de Loja.

Material	Desechos de barrido	Composición Desechos domiciliarios	Desechos de mercados
Material orgánico	26,11	63,40	85,88
Papel	4,54	9,67	2,55
Plástico	2,82	9,67	1,59
Cartón	1,63	3,62	—
Madera	0,95	0,86	0,38
Vidrio	0,82	1,99	0,18
Textiles	0,75	2,55	0,62
Metales	0,67	1,28	0,22
Hueso	0,18	0,29	1,70
Cuero	0,10	0,52	0,10
Materia inerte	61,52	3,61	4,53
Materia inclasificable < 3 mm	—	4,71	1,43
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Fuente: Dirección de Higiene Municipio de Loja, año 2005

Como se observa en la (tabla 9) el plástico representa uno de los desechos con mayor porcentaje de producción domiciliaria solo por detrás de los desechos orgánicos. Convirtiéndose así en uno de los principales causantes de la problemática ambiental, pero a su vez uno de los materiales más abundantes a ser aprovechados.

5.3.1 Producción de planta recicladora.

Los residuos rescatados y clasificados en la planta procesadora tienen la siguiente producción anual.

Tabla 10. Recolección en planta recicladora enero-noviembre 2015.

PRODUCCIÓN PLANATA RECICLAJE ENERO-NOVIEMBRE 2015		
Tipo de material	Total (Kg)	Porcentaje
Cartón	172672	41,59%
Papel periódico	20589	4,96%
Papel plegadiza	40293	9,70%
Papel impreso	35946	8,66%
Papel Kraft	3494	0,84%
Papel Archivo	16542	3,98%
Papel Bond blanco	492	0,12%
Línea blanca	5583	1,34%
Plástico soplado Pet	17460	4,21%
Plástico soplado Pehd	11038	2,66%
Plástico de funda baja	24830	5,98%
Plástico de funda alta	7399	1,78%
Plástico mezclado	8627	2,08%
Vidrio	28340	6,83%
Aluminio	1661	0,40%
Cobre	373,5	0,09%
Metal ferroso	19857	4,78%
TOTAL	415197 Kg	100%

Fuente: dirección de higiene Municipio de Loja año 2015

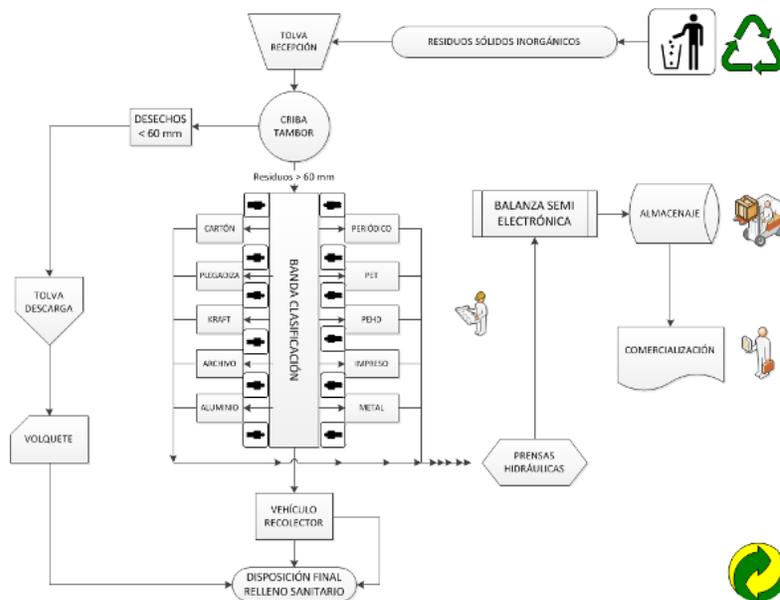
Elaborado: el autor

El plástico corresponde al 16.72 % del porcentaje total de reciclaje anual, realizado en la planta recicladora de la ciudad con un total de 69 toneladas. Porcentaje que aún se encuentra a gran distancia de significar un impacto ante la totalidad de residuos plásticos producidos por la ciudad.

La planta de reciclaje con una superficie de aproximadamente una hectárea se compone de un galpón, dos tolvas de ingreso y descarga de material clasificado en la fuente, un sistema

de clasificación con una criba tambor, dos prensas hidráulicas, lavadora de plástico, báscula de pesaje digital, trituradora y lavadora de vidrio. (Dirección municipal de higiene, 2015)

Imagen 14. Distribución de planta de reciclaje municipal.



Fuente: dirección de higiene Municipio de Loja año 2015

Imagen 15. Planta de reciclaje municipal.



Fuente: dirección de higiene Municipio de Loja año 2015

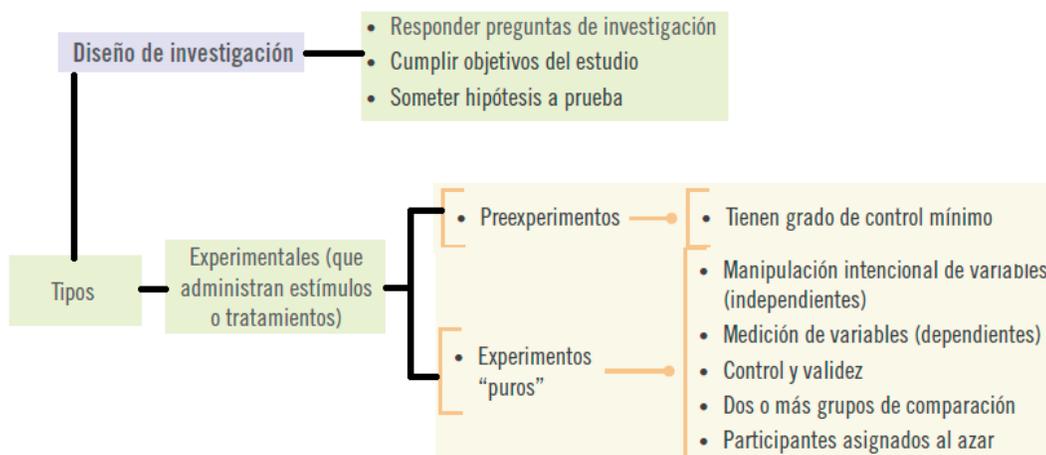
Capítulo 6:

6. Propuesta.

6.1 Método.

Con el fin de realizar un estudio científico, que permita desarrollar la mejor opción de material, cambiando el empirismo a un procedimiento técnico de elaboración que arroje los resultados más sobresalientes, se valdrá del tipo de investigación (cuadro 8) planteado por Hernández (2010) el cual presenta un diseño de investigación experimental, que permite realizar experimentos con variables controladas, para determinar el resultado más conveniente.

Cuadro 8 diseño de investigación



Fuente: Hernández (2010)

Elaborado: el autor

Con la finalidad de realizar un control preciso en las pruebas realizadas, que avale el procedimiento y los resultados logrados, se valdrá de la siguiente tabla (11) de datos que especifica el número de prueba, la proporción de material en cada una de las mismas y las observaciones de comportamiento y acabado final.

Tabla 11. Diseño tabla de datos tipo.

N° MUESTRA	% PLASTICO PET TRASPARE NTE-PESO de ingreso a horno	Peso de pieza terminada	Molde	fundición		enfriamiento		Observación
				Temperatura	Tiempo	presión	tiempo	
M1								
M2								
M...								

Elaborado: el autor

Fuente: el autor

Para llevar un proceso que permita verificar el beneficio o perjuicio de los aditivos, se lleva una muestra de control que servirá de base para la corroboración de las pruebas de laboratorio, la cual estará referida como M1.

6.2 Proceso.

Dentro de las herramientas que se han utilizado para el desarrollo del presente proyecto se encuentran:

Tabla 12. Herramientas utilizadas.

Herramientas utilizadas	Fotografía
Horno de temperatura regulable eléctrico para piezas de hasta 10cm x 10cm	
Horno regulable eléctrico y a gas para piezas mayores a 20cm.	
Balanza digital de precisión 0.01 g. a 25g.	
Balanza digital de precisión de 0.5g. a 10 kg.	

Trituradora de plástico eléctrica



Calibrador de precisión cincuentagésimal
Pie de rey



Molde de acero para piezas de 5x5cm
Espesor paredes de molde 4mm



Molde de acero para piezas de 20x 20cm
Espesor paredes de molde 4 mm



Elaborado: el autor

Fuente: investigación directa

Soluciones propuestas.

Siguiendo la metodología propuesta y la estrategia de desarrollo se problematizó la realidad actual, estudiando la problemática ambiental dentro de la ciudad de Loja, por la sobreproducción de residuos plásticos, junto a los problemas sociales y económicos a los que esto conlleva.

Una vez delimitados los objetivos e interpretada la realidad, se puede proceder a transformarla, para lo cual se ha tomado en cuenta la demanda de materiales constructivos dentro de la aplicación en viviendas y obras civiles. Buscando contribuir a la disminución de la huella de carbono, aplicando residuos plásticos reciclados dentro de la construcción.

Para lo cual la propuesta va dirigida hacia la búsqueda de la mitigación de los problemas presentados, aplicando residuos plásticos reciclados en la construcción mediante el diseño de elementos constructivos.

La base para la decisión del elemento constructivo a elaborar con el material reciclado, proviene del estudio previo de los residuos, donde se observó las características de la materia y su comportamiento, resaltando aspectos como la durabilidad, dureza, resistencia, aislamiento térmico - sonoro, y posibilidad de transformación. Una vez analizados todos los aspectos se concluyó que la materia presentaba condiciones ideales para ser utilizada como recubrimiento de zonas o espacios sometidos a altas exigencias de resistencia, durabilidad y tránsito continuo. Por lo cual el desarrollo de la investigación se enfocó hacia el diseño de un recubrimiento de piso con material plástico reciclado.

Debido a las características de la materia prima a utilizar en la propuesta, y la búsqueda de factibilidad de uso del material diseñado en obra, se presenta la necesidad de trabajar con un sistema modular, que asegure la simetría e igualdad de resultados, para lo cual se trabajara con un sistema de baldosas rectangulares. Definiendo y enfocando la propuesta hacia el diseño de una baldosa plástica de baja densidad a base de materia prima proveniente de plásticos reciclados.

Dentro de este proceso se enfocara el desarrollo de la baldosa plástica utilizando como materia prima principal el plástico PED reciclado. Esto debido al estudio de las características del material como sus prestaciones de resistencia al crecimiento bacteriano, su bajo nivel de toxicidad que le permite estar en contacto con alimentos y el ser humano a diferencia de otros plásticos que puedes expeler radicales libres, sumada a su alta producción, que lo a conllevando a ser uno de los materiales de mayor abundancia en los rellenos sanitarios.

Es así que el proceso de fabricación de las baldosa plásticas de baja densidad con material reciclado, se desarrolló siguiendo los pasos descritos a continuación:

1. Adquisición de materia prima.

El primer pasó y como elemento fundamental tenemos la obtención de desechos plásticos mediante el reciclado en vertederos municipales, puntos de reciclado particular e instituciones con políticas ambientales de separación de residuos. Para posteriormente ser separado según el tipo de plástico y su nivel de posibilidad para ser reciclado.

Imagen 16. Adquisición de material plástico reciclado



Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

2. *Limpieza de material reciclado.*

Una vez seleccionados los residuos por tipo y características se procede a la limpieza del material plástico (imagen 17) de residuos como etiquetas, envoltorios y sustancias que puedan estar adheridas a la superficie del material, para esto se utilizara agua caliente y un limpiador jabonoso para ayudar al desprendimiento de las sustancias adheridas por la procedencia de los residuos. El proceso de limpieza es un paso fundamental que asegura la calidad del material a ser utilizado durante la experimentación y evitando posibles fallos de las muestras por contaminación exterior.

Imagen 17. Limpieza del material.



Fuente: el autor

Elaborado: el autor

3. Demolición de plástico.

Se tritura el material plástico en pequeños pedazos de 3 a 4 mm (Imagen 18) con el fin de facilitar el ingreso del material en los moldes para su procesamiento y la facilidad de fundición. Para este proceso se utilizara una trituradora eléctrica para plástico la cual permitirá la rapidez e igualdad en los cortes. En el caso específico de las botellas plásticas PED, se realiza una separación previa según su tipo de color, para evitar el mesclado en la trituración y permitir acabados uniformes en el producto final.

Imagen 18. Demolición de plástico.



Fuente: el autor

4. *Elaboración de molde.*

El proceso de ensayos y pruebas requiere de la uniformidad de las muestras, por lo que es necesario la creación de moldes que permitan la elaboración de las piezas de una forma segura y controlable.

Tabla 13. Elaboración de molde.

Para este proceso se empezó por la elaboración de un molde de yeso que permita conocer las características del material al ser sometido a termofusión y como este se adapta a la superficie del molde.



Una vez establecidas las características del proceso, se pasó a la elaboración de moldes en placa de acero de 4mm de espesor, conformando cajonetas de 5x5cm de espacio interior, con sus respectivas tapas y bases, las cuales servirán para la primera elaboración de pruebas obteniendo piezas de 5x5cm y 0.5 cm de espesor.



Una vez obtenidas las pruebas preliminares, se realizara los moldes para la realización de ensayos a escala 1:1 dentro de los cuales se presentara dos tipos diferentes de molde según su característica de producción, primeramente un molde dedicado al proceso de ensayo manual elaborado en placa de 4mm que permitirá elaborar piezas de 20x20cm.



Posteriormente, definido el proceso de producción se elaborara un molde para la fabricación en serie, construido en acero solido reforzado el cual presenta el diseño de pieza final con las dimensiones y detalles necesarios.



La elaboración de los moldes de placa metálica, se realiza mediante corte por prensa hidráulica y soldadura por arco voltaico, mientras que el molde para producción en serie se fabrica mediante el mecanizado sobre una pieza de acero sólida, utilizando una fresadora computarizada de precisión.

5. Preparación de material:

Una vez listo el molde se procede a la colocación del plástico triturado dentro del mismo (imagen 19). El material será introducido teniendo en cuenta el tipo de plástico, la coloración y las características finales deseadas para la baldosa. En este punto el plástico podrá ser combinado con materiales de mejoramiento: estabilizador (dióxido de titanio), colorantes, protector UV y protectores ante el fuego. Igualmente se podrá agregar refuerzos estructurales si los ensayos de laboratorio demuestran su factibilidad tales como, Fibra de bagazo de caña, residuos triturados de madera, virutas de hilos metálicos (Imagen 20). Según la combinación y el porcentaje de este material de apoyo se obtendrá la diversidad de texturas y acabados finales de la baldosa. Resaltando que los materiales de refuerzo son obtenidos igualmente mediante el reciclaje.

Imagen 19. Colocación de plástico en molde.



Fuente: el autor

Imagen 20. Separación de plástico en molde por tipo.



Fuente: el autor

Imagen 21. Plástico triturado en molde de 20x20cm.



Fuente: el autor

Imagen 22. Introducción de molde metálico en horno.



Fuente: el autor

6. Fundición de plástico.

Debido a que la materia prima utilizada para las pruebas es plástico PED, el cual es un material termoplástico, es decir que puede ser modificado mediante la aplicación calor, se lo lleva al horno dentro de los moldes fabricados para el caso. Previamente el horno deber ser calentado a una temperatura aproximada de 200°C para poder efectuar la toma de tiempo de fusión de una manera adecuada.

Una vez ingresados los moldes con el material plástico en el horno se realiza la experimentación con variación de temperaturas y tiempos de fundición, para alcanzar la temperatura ideal necesaria para la fabricación de las piezas. La temperatura ideal del proceso se modificara entre los 200°C y 280°C con la finalidad de encontrar el proceso más adecuado sin que el material pierda sus características físicas. De igual manera se realizaran las pruebas de fundición con los materiales estabilizadores con la finalidad de evitar el pandeamiento de las muestras por la temperatura.

Imagen 23. Horno a 120°



Fuente: el autor

Imagen 24 horno a 200°



Fuente: el autor

Imagen 25 adaptación de material fundido en molde



Fuente: el autor

7. enfriamiento y compresión:

Una vez fundido el plástico y adaptado al molde se procede a la etapa de enfriamiento, en el cual se retira la pieza del horno y se la somete a presión, para evitar la deformación del material por la diferencia de temperaturas en el proceso.

Durante la elaboración de ensayos se modificara el proceso de enfriamiento, entre piezas sometidas a enfriamiento rápido o a temperatura ambiente, con la finalidad de encontrar el procedimiento para obtener los mejores resultados.

El proceso de enfriamiento rápido consistirá en ingresar el molde sometido a presión, en un recipiente con agua a temperatura ambiente, como se describe en el punto (6.3), con la finalidad de disminuir la temperatura de la pieza de una manera uniforme en todas sus superficies y así evitar posibles pandeamientos.

7. Remoción de la baldosa del molde:

Una vez enfriada la pieza se procede a la separación del molde ayudándose con una espátula de ser necesario. En el caso de los moldes metálicos se utilizara antes de la fundición un desmoldante a base de aceite de vaselina, que facilite la remoción sin un mayor esfuerzo. Luego de una limpieza de posibles residuos se obtendrá el producto final.

Imagen 26. Extracción de material fundido para enfriamiento.



Fuente: el autor

Imagen 27. Enfriamiento de pieza a temperatura ambiente.



Fuente: el autor

Cronograma para fabricación de baldosas por unidades para ensayos de laboratorio.

Cuadro 9. Cronograma de fabricación.

DESCRIPCIÓN	TIEMPO POR BALDOSA
1. Limpieza de material reciclado	1 min
2. demolición de plástico	1 min
3. preparación de material	1min
4. fundición de plástico	40 min
5. enfriado y compresión	2 min
6. remoción de la baldosa de molde	1 min

Fuente: el autor

6.3 Efectos físicos sobre el material.

Debido a que el material propuesto consistente en una baldosa plástica elaborada mediante un proceso de termofusión, esta se ve sometida a procesos físicos internos los cuales influirán en el resultado final del producto, tanto en sus características estéticas, como de resistencia.

Los fenómenos físicos encontrados durante el proceso se destacan en 3 etapas: dilatación, contracción y pandeamiento.

Dilatación: fenómeno encontrado dentro del material al someterse a altas temperaturas para su elaboración. En este punto el material aumenta en volumen por la expansión de las partículas ante el calor, incrementando las dimensiones del material momentáneamente.

Contracción: efecto encontrado al someter el material al proceso de enfriamiento en el cual contrae sus partículas disminuyendo sus dimensiones hasta alcanzar su estado final a temperatura ambiente.

Pandeamiento: efecto encontrado en el material, al producirse una marcada diferencia de temperatura interior durante el proceso de enfriamiento. Ocasionando que el proceso de contracción se efectuó solamente en ciertas superficies, retorciendo el material en dirección de la zona donde se produce una mayor rapidez de enfriamiento.

Imagen 28. Proceso térmico dentro de las piezas.



Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

Como se puede observar en la (imagen 28). La pieza sometida al proceso de termofusión por calor ya sea en horno o en una maquina extrusora, produce que el plástico adquiera altas temperaturas conformando un estado semilíquido. Este efecto produce que su mayor temperatura se almacene al interior de la baldosa.

En este proceso, al realizarse un enfriamiento lento a temperatura ambiente, ocasiona que el material se empiece a enfriar con mayor rapidez en sus extremos y caras exteriores, mientras que la temperatura interior se mantiene. Ocasionando que las partículas de la superficie se contraigan mientras que las interiores aún están expandidas, provocando un arqueamiento hacia la superficie con mayor rapidez de enfriamiento, creando un efecto “plato”.

Para contrarrestar este efecto se ha diseñado un proceso de enfriamiento mediante presión, el cual consiste en someter el material a una carga uniforme cuando este ha salido del horno o del proceso de extrusión. Mediante este método se permite que el material conserve una temperatura constante durante su enfriamiento a la vez que se guía su acabado final impidiendo deformaciones por efectos físicos.

Este proceso se complementa con una fase de enfriamiento rápido, en el cual se sumerge al material aun prensado a un baño de agua fría, el cual abarca toda la superficie del molde uniformemente. Permitiendo realizar un enfriamiento constante sobre toda la superficie, evitando pandeamientos.

6.4 Proceso de experimentación.

Para el proceso de experimentación y valiéndose de la metodología establecida, se ha partido por la determinación del mejor proceso de fabricación según el caso. Para lo cual se ha introducido dos variantes. La primera que consiste en la ejecución de las piezas mediante calor, presión y enfriado rápido. Mientras que el segundo caso será ejecutado con un proceso de calor y enfriamiento lento sin presión.

Tabla 14. Experimentación de compresión.

N° DE MUESTRA	% PLASTICO TRASPARENTE -PESO	% Sustancia 1	% Sustancia 2	Prueba de laboratorio 1	Presión	Tiempo de enfriamiento	observación	FOTOGRAFIA
M1	21g	-----	-----		Con presión 80 kg	3 min temperatura ambiente. Enfriamiento rápido en agua	Bordes bien definidos, espesor constante	
M2	21g	-----	-----		Sin presión	30 min temperatura ambiente	Espesor variable, Aire encerrado, leve pandeamiento.	

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

En base al proceso de experimentación se encontró que la muestra 1 (M1) es la que obtuvo mejores resultados tanto en apariencia como en resistencia. La muestra corresponde a la prueba que se efectuó con una presión constante de 80 kg y un enfriado en agua a temperatura ambiente durante 3 minutos.

La prueba realizada en (M2) arrojó que su acabado y resistencia es menor, a la vez que su proceso de enfriado conlleva un mayor tiempo, punto a considerar para un proceso de industrialización posterior.

La presión utilizada en el proceso de fabricación es de 80 kg, correspondiente al límite controlable dentro de la prensa manual utilizada para el proceso de ensayos.

El enfriado en agua se realiza para evitar efectos de pandeamiento en base a lo establecido en el estudio de fenómenos físicos internos (punto 6.3).

6.5 Ensayo de variables.

Una vez obtenido el mejor proceso de fabricación y enfriado, mediante las pruebas preliminares, se procede a la elaboración de las de ensayos con variables, con la finalidad de encontrar el porcentaje y tratamiento más factible para el material propuesto.

Tabla 15. Elaboración de ensayos con variables de fundición.

	% PLASTICO PET TRASPARENTE- PESO de ingreso a horno	Peso de pieza terminada	Molde	fundición		enfriamiento		Observación	FOTOGRAFIA
				Temperatura	Tiempo	presión	tiempo		
M1	21 g	21g	Metálico 4mm espesor	240°	30	80kg	2 min a presión temperatura ambiente + enfriamiento rápido en agua	Leves espacios con porosidades poco pronunciadas	
M2	21g	21g	Metálico 4mm espesor	240°	25	80kg	2 min a presión temperatura ambiente + enfriamiento rápido en agua	Porosidades pronunciadas, espacios con aire interno.	
M3	21g	21g	Metálico 4mm espesor	240°	40	80kg	2 min a presión temperatura ambiente + enfriamiento rápido en agua	Pocas Porosidades de 1 mm, bordes bien definidos	
M4	21g	21g	Metálico 4mm espesor	200°	30	80kg	2 min a presión temperatura ambiente + enfriamiento rápido en agua	Plástico sin fundir porosidades abundantes	
M5	21g + 2g plástico roza	23g	Metálico 4mm espesor	280°	30	80kg	2 min a presión temperatura ambiente + enfriamiento rápido en agua	Pocas porosidades, leve principios de temperatura excesiva	
M6	21g	21	Metálico 4mm espesor	200°	40	80kg	2 min a presión temperatura ambiente + enfriamiento rápido en agua	Piezas plásticas sin fundir, porosidades mínimas, bordes bien limitados	
M7			Metálico 4mm espesor	280°	40	80kg	-----	Sobre exposición de calor, perdida de características plásticas, resquebrajamiento, zonas oscuras pronunciadas	

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

6.5.1 Pesaje y comprobación.

Con la finalidad de comprobar que no exista pérdida de material y con ello emisión de gases, se efectúa un control riguroso mediante pesaje digital, tanto del material que ingresa al horno para ser procesado, como en las piezas finales. Mediante este proceso se pudo comprobar que no se está llevando a cabo pérdida de material como se expone en la (imagen 29), donde se puede apreciar que el material de ingreso es el mismo que el de la pieza terminada.

Imagen 29. Pesaje de material y piezas.



Fuente: el autor

De igual manera se controlan las dimensiones de las piezas finales (imagen 30) para establecer el rendimiento estimado por gramo. De esta manera se concluyó que 20g de plástico cubren una superficie de 5cm² con un espesor de 5 mm.

Imagen 30. Comprobación de espesor de pieza.



Fuente: el autor

6.5.2 Del presente modelo de variable se concluye:

- La muestra con mejor resultado fue (M3) la cual fue sometida a 240°C de temperatura durante un periodo de 40 minutos y enfriada con presión a 80Kg mas un baño en agua por un minuto.
- El análisis del nivel de fundición de los ensayos demuestran que es necesaria una temperatura superior a los 200 grados para permitir una correcta fundición de los polímeros.
- Al sobrepasar temperaturas de 280°C. provoca que la muestra pierda sus características físicas, tendiendo a presentar resquebrajaduras y tonalidades oscuras al quemar la superficie del material.

- Los ensayos sometidos a periodos cortos de tiempo, con la temperatura recomendada (240°) tienden a mostrar secciones sin fundir, como se observa en M1 y M2. A pesar de esto la resistencia del material no se ve disminuida.
- La zona de fundición ideal esta entre los 235°C y 250°C por periodos de 40 minutos. Al acercarse a cualquiera de estos dos límites, se está corriendo riesgo en el proceso de fabricación, poniendo en juego el acabado y la resistencia del material, por lo cual se recomienda una temperatura constante de 240°C

6.6 Implementación de aditivos en diseño de material.

Una vez obtenido el prototipo y formula base de trabajo, se procede al tratamiento de variables con aditivos, para contrarrestar los fenómenos físicos internos que se llevan a cabo en el material, según lo visto en el punto (6.3).

De igual manera y según lo estudiado en los capítulos 3 (apartado 3.20) sobre materiales de refuerzo se plantea la inclusión de ciertos aditivos como fibras que puedan influir en el comportamiento del material, en el caso de ser necesario y que el procedimiento lo permita. Así como también se incrementa una variable de coloración en el material utilizado.

Imagen 31. Elaboración de ensayos con variables de aditivos.

	% PLASTICO PET PESO de ingreso		Peso de pieza terminada	Molde	fundición		enfriamiento		Observación	FOTOGRAFIA
	Plástico	aditivo			Temp.	Tiempo	presión	tiempo		
P1	20 g		20 g	Metálico 4mm espesor	240°	40 min.	80kg	2min a presión temperatura ambiente + 1min. enfriamiento rápido en agua	-buen acabado -aclaramiento del material -bordes bien definidos	
P2	20 g		20 g	Metálico 4mm espesor	240°	Dos fases de carga 1ra. 30 min.+2da 10 min Total:40 min	80kg	2min a presión temperatura ambiente + 1min. enfriamiento rápido en agua	-bordes bien definidos -leve transparencia, tonalidad oscura	
P3	20 g	Dióxido de titanio 5g.	20.5g	Metálico 4mm espesor	240°	Dos fases de carga 1ra. 30 min.+2da 10 min Total:40 min	80kg	30seg a presión temperatura ambiente + 1 min enfriamiento rápido en agua	-blanqueamiento de material -porosidades leves -bordes definidos	
P4	20 g Plástico azul	Plástico tonalidad azul	20g	Metálico 4mm espesor	240°	Dos fases de carga 1ra. 30 min.+2da 10 min Total:40 min	80kg	30seg a presión temperatura ambiente + 1 min enfriamiento rápido en agua	-Mayor resistencia al calor. -fragmentos de material sin fundir. -bordes irregulares.	
P5	20 g	Fibra metálica	21g	Metálico 4mm espesor	240°	Dos fases de carga 1ra. 30 min.+2da 10 min Total:40 min	80kg	30seg a presión temperatura ambiente + 1 min enfriamiento rápido en agua	Bordes bien definidos. -esquinas sin completar. -leve transparencia.	

Fuente: el autor

Para el desarrollo de variables con aditivos a la fórmula de trabajo, se partió por una muestra base replicando características originales de la propuesta, para luego proceder a la inclusión de variables y su análisis. De esta manera se pudo obtener los siguientes resultados.

Conclusiones de ensayos con aditivos:

- La fórmula base de trabajo se pudo replicar exitosamente, obteniendo un material similar a muestras anteriores (P1), comprobando el funcionamiento del proceso.
- El proceso de fundición por etapas con dos cargas en distintos tiempos resulto exitosamente permitiendo reforzar el material con fibras plásticas sin fundir.
- El proceso de estabilización dimensional mediante dióxido de titanio permitió un blanqueamiento del material y una mayor homogeneidad en su presentación.
- El colorante presente en los envases plásticos ocasiona que su fundición sea más lenta teniendo que someter al material a mayor tiempo de exposición al calor.
- La adhesión de fibras distintas a polímeros (metálicas) fue exitosa logrando un acabado homogéneo y la adaptación correcta al molde. A pesar de esto se presenta como un proceso con mayor dificultad de replicar en una producción en serie.

6.7 Diseño, Fabricación y modulación.

Previo a la elaboración de las pruebas de comprobación de laboratorio se establece como necesario la aplicación de las mismas en muestras a escala 1:1 que reflejen con fidelidad las propiedades del material.

Baldosa prototipo 200x200mm.

Imagen 32. Baldosa terminada proceso manual.



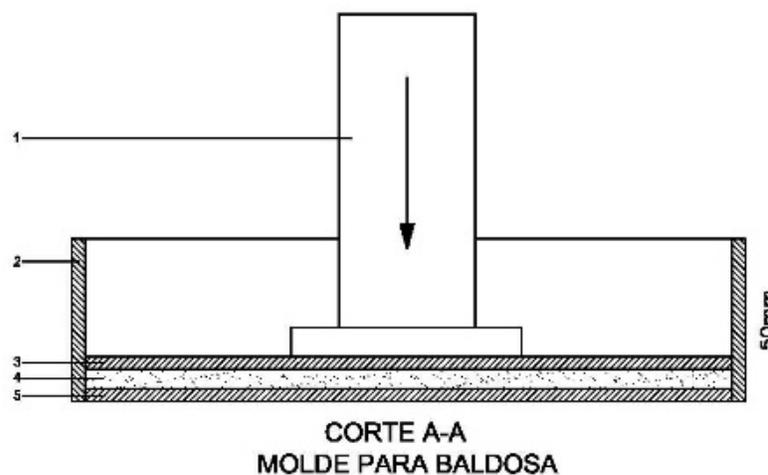
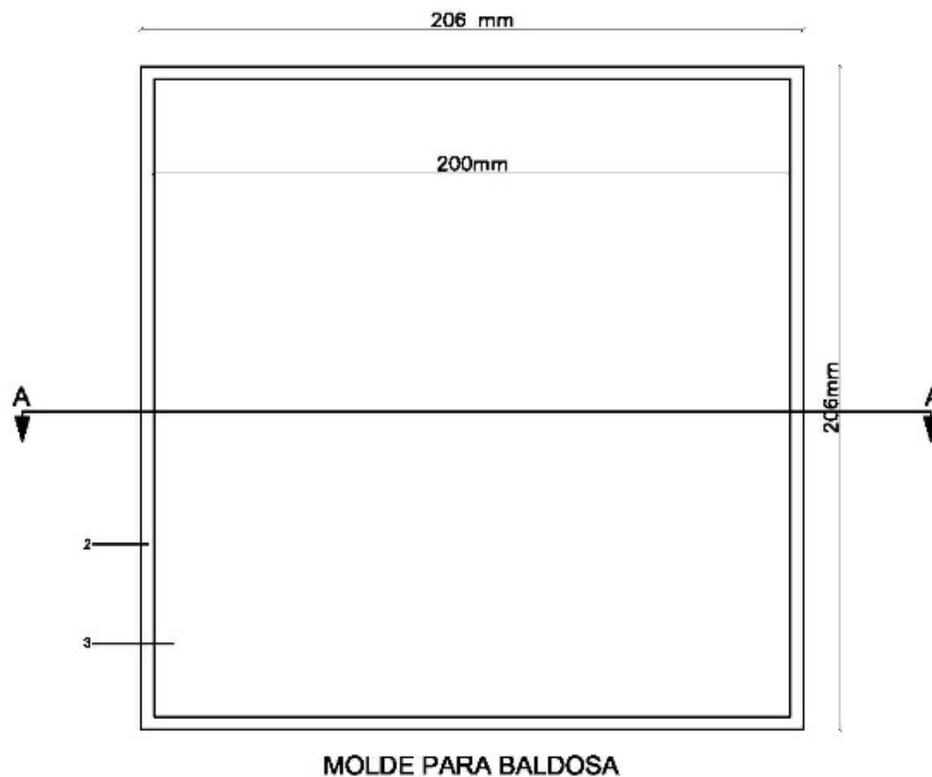
Fuente: el autor

Imagen 33. Diseño de baldosa.



Molde para baldosa prototipo 200x200mm.

Imagen 34. Diseño de molde piezas 200x200mm.



- 1-prensa hidraulica
- 2-molde metalico- placa 206x206x50x3mm
- 3-tapa metalica- placa 200x200x4mm
- 4-baldosa fundida complimida- 200x200x6mm
- 5-base metalica- placa 200x200x4mm

Fuente: AutoCAD 2014
Elaborado: el autor

Imagen 35. Molde 200x200mm proceso manual.



Fuente: el autor

Modulación y prototipo de baldosa industrial.

Imagen 36. Diseño de baldosa plástica tipo industrial.

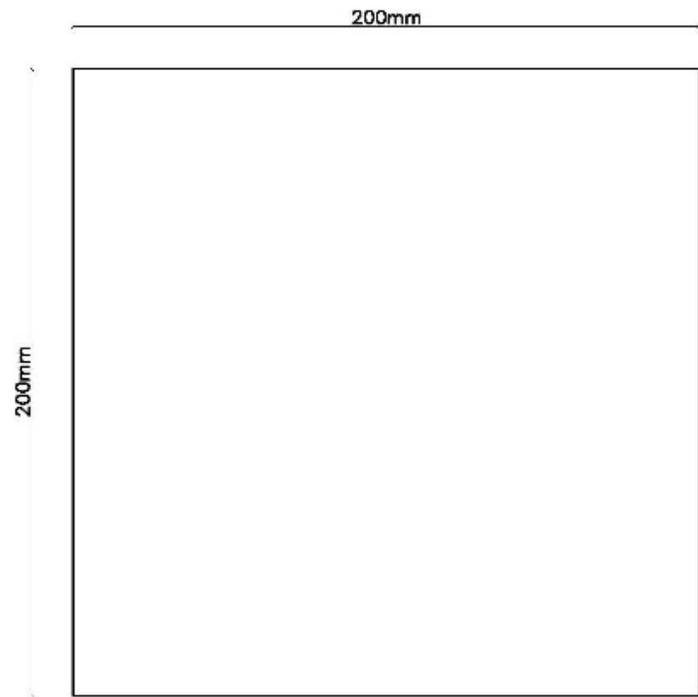


BALDOSA PLASTICA TIPO

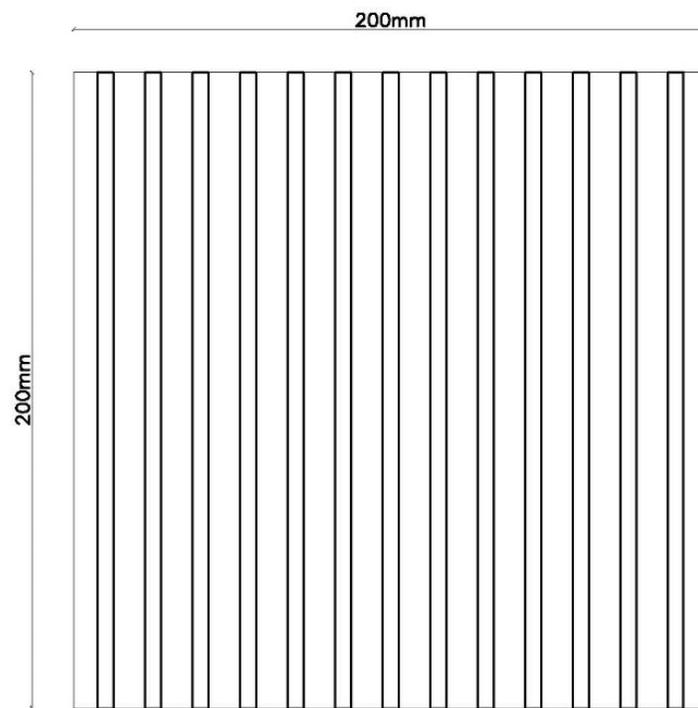
Fuente: sketchup 2014

Elaborado: el autor

Imagen 37. Diseño de baldosa plástica para proceso industrial.



**BALDOSA TERMINADA
VISTA SUPERIOR**

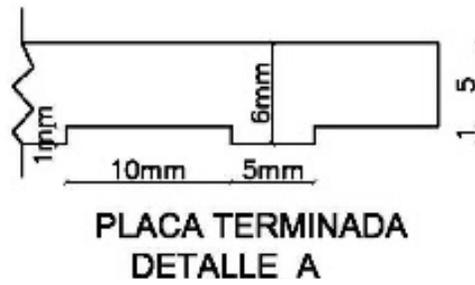


**BALDOSA TERMINADA
VISTA INFERIOR**

Fuente: AutoCAD 2014

Elaborado: el autor

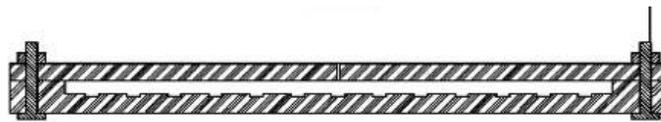
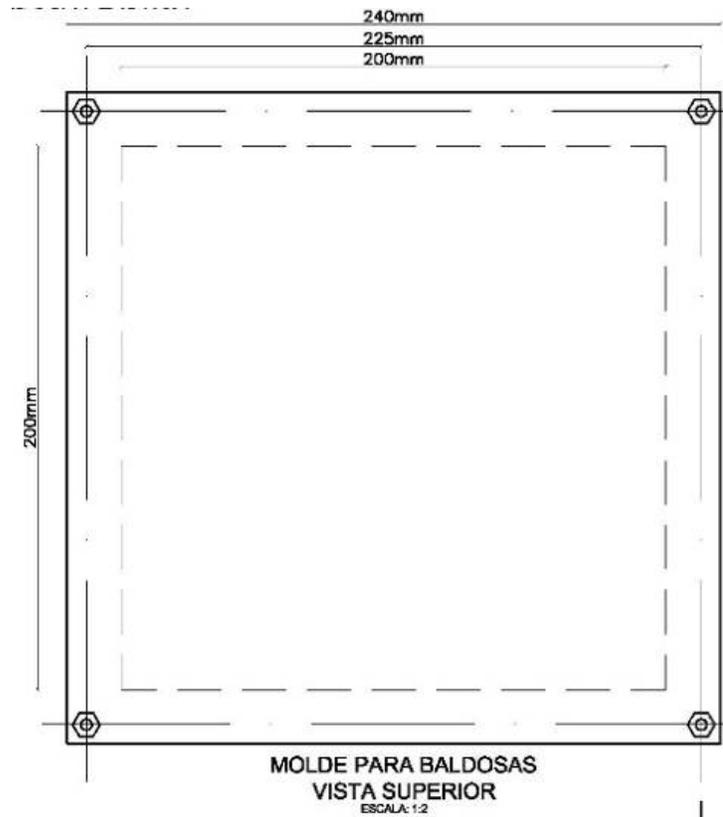
Imagen 38. Diseño de baldosa plástica para proceso industrial.



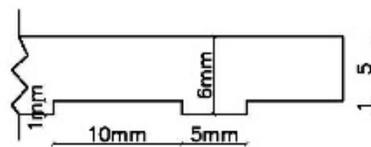
Fuente: AutoCAD 2014
Elaborado: el autor

Molde para baldosas plásticas producción industrial.

Imagen 39. Diseño de molde industrial.



MOLDE PARA BALDOSAS
CORTE A-A
ESCALA: 1:2



DETALLE INTERIOR DE MOLDE

ESCALA: 2:1

6.8 Ensayos de comprobación.

Una vez obtenidas las muestras necesarias y aplicadas las variantes correspondientes para el mejoramiento de material, se procede a la comprobación de laboratorio, en la cual se realiza el análisis del material, aplicando los ensayos requeridos por las normas INEN. Los mismos regularan el procedimiento específico de ensayo validando los resultados según los estándares tomados en el punto (3.17) NTE INEN 1231:85 baldosas de vinil. Requisitos.

Además de los ensayos expuestos en el capítulo 3.13. Se ha incrementado el ensayo de resistencia a la rotura que permite conocer el comportamiento del material ante una falla de instalación y comparar sus resultados con el comportamiento de otros materiales, como las baldosas de cerámica.

Para la elaboración de los ensayos se requiere utilizar laboratorios especializados en la comprobación de materiales. Para este punto fundamental se utilizó las instalaciones del laboratorio “SUELOS & PAVIMENTOS” ubicado en la ciudad de Loja a cargo del Ing. José Songor Esparza, quien elaboro y corrobora los procesos de ensayo.

6.8.1 Selección y distribución de muestras para ensayos.

Como paso previo al proceso de ensayos del material, es importante seleccionar las muestras que serán sometidas a las pruebas, para lo cual se distribuyeron las piezas con la finalidad de poder efectuar el control de laboratorio en cada una de las variables producidas.

Imagen 40. Elección de muestras.



Fuente: el autor

Determinación del módulo de rotura y la resistencia a la rotura. Según NTE INEN

0652: baldosas cerámicas

Tabla 16. Materiales.

Implementos	Imagen
Registrador de medida de presión con cilindro hidráulico	
Rodillos para soporte	

Elaborado: el autor

PROCEDIMIENTO

Descripción de proceso	Imagen.
Preparación de muestras	

Colocación de espécimen de ensayo sobre rodillos de soporte, dirigiéndolo con la cara que va hacia arriba de igual manera en la máquina.



Colocación del rodillo central equidistante entre los rodillos de apoyo. Aplicando una carga repartida uniformemente.



Generar carga de presión sobre la muestra a través del rodillo central para provocar el fallo del material.



Fallo del material



Registro de presión sometido a ensayos



Muestra después de carga.



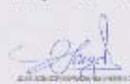
Exposición y análisis de resultados de ensayos por parte de laboratorio certificante.

"SUELOS & PAVIMENTOS" LABORATORIO
División de Ingeniería de Pavimentos, Universidad de Cuenca, Ecuador

DETERMINACIÓN DE MÓDULO DE ROTURA DE BALDOSAS ELÁSTICAS
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NEN-022

MUESTRA		MATERIALES		MÉTODO		MÉTRIC		MÉTRIC	
NÚMERO		DESCRIPCIÓN		MATERIALES		MÉTRIC		MÉTRIC	
REPORTE DE RESULTADOS									
Nº	ESPELOR (mm)	TÍPOLO	TÍPOLO	TÍPOLO	TÍPOLO	TÍPOLO	TÍPOLO	TÍPOLO	TÍPOLO
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10	10	10	10	10

FACTOR DE CONVERSIÓN: 1 kg = 2.20462 lb 1 MPa = 145.038 psi




Fuente: investigación directa
 Elaborado: el autor

Análisis de resultados.

Tabla 17. Resultado de ensayos a la rotura y compresión.



"SUELOS & PAVIMENTOS" LABORATORIO
 Dirección: Calle París y Vía Zamora, junto a la UTPL, Telef. 2611053 - 0993431727

**DETERMINACION DE MODULO DE ROTURA DE BALDOSAS PLASTICAS
NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 652**

PROYECTO:		FABRICACION DE BALDOSAS PLASTICAS							
SOLICITADO:		Sr. MARCO JIMENEZ							
		FECHA: 30 de junio de 2016							
REPORTE DE RESULTADOS									
MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE ELABORAC	TIEMPO EN DIAS	FECHA DE PRUEBA	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA A LA ROTURA Kg	MODULO DE ROTURA Kg/cm2	MODULO DE ROTURA MPa
1	BALDOSA 1 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	4.04	412	371	3127.39	312.74
2	BALDOSA 2 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	4.55	464	417	3522.19	352.22
3	BALDOSA 3 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	3.79	386	348	2933.87	293.39
4	BALDOSA 4 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	4.03	411	370	3119.65	311.97
5	BALDOSA 5 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	5.26	536	483	4071.80	407.18

FACTOR DE CONVERSION: 1KN = 101.94 Kg 1 MPa = 10 Kg/cm2

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

Donde las muestras corresponden a la tabla 18 de variables.

Tabla 18. Variables en pruebas.

Muestra	Componente	Dirección de la prueba
1	Polietileno + estabilizador	 <p data-bbox="1154 720 1235 737">BALDOSA TERMINADA VISTA INFERIOR</p>
2	Pet + estabilizador	 <p data-bbox="1154 951 1235 968">BALDOSA TERMINADA VISTA INFERIOR</p>
3	Polietileno	 <p data-bbox="1154 1182 1235 1199">BALDOSA TERMINADA VISTA INFERIOR</p>
4	polietileno	 <p data-bbox="1154 1413 1235 1430">BALDOSA TERMINADA VISTA INFERIOR</p>
5	Polietileno + estabilizador	 <p data-bbox="1154 1644 1235 1661">BALDOSA TERMINADA VISTA INFERIOR</p>

Estabilizador: dióxido de titanio

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

Comparativa de baldosa plástica desarrollada con baldosa cerámica estándar

Con la finalidad de poder comparar las características del material desarrollado con los productos existentes en el mercado, se ha efectuado una comparativa en la cual se presentan las muestras con mayor y menor resultado de resistencia a la rotura, contrastadas con la resistencia de una baldosa cerámica estándar.

Tabla 19. Comparativa entre baldosa plástica y baldosa cerámica.

Muestra	Carga kN	Carga kg	Resistencia a la rotura kg	Módulo de rotura kg/cm²
Baldosa plástica con mayor resistencia	5.26	536	483	4071.80
Baldosa plástica con menor resistencia	3.79	386	348	2933.87
Baldosa cerámica estándar	0.9	92	83	699

Fuente: investigación directa- UNE-EN ISO 10545-14 WWW.bigmatismaeltello.com
Elaborado: el autor

Conclusiones de pruebas de resistencia a la rotura.

- Como se puede apreciar en el reporte de resultados las muestras que obtuvieron un mejor comportamiento ante los esfuerzos de rotura, fueron la muestra 2 (M2) la cual corresponde al ensayo con variables de PET reciclado sumando un 1% de dióxido de titanio a manera de estabilizador dimensional y la muestra 5(M5) correspondiente a polietileno más 1% de dióxido de titanio.
- El ensayo demuestra que, el material puede soportar 483 kg a la rotura, resaltando la alta calidad y prestaciones para la construcción.
- Los ensayos realizados arrojan que, el estabilizador dimensional consistente en dióxido de titanio, aporta a mejorar la resistencia del material, demostrando una diferencia significativa entre las muestras con y sin este aditivo.
- La comparación de todos los ensayos demuestran que, a pesar de la superioridad de ciertas combinaciones, todos los ensayos muestran una gran resistencia.
- Las comparativas realizadas con baldosas cerámicas estándar demuestran que el material propuesto puede resistir a la rotura entre 4 y 5 veces más que los productos tradicionales.

Pruebas para determinación de flexibilidad según norma: INEN 1225

Tabla 20. Implementos para ensayos.

Implementos	Imagen
Prensa hidráulica	
Rodillos de soporte para probar flexibilidad separados 200 mm	

Elaborado: el autor

Proceso.

Tabla 21. Proceso ensayos.

Descripción de proceso	Imagen
<p>Colocación de muestra dentro de barras paralelas de acero separadas 200 mm y una tercera barra centrada entre las dos primeras en sentido contrario para permitir aplicar la carga necesaria.</p>	

Aplicación de carga sobre la muestra mediante un cilindro hidráulico.



El estado límite de flexibilidad de la muestra será determinada por los valores negativos partiendo desde el punto de nivel 0.0



Rotura de la muestra al sobrepasar el estado límite de flexibilidad.



Deflexión en ensayos no sometidos a rotura, la muestra vuelve a al estado normal con un ligero pandeamiento menor a 2mm.



Informe de resultados.

El menor registro de flexión antes de la rotura se encontró en -6.52 cm partiendo desde un estado N 0.0 al encontrar en material sin someter a una fuerza externa.

Tabla 22. Resumen resistencia a la flexión.

Muestra	Nivel inicial	Nivel de flexión máximo cm.
1	0.0	-6.52

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

Conclusiones de ensayo.

- Los ensayos realizados a las muestras demuestran una gran flexibilidad del material ante grandes cargas, permitiendo leves adaptaciones a las superficies en caso de encontrarse vacíos internos.
- Las muestras pueden regresar a su estado inicial, luego de soportar grandes cargas.
- El material cumple con requerimientos que permiten la implementación dentro de la construcción.

Pruebas para determinar resistencia al impacto según NORMA: INEN 1227**Tabla 23. Materiales prueba de impacto.**

Aparatos	Imagen
Bolas de acero de 25mm de diámetro	
Base de acero rígido	
Cinta métrica que permita controlar rigurosamente el proceso.	

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

Tabla 24. Proceso de ensayos de resistencia a los impactos.

Descripción de proceso	Imagen
Colocación de muestra sobre base metálica	
Dejar caer la bola de acero sobre el espécimen, desde la primera altura.	
Incrementar la altura según las especificaciones para la muestra, los cuales son 150mm, 380mm, 500mm. Debido a la resistencia mostrada por el material se incrementó la altura de prueba hasta los 2000mm.	
Examinación de la superficie con luz adecuada para determinar daños o variaciones	

Fuente: investigación directa

Resultados.**Tabla 25. Resultados ensayos resistencia a los impactos.**

Nº de prueba	Altura de caída en mm	Resultado
P1	150	Sin daño en superficie
P2	380	Sin daño en superficie
P3	500	Sin daño en superficie
P4	1000	Sin daño en superficie
P5	2000	Sin daño en superficie

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

Conclusiones de pruebas de impacto.

- El análisis realizado a los 5 ensayos efectuados sobre las muestras, arrojaron que ninguno sufrió daño o variaciones en sus superficies, incrementando la altura de impacto 4 beses se sigue sin encontrar modificaciones, con lo que se comprueba que el material sobrepasa los requerimientos exigidos por la norma.
- El material al estar constituido por un polímero permite disipar la fuerza de impacto resistiendo mejor que otros materiales rígidos como cerámicos.

Pruebas para determinar la resistencia a los agentes químicos norma: INEN 1229**Tabla 26. Herramientas para ensayos resistencia a agentes químicos.**

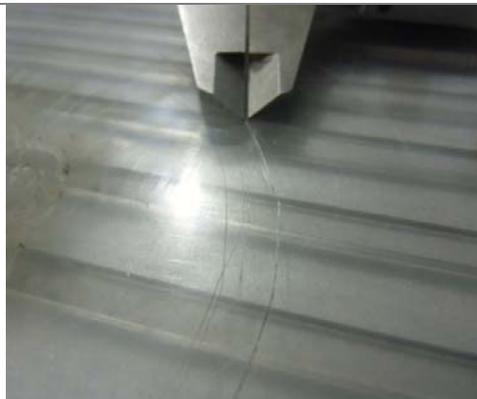
Implementos	Imagen
Cuchilla para rayado	
Torno o mesa giratoria	
Soporte con viga horizontal que permita el descenso controlado de la chisla verticalmente sobre las muestras.	
Calibrador cincuentagesimal.	

Fuente: investigación directa

Tabla 27. Proceso de ensayo resistencia a los agentes químicos.

Descripción del proceso	Imagen
<p>Exposición de muestras a agentes químicos.</p> <p>a) sebo de res. b) alcohol etílico: c) aceite mineral SAE 10. d) aceite de semillas de algodón. e) hidróxido de sodio</p>	
<p>Luego de la extracción de las muestras a los agentes químicos, colocar el espécimen sobre la mesa con la superficie de desgaste hacia arriba y sujeto firmemente.</p>	
<p>Bajar suavemente el rayador hasta que su punta haga contacto con la superficie, ajustando el peso adecuado.</p>	
<p>Hacer girar la mesa en forma lenta y manual en sentido contrario a las agujas del reloj, hasta obtener una raya aproximada de 75mm</p>	

Retirar el espécimen y tomar tres medidas del acho de la raya e tres puntos distintos



Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

Resultados de pruebas químicas.

Tabla 28. Datos de pruebas químicas.

prueba	Sustancia sumergida	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Promedio mm
1	Cebo de res	0.82	0.65	0.90	0.79mm
2	Alcohol etílico	1.1	0.89	0.95	0.98mm
3	Aceite mineral	0.84	0.79	0.82	0.82mm
4	Aceite de semillas de algodón	0.83	0.8	0.83	0.82mm
5	Hidróxido de sodio	1.20	1.15	1.25	1.20mm
6		0.93	0.99	0.88	0.93

Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

Conclusiones de pruebas químicas sobre material.

- Según los resultados expuestos el material cumple con los requerimientos de resistencia a los efectos químicos, al estar por debajo del límite establecido por la norma INEN 1 229 la cual nos indica que el rayado no puede exceder 3,1 mm después de la inmersión en hidróxido de sodio y 2,5 mm después de la inmersión en: alcohol etílico, sebo derretido, aceite mineral y aceite de semillas de algodón.
- En el presente caso, el espesor de rayado ronda el promedio de 0.9mm muy por debajo del límite establecido en las normas ecuatorianas.
- Los ensayos demuestran que no existe un deterioro del material ante él; cebo de res, aceite mineral, aceite de algodón y alcohol etílico, aunque este último presenta un mayor ancho de rayado influenciado más por la fricción del material en comparación con el resto de sustancias.
- La muestra sometida a hidróxido de sodio muestra un leve aumento en el rayado en comparación con los demás ensayos, aunque este sigue siendo mínimo en comparación a los límites establecidos por la norma.

Durante el proceso de comprobación mediante ensayos se ha excluido las pruebas que corresponden a la medición de los productos elaborados en serie, pues estas buscan la uniformidad una vez se ha emprendido en procesos de producción y comercialización industrial.

6.9 Fabricación en serie.

Una vez obtenido el proceso y dosificación adecuado para obtener la mejor versión del material propuesto, se procede al diseño e implementación de la fabricación en serie del producto, con la finalidad de obtener una mayor cantidad de piezas en un menor tiempo, estandarizando características físicas y estéticas, que permitan su instalación en obra.

Este proceso se lo realizo de la siguiente manera.

Tabla 29. Fabricación por proceso industrial.

Descripción de proceso	Imagen
<p>Una vez definido el diseño del material y el proceso de fabricación se procede a la elaboración del molde industrial que permita la producción en serie de las piezas. El cual se realizó en acero sólido.</p>	
<p>El molde consta de dos tapas metálicas las cuales forman la pieza deseada en su interior permitiendo el ingreso del material a presión, a través del orificio de inyección encontrado en la parte superior de la imagen.</p> <p>El molde fue trabajado en una fresadora computarizada que traslado el diseño propuesto a un negativo en metal,</p> <p>El mismo consta de dos tapas para permitir la salida de la pieza acabada, y su material reforzado está pensado en soportar la presión a la que se inyecta las piezas.</p> <p>Todo el molde pesa aproximadamente 60 kg.</p>	

Una vez obtenido el molde se acoplo en una maquina inyectora de plástico industrial, utilizada normalmente para la elaboración de botellas plásticas y otros. En este punto con la ayuda de personal especializado se instala las tapas del molde sobre los brazos hidráulicos de la maquina



El acople del molde es un proceso arduo y pesado por lo que se necesita de varias personas y de la ayuda de un tecele mecánico que facilite el elevar el molde hasta el espacio requerido. Las uniones se realizan con pernos acerados de media pulgada que aseguran la pieza y dan seguridad al proceso.



Posteriormente se procede a la introducción de material plástico reciclado y triturado, a la tolva de alimentación en la cual se distribuirá con los aditivos, para posteriormente pasar a la fundición e inyección.



Luego se procede a ingresar las especificaciones determinadas en el proceso de fabricación, para permitir un acabado adecuado y uniforme, de acuerdo a los requerimiento



El ingreso de material a la extrusora es constatado a través de la visera de control.



El proceso de fabricación está enfocado en la automatización de procesos, donde las dos tapas del molde se unen hidráulicamente para permitir la inyección del plástico fundido desde el tornillo extrusor.



Dentro del proceso se utiliza desmoldaste, para este caso en específico, vaselina en aerosol, con la finalidad de facilitar la extracción de la pieza del molde. Evitando daños al material y acelerando procesos.



Una vez a terminado el proceso de inyección a presión el molde se separa para permitir la expulsión de la pieza terminada y comenzar el ciclo nuevamente.



Una vez las piezas han salido de la máquina, se procede a otorgarles un proceso de enfriamiento controlado, el cual consiste en efectuar presión constante sobre el material para evitar pandeamientos.



Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

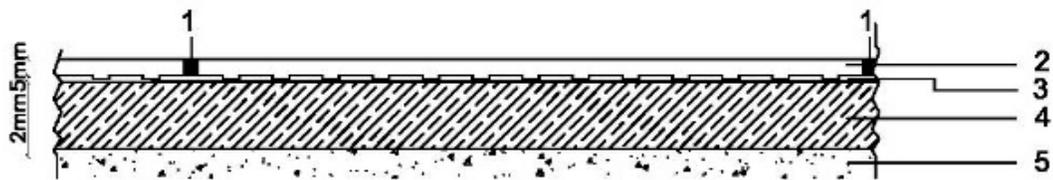
Conclusiones de fabricación en serie.

- La fabricación en serie nos permite mejorar las características físicas y estéticas del material, otorgando homogeneidad y control en el proceso de elaboración.
- En un proceso industrial se puede otorgar variaciones estéticas a los acabados permitiendo una mayor gama de propuestas en superficies.
- la industrialización del proceso permite abaratar costos de fabricación y mano de obra, junto con un mayor rendimiento.
- El proceso industrial presta facilidades para la implementación de los aditivos necesarios para el material como: estabilizadores, protectores UV y protectores de temperatura.

6.10 Detalle de instalación de baldosas plásticas.

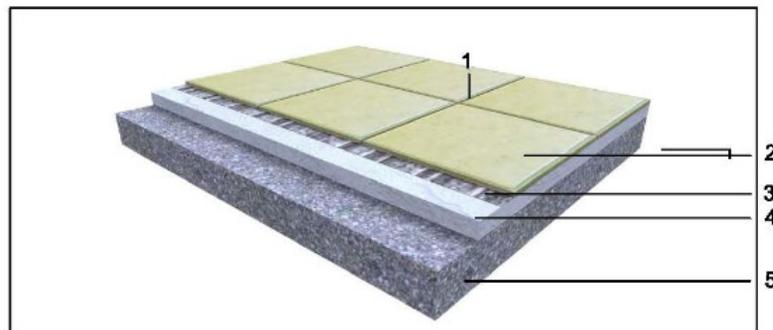
6.10.1 Detalle de instalación de baldosas plásticas en piso.

Imagen 41. Instalación de baldosas en piso.

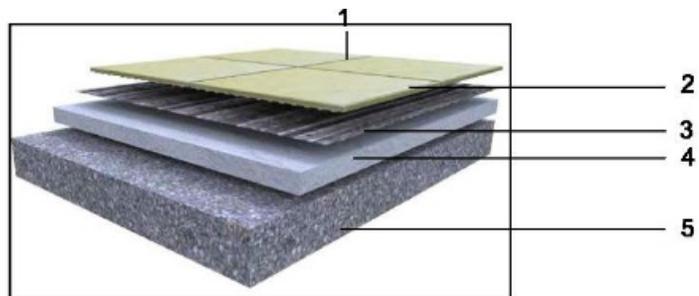


INSTALACION DE BALDOSAS PLASTICAS

ESCALA: 1:2



INSTALACION DE BALDOSAS PLASTICAS

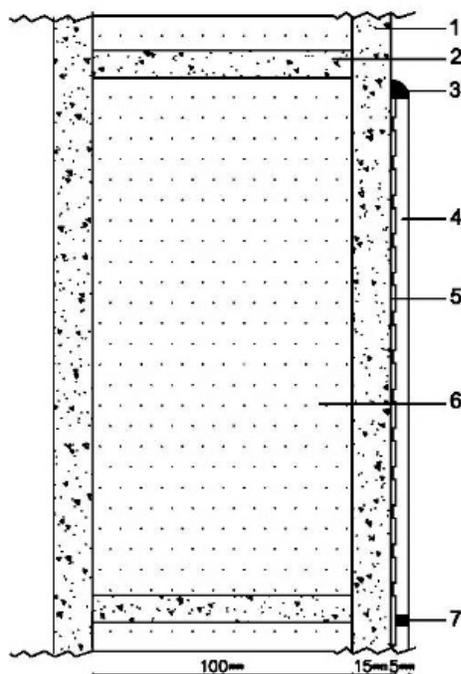


INSTALACION DE BALDOSAS PLASTICAS

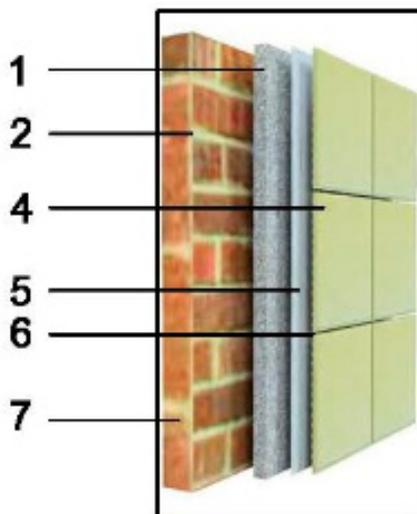
- 1-material de emporado
- 2-baldosa plastica
- 3-adesivo plastico
- 4-masillado
- 5-contrapiso

6.10.3 Instalaciones de baldosas plásticas en pared

Imagen 42. Detalle instalación de baldosas en pared.



INSTALACION DE BALDOSAS PLASTICAS EN PARED



INSTALACION DE BALDOSAS PLASTICAS EN PARED

- 1-revestimiento (sin alisado)
- 2-mortero en mampostería
- 3-perfil de remate (cantonera)
- 4-baldosa plástica
- 5-adesivo plástico
- 6-mampostería (ladrillo mampón)
- 7-material de emporado

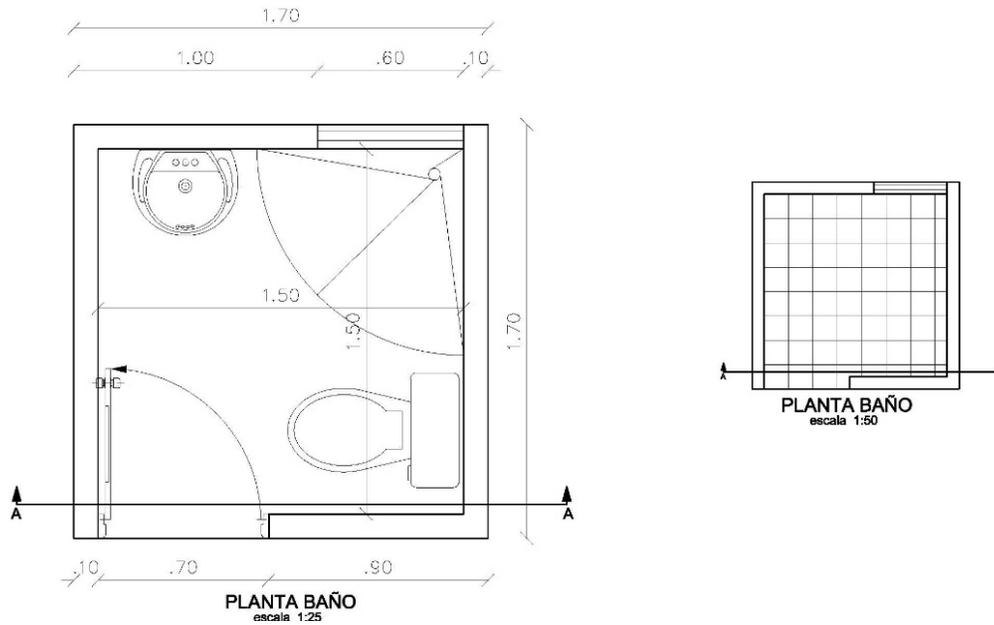
6.11 Implementación del material en obra.

Con la finalidad de comprobar las bondades y factibilidad del material propuesto dentro de la construcción, se ha visto necesaria la implementación de las piezas creadas en un espacio dentro de la construcción civil. Esto permitirá analizar el funcionamiento, rendimiento y comportamiento en un ejemplo real.

Para realizar la implementación del material se eligió un espacio donde se pueda demostrar la versatilidad del material, tanto en sus características físicas como en su diseño, por lo que se optó por la implementación dentro de un baño donde serán recubiertas 2 superficies verticales de pared y una horizontal de piso. El espacio presenta distintos requerimientos de instalaciones sanitarias que permitirán comprobar la factibilidad de instalación en obra.

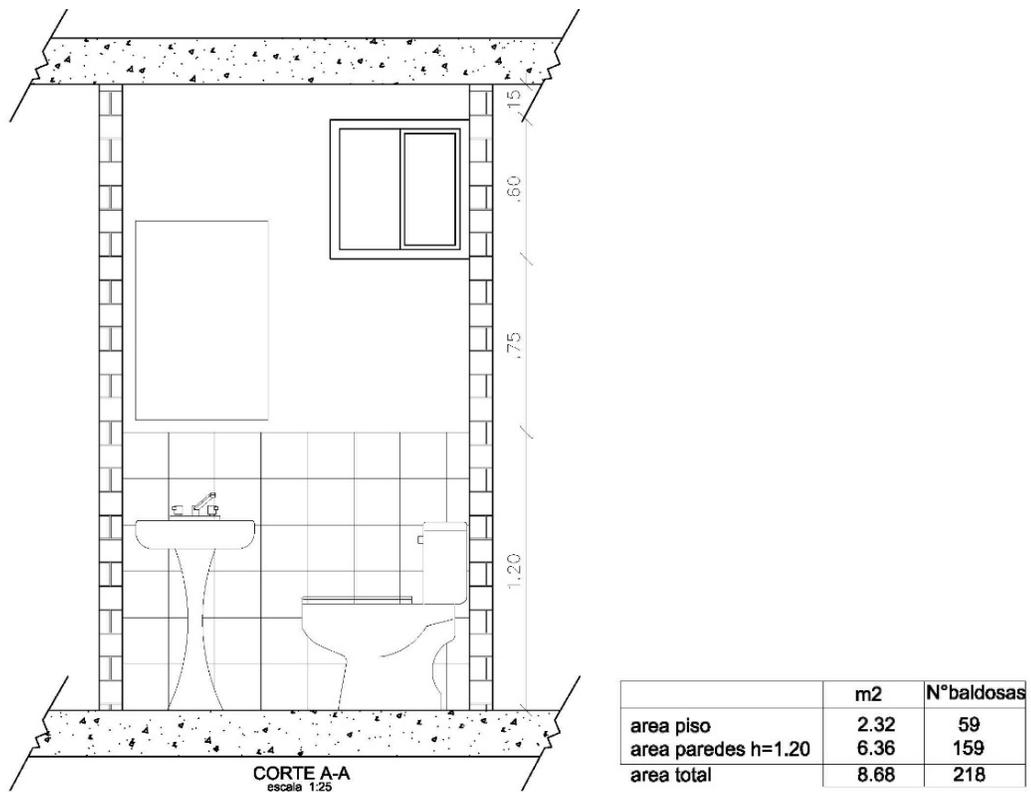
Para este proceso de instalación se inició por el diseño interior del espacio que definirá cantidades del material necesario y los acabados deseados. Para lo cual se tomó las dimensiones del espacio y se creó un diseño utilizando medios digitales.

Imagen 43. Planta de baño a implementar material.



Fuente: el autor

Imagen 44. Distribución de baldosas.



Fuente: AutoCAD 2014
Elaborado: el autor

Diseño 3d.

El diseño digital presentado en la imagen (45) permite definir las cantidades de material y acabados deseados para el espacio, delimitando y guiando el espacio de instalación.

Imagen 45. Diseño interior de espacio a instalar.



Fuente: sketchup
Elaborado: el autor

Tabla 30. Implementación del material en obra.

Descripción del proceso	Imagen
<p>Fabricación de piezas según requerimiento de diseño a implementar.</p>	
<p>Espacio en el cual se implementara las baldosas plásticas</p>	
<p>El espacio se encuentra previamente revestido verticalmente para nivelar las superficies.</p>	
<p>Se empieza con el pegado de las pizas utilizando bondex porcelanato como adherente. La importancia de este en el proceso se debe a que al material al ser un plástico no absorbe humedad, hecho por el que no puede ser utilizado el cemento portland o similares. Los adhesivos para porcelanato cuentan con polímeros que favorecen a la unión de los materiales sin absorción. Para este proceso se utiliza una llana que permite la distribución del pegante. También puede utilizarse silicona industrial.</p>	

La instalación se realiza utilizando un mazo de caucho para colocar las piezas, realizando golpes suaves. A pesar de esto el material demostró gran resistencia por lo que el personal de instalación cuenta con una mayor seguridad al momento de efectuar los golpes. Mejorando el rendimiento hora.



Se utiliza separadores para crear las juntas necesarias entre baldosas.



En el caso de necesitar cortes se realiza las mediciones correspondientes.



Los cortes circulares para las instalaciones se realizaron con un sacabocados y la ayuda de un taladro manual. En este punto se logró rapidez y facilidad de corte. Sin presentar inconvenientes.



Las características del material permiten el corte y acople preciso para las tuberías de desagüe.



Se continúa la instalación realizando el resto de perforaciones requeridas.



La resistencia del material permite un avance rápido, y su versatilidad en acabados permite la implementación de varias opciones en la obra.



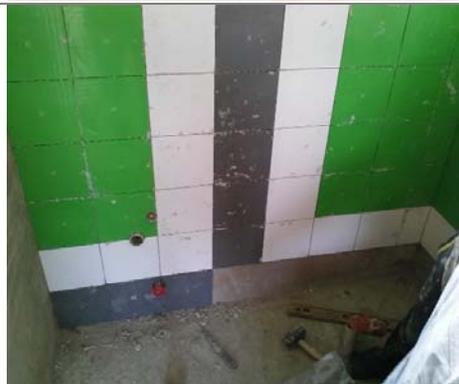
La instalación se continuó, adaptándose a los espacios y cortes requeridos.



Los cortes requeridos se realizaron con la ayuda de un amolador. En el cual se realizó un corte preciso, rápido y sin emanar residuos como polvo.



Una vez instaladas las superficies verticales se procede a la extracción de la guía y la finalización con la colocación de las baldosas restantes, correspondientes a la primera hilera.



Con la finalidad de poder comparar tiempos y rendimientos, se instaló una de las cuatro paredes del espacio con baldosas cerámicas clásicas. Permitiendo encontrar diferencias concretas a la hora de trabajar estos materiales.



Durante la colocación de las baldosas cerámicas se disminuyó el avance hora, debido al mayor cuidado que se debe tener al trabajar con un material que presenta una mayor fragilidad. A pesar de los cuidados se presentaron ciertos inconvenientes con piezas rotas, disminuyendo el rendimiento por m².



Una vez finalizada la instalación de las piezas en las superficies verticales, se procedió a la colocación del recubrimiento de piso.



Para la colocación de las baldosas de piso es fundamental comprobar la instalación con la ayuda de guías.



En este punto la instalación es complementada con las caídas necesarias para permitir el desagüe de los líquidos a través de los sifones.



La instalación continuó en las superficies horizontales, implementando diseños y cortes según lo requerido por el proyectista.



La instalación de separadores es fundamental durante la puesta en obra, para permitir la separación adecuada de juntas y un acabado uniforme.



Una vez finalizada la instalación se permite el secado sin ejercer esfuerzos que puedan debilitar o deformar las piezas. Para posteriormente realizar la limpieza de las mismas.



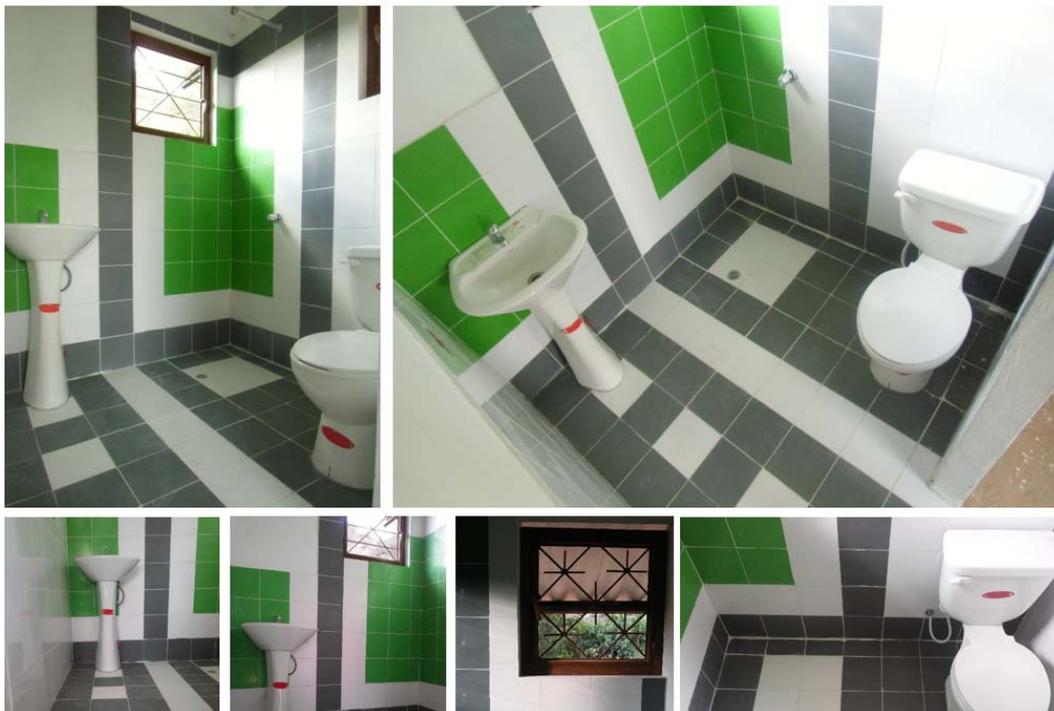
Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

Baldosas plásticas en el espacio terminado.

Posterior al periodo de secado se procede a la limpieza de superficies, para permitir la instalación del material de empuje y de las piezas sanitarias que complementaran el espacio. Estas son instaladas con pernos y silicón industrial para permitir un mejor agarre a las superficies recubiertas con las baldosas plásticas.

Espacio terminado utilizando baldosas plásticas con material reciclado.

Imagen 46. Espacio terminado.



Fuente: el autor
Elaborado: el autor

Rendimientos.

Tabla 31. Resumen de rendimientos.

Aplicación de baldosas	Rendimiento esperado m2	Rendimiento obtenido m2	Numero de baldosas	tiempo	Observación
Baldosas plásticas en pared	1	1.02	25	50 min	-
Baldosas plásticas en piso	1	1.02	25	40 min	-
Baldosas cerámicas en pared	1	1.02	27	60 min	Rotura de 2 piezas durante instalación

Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

Como se puede observar en el cuadro de rendimientos, la instalación de baldosas cerámicas conlleva un mayor tiempo debido a la fragilidad del material, que obliga a un trabajo más pausado con un mayor cuidado. Sin embargo se está expuesto a la rotura del material durante la instalación necesitando un mayor número de piezas por m².

La implementación de baldosas plásticas presenta una mayor rapidez de instalación, debido a su resistencia que permite una mayor seguridad al trabajar y además ahorrando material, al no presentar roturas.

Conclusiones de instalación.

El proceso de instalación de baldosas plásticas con material reciclado proyectó los siguientes datos.

- El rendimiento- hora es ligeramente mayor que con materiales tradicionales, al permitir efectuar golpes con vigorosidad en las piezas. Dando seguridad a la fuerza laboral y un menor cuidado al trabajar.
- Una mayor resistencia a los impactos logra un mayor rendimiento por metro cuadrado, evitando desperdicios por roturas.
- El proceso de transporte se ve mejorado al presentar un material con una marcada diferencia de peso, frente a otros utilizados para los mismos requerimientos. Al ser más liviano permite el transporte de un mayor número de piezas por viaje; y mejora la seguridad industrial, al disminuir el peso que deben cargar los obreros de construcción.

- El material no presenta desprendimiento de polvo, lo cual le otorga una ventaja importante para la instalación en espacios internos o cerrados, donde otros materiales causan grandes inconvenientes.

6.11 Propiedades del material.

En base a lo expuesto en los capítulos anteriores y con la experiencia obtenida en la práctica real de puesta en obra, se ha podido rescatar algunas propiedades que otorgan un valor agregado al material y presentan su factibilidad para el uso dentro de la construcción.

Tabla 32. Propiedades del material.

Durante instalación	Diseño	Comportamiento posterior a la instalación
Es un material liviano - disminuye el peso que tiene que soportar la estructura de la edificación - contribuye con la seguridad industrial al disminuir el peso que debe cargar los trabajadores - permite el transporte de una mayor cantidad de piezas	-versatilidad para trabajar con texturas y diversos acabados. -gama de colores ilimitadas - con la debida industrialización se puede lograr producto de alta calidad a precio accesible.	-Por las características moleculares del plástico como material permite que las piezas tengan propiedades de aislamiento térmico y sonoro. - la sensación térmica al contacto es comparable con la de la madera
-Durante los cortes en instalación no arroja partículas al aire, permitiendo el trabajo en interiores.		- tiene una mayor resistencia ante impactos, permitiendo su instalación en zonas de alto tráfico o expuestas a caída de objetos contundentes
-El rendimiento-hora se ve incrementado al permitir trabajar con mayor seguridad al momento de instalar las piezas.		-El plástico Pet es un material con alta resistencia a las bacterias. Factible para la instalación en espacios con altos requerimientos de sanidad.
-El rendimiento por m2 se ve mejorado al evitar desperdicios por roturas de piezas		-aislante eléctrico - durabilidad

Fuente: investigación directa

Elaborado: el autor

Sumado a los aportes técnicos que presenta el material, es importante recalcar el impacto ambiental y social que presenta el mismo.

- Disminución de contaminación por residuos plásticos.
- Aporte al manejo de desechos sólidos dentro de la ciudad.

6.12 Medición de huella de carbono e impacto del proyecto.

Para la presente investigación se ha planteado la interrogante, que si el proyecto de reciclaje de plástico en la elaboración de un material constructivo, puede lograr la disminución de la producción de la huella de carbono en la ciudad de Loja, para lo cual se valdrá de datos e indicadores que permitan corroborar esta incógnita.

Para esto se ha valido de los datos otorgados por Bill Bryson en su libro *How bad are bananas?* En el cual da a conocer que por cada kilogramo de plástico, se liberan 3.5 kilogramos de Co₂. Al reciclar el plástico PET se reduce en 1.7 kg la cantidad de Co₂ expulsada a la atmosfera. Estos datos son corroborados con otras instituciones como es el Pacific Institute el cual en sus informes establece que 1 libra de PET produce 3 libras de Co₂ en su elaboración. En el mismo documento se estima que una botella de 500 mililitros tiene una huella de carbono de 82.8 gramos.

De esta manera con los datos obtenidos se realizó el análisis necesario para estimar que el peso de una botella de 500 mililitros es en promedio de 20g. Con ello se podrá correlacionar la cantidad de residuos plásticos que se aprovecharan en el proyecto evitando que lleguen a los vertederos en forma de un producto contaminante. Una vez obtenido el peso en

kilogramos se relacionara con el porcentaje de co2 que produce un kilogramo de plástico para obtener la huella de carbono que se está disminuyendo o bien evitando que se produzca.

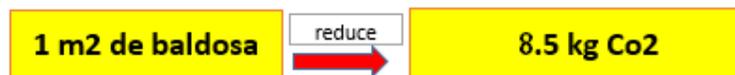
Cuadro 10. Porcentaje co2 reducido por baldosa.



Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

Determinado que cada baldosa plástica producida tiene un peso de 200g, se realiza el cálculo de contaminación producida por gramo de plástico obteniendo que, por cada baldosa plástica se está evitando que se produzcan a la atmosfera 350 g de Co2.

Cuadro 11. Porcentaje Co2 reducido por m2 de baldosa.



Fuente: investigación directa
Elaborado: el autor

Por cada metro cuadrado se utilizan 25 baldosas plásticas, con lo cual se está evitando que se produzcan 8.5 kg de Co2 por m2.

Por otra parte el proyecto contribuye evitando que se produzcan nuevas baldosas cerámicas las cuales tienen un impacto importante sobre el ambiente. Según (Mercader, Ramírez, & Olivares, 2012) afirma que un metro de baldosa cerámica produce 23.22 kg de Co2 por metro cuadrado de fabricación e instalación, con lo cual sumado a los 8.5 kg Co2 que se evitan al reutilizar los plásticos por m2 de baldosa plástica, se evitaría producir por metro cuadrado 31.72 kg de dióxido de carbono a la atmósfera.

Otro punto importante dentro de la investigación y propuesta es el ahorro energético que significa el procesamiento de baldosas plásticas, pues como se comprobó en capítulos anteriores el tiempo necesario para la elaboración de las baldosas es de 40 min dentro del horno, a diferencia de la cocción de las baldosas cerámicas las cuales deben estar en el horno por periodos de 6 horas. Reduciendo de esta manera en un 89% la cantidad de energía necesaria para la fabricación de un metro de baldosa.

Resolución de hipótesis.

Como se pudo comprobar con la medición de huella de carbono e impacto del proyecto. Por cada m² de baldosas producidas con material reciclado se está evitando que se produzcas a la atmosfera 8 500 gramos de co₂ (dióxido de carbono). Esto sumado a los 23 220 g. que significa la no fabricación de un metro de baldosa cerámica. Con lo que se comprueba la hipótesis de que el material si puede contribuir en disminuir la huella de carbono producida por los desechos plásticos arrojado a los vertederos de basura.

Conclusiones.

- Los ensayos fisicoquímicos demuestran la factibilidad para la creación de materiales constructivos, que cumplan todos los requerimientos técnicos, utilizando material de desecho de los vertederos de la ciudad de Loja.
- El material constructivo puede ser utilizado en obra con viabilidad y seguridad, demostrando mediante las pruebas responder correctamente a los requerimientos técnicos y aportando con seguridad y rapidez en su instalación.
- El material puede ser generado por un proceso de producción en serie, abaratando costos y mejorando la calidad de las características técnicas.
- Las pruebas fisicoquímicas arrojaron que el material cumple con todas las normativas establecidas por el INEM y presta características técnicas superiores frente a otros materiales similares.
- La fabricación e instalación del material en obra comprueba que es posible disminuir la huella de carbono, mediante la reutilización de materiales de desecho aplicándolos a la fabricación de materiales de construcción.
- Al producir una baldosa plástica se puede ahorrar 89% en el consumo de energía en comparación con la necesaria para la fabricación de una baldosa cerámica.

Recomendaciones.

- Es responsabilidad del arquitecto confrontar la huella de carbono producida por cada nueva obra, implementando soluciones amigables para los ecosistemas y promoviendo una “arquitectura verde”.
- Se recomienda que un mayor porcentaje de los trabajos investigativos por parte de la academia, estén enfocados a afrontar los problemas medioambientales ocasionados por la concentración humana dentro de las urbes.
- Al desarrollar una solución constructiva se deberá tener en cuenta el impacto ambiental, social y económico que tendrá, otorgando procesos que no presenten conflictos con los puntos deseados de sostenibilidad.
- La metodología empleada puede ser replicada para nuevas investigaciones relacionadas al reciclaje y fabricación de materiales de construcción.

Bibliografía.

ANFAPA. (29 de 08 de 2016). ANFAPA. Obtenido de ASOCIACION DE FABRICANTES DE MORTEROS Y SATE: <http://www.anfapa.com/es/divulgacion/348/importancia-de-las-juntas-de-movimiento-y-colocacion>

ANFAPA ASOCIACION DE FABRICANTES DE MORTEROS . (2015). IMPORTANCIA DE LAS JUNTAS DE MOVIMIENTO Y COLOCACION . ANFAPA, 1-1.

ANFAPA ASOCIACIÓN DE FABRICANTES DE MORTEROS Y SATE. (2015). JUNTAS DE MOVIMIENTO REVESTIMIENTOS CERAMICOS. ANFAPA, 2.

anonimo. (noviembre de 2015). *Glues for Plastic: How to Choose the Right Adhesive*. Obtenido de Glues for Plastic: How to Choose the Right Adhesive: <http://www.e-tplastics.com/blog/glues-for-plastic-how-to-choose-the-right-adhesive/>

Askeland, D. R. (1998). *Ciencia e Ingeniería de los materiales*. México: International Thomson Editores.

Blanco, F. (2007). *introduccion a los materiales* . Oviedo: Universidad de Oviedo .

Bucheli Garcia, Coronel, I., Idrovo, E., & Espinoza, Á. (2000). *Manual de Gestion Ambiental*. Cuenca: Ilustre Municipalidad de Cuenca, comisión de gestión ambiental.

Caro, A. (2008). *Diccionario de terminos de cerámica y alfarería* . Sevilla: ANTIGUA Y REAL HERMANDAD DE LOS SANTOS DE LEBRIJA.

Castillo, F. D. (2012). *Conformado de materiales plasticos* . Cuautitlán .

Castollo, D. J. (2015). *USO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMO ESTRATEGIA PARA FORTUL: CONSORCIO CULTURAS TICS*.

Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. (2007). Larousse Editorial, S.L.

Diez, S. G. (2011). FIBRAS Y MATERIALES DE REFUERZO:LOS POLIÉSTERES REFORZADOS APLICADOS A LA REALIZACION DE PIEZAS EN 3D. *Revista Iberoamericana de Polimeros* .

Entidad Técnica Profesional Especializada en plástico y medio ambiente. (s.f.). Plásticos en la Construcción. *LASTIVIDA*, 5-9.

- Explorable.com*. (12 de febrero de 2016). Obtenido de Observación científica :
<https://explorable.com/es/observacion-cientifica>
- Garavito, J. (2007). *Plásticos*. Colombia.
- Garavito, J. (2008). *Identificación de Plásticos*.
- García, S. (11 de julio de 2011). *Materiales compuestos*. Obtenido de tecnología de los plásticos :
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/materiales-compuestos.html>
- Garro, V. R. (s.f.). *Huella de carbono como indicador de la eficiencia energética*.
- Garro, V. R. (s.f.). *Huella de carbono como indicador de la eficiencia energética* . BUREAU VERITAS.
Obtenido de http://www.bureauveritas.es/10b6c203-4785-4c16-9ee6-203cdbf0d200/Articulo_tecnico_huelladecarbono_2013.pdf?MOD=AJPERES
- GEO Loja. (2007). *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Loja*. Loja: Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* . México: MGH Educación .
- HERRERA, E. L. (2002). *Tutoría de la investigación. Maestría en Gerencia de proyectos Educativos y Sociales*. Quito: AFEFCE.
- INPI INSTITUTO ECUATORIANO DE PROPIEDAD INTELECTUAL. (1999). *GUIA PARA LOS SOLICITANTES DE PATENTES DE INVENCIÓN Y MODELOS DE UTILIDAD*.
- Instituto de promoción cerámica*. (16 de 09 de 2016). Obtenido de introducción a los recubrimientos rígidos modulares:
http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/mat_agarre.html
- Macedo, B. (2005). *El concepto de sostenibilidad*. ONU: Oficina regional de Educación para América Latina.
- Madrid, M. (1997). *Tecnología de la adhesión*. España: LOCTITE.
- Martínez, S. P. (2014). Representación normalizada de piezas de material compuesto. En M. compuestos.
- Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *frontera norte*.

- Mercader, P., Ramírez, A., & Olivares, M. (2012). *Modelo de cuantificación de las emisiones de Co2 producidas en edificación derivadas de los recursos materiales consumidos en su ejecución*. Sevilla (España).
- Moran, J. y. (1994). *The atmosphere and the science of weather*. New York : Macmillan College Publishing Co.
- PLASTIVIDA. (2007). *Plástico en la construcción su contribución a la salud y el medio ambiente*. PLASTIVIDA.
- Ramos Ruiz, L. (2007). *historia y evolución del pensamiento* . Mexico.
- Roben, E. (2003). *Oportunidades Para Reducir la Generación de los desechos solidos y reintegrar materiales recuperables en el circulo economico* . LOja : DED Ecuador .
- Salinas, P., & Ramirez , D. (2010). *Estudio de la contaminación acústica producida por el*. Loja: UNL.
- Saval Perez, J. (1995). *Materiales de construcción*. Alicante: Club Universitario .
- Solarte, F. (5 de 11 de 2015). *EFEECTO INVERNADERO*. Obtenido de <https://andresfelipesolarte.wordpress.com/efecto-invernadero/>
- Stupenengo, F. (2011). *Materiales y materias primas* . Buenos Aires .
- tecnología de los plásticos* . (11 de 7 de 2011). Obtenido de Materiales compuestos: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/materiales-compuestos.html>
- Torres, J., & Duche, G. (2012). *Monografía del cantón Loja, provincia de Loja*. Loja: UTPL.
- UNE-EN 12808. (2009). *Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Parte 1: Determinación de la resistencia química de los morteros de resina reactiva*.
- Vásquez Morillas, A., Beltrán, M., Espinosa, R., & Velasco, M. (sf.). *¿Son toxicos los Plásticos?* *Anipac*.
- Wikihow. (15 de 9 de 2016). *Wikihow*. Obtenido de pegar plásticos: <http://es.wikihow.com/pegar-pl%C3%A1stico>

Anexos

Anexo A. Aplicaciones de los plásticos en la construcción y equipamiento

PET = Polietileno tereftalato

PEAD = Polietileno de alta densidad

PVC = Policloruro de vinilo

PEBD = Polietileno de baja densidad

PP = Polipropileno

PS = Poliestireno

PSE = Poliestireno expandido

PC = Policarbonato

PU = Poliuretano

PET			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
Placas para carteles y exhibidores, Geotextiles (pavimentación / caminos) Fibras para alfombras, cortinas, tapicería.	Resistentes a la radiación ultravioleta, el viento, el clima y el vandalismo, lo que posibilita el uso en carteles a la intemperie, que se verán bien año tras año. Mayor resistencia al impacto que las placas de acrílico modificado. Transparente, Irrompible, Liviano e Impermeable	Es un material inerte por lo que no contamina el medio ambiente. El termoformado de la placa ahorra tiempo, energía y dinero.	Es un material No tóxico para la salud. Mayor resistencia al impacto: minimiza las roturas en fábrica, durante el transporte y su uso, por lo que resulta más segura, reduciendo la posibilidad de heridas. Por ser liviano e irrompible reduce los riesgos de accidentes laborales durante su manipuleo e instalación y también reduce el índice de lesiones musculares.

Fuente: (Plastivida Entidad Técnica Profesional Especializada en plástico y medio ambiente, boletín técnico 15)

PEAD			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
<p>Cañerías y tuberías</p> <p>Revestimiento de cables</p> <p>Caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario - Macetas - Bolsas tejidas.</p> <p>Paneles</p> <p>Geomembranas, Geotextiles y recubrimientos de arcilla geosintéticos (Geosynthetic-Clay Liners) para rellenos sanitarios y otros centros de disposición de residuos</p> <p>También se utiliza PEAD reciclado, bajo la forma de "madera plástica" en aplicaciones a la intemperie.</p>	<p>Resistente a las bajas temperaturas</p> <p>Irrompible</p> <p>Liviano</p> <p>Impermeable</p> <p>Los paneles con un núcleo sinusoidal de PEAD no son afectados por la humedad, son resistentes al agua y además son durables, de fácil instalación, livianos, económicos y de bajo mantenimiento.</p>	<p>Es un material inerte por lo que no contamina el medio ambiente.</p> <p>Las geomembranas en los rellenos sanitarios impiden la contaminación de las napas subterráneas.</p>	<p>Es un material no tóxico para la salud.</p> <p>Por ser liviano e irrompible reduce el riesgo de accidentes laborales durante su manipuleo e instalación y reduce el índice de lesiones musculares.</p>

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

PVC			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
<p>Membranas o láminas para impermeabilizar suelos o estructuras</p> <p>Láminas para carteles y exhibidores.</p> <p>- Cañerías ranuradas y perforadas para drenajes de suelos</p> <p>- Cañerías de distribución de agua Potable (en redes públicas o domiciliarias)</p> <p>Cañerías de Riego</p> <p>Cañerías de Drenajes cloacales y pluviales (Públicos y domiciliarios)</p> <p>Bajadas de techos y canaletas</p> <p>Conductos de instalaciones eléctricas, telefónicas o comunicaciones (públicas o domiciliarias)</p> <p>Ventosas o aspiraciones</p> <p>- Electricidad:</p> <p>Recubrimiento aislante de cables</p> <p>Cajas de distribución eléctrica</p> <p>Enchufes y tomacorrientes</p> <p>- Recubrimientos</p> <p>Paredes. Con perfiles o láminas y con papeles vinílicos</p> <p>Pisos y techos</p> <p>Zócalos y molduras</p> <p>- Alfombras, cortinas y tapizados.</p> <p>- Aberturas</p> <p>Ventanas completas</p> <p>Puertas</p> <p>Persianas</p> <p>Paneles divisorios y cercos</p> <p>- Muebles de int. o exterior</p> <p>- Cúpulas o techos transparentes</p> <p>- Carpas y recintos inflables</p> <p>- Sanitarios</p>	<p>Gran versatilidad, ya que pueden obtenerse desde piezas totalmente rígidas hasta otras muy flexibles, opacas, cristalinas y/o coloreadas, compactas o espumadas, de pequeño o gran tamaño, en la forma que sea necesario, desde film o telas hasta altos espesores.</p> <p>Bajo peso</p> <p>Resistente a la intemperie, permite ahorros económicos por su bajo mantenimiento, ya que no se pinta.</p> <p>Alta tenacidad: soporta altos requerimientos mecánicos como en las tuberías de conducción de agua a presión.</p> <p>Fácil instalación</p> <p>Baja toma de humedad</p> <p>Resistencia a la abrasión y al impacto. Resistente a la putrefacción, corrosión y ataque de insectos.</p>	<p>Consumo muy bajas cantidades de recursos no renovables</p> <p>Consumo muy baja energía en todo su ciclo de producción</p> <p>Es inerte e inocuo</p> <p>Resistente al ataque químico: no se corroe ni se oxida, lo que le da una muy larga vida (mayor a 50 años en tuberías).</p> <p>Resistente a la combustión: no propaga la llama. Es autoextinguible.</p> <p>Los residuos industriales de PVC son muy fáciles de reciclar.</p> <p>El PVC puede ser incinerado en forma limpia y segura.</p>	<p>Por su bajo peso es fácil de manipular e instalar y evita accidentes durante la construcción.</p> <p>Ayuda a que cada vez más gente acceda a mejores condiciones de vida.</p> <p>Aislante térmico le da mayor seguridad a la vivienda y contribuye al ahorro de energía.</p> <p>Aislante acústico: da mayor confort a la vivienda y mejora la calidad de vida.</p> <p>Resistente a la combustión: A favor de la vida: da mayor seguridad a la vivienda y disminuye el riesgo de incendio accidental.</p> <p>Tanto la Organización Mundial de la Salud como la Agencia de Protección Ambiental de Suecia, han aprobado el uso de estabilizadores de plomo en cañerías de PVC para llevar agua potable pues no se producen migraciones de plomo hacia el agua que pongan en riesgo a la salud. Los caños de PVC que llevan agua potable cumplen con los límites de migración de impurezas fijados por regulaciones internacionales, siendo completamente seguros para la salud del consumidor.</p> <p>Los pisos de PVC en instituciones hospitalarias evitan golpes y resbalones y reducen el impacto del golpe ante una caída y aseguran una mayor higiene con menos consumo de sustancias limpiadoras.</p>

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

PEBD			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
Revestimiento de pisos Recubrimiento de obras en construcción Palletizado (film termocontraíble) de ladrillos, tejas, etc. Tuberías para riego	Flexible Liviano Transparente Impermeable Económico	Es inerte al contenido, por lo que no contamina el medio ambiente. El recubrimiento de pisos de rellenos sanitarios protege la contaminación de las napas freáticas	Es un material no tóxico para la salud. El recubrimiento de la parte externa de las obras en construcción funciona como cortina y protege a los peatones de accidentes por caída de elementos de la construcción, como ladrillos, etc. La palletización de ladrillos o tejas protege al salud de los obreros que deben manipular estos elementos pues reduce el riesgo de accidentes.

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

PP			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
Alfombras y bases de alfombras Caños e instalaciones para agua fría y caliente Cajas de electricidad Enchufes, perfiles, muebles Membranas para rellenos sanitarios Sacos y Bolsas de rafia tejidas para cargar cemento, arena, y otros materiales granulados o en polvo. Membranas de asfalto modificado para techos comerciales tanto en construcción nueva como retechado. Fibras de PP para reforzar el concreto Baldes de pintura y enduido Caños corrugados Canillas Caños para desagüe Rejillas	Alta resistencia a la abrasión Resistente a la temperatura (hasta 135°) Impermeable Irrompible Brillo Liviano Transparente en películas Alta resistencia química Las bolsas y sacos soportan pesos de hasta 2.500 kg. Las membranas para techos tienen mayor resistencia al agua, y al calor, larga vida útil (más de 20 años)	Es inerte por lo que no contamina el medio ambiente. Las membranas de rellenos sanitarios protegen las napas subterráneas de agua, evitando su contaminación por lixiviados infiltrados desde los rellenos. Los procesos más modernos de producción de PP carecen de efluentes líquidos o gaseosos. Está constituido en un 99% por carbono e hidrógeno, elementos inocuos y abundantes en la naturaleza. Los residuos de PP constituyen una excelente alternativa para ser usados como combustible para producir energía eléctrica y calor.	Es un material no tóxico para la salud. Al evitar la contaminación de napas subterráneas de agua, protege también la salud de los habitantes de la zona.

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

PS			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
Placas aislantes para la construcción	<p>Ignífugo</p> <p>Liviano</p> <p>Irrompible (alta resistencia al impacto en aplicaciones de PS con caucho)</p> <p>Impermeable sólo a líquidos, no a ciertos vapores o gases</p> <p>Posibilidad de Transparencia en algunas aplicaciones</p> <p>Fácil limpieza</p>	<p>Los materiales de PS resultan totalmente inocuos para el medio ambiente, ya que son por naturaleza estables y no sufren degradación. Por lo tanto, no generan lixiviado de productos de degradación, líquidos o gases, que se emitan al aire, suelo o aguas subterráneas.</p> <p>La fabricación de bienes durables de poliestireno consume menos del 1% de del gas natural y el petróleo de los EE.UU.</p> <p>Los productos de PS espumado se fabrican usando dos tipos de agentes sopladores: Pentano y CO₂ (dióxido de carbono).</p> <p>El gas pentano no afecta la capa de ozono.</p> <p>Algunos fabricantes usan dióxido de carbono para hacer la espuma de PS. El CO₂ no es tóxico, es inflamable, no depleciona la capa de ozono.</p>	<p>No tóxico para la salud</p> <p>Los fabricantes de PS espumado pueden utilizar tecnologías que capturan las emisiones de gas pentano.</p> <p>Por ser ignífugo y liviano reduce el riesgo de incendio y reduce el riesgo de lesiones musculares y articulares que típicamente se producen al cargar grandes pesos.</p>

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

EPS			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
<p>Aislantes térmicos en la construcción.</p> <p>Aislación de cañerías</p> <p>Aislación acústica</p> <p>Cielorrasos</p> <p>Pisos flotantes</p> <p>Hormigón liviano</p> <p>Ladrillos aislantes</p> <p>Sistemas modulares usados en construcción</p> <p>Aislantes para techos, paredes y pisos</p> <p>Construcciones prefabricadas</p> <p>Sistemas de calefacción</p> <p>Cámaras frigoríficas</p> <p>Encofrados para obras</p> <p>Aislación de ruidos en obras en centros urbanos</p> <p>Puentes: La espuma de PSE actúa como un relleno de vacío, permitiendo reducir el peso total del puente.</p>	<p>Baja conductividad térmica</p> <p>Gran capacidad aislante</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Alto poder de amortiguación</p> <p>Fácilmente trabajables y manipulables</p> <p>Alta resistencia química a los materiales que se utilizan en la construcción</p> <p>Una de las propiedades más importantes del poliestireno expandido es su excelente capacidad de aislamiento térmico, pues de ella depende el espesor necesario de la capa aislante y por lo tanto los costos.</p> <p>Por su estabilidad a las bajas temperaturas, de hasta -190°C, el EPS es muy apto para la aislación de cañerías conductoras de frío (agua fría, líquidos refrigerantes, gases licuados, etc.) y soporta además temperaturas de hasta +85°C, utilizándose en cañerías de agua caliente y calefacción por agua.</p>	<p>Los productos con PSE no tienen sustrato nutritivo de animales, hongos ni bacterias, no se pudren y no son solubles en agua ni liberan materiales solubles en medio acuoso, por lo que no contaminan las aguas subterráneas.</p> <p>El Poliestireno Expandido - EPS - es un material inerte que no emite ningún tipo de contaminantes</p> <p>Tampoco daña la capa de ozono.</p>	<p>La aislación de ruidos en obras de construcción reduce el stress auditivo y mejora el entorno.</p> <p>Un aislamiento térmico correctamente colocado previene la aparición de grietas, manchas y humedad en los ambientes, deterioros de la construcción y congelamiento de agua en las cañerías y del agua en las partes húmedas de los elementos constructivos, en condiciones climáticas severas así como también evita las grandes pérdidas de calor (gasto elevado de energía).</p> <p>Las construcciones prefabricadas dan una solución más rápida y accesible económicamente a muchas personas sin vivienda, reduciendo el tiempo de espera de entrega de la vivienda durante el cual muchos viven a la intemperie y es el período de alto riesgo para accidentes y enfermedades. Esto mejora notablemente la calidad de vida y el nivel sanitario.</p>

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

PC			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
"Vidrios" de seguridad Vallas y cercos de seguridad transparentes	Inerte, inocuo, Altísima resistencia a la temperatura, propiedades mecánicas y productos químicos	Es un material inerte por lo que no contamina el medio ambiente	Es un material no tóxico para la salud

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

PU			
Aplicación (Construcción y equipamiento)	Características	Ventajas y beneficios para el medio ambiente	Ventajas y beneficios para la salud
Materiales de aislamiento para la construcción Techos sin soldaduras: se aplica en forma de spray de espuma de PU (SPF), la cual impide el infiltrado de aire y agua. Paneles Aislamiento de cañerías	Resistente a la corrosión Flexibilidad Liviano No tóxico Altísima resistencia a la temperatura, propiedades mecánicas y productos químicos	Son materiales inertes por lo que son amigables con el medio ambiente. La aplicación en techos de spray de espuma de PU permite un mejor control de la temperatura dentro del ambiente, lo cual reduce el consumo de combustibles fósiles y disminuye la emisión al aire de gases de invernadero.	Son materiales no tóxicos para la salud. La presencia de spray de espuma de PU en las paredes de edificios les otorga mayor durabilidad, mayor integridad y solidez y excepcional resistencia al viento, haciéndolos menos vulnerables a huracanes y dando mayor seguridad a sus habitantes, reduciendo los índices de heridas y lesiones graves.

Fuente: (Plastivida, boletín técnico 15)

Anexo B. Resultados ensayos de laboratorio

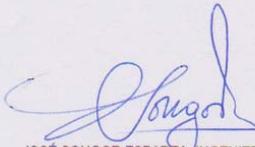


"SUELOS & PAVIMENTOS" LABORATORIO
 Direccion: Calle París y Vía Zamora, junto a la UTPL, Telef. 2611053 - 0993431727

DETERMINACION DE MODULO DE ROTURA DE BALDOSAS PLASTICAS
NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 652

PROYECTO:	FABRICACION DE BALDOSAS PLASTICAS								
SOLICITADO:	Sr. MARCO JIMENEZ								
FECHA: 30 de junio de 2016									
REPORTE DE RESULTADOS									
MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE ELABORAC	TIEMPO EN DIAS	FECHA DE PRUEBA	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA A LA ROTURA Kg	MODULO DE ROTURA Kg/cm2	MODULO DE ROTURA MPa
1	BALDOSA 1 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	4.04	412	371	3127.39	312.74
2	BALDOSA 2 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	4.55	464	417	3522.19	352.22
3	BALDOSA 3 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	3.79	386	348	2933.87	293.39
4	BALDOSA 4 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	4.03	411	370	3119.65	311.97
5	BALDOSA 5 DE 20X20 cm ESPESOR: 4 mm			30-jun.-16	5.26	536	483	4071.80	407.18

FACTOR DE CONVERSION: 1KN = 101.94 Kg 1 MPa = 10 Kg/cm2



JOSE SONGOR ESPARZA, INGENIERO CIVIL
REG. SENESCYT 1031-02-269173



Anexo C. Estudio económico

Con la finalidad de determinar la factibilidad de aplicación del proyecto, es necesario realizar un análisis económico detallado, que nos permita corroborar el impacto monetario alrededor de esta investigación. De esta manera determinaremos la factibilidad de aplicación en vivienda así como la factibilidad de producción necesaria para permitir la posterior producción en serie y puesta en mercado.

Inversiones

Tabla N° 8

Detalle	Valor Total
Construcción Fábrica	120000.00
Adecuaciones del local	5000.00
Vehículo	30000.00
TOTAL	155000.00

Fuente: Investigación Directa

Elaboración: El autor

Maquinaria y Equipo

Tabla N° 9

Detalle	Cant.	Valor. Unit.	Valor Total
Horno tunel eléctrico de rodillo	1	30000.00	30000.00
Montacargas unfg 35 t - jr	1	24500.00	24500.00
Máquina de presión para plástico	1	2000.00	2000.00
Trituradora	1	1500.00	1500.00
Pulidora	1	200.00	200.00
Horno para secado	1	5000.00	5000.00
Molde de aluminio antiadherente	1	500.00	500.00
Banda transportadora	1	4000.00	4000.00
Total			67700.00

Fuente: Investigación Directa

Elaboración: El autor

Muebles y equipos de oficina**Tabla N° 10**

Detalle	Cant.	Valor. Unit.	Valor Total
Escritorio	2	120.00	240.00
Silla giratoria	2	70.00	140.00
Impresora	2	180.00	360.00
Computadora	2	1000.00	2000.00
Teléfono	2	70.00	140.00
Perforadora	1	2.00	2.00
Estantes	5	150.00	750.00
Engrapadora	1	2.00	2.00
Sillas	8	25.00	200.00
Total			3834.00

Fuente: Investigación Directa

Elaboración: El autor

Mano de Obra**Tabla N° 11**

Rubros	Gerente	Secretaria- Contadora	obrero	Vendedor	Total
Salario Mínimo Sectorial	600.00	365.00	354.00	354.00	
Décimo Tercero	50.00	30.42	29.50	29.50	
Décimo Cuarto	29.50	29.50	29.50	29.50	
Vacaciones	25.00	15.21	14.75	14.75	
Aporte patronal 11,15%	66.90	40.70	39.47	39.47	
Fondos de Reserva 8,33%	49.98	30.40	29.49	29.49	
Subtotal	821.38	511.23	496.71	496.71	
Número de empleados	1	1	5	2	
Total mensual	821.38	511.23	2483.55	993.42	4809.57
Total Anual	9856.56	6134.72	29802.55	11921.02	57714.86

Fuente: Investigación Directa, Ministerio de Trabajo

Elaboración: El autor

Proyección Mano de obra**Tabla N°12**

AÑO	Gerente	Secretaria- Contadora	Obrero	Vendedor
1	9856.56	6134.72	29802.55	11921.02
2	10261.66	6386.86	31027.44	12410.97
3	10683.42	6649.36	32302.66	12921.07
4	11122.51	6922.65	33630.30	13452.12
5	11579.64	7207.17	35012.51	14005.00

Fuente: Tabla N° 11

Elaboración: El autor

Materia Prima Directa e Indirecta
Tabla N° 13

Detalle	Cant. Mes	Valor Unit.	Valor Total
Botellas PET	316800	0.03	9504.00
TOTAL MES			9504.00
TOTAL AÑO			114048.00

Fuente:
Investigación directa
Elaboración:
El autor

Proyección Materia Prima
Tabla N° 14

Años	Valor
1	5640.00
2	5852.06
3	6072.10
4	6300.41
5	6537.31

Gastos Servicios Básicos

Tabla N°15

Detalle	Valor Mes
Agua	10.00
Luz	400.00
Teléfono	40.00
Internet	20.00
Total Mes	470.00
Total Año	5640.00

Fuente: Investigación directa
Elaboración: El autor

Gastos de Venta
Tabla N°17

Detalle	Valor
Publicidad	80.00
Facturas	10.00
cajas	1900.80
Etiquetas	380.16
Total mes	2370.96
Total año	28451.52

Fuente: Investigación directa
Elaboración: El autor

Año	Valor
1	28451.52
2	29521.30
3	30631.30
4	31783.03
5	32978.08

Arriendo Local
Tabla N° 19

Detalle	Valor Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Local de ventas	600.00	7200.00	7470.72	7751.62	8043.08	8345.50

Fuente: Investigación directa
Elaboración: El autor

Útiles de Aseo

Tabla N° 20

Detalle	Valor Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Jabón	5.00	60.00	62.26	64.60	67.03	69.55
Papel Higiénico	16.00	192.00	199.22	206.71	214.48	222.55
Trapeadores	5.00	10.00	10.38	10.77	11.17	11.59
Cloro	10.00	120.00	124.51	129.19	134.05	139.09
Desinfectante con aroma	10.00	120.00	124.51	129.19	134.05	139.09
Escobas	3.00	6.00	6.23	6.46	6.70	6.95
Total	49.00	508.00	527.10	546.92	567.48	588.82

Fuente:
Investigación directa
Elaboración: El autor

Materiales y suministros de oficina

Tabla N° 21

Detalle	Valor Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Papel boom	10.00	120.00	124.51	129.19	134.05	139.09
Esferos	5.00	60.00	62.26	64.60	67.03	69.55
Lápiz	2.00	24.00	24.90	25.84	26.81	27.82
Total	17.00	204.00	211.67	219.63	227.89	236.46

Fuente: Investigación directa
Elaboración: El autor

INVERSIÓN

Tabla N° 22

Inversiones	226534.00
--------------------	-----------

Fuente: Investigación directa
Elaboración: El autor

Capital de Trabajo

Tabla N° 23

Detalle	Valor Total
Materiales y suministros de oficina	17.00
Útiles de Aseo	49.00
Arriendo Local	600.00
Gastos de Venta	2370.96

Gastos Servicios Básicos	470.00
Materia Prima Directa e Indirecta	9504.00
Mano de Obra	4809.57
Total Capital de Trabajo	17820.53

Fuente: Tabla N° 21, 20, 19, 17, 15, 13,12

Elaboración: El autor

COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO

$$\text{COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO} = \frac{\text{COSTO DE PRODUCCIÓN}}{\text{CAPACIDAD UTILIZADA}}$$

$$\text{COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO} = \frac{157198.55}{126720}$$

$$\text{COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO} = 1.24 \text{ (actualizar a m2 año 2016)}$$

PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO

$$\text{PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO} = \text{COSTO UNITARIO} + \% \text{ UTILIDAD}$$

$$\text{PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO} = 1.24 + 50\%$$

$$\text{PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO} = 1.86$$

Proyección precio unitario

Tabla N° 24

Año	PV
1	1.86
2	1.93
3	2.00
4	2.08
5	2.16

Fuente: Investigación directa

Elaboración: El autor

INGRESOS

Tabla N°25

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	235797.83	293596.59	380794.78	526816.88	683281.50

Fuente: Tabla N°7; Tabla N° 24.

Elaboración: El autor

FLUJO DE CAJA
Tabla N°26

Concepto	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ventas		235,797.83	293,596.59	380,794.78	526,816.88	683,281.50
INGRESOS TOTALES (1)		235,797.83	293,596.59	380,794.78	526,816.88	683,281.50
EGRESOS						
(-) Costos de producción		157,198.55	163,213.53	169,458.95	175,943.67	182,676.85
(-) Gastos ventas		47,572.54	49,402.99	51,303.98	53,278.24	55,328.58
(-) Gastos generales de administración		16,195.28	16,860.20	17,552.41	18,273.04	19,023.27
EGRESOS TOTALES (2)		- 220,966.38	229,476.71	238,315.34	247,494.95	257,028.70
SUBTOTAL 1 - 2)		- 14,831.45	64,119.88	142,479.44	279,321.94	426,252.79
INVERSIONES						
Inversión	226,534.00					
Capital de Trabajo	17,820.53					
TOTAL INVERSIONES	226,534.00					
FLUJO NETO	-					
	226,534.00	14,831.45	64,119.88	142,479.44	279,321.94	426,252.79

Fuente: Investigación directa

Elaboración: El autor

PERIODO DE RECUPERACIÓN DE CAPITAL
Tabla N° 27

Años	Inversión	Flujo Neto	FC ACUMULADO
0	226,534.00		
1		14,831.45	14,831.45
2		64,119.88	78,951.33

3		142,479.44	221,430.76
4		279,321.94	500,752.70
5		426,252.79	927,005.49
Total:		927,005.49	1,742,971.74

Fuente: Investigación directa

Elaboración: El autor

$$\begin{aligned}
 PRC &= \text{Año que supera la inversión} + \left(\frac{\text{Inversión} - \text{Suma Primeros Flujos}}{\text{Flujo del periodo que supera la inversión}} \right) \\
 PRC &= 4 + \left(\frac{226,834.00 - 500,752.70}{279,321.94} \right) = \frac{274,218.70}{279,321.94} = -0.98 + 4 = 3.02
 \end{aligned}$$

El periodo de recuperación del capital es de 3 años y 7 días.

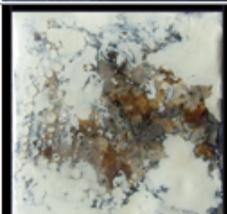
RELACIÓN BENEFICIO COSTO

Relación Beneficio Costo= 1.78

Este valor indica que por cada dólar de inversión se obtendrá 78 centavos de utilidad.

Los costos y estimaciones realizadas en el presente estudio económico se llevó a cabo con las tasas de crecimiento porcentual para el año 2015. Y con un aproximado de producción industrial a mediana escala.

Anexo D. Ensayos previos de material propuesto.

PLÁSTICO	ADITAMENTO	FUNDICIÓN	RESULTADO GRAFICO	DESCRIPCIÓN
PET transparente y tonalidad cielo	ninguno	240 grados Secado a temperatura ambiente		Vitrificación del plástico por enfriamiento acelerado. No recomendado
PET translucido	ninguno	300 grados		Perdida de características de plástico. Resquebrajamiento de material No recomendado
PET de diversas tonalidades	Hilos metálicos de refuerzo. Estabilizador : dióxido de titanio	200 grados a temperatura indirecta. Espesor de baldosa 8 mm		Conservación de características. Buena resistencia Resultado deseado.
PET tonalidad cielo	Recubrimiento con silicón reciclado	200 grados a temperatura indirecta. Espesor de baldosa 5 mm		Conservación de características. Separación de material. Mayor resistencia a golpes
PET translucido	Fibra de bagazo de caña	200 grados a temperatura indirecta. Espesor de baldosa 5 mm		Conservación de características, destaca en acabado y textura. Resultado deseado.
PET tonalidad rosa	Piedra triturada con tonalidad rosa de 2 mm	200 grados a temperatura indirecta. Espesor de baldosa 5 mm		Conservación de características, destaca en acabado y textura. Resultado deseado.
PET tonalidad translucido	Madera triturada	200 grados a temperatura indirecta. Espesor de baldosa 5 mm		Conservación de características, destaca en acabado y textura. Resultado deseado.

Fuente: Investigación directa
Elaboración: El autor

Anexo E. Participación de proyecto en Premio Odebrecht 2015.

El presente proyecto de investigación participo en la tercera edición del Premio Odebrecht para el desarrollo sostenible. En donde el proyecto destaco entre los 10 mejores proyectos a nivel nacional siendo expuesto en la Capilla del Hombre, Quito-Ecuador, y publicado en el libro conmemorativo con los proyectos destacados a nivel nacional.



Fuente: www.odebrecht.com



Anexo F. Presentación de mejores proyectos Odebrecht 2015, capilla del Hombre, Quito-Ecuador.



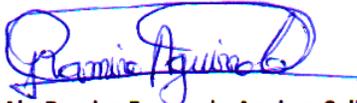
Anexo G. Certificado de revisión de sintaxis, redacción y gráficos 1 de 2.

CERTIFICO:

Haber revisado el trabajo de tesis titulado **“DESARROLLO DE MATERIAL CONSTRUCTIVO CON MATERIA PROVENIENTE DE PLÁSTICOS RECICLADOS APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE LOJA”**, correspondiente al señor Marco Alfonso Jiménez Jiménez, portador de la cédula de ciudadanía # 1104455165 en cuánto se refiere a la sintaxis, redacción y gráficos de la misma.

Para constancia de lo anteriormente expuesto se afirma en la ciudad de Loja a los (13) días del mes de octubre de dos mil dieciséis (2016).

Cordialmente,



Ab. Ramiro Fernando Aguirre Celi

C.I. 1104184237

Abogado Consultor Independiente

Nro. Rgto. Senescyt: 1008-2016-1664768

Loja- Ecuador

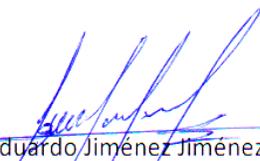
Ramiro Fernando Aguirre Celi
 **ABOGADO**
Mat. 11-2016-33
FORO DE ABOGADOS

Anexo H. Certificado de revisión de sintaxis, redacción y gráficos 2 de 2.**CERTIFICO:**

Haber revisado el trabajo de tesis titulado **“DESARROLLO DE MATERIAL CONSTRUCTIVO CON MATERIA PROVENIENTE DE PLÁSTICOS RECICLADOS APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE LOJA”**, correspondiente al señor Marco Alfonso Jiménez Jiménez, portador de la cédula de ciudadanía # 1104455165 en cuánto se refiere a la sintaxis, redacción y gráficos de la misma.

Para constancia de lo anteriormente expuesto se afirma en la ciudad de Loja a los (12) días del mes de octubre de dos mil dieciséis (2016).

Cordialmente,



Fabián Eduardo Jiménez Jiménez

Licenciado en Ciencias de la educación Mención Lengua castellana y Literatura

Nro. Rgto. Senescyt: 1008-12-1150021

Loja- Ecuador