



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

**TEMA: “FABRICACIÓN DE UN ADOQUÍN REUTILIZANDO LA
PASTA RESIDUAL DE CARTÓN”**

TUTOR: MSC. ÀNGEL VALENCIA BURGOS

AUTORES

JHONATHAN SPENCER VARGAS TAURIZ

GUAYAQUIL

2022

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: “FABRICACIÓN DE UN ADOQUÍN REUTILIZANDO LA PASTA RESIDUAL DE CARTÓN”.	
AUTOR/ES: VARGAS TAURIZ JHONATHAN SPENCER	REVISORES O TUTORES: MSC. ÀNGEL VALENCIA BURGOS
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: INGENIERO CIVIL
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION	CARRERA: INGENIERIA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022	N. DE PAGS: 87
ÁREAS TEMÁTICAS: ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	

PALABRAS CLAVE: CEMENTO, MEDIO AMBIENTE, RECICLAJE

RESUMEN: La rama de la construcción actualmente está unido a la innovación de materiales, elementos constructivos y actividades económicas que permiten los crecimientos de los países, en cada elemento constructivo permitiendo el avance de las industrias. Los adoquines son componentes prefabricados con materias primas usadas diariamente en las construcciones, se pueden diseñar de diversas maneras y colores, manteniendo estándares de calidad y cumpliendo todas las normas establecidas para su fabricación. Se debe de prestar total atención en la fabricación de componentes prefabricados, una vez ya realizadas las pruebas y ensayos correspondientes permitiendo corroborar y garantizar su total resistencia para lo que han sido diseñados, así permitiendo ser utilizados en obra sin ningún inconveniente. De acuerdo a los estudios realizados con el crecimiento de la construcción en los últimos años se tomó en cuenta la gran contaminación e impacto ambiental que ocasiona el mismo por la tala de árboles y los consumos de materias primas que brinda la madre naturaleza, con esta investigación buscamos a reusar un desecho biodegradable e incorporarlo a una fabricación de un elemento de construcción. En el capítulo uno podrán informarse de la problemática, la hipótesis y la contaminación ocasionada por este mal uso del desecho, en el segundo capítulo podrán observar la amplia investigación de muchos profesionales nacionales e internacionales, que aportan ideas innovadoras del reciclaje con desechos biodegradables, el capítulo tres podrán observar la metodología de la investigación propuesta y planteada, en el cuarto capítulo el proceso de fabricación con sus respectivas pruebas y ensayos realizados

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: VARGAS TAURIZ JHONATHAN SPENCER	Teléfono: 0984487102	E-mail: Jvargast@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Msc. Ing. Milton Andrade Laborde Decano Facultad Ingeniería Industria y Construcción Teléfono: 2596500 Ext. 241 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec Msc. Ing. Alexis Wladimir Valle Benítez Director de Carrera Teléfono: 2596500 Ext. 241 E-mail: avalle@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

3/2/22 15:33

Turnitin

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 13-ene.-2022 15:31 -05
Identificador: 1741312310
Número de palabras: 7568
Entregado: 1

Índice de similitud
7%

Similitud según fuente	
Internet Sources:	7%
Publicaciones:	1%
Trabajos del estudiante:	1%

Tesis adoquín Pasta Residual Por
Jonathan Vargas

- < 1% match (Internet desde 16-jul.-2020)
https://mafiadoc.com/table-of-contents_597c04091723ddad8e0799c6.html
- < 1% match (trabajos de los estudiantes desde 17-oct.-2019)
<Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC on 2019-10-17>
- < 1% match (Internet desde 04-feb.-2021)
<https://www.pinterest.com/angelavcastillo/oregon/>
- < 1% match (Internet desde 09-mar.-2014)
http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/recursos_naturales/OTROS%202011/1%20infGrupos%20;
- < 1% match (Internet desde 11-nov.-2020)
<https://www.naturalezaconderechos.org/category/http-www-naturalezaconderechos-org-biblioteca/>
- < 1% match (Internet desde 09-sept.-2020)
<https://www.cajeando.com/blog/category/cajeando/>
- < 1% match (Internet desde 30-nov.-2020)
<https://www.smv.es/como-es-proceso-reciclaje-carton/>
- < 1% match (trabajos de los estudiantes desde 09-ene.-2022)
<Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-01-09>
- < 1% match (Internet desde 24-nov.-2020)
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1548>
- < 1% match ()
[Ramirez Sanchez, Junior Americo. "Resistencia de concreto permeable f'c= 175 kg/cm2 con adición de 10%, 15% y 20% de agregado fino - Huaraz", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2018](Ramirez Sanchez, Junior Americo. 'Resistencia de concreto permeable f'c= 175 kg/cm2 con adición de 10%, 15% y 20% de agregado fino - Huaraz', 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2018)
- < 1% match (Internet desde 13-oct.-2020)
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29875>
- < 1% match (trabajos de los estudiantes desde 07-may.-2018)
<Submitted to UNIBA on 2018-05-07>
- < 1% match (Internet desde 30-dic.-2020)
<https://es-us.noticias.yahoo.com/espa%C3%B1ola-codespa-desarrollar%C3%A1-ecuador-redes-020541295.html>
- < 1% match (Internet desde 16-jul.-2020)
http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/1250/Tes_FernandezYepezJV_Tratamien
- < 1% match (Internet desde 23-dic.-2020)
<http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum17/vdm02522.htm>
- < 1% match (trabajos de los estudiantes desde 13-jun.-2014)
<Submitted to Graduate Institute of International and Development Studies on 2014-06-13>

https://www.turnitin.com/newreport_printview.asp?eq=1&eb=1&esm=0&oid=1741312310&sid=0&n=0&m=2&svr=37&r=30.063028035169538&la... 1/12

Go to Settings to activate Windows
Activate Windows

< 1% match (Internet desde 15-dic.-2021) https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/ciencia/article/view/298
< 1% match (Internet desde 21-nov.-2020) https://blog.cajaeco.com/principales-tipos-de-carton-solido-grafico-couche-cartoncillo/
< 1% match (Internet desde 24-nov.-2020) http://sitiosciencias.uach.cl/
< 1% match (Internet desde 20-jul.-2021) https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/01/TUR/0002592-ADTESAA.pdf
< 1% match (Internet desde 17-dic.-2006) http://gestion.fundacioncarolina.es/candidato/agenda/mi_solicitud/pop_programa/pop_programa.asp?Id_Programa=708&Vengo=1
< 1% match (Internet desde 22-nov.-2020) https://mtci.bvsalud.org/en/regional-institution-directory/
< 1% match (Internet desde 09-feb.-2021) http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5367/1/TUAFEXCOMMDC009-2016.pdf
< 1% match (Internet desde 08-dic.-2020) https://encolombia.com/derecho/codigos/constitucion-colombia/titulo_ii_cap1/2/
< 1% match (Internet desde 10-may.-2014) http://forum.nasha-argentina.com.ar/viewtopic.php?id=278&p=2
< 1% match (Internet desde 01-nov.-2021) http://repositorio.uladec.edu.pe/bitstream/handle/123456789/23931/CALIDAD_DOCUMENTACION_JUisAllowed=y&sequence=1
< 1% match (Internet desde 27-nov.-2020) https://cinthyagamevaras.wordpress.com/2013/09/28/curriculo-en-la-educacion-inicial-2013/
< 1% match (Internet desde 12-nov.-2020) https://cita-aragon.es/en/node/363770
< 1% match () http://fai.unne.edu.ar/biologia/notas/Fischer/carbohidratos2001.pdf
< 1% match (Internet desde 20-dic.-2021) https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/3372/7551
< 1% match (Internet desde 13-dic.-2020) https://www.btsa.com/embalajes-alimentarios/
< 1% match (Internet desde 07-nov.-2002) http://www.lexureditorial.com/leyes/2002/02/normas/02521.htm
< 1% match () Bonilla Sandoval, Ligia Dayanne. "Estudio cualitativo y cuantitativo de mercado sobre tableros de aglomerado, elaborados de viruta y elementos polioplásticos como sustituto de productos maderables tradicionales", 2018
< 1% match (Internet desde 08-dic.-2019) http://grafidiario.blogspot.com/
< 1% match (Internet desde 09-mar.-2007) http://observatorio.sena.edu.co/snft/nrm/pdf/291501005.pdf
< 1% match (Internet desde 20-abr.-2021) http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/866/INFORME%20FINAL_MELIDA%20SHICA%20AisAllowed=y&sequence=4

Go to Settings to activate Windows

< 1% match (Internet desde 11-ene.-2022) https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66896/Meza_DR-Panduro_SJL-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1
< 1% match (Internet desde 24-nov.-2021) http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1047/1/056-%20BECERRA%20AUZ%20JULIETA%20ELIZABETH.pdf
< 1% match (Internet desde 11-ago.-2006) http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/cocoteroIICA.pdf
< 1% match () http://www.menergia.gov.ec/php/whole_art.php?whole=CAP0000301
< 1% match (publicaciones) María Elena Godoy Zúñiga. "Lingüística intercultural latinoamericana como propuesta de fortalecimiento de las competencias lectoras del español como lengua extranjera". Universitat Politècnica de Valencia, 2021

Firma:



MSC. ING. ÀNGEL VALENCIA BURGOS

C.C. 1204535775

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS
PATRIMONIALES**

El estudiante egresado JHONATHAN SPENCER VARGAS TAURIZ, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, “FABRICACION DE UN ADOQUIN REUTILIZANDO LA PASTA RESIDUAL DE CARTON”, corresponde totalmente a el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor

Firma:



JHONATHAN SPENCER VARGAS TAURIZ

C.I. 0926934183

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación “Fabricación de un adoquín reutilizando la pasta residual de cartón”, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “Fabricación de un adoquín reutilizando la pasta residual de cartón” “presentado por el estudiante Jhonathan Spencer Vargas Tauriz como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero Civil, encontrándose apto para su sustentación.

Firma: _____



MSC. ÀNGEL VALENCIA BURGOS

C.C. 1204535775

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a dios, a mis padres y a las personas que me asesoraron en el transcurso de la actual investigación, por ser la fuente de inspiración y empuje en la evolución de mi tesis.

A la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, La Facultad de Ingeniería Industria y Construcción, por brindarme todos los conocimientos para poder enfrentar los retos, metas de la vida profesional.

DEDICATORIA

En primer lugar, a dios quien ha estado conmigo en cada paso que doy guiándome y cuidándome, A mis padres Lcdo. Fidel Antonio Vargas Moreno y Victoria Narcisa Tauriz Briones. y mi hermano Gabriel Fidel Vargas Tauriz, quienes a lo largo de toda mi carrera me han dado su apoyo en todo momento. A mi Tía Jazmín Gabriela Tauriz Briones, quien estuvo respaldándome ilimitadamente. Les estaré eternamente agradecidos.

INDICE GENERAL

1	CAPÍTULO I	3
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	3
1.2	FORMULACION DE PROBLEMAS:.....	4
1.2.1	SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA:	4
1.2.2	OBJETIVOS:.....	4
1.2.3	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION:.....	5
1.2.4	DELIMITACION O ALCANCE DE LA INVESTIGACION:	6
1.2.5	HIPOTESIS:	6
1.2.6	LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL / FACULTAD.	7
2	PRECEDENTES:	8
2.1	MARCO CONCEPTUAL:	9
2.1.1	Cartón:	9
2.1.2	Características técnicas:.....	9
2.1.3	Tipos de cartón en función al material:	9
2.1.4	PROCEDIMIENTO PARA RECICLADO DE CARTÓN	10
2.1.5	MANUFACTURA.	11

2.1.6	CARACTERÍSTICAS DEL CARTÓN.	14
2.1.7	MATERÍA PRIMA.	14
2.1.8	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CARTON.....	15
2.1.9	Ventajas del cartón:	15
2.1.10	Desventajas del cartón.	16
2.1.11	Definición de materiales para construcción.....	16
2.2	MARCO REFERENCIAL.....	19
2.3	MARCO LEGAL.....	21
2.3.1	Leyes y Reglamentos.....	21
2.3.2	Constitución de La República Del Ecuador.	21
2.3.3	Plan Nacional del Buen Vivir 2017	25
2.3.4	Objetivos nacionales para el Buen Vivir	25
2.3.5	Norma Ecuatoriana de la Construcción	27
2.3.6	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1488.....	27
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.	28
3.1.1	Investigación Documental Bibliográfica.	28

3.1.2	Investigación Exploratoria.....	28
3.1.3	Investigación Concluyente	29
3.2	MÉTODOS.....	29
3.2.1	Método Experimentación Científica.....	29
3.2.2	Método Deductivo	29
3.3	Enfoque	30
3.4	Requerimientos del proyecto	30
3.5	REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO	30
3.5.1	Diseño de Molde para la fabricación de adoquín.	31
3.5.2	Reciclado y clasificación de cartón	31
3.5.3	Materiales para la fabricación de adoquín reutilizando la pasta residual de cartón:	33
3.5.4	Herramientas a utilizar.....	34
3.5.5	Procedimiento de preparación de materiales	35
3.6	Población y Muestra	37
3.6.1	Muestra	37
3.7	DOSIFICACIONES REALIZADAS	38
3.7.1	Primera Dosificación con 10%	38

3.7.2	Segunda Dosificación con 12%	39
3.7.3	Tercera Dosificación con 15%	40
3.8	Proceso de fabricación de adoquín:	41
3.9	Pruebas requeridas para la fabricación de un adoquín.....	45
3.9.1	Medición.....	45
3.9.2	Pesado de la absorción y densidad del agua.....	47
3.9.3	Resistencia a la abrasión.....	47
3.9.4	Resistencia a la Flexo-Tracción.....	48
3.10	Resultados	49
4	CAPITULO IV	51
4.1	INFORME FINAL.....	51
4.2	CONCLUSION.....	55
4.3	RECOMENDACIONES.....	56
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
6	ANEXOS	60

Índice de Figuras

Figura 1 Cartones	10
Figura 2 Proceso de reciclado de cartón	11
Figura 3 Proceso de recolección de cartón	12
Figura 4 Compactación de cartón	13
Figura 5 Maquina Pulper	13
Figura 6 Pata residual de cartón en maquina Pulper	14
Figura 7 Cemento Portland tipo I	17
Figura 8 Arena de rio.....	17
Figura 9 Grava	18
Figura 10 Concreto	19
Figura 11 Diseño de molde tradicional de adoquín.....	31
Figura 12 Reciclado de cartón.....	31
Figura 13 Bloques de Cartones reciclados	32
Figura 14 Recolectores Ecológicos	32
Figura 15 Materiales tradicionales de construcción	33
Figura 16 Herramientas a usar.....	34

Figura 17 Arena tamizada.....	35
Figura 18 Piedra	35
Figura 19 Cemento Portland tipo I	36
Figura 20 Recolección de Agua.....	36
Figura 21 Pasta Residual de Cartón.....	37
Figura 22 Adoquín con 12% de pasta residual de cartón	39
Figura 23 Adoquín con 15% de Pasta Residual de Cartón.....	40
Figura 24 Mezcla de arena y grava.....	41
Figura 35 Mezcla de arena, grava y cemento	42
Figura 26 Mezcla de arena, grava, cemento y pasta residual de cartón	42
Figura 27 Mezcla de arena, grava, cemento, pasta residual de cartón y agua....	43
Figura 28 Aplicación de aceite quemado a moldes de adoquines	43
Figura 29 Colocación de mezcla en moldes de adoquines	44
Figura 30 Desmoldado de adoquines	44
Figura 31 Presentación de adoquines	45
Figura 32 Cara Lateral de adoquín	46
Figura 33 Cara superior de adoquín	46

Figura 34 Cara lateral de adoquín horizontalmente.....	47
Figura 35 Prensa hidráulica	48

Índice de Tablas

Tabla 1 Línea de Investigación.....	7
Tabla 2 Proceso de fabricación.....	41
Tabla#3 Comparación de resistencia de adoquines.	49
Tabla#4 APU de Adoquines.	53
Tabla#5 APU de metro cuadrado.	54

INTRODUCCIÓN

La rama de la construcción actualmente está unido a la innovación de materiales, elementos constructivos y actividades económicas que permiten los crecimientos de los países, para mejorar las características como la resistencia a la compresión, desgaste, etc., en cada elemento constructivo permitiendo el avance de las industrias, logrando la disminución del consumo de materia prima natural generada por la madre naturaleza.

Los adoquines son componentes prefabricados con materias primas usadas diariamente en las construcciones, se pueden diseñar de diversas maneras y colores, manteniendo estándares de calidad y cumpliendo todas las normas establecidas para su fabricación.

Se debe de prestar total atención en la fabricación de componentes prefabricados, una vez ya realizadas las pruebas y ensayos correspondientes permitiendo corroborar y garantizar su total resistencia para lo que han sido diseñados, así permitiendo ser utilizados en obra sin ningún inconveniente.

De acuerdo a los estudios realizados con el crecimiento de la construcción en los últimos años se tomó en cuenta la gran contaminación e impacto ambiental que ocasiona el mismo por la tala de árboles y los consumos de materias primas que brinda la madre

naturaleza, con esta investigación buscamos a reusar un desecho biodegradable e incorporarlo a una fabricación de un elemento de construcción.

En el capítulo uno podrán informarse de la problemática, la hipótesis y la contaminación ocasionada por este mal uso del desecho, en el segundo capítulo podrán observar la amplia investigación de muchos profesionales nacionales e internacionales, que aportan nuevas e innovadoras ideas del reciclaje con desechos biodegradables, el capítulo tres podrán observar la metodología de la investigación propuesta y planteada, en el cuarto capítulo el proceso de fabricación con sus respectivas pruebas y ensayos realizados.

1 CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En Ecuador en la última década ha aumentado la demanda de los desechos de cartones a niveles industriales, los mismo que a su vez no son tratado adecuadamente, sino que son enviado por medio de volquetas como desalojo para ser depositados en terrenos o lotes baldíos, esto genera que esa acumulación de desperdicios produzca plagas como cucarachas, comején, roedores, insectos, etc., causando daños a negocios, cultivos y viviendas de las poblaciones cercanas a estas zonas donde es depositado dicho desecho.

Como todos tenemos conocimiento el cartón es un elemento que esta por todas partes, cumpliendo múltiples funciones a diario en nuestras vidas.

Según el GREANPEACE el 40% de la madera usada para la fabricación de cartones genera un consumo de millones de árboles, determinando que en unos 300 años mas no existirá el componente vital de los ecosistemas.

Esto incluye la pérdida del entorno de muchas especies en riesgo de consumación y la desaparición de la flora conllevando al daño y desequilibrio del ciclo hídrico.

Por lo cual se debe de emplear un asesoramiento medioambiental a cada industria productora y consumidora de cartones, así también lograr una mejor gestión para los residuos tanto peligrosos como no peligrosos que contiene el cartón como son (tinta, sustancias químicas, aceites, metales grasas), también los residuos por la fabricación de adoquines, lo cual puede generar un impacto negativo si no son tratados correctamente, así se podrá ayudar con un correcto almacenamiento y tratamiento tanto los desechos peligrosos y no peligrosos como son (madera, fibras residuales, lodo inorgánico de fibra,

plásticos), mediante un plan de asesoramiento medioambiental lo cual ayudara a que las industrias puedan aplicar las tres “R” : (Reducir, Reutilizar, Reciclar).

A través de ese proyecto se busca innovar nuevas técnicas de construcción reorientando los esfuerzos al crear materiales de construcción no convencionales con la reutilización de la pasta residual de cartón como material para la elaboración de un adoquín reduciendo costos y el uso de otros agregados.

1.2 FORMULACION DE PROBLEMAS:

¿Cómo ayudara al sector de la construcción la producción de adoquines con pasta residual de cartón?

1.2.1 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA:

¿Sera factible la fabricación de un adoquín con pasta residual de cartón con una distinta dosificación?

¿Qué características presentara el adoquín fabricado con pasta residual de cartón?

¿La fabricación de un adoquín con pasta residual de cartón será viable para el uso en peatonales?

1.2.2 OBJETIVOS:

1.2.2.1 Objetivo General:

La fabricación de adoquines peatonales mediante la reutilización de la pasta residual de cartón.

1.2.2.2 Objetivo Especifico:

Precisar la dosificación para la elaboración de un adoquín reutilizando pasta residual de cartón.

Establecer las características como son: la resistencia a la abrasión, resistencia climática, durabilidad, resistencia a la rotura.

Realizar análisis comparativo entre adoquín de hormigón y adoquín fabricado con pasta residual de cartón.

1.2.3 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION:

Este proyecto es importante porque el proceso de degradación del cartón tarda entre seis meses mínimo hasta un año siendo demasiado lento, su desintegración versus su consumo diario, esto ocasiona que al ser desechado sea colocado sobre otro desecho ya en proceso de desintegración ocasionando que en el proceso se tarde más atrayendo a plagas, de esta manera ayudamos a la reducción del impacto medioambiental en la contaminación por parte de este desecho aplicando la reutilización de la pasta residual de cartón como material para la elaboración de un adoquín.

En este caso la pasta residual de cartón reemplazaría en un porcentaje a uno de los agregados principales como el cementó, aportando un estado pastoso el cual es el más cercano al estado sólido y líquido, esto nos permite que sea un agregado manejable para fabricar adoquines.

Por medio del presente estudio podremos recopilar información que nos permita crear nuevas soluciones y plantear una nueva idea. Aplicando las nuevas normativas de seguridad en la fabricación de adoquines según Normas INEN.

Mediante la fabricación de los adoquines con pasta residual de cartón se logrará generar grandes beneficios tanto sociales como económicos:

Sociales: Por medio de este proyecto se va a lograr concientizar sobre el reciclaje, promoviendo el desarrollo de productos biodegradables con el ambiente y tener mejor calidad de vida las futuras generaciones

Económicos: Se va a disminuir en un 15% el uso de la materia prima como el cemento por cada adoquín.

Medioambiental: Al realizar esta investigación nos permitirá reducir el impacto ambiental y propagación de plagas evitando enfermedades a las comunidades que viven cerca de estos terrenos baldíos.

1.2.4 DELIMITACION O ALCANCE DE LA INVESTIGACION:

Zona: Fabricación de un adoquín.

Terreno: Ingeniería Civil.

Método: Investigación Experimental.

Asunto: Fabricación de un adoquín reutilizando la pasta residual de cartón.

1.2.5 HIPOTESIS:

Las propiedades físico-mecánicas de un adoquín tradicional son mejores que las de un de adoquín fabricado con pasta residual de cartón.

1.2.5.1 Variable Independiente:

Pata residual de cartón.

1.2.5.2 Variable Dependiente:

Adoquín peatonal.

1.2.6 LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL / FACULTAD

Tabla 1 Línea de Investigación

DOMINIO	LINEA INSTITUCIONAL	LINEAS DE LA FACULTAD
Urbanismo y orden territorial aplicando técnica de la construcción eco-amigable, industrial y progreso de energías renovables.	Territorio, medio ambiente y material vanguardista para la edificación.	Materiales de construcción.

Elaborado por: Vargas (2022)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2 PRECEDENTES:

Su designación tiene procedencia árabe hispánico **addukkan** o **addukkin** que significa piedra, es un bloque de estructura rectangular que se emplea en la edificación de pisos. (es.wikipedia.org, s.f.)

Su precedencia se inicia hace 25 siglos. Los romanos los empleaban en sus grandes caminos para proveer ligereza y perennidad. Permitiendo obtener un transporte más acomodado obteniendo un espacio de rodamiento más constante y esto no se podía obtener con la superficie precedente, que consistía en piedras en situación natural. (es.wikipedia.org, s.f.)

El adoquinado se empleó de modo practico hasta los finales del siglo XIX. En época de napoleón se edificaron enormes vías en las ciudades, para permitir el paso de las tropas que pasaban por las calles. Mas adelante los franceses edificaron las vías de pavés. La visión del automóvil hizo aumentar la pavimentación, el adoquinado paso a ya no ser rentable. (es.wikipedia.org, s.f.)

Actualmente los adoquinados se emplean de manera estética por su: (diseño, color, textura), aun modelos antiguos de adoquines se encuentran en vigentes y en óptimas condiciones, en Bélgica y Francia se emplean aun en vías de competiciones ciclistas, corroborando su gran resistencia a pesar de os años transcurridos.

También se ha desarrollado adoquines de hormigón, dando idea a edificaciones de vías articuladas. (es.wikipedia.org, s.f.)

Los diseños pueden variar de acuerdo a lo solicitado por el contratante, lo cual facilita su instalación con una sola mano

2.1 MARCO CONCEPTUAL:

Este segundo capítulo se mostrará definiciones que van a permitir que la propuesta mayores fundamentos tanto teóricos como científicos y a su vez que el material reciclado tenga un mayor desempeño como lo es la pasta residual de cartón.

2.1.1 Cartón:

Es un material formado por la unión de varias capas de papel una encima de otra en estado de humedad, hasta lograr obtener el volumen requerido. (es.m.wikipedia.org, s.f.)

2.1.2 Características técnicas:

El cartón se mide en gramaje y se expresa en g/m².

El grosor es la distancia entre dos superficies de láminas expresado en um.

Diámetro es el grado de compresión del ingrediente, es expresado en kg/m³.

2.1.3 Tipos de cartón en función al material:

Cartón Solido: Es una capa delgada que presenta una cara lisa revestida para facilitar la impresión, resistente a la humedad.

Cartón Grafico: Cartón fino, generado en mayores diámetros.

Cartón Gris: cartón de mayor diámetro para soportar gran peso y tracción.

Cartón Couche: Este cubierto por una o varias láminas de papel tinturado.

Cartón Cartoncillo: Es fino y compacto, ideal para proteger objetos de fragilidad.



Figura 1 Cartones

Elaborado por: Vargas (2022)

2.1.4 PROCEDIMIENTO PARA RECICLADO DE CARTÓN

Con este método se obtiene un papel nuevo a partir de residuos provenientes de manufacturas y post-consumidor.

Reciclaje de cartón

Manual

El papel y el cartón se fabrican a partir de fuentes renovables o están compuestos de material reciclado, de este modo, una vez utilizados, podrán reciclarse para dar vida a nuevos productos. Veamos cómo:

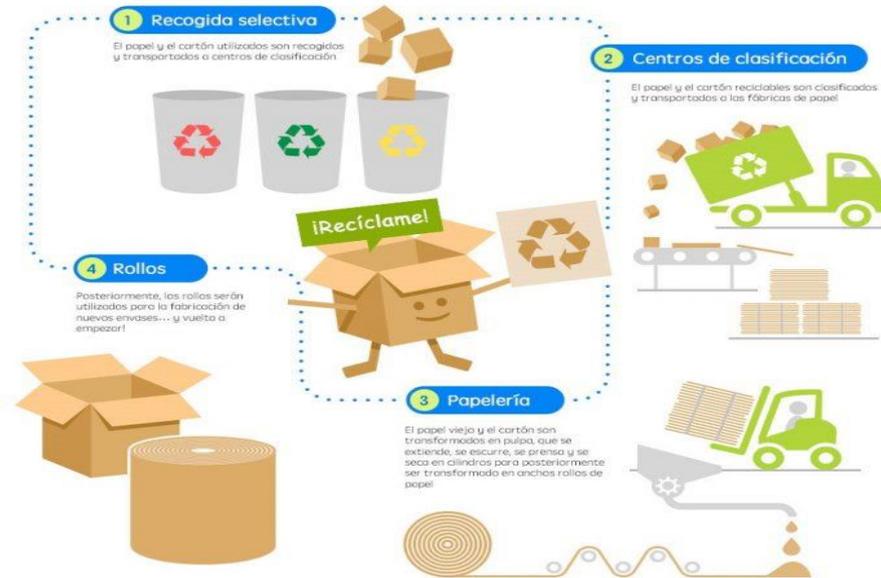


Figura 2 Proceso de reciclado de cartón

Elaborado por: Vargas (2022)

2.1.5 MANUFACTURA.

El Cartón es un ingrediente que por sus condiciones de fortaleza se ha afianzado como un instrumento perfecto para elaborar todo tipo de cajas, es un ingrediente sustentable, elaborando materiales biodegradables gracias al reciclaje. (Atabal, 2018).

El Plan Nacional de Educación Ambiental para Educación Básica y el Bachillerato, propuso implementar varios proyectos para culturizar a las generaciones nuevas y así crear un futuro mejor implementando la responsabilidad con el medio

ambiente y las habitas donde residen. (Universidad y Sociedad vol.9 no.1 Cientifuegos ene.-mar.2017, 2017).

A continuación, se detalla las etapas para el reciclaje del cartón, junto con los procedimientos y características de cada etapa hasta llegar a la etapa en la que es reutilizado como ingrediente en la elaboración de nuestro proyecto investigativo y experimental.

2.1.5.1 Reciclado de cartón.

Es la recolección de todos los cartones que son desechados.



Figura 3 Proceso de recolección de cartón

Elaborado por: Vargas (2022)

2.1.5.2 Clasificación y Compactación de bloques o balas de cartón para fácil almacenamiento.

En esta etapa ya clasificados los cartones se los pone en fila para ser compactados y amarrados.



Figura 4 Compactación de cartón
Elaborado por: Vargas (2022)

2.1.5.3 Proceso de plastificación o Centrifugado y Triturado de Cartón:

Se realiza dentro de una maquina llamada pulper, se trata de agregar los componentes a un depósito con agua hasta obtener una masa homogénea. Este proceso se compone de dos etapas:



Figura 5 Maquina Pulper
Elaborado por: Vargas (2022)

La primera etapa que es para dividir y poder recobrar el máximo número de fibras de papel (puras).

La segunda etapa que es para eliminar sustancias, pegamentos, grapas y tintas.



Figura 6 Pata residual de cartón en maquina Pulper
Elaborado por: Vargas (2022)

2.1.6 CARACTERÍSTICAS DEL CARTÓN.

El diámetro es uno de los aspectos característicos en la fabricación de cartón.

2.1.7 MATERÍA PRIMA.

El cartón es un ingrediente económico para elaborar, durante su fabricación va a contar de varios procesos como son:

1. materia prima o cruda en la cual los pinos son su ingrediente base las fabricas tienen hectáreas dedicadas a su agricultura.

2. Proceso Kraft es la parte en la que los troncos son cortados y triturados para ingresar a un tanque a alta presión y eliminar la fibra de la madera es limpiada y refinada para ser enviada a la maquina Fourdrinier.

3. Máquina de corrugado se ingresa la materia a unos rodillos de precalentamiento y rodillos de ondulación para sr doblado el papel.

4. El Encolado se empieza a colar el almidón restante en el papel para de ahí a su vez repetir varias veces el mismo proceso y pegar una lámina sobre otra de papel hasta llegar al grosor o espesor solicitado por el consumidor.

2.1.8 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL CARTON

Versatilidad y Ergonomía: se amolda fácilmente a todo tipo de diseño o producto que necesite proteger el consumidor.

2.1.9 Ventajas del cartón:

- 1.-Proteccion de productos de los daños ocasionados durante su transporte
- 2.- Almacenamiento de producto hasta que llegue a su destino del consumidor
- 3.- Identifica los productos en sus ubicaciones publicitarias
- 4.- Económico
- 5.- Es 100% reciclable y biodegradable

6.- Minimiza la generación de residuos

7.- No pierde durabilidad ni resistencia

8.- Ahorra energía

9.- Menor impacto medioambiental

2.1.10 Desventajas del cartón.

1.-No resistente a la intemperie

2.- Es permeable a líquidos, gases y vapores

3.-Es inflamable

4.-Atrae insectos

5.- Menos estético que otros materiales

2.1.11 Definición de materiales para construcción.

Cemento Portland: Es el cemento más utilizado formado de la pulverización de Clinker portland y yeso, es un cemento hidráulico, el cual hacer combinado con piedra, arena y agua se convierte en una masa homogénea adquiriendo una consistencia denominada concreto. (wikipedia, s.f.)



Figura 7 Cemento Portland tipo I
Elaborado por: Vargas (2022)

Arena: Es un árido natural silíceo/caláceo, de granulometría fina, cuya extracción se realiza en las zonas de los ríos donde hay sedimentación.



Figura 8 Arena de río
Elaborado por: Vargas (2022)

Piedra: Elemento que se extrae de canteras y explotaciones mineras a cielo abierto, es la piedra molida cuyas partículas son mayores a 5, 9 hasta 38mm, deben de estar libres de cualquier químico para no alterar la hidratación y adherencia de la misma cuando este mezclada con el cemento.



Figura 9 Grava

Elaborado por: Vargas (2022)

Concreto: Es la mezcla que se obtiene después de agregar agua, arena, cemento, grava y aditivos, normalmente usado para losas, pavimentos edificaciones, etc., en esta mezcla el cemento ocupa un 15% de su volumen y es el responsable de poder unir todos los agregados y obtener una mezcla uniforme en conjunto.



Figura 10 Concreto
Elaborado por: Vargas (2022)

2.2 MARCO REFERENCIAL.

Después de la investigación propuesta se pudo recopilar información comprobada por diferentes autores junto con sus referencias bibliográficas de cada tema propuesto con diferentes clases de materiales reciclados, nos va a permitir demostrar la factibilidad de trabajar con esta clase de materiales aportando nuevos conocimientos y despejando inquietudes:

(Elías, 2010) En su investigación centraron su trabajo en fomentar no solo métodos y técnicas peculiares de elaboración, sino que se han direccionado en crear ingredientes de elaboración no habituales. Actualmente usan el aceite de la palma de coco africana como materia prima el cual posee propiedades mecánicas interesantes: dureza, resistencia al desgaste y poca concentración. Este producto lo utilizan en las vías como ingrediente base permitiendo mejor la movilidad de las mismas.

(Anibal, 2015) En esta investigación se propone darle uso a un residuo de la industria de cerámica sanitaria, Se propone utilizarlo en la fabricación de adoquines, reemplazando el agregado pétreo para el concreto. Tomando porcentajes del 10%, 15% y 20%, llegando al informe de que los adoquines con el 20% de cemento respecto al agregado presentan mayor resistencia a la compresión. Llegando a poder ser usados en calles residenciales, estacionamientos, etc.

(Mosquera Hurtado Karen Lorena, 2018) Expone que las llantas que ya cumplieron su vida útil al ser desechadas se han convertido en un gran contaminante ambiental. Proponiendo el programa de fabricación de adoquines con caucho de llantas, aplicando los parámetros de la norma NTC 2017 incorporando el caucho de LFU, logrando que el adoquín tenga una alta resistencia y mayor abrasión, permitiendo obtener resistencia a las caídas y golpes de usuarios por ser de caucho.

(Camilo, 2016) El biosólido es un ingrediente tratado a partir de materia obtenida de las plantas de tratamiento de aguas residuales, el cual es incinerado para ser reducido su masa y volumen, al realizar la elaboración de un adoquín se sustituye el portland por las cenizas en porcentajes de (5%, 10%, 15%, 20% y 25%) dando excelentes resultados en cada prueba resistencia, flexo-tracción, según la norma NTC -2017 2da actualización.

Todos los autores antes citados son internacionales los cuales utilizaron materiales reciclables, realizando diferentes procesos, pero con el mismo fin de fabricar un adoquín de esa manera aportando sus conocimientos, resultados a lo largo de cada experiencia.

2.3 MARCO LEGAL.

2.3.1 Leyes y Reglamentos

El presente proyecto de investigación para la fabricación de un adoquín reutilizando la pasta residual de cartón, se aplicó Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE), Normas Ecuatoriana de la Construcción (NEC), Constitución de la republica del ecuador (Derechos de Buen Vivir)

2.3.2 Constitución de La República Del Ecuador.

Título II, Derechos – Capítulo Segundo - Derechos del Buen vivir –

Ambiente Sano:

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. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y orgánicos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atente contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos nacionales. (INOCAR REGISTRO OFICIAL, 2008).

Título II – Capítulo III – Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria

Sección novena – Personas Usuarias y consumidoras

Art. 52.- Las personas tienen derecho de disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.

La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por las deficiencias, daños o malas calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

Art. 53.- las empresas, instituciones y organismos que presten servicios públicos deberán incorporar sistemas de medición de satisfacción de las personas usuarias y consumidoras, y poner en práctica sistemas de atención y reparación.

El estado responderá civilmente por los daños y perjuicios causados a las personas por negligencia y descuido en la atención de los servicios públicos que estén a su cargo, y por la carencia de servicios que hayan sido pagados.

Art. 54.- La personas o entidades que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación de servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore.

Las personas serán responsables por la mala práctica en el ejercicio de su profesión, arte u oficio, en general aquella que ponga en riesgo la integridad o la vida de personas. (INOCAR REGISTRO OFICIAL, 2008).

Título II – Capítulo VI – Derechos de Libertad

Art. 66.- Se reconoce y garantiza a las personas.

Literal 15. El derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental. (INOCAR REGISTRO OFICIAL, 2008).

Título II – Capítulo VII – Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de

indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los ecosistemas naturales afectados.

En los casos de impacto grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado. (INOCAR REGISTRO OFICIAL, 2008).

Título II – Capítulo IX – Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la constitución y la ley. Literal 3.-Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales, Literal 6.- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible. (INOCAR REGISTRO OFICIAL, 2008).

Título VII – Régimen del Buen Vivir – Capítulo I- Sección Octava – Ciencias, Tecnologías, Innovación y saberes ancestrales

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:

- 1.- Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
- 2.- Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
- 3.- Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsan la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyente a la realización del buen vivir. (INOCAR REGISTRO OFICIAL, 2008).

2.3.3 Plan Nacional del Buen Vivir 2017

2.3.4 Objetivos nacionales para el Buen Vivir

Objetivo 3.- Mejorar la calidad de vida de la población

Políticas

3.5.- Impulsar la economía urbana y rural, basada en el uso sostenible y agregado de valor de recursos renovables, propiciando la corresponsabilidad social y el desarrollo de la bioeconomía.

3.10.- Garantizar el acceso universal, permanente, sostenible y con calidad a agua y a servicios básicos de saneamiento, con pertinencia territorial, ambiental, social y cultural. (Plan del Buen Vivir, 2017).

Objetivo 5.-Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

Políticas

5.1.- Generar trabajo y empleo dignos fomentando el aprovechamiento de las infraestructuras construidas y las capacidades instaladas.

5.2.- Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los sectores productivos con enfoque a satisfacer a la demanda nacional y de exportación.

5.6.- Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades. (Plan del Buen Vivir, 2017).

7.- Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

Políticas

7.1.- Asegurar la promoción, la vigencia y la plena exigibilidad de los derechos de la naturaleza.

7.3.- Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal. (Plan del Buen Vivir, 2017)

2.3.5 Norma Ecuatoriana de la Construcción

El Ministerio de Desarrollo Urbano Y Vivienda (MIDUVI), desarrollo y empleo Las Normas Ecuatorianas De La Construcción, con el fin de dirigir, establecer, controlar y estandarizar todos los procesos constructivos.

2.3.6 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1488

La Norma Técnica Ecuatoriana permitirá poder definir, clasificar y ver las resistencias o características que necesite el adoquín.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto propuesto es mediante una investigación experimental, la cual nos permitirá aclarar incógnitas por un reusó de material no convencional, mediante este procedimiento mostraremos e una manera más minuciosa el método usado, para la fabricación de adoquines con la reutilización de la pasta residual de cartón. Así obtendremos la pesquisa necesaria de este boceto experimental.

3.1 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.

En esta parte vamos a implementar las técnicas de documentales, libros, tesis, periódicos, revistas, bibliografías, experimentales y de campo se realizarán con observaciones, notas, ventajas o desventajas, diagramas y conclusión, lo que nos permitirá obtener resultados de experimentación.

3.1.1 Investigación Documental Bibliográfica.

Este proyecto reside en la inspección del componente bibliográfico existente con acatamiento al contenido a investigar como son resultados, informes, etc. Tomando así referencia de proyectos realizados con otros materiales reciclables.

3.1.2 Investigación Exploratoria.

La finalidad de nuestro estudio es lograr una aproximación en un asunto desconocido por las resistencias desconocidas del material a trabajar como lo es la pasta residual de cartón, del cual no se ha investigado lo idóneo, esto ayuda a aprobar si en realidad se puede reutilizar los estudios posteriores.

3.1.3 Investigación Concluyente

Una vez llevada a cabo la investigación se logró conocer las características del material propuesto, la pasta residual de cartón y realizar las comparaciones entre un adoquín tradicional y un adoquín fabricado con pasta residual de cartón, aplicando y respetando las normas de fabricación de adoquines mencionadas en el marco legal posteriormente, así se llevó a cabo la comparación para saber si cumple las características solicitadas y puede ser usado en áreas de tránsito peatonal, liviano o jardineras, etc. Se obtuvo que el uso de este material agregado la pasta residual de cartón no desempeña las resistencias físicas y mecánicas como exige la norma.

3.2 MÉTODOS.

3.2.1 Método Experimentación Científica

Por las pruebas realizadas durante el proyecto se logró identificar el problema, conllevando a la validación de la hipótesis presentada la cual estará argumentada por los resultados obtenidos.

3.2.2 Método Deductivo

Es el que nos permite verificar los materiales reciclables presentados en el marco teórico el cual tiene la información bibliográfica recolectada permitiendo plantear la problemática en las observaciones recibidas.

3.3 Enfoque

El proyecto presentado busca mostrar las características y propiedades de los materiales reciclados como la pasta residual de cartón en comparación a los materiales tradicionales, es decir que tendremos un enfoque cuantitativo ya que veremos en primer plano el desarrollo de la fabricación del adoquín reutilizando la pasta residual de cartón permitiéndonos cuantificar la dosificación de los agregados y lograr obtener una dosificación que se adapte a los estándares para resistencias y normas nacionales de fabricación de adoquines.

3.4 Requerimientos del proyecto

De acuerdo al presente proyecto para la fabricación del adoquín se van a realizar la medición de los materiales, observaciones y controles de la preparación de la mezcla.

3.5 REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

De acuerdo al presente proyecto para la fabricación del adoquín se van a realizar la medición de los materiales, observaciones y controles de la preparación de la mezcla.

3.5.1 Diseño de Molde para la fabricación de adoquín.

Realizamos un molde de madera con el respectivo diseño tradicional de los adoquines.

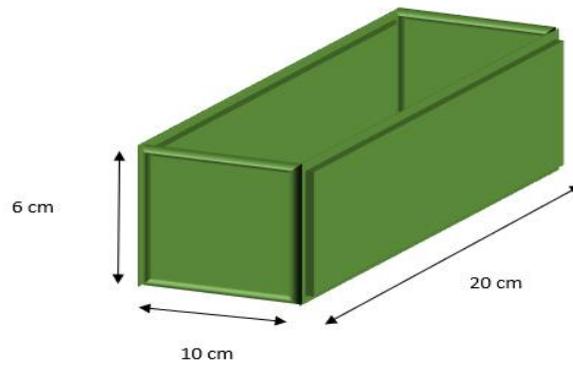


Figura 11 Diseño de molde tradicional de adoquín

Elaborado por: Vargas (2022)

3.5.2 Reciclado y clasificación de cartón

En esta parte del proyecto se realiza la recolección del cartón ya desechado por los consumidores.



Figura 12 Reciclado de cartón

Elaborado por: Vargas (2022)



Figura 13 Bloques de Cartones reciclados
Elaborado por: Vargas (2022)



Figura 14 Recolectores Ecológicos
Elaborado por: Vargas (2022)

3.5.3 Materiales para la fabricación de adoquín reutilizando la pasta residual de cartón:

Cemento - Piedra - Arena - Agua - Pasta residual de cartón



Figura 15 Materiales tradicionales de construcción
Elaborado por: Vargas (2022)

3.5.4 Herramientas a utilizar

Aquí a través de fotos podremos observar los instrumentos empleados en el desarrollo de la fabricación de un adoquín.



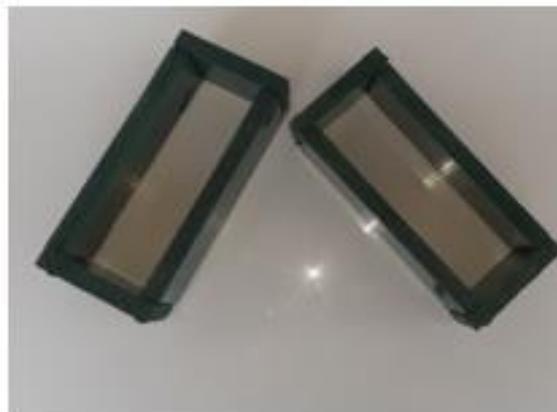
ACEITE QUEMADO



HERRAMIENTAS VARIAS



RECIPIENTE PARA MEZCLAR



MOLDES DE ADOQUINES

Figura 16 Herramientas a usar
Elaborado por: Vargas (2022)

3.5.5 Procedimiento de preparación de materiales

Arena: Se compro en disensa y se procedió a tamizar la arena para que quede libre de otros agregados.



Figura 17 Arena tamizada
Elaborado por: Vargas (2022)

Piedra: se procedió a compra piedra de $\frac{3}{4}$ en disensa.



Figura 18 Piedra
Elaborado por: Vargas (2022)

Cemento: Se procedió a comprar cemento categoría portland I Holcim en disensa.



Figura 19 Cemento Portland tipo I

Elaborado por: Vargas (2022)

Agua: Se empleó el uso de agua.



Figura 20 Recolección de Agua

Elaborado por: Vargas (2022)

Pasta Residual de Cartón: Se recolecto de maquina Pulper.



Figura 21 Pasta Residual de Cartón

Elaborado por: Vargas (2022)

3.6 Población y Muestra

3.6.1 Muestra

Para el actual estudio la información que se realiza es experimental y exploratoria por lo que se crea un cuadro comparativo para las características de un adoquín tradicional vs un adoquín fabricado con pasta residual de cartón.

Tomamos en relación realizar 30 pruebas con tres tipos de porcentajes, ya que no se está realizando muestras probabilísticas al ser un proyecto experimental.

Ya que la pasta residual de cartón, termina convirtiéndose en un tipo de lodo el cual aporta humedad a la mezcla, por lo cual no es un tipo de material grueso o fino, sino un material pastoso con aporte de agua o humedad, por lo que no cambia en ningún momento la composición de la mezcla en sus agregados.

También se tomó en cuenta que al realizar la flexo-tracción no se necesitaba de tantas muestras ya que esta prueba, permitía saber la resistencia y comportamiento que iba a tener el adoquín en el momento de que se realice la flexión, junto con las pruebas físicas y mecánicas.

Gracias a las pruebas realizadas pudimos constatar que la pasta residual de cartón apporto humedad a la mezcla.

Una vez realizadas las pruebas correspondientes de resistencia a cada uno de los 30 adoquines se pudo realizar una tabla comparativa por porcentajes y días de secado de cada adoquín, se realizó tres rangos por días de secado fueron (7, 14 y 28 días) y por las combinaciones de porcentaje de agregado de pasta residual de cartón se realizó en (10%, 12% y 15%), permitiéndonos tener mayor apreciación en la dosificación utilizada en cada adoquín, resistencia y curado del adoquín.

3.7 DOSIFICACIONES REALIZADAS

3.7.1 Primera Dosificación con 10%

En esta prueba se realizó la mezcla de los agregados que son cemento, grava, arena agua y la pasta residual de cartón (PRC) EN UN 10%.

La mezcla mencionada tuvo una proporción de 1:2:3 que es la mezcla aplicada para el cemento, usando una jarra de plástico de 3 litros, realizando todo de forma manual en las proporciones indicadas obteniendo una mezcla maleable agregándole el material reciclado la pasta residual de cartón PRC, y posteriormente ser vertida dentro del molde.

A los 5 días de haberse realizado el retiro del molde se pudo constatar que no existía ningún tipo de oquedades o vacíos dentro del mismo.

3.7.2 Segunda Dosificación con 12%

En esta prueba se realizó la mezcla de los agregados que son cemento, grava, arena, agua y la pasta residual de cartón (PRC) en un 12%.

La mezcla mencionada tuvo una proporción de 1:2:3 que es la mezcla aplicada para el cemento, usando una jarra de plástico de 3 litros, realizando todo de forma manual en las proporciones indicadas obteniendo una mezcla maleable agregándole el material reciclado la pasta residual de cartón PRC y posteriormente ser vertida dentro del molde.

A los 8 días de haberse realizado el retiro del molde se pudo constatar que no existía ningún vacío, pero si oquedades superficiales en el adoquín.



Figura 22 Adoquín con 12% de pasta residual de cartón
Elaborado por: Vargas (2022)

3.7.3 Tercera Dosificación con 15%

En esta prueba se realizó la mezcla de los agregados que son cemento, grava, arena agua y la pasta residual de cartón (PRC) EN UN 15%.

La mezcla mencionada tuvo una proporción de 1:2:3 que es la mezcla aplicada para el cemento, usando una jarra de plástico de 3 litros, realizando todo de forma manual en las proporciones indicadas obteniendo una mezcla maleable agregándole el material reciclado la pasta residual de cartón PRC, y posteriormente ser vertida dentro del molde.

A los 8 días de haberse realizado el retiro del molde se pudo constatar que existía vacíos dentro del adoquín.

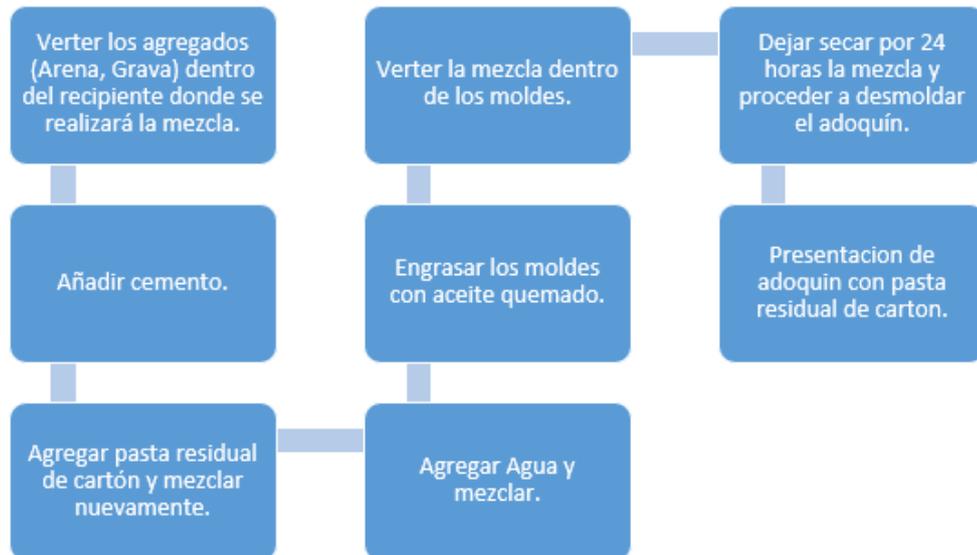


Figura 23 Adoquín con 15% de Pasta Residual de Cartón

Elaborado por: Vargas (2022)

3.8 Proceso de fabricación de adoquín:

Tabla 2 Proceso de fabricación



Elaborado por: Vargas (2022)

1.- Primero vertimos dentro de un recipiente los agregados como la grava y arena, procedemos a realizar la mezcla de ambos.



Figura 24 Mezcla de arena y grava

Elaborado por: Vargas (2022)

2.- Segundo paso: Una vez obtenida la mezcla de grava y arena, agregamos el cemento en el mismo recipiente y procedemos a mezclar todo.



Figura 35 Mezcla de arena, grava y cemento
Elaborado por: Vargas (2022)

3.- Tercer Paso: Agregamos la pasta residual de cartón a la mezcla.



Figura 26 Mezcla de arena, grava, cemento y pasta residual de cartón
Elaborado por: Vargas (2022)

4.- Cuarta Paso: Agregamos agua a la mezcla ya obtenida, empezamos a mezclar hasta lograr obtener una mezcla homogénea.



Figura 27 Mezcla de arena, grava, cemento, pasta residual de cartón y agua
Elaborado por: Vargas (2022)

5.- Quinto Paso: Preparamos los moldes de adoquín, aplicando aceite quemado para que no se pegue el adoquín al molde lo que nos permite un fácil desmoldado.



Figura 28 Aplicación de aceite quemado a moldes de adoquines
Elaborado por: Vargas (2022)

6.- Sexto Paso: Colocamos dentro de los moldes la mezcla ya preparada, permitiéndonos que se asiente durante unos minutos todo sin que quede o se produzca oquedades dentro del mismo.



Figura 29 Colocación de mezcla en moldes de adoquines

Elaborado por: Vargas (2022)

7.- Séptimo Paso: Esperamos que pasen 24 horas para realizar el desmolde de los adoquines.



Figura 30 Desmoldado de adoquines

Elaborado por: Vargas (2022)

8.- Octavo Paso: Presentación de adoquín terminado.



Figura 31 Presentación de adoquines

Elaborado por: Vargas (2022)

3.9 Pruebas requeridas para la fabricación de un adoquín.

De acuerdo a las normas internacionales y ecuatorianas las pruebas minias que deben realizarse en un adoquín para poder constatar si cumple o no las características específicas son: Medición, Pesado de absorción y densidad del agua, Resistencia a la abrasión, Resistencia a la flexo-tracción.

Una vez realizadas las pruebas se podrá obtener cual muestra llega a cumplir las características solicitadas según la norma.

3.9.1 Medición

Esto se realiza una vez terminado su proceso de secado después de los 28 días, se procede a medir con un flexómetro o una regla.



Figura 32 Cara Lateral de adoquín

Elaborado por: Vargas (2022)



Figura 33 Cara superior de adoquín

Elaborado por: Vargas (2022)



Figura 34 Cara lateral de adoquín horizontalmente

Elaborado por: Vargas (2022)

3.9.2 Pesado de la absorción y densidad del agua.

Esto se realiza antes de ingresar el adoquín al agua y después de retirarlo del agua de ahí se lo vuelve a pesar, así ambos valores se los resta y podremos obtener cuanto a sido la estimación de asimilación de agua.

3.9.3 Resistencia a la abrasión.

Esta muestra nos permite medir el roce de la parte superior del adoquín con un material erosivo.

3.9.4 Resistencia a la Flexo-Tracción.

Esto se realiza al colocar el adoquín en una prensa hidráulica con dos placas en la parte inferior y una en la parte superior, una vez colocadas se procede con la compresión hasta llegar al punto en el que el adoquín falle.



Figura 35 Prensa hidráulica

Elaborado por: Vargas (2022)

3.10 Resultados

Tabla 3 Comparación de resistencia de adoquines.

Muestra #	Día de curado	% PRC	Peso kg	Carga Ton	Carga kg	Area cm2	Resistencia compresion Kg/Cm2
1	7	10%	0,384	16,750	16750	200,00	83
2	7	10%	0,398	16,810	16810	200,00	82
3	7	10%	0,387	16,900	16900	200,00	79
4	7	12%	0,398	16,790	16790	200,00	106,2
5	7	12%	0,383	16,550	16550	200,00	104
6	7	12%	0,365	16,820	16820	200,00	105
7	7	15%	0,384	16,800	16800	200,00	110,6
8	7	15%	0,378	16,840	16840	200,00	108
9	7	15%	0,387	16,900	16900	200,00	109
10	7	10%	0,378	16,752	16752	200,00	81
11	14	10%	0,393	16,812	16812	200,00	79,6
12	14	10%	0,382	16,902	16902	200,00	76,5
13	14	12%	0,392	16,792	16792	200,00	105,2
14	14	12%	0,378	16,552	16552	200,00	103,6
15	14	12%	0,359	16,822	16822	200,00	104,5
16	14	15%	0,378	16,802	16802	200,00	110,1
17	14	15%	0,372	16,842	16842	200,00	107,9
18	14	15%	0,381	16,902	16902	200,00	108,6
19	14	10%	0,356	16,755	16755	200,00	75
20	14	10%	0,397	16,815	16815	200,00	73
21	28	10%	0,387	16,905	16905	200,00	72
22	28	12%	0,382	16,795	16795	200,00	103
23	28	12%	0,363	16,555	16555	200,00	102,5
24	28	12%	0,342	16,825	16825	200,00	101,3
25	28	15%	0,380	16,805	16805	200,00	109,4
26	28	15%	0,367	16,845	16845	200,00	107
27	28	15%	0,367	16,905	16905	200,00	108

Elaborado por: Vargas (2022)

Una vez realizadas las pruebas correspondientes a cada uno de los adoquines se pudo constatar cual porcentaje es el más cercano a cumplir los estándares de fabricación internacionales de adoquines y la norma ecuatoriana, por lo cual se realizó treinta

muestras por el tema de curado del adoquín especificando tres rangos de días para su secado /7,14 y 28 días), por las combinaciones de porcentaje de agregado de pasta residual de cartón de (10%, 12% y 15%), permitiéndonos poder tener mayor apreciación en dosificación, resistencia y curado del adoquín.

4 CAPITULO IV

ANÁLISIS COMPARATIVO

4.1 INFORME FINAL.

Terminado el presente proyecto de investigación experimental - exploratoria realizada para poder recopilar información sobre el comportamiento de los adoquines con pasta residual de cartón, se corroboró la gran diferencia en las características solicitadas por la norma ecuatoriana e internacional en la fabricación de adoquines.

De todas las muestras se seleccionó la #7, la cual fue seleccionada siguiendo los parámetros establecidos en la norma INEN 1488:87, que nos indica los requisitos y pruebas a las que debe ser sometido el adoquín para ser aprobado.

También se tomó en consideración la norma 293:78, para los cálculos de las pruebas.

Las cantidades empleadas para la fabricación de la muestra #7 son: 382 gr de cemento, 995 gr de arena, 1600 gr de piedra de 3/8, 200 ml de agua, 150 gr de pasta residual de cartón.

Después de la fabricación, desmolde y curado de los adoquines, aplicando la norma 1485:87, se procedió a realizar las pruebas correspondientes con respecto a resistencias a la compresión de cual se pudo obtener un resultado de 10.78 Kg/cm², lo cual indica que su resistencia es inválida en comparación a un adoquín tradicional que su resistencia es de 19.25 MPA (196.295Km/cm²).

Después de la comparación realizada con otros estudios se pudo corroborar que al usar un agregado como la pasta residual de cartón aporcionado exceso de humedad junto con el agregado grueso de la piedra de 3/8 ambos disminuyen la resistencia del adoquín y también crean oquedades dentro del mismo por lo cual las cadenas internas no se cierran y esto causa que su resistencia sea insuficiente como lo requiere la norma.

Los resultados obtenidos por la investigación y sus cuadros comparativos nos demuestran que el adoquín propuesto no cumple con las resistencias para ser un adoquín de tránsito liviano.

Después de todo lo descrito, se concluyó que este proyecto experimental no es factible, ya que el Adoquín no es ideal para el uso de peatonales de tránsito liviano o camineras, aceras, etc., se recomienda realizar más ensayos de carácter más profundo y cambiar el agregado adicional sugerido.

Tabla 4 APU de Adoquines.

Análisis de precio unitario para la fabricación de un adoquín reutilizando la pasta residual de cartón					
Descripción	Precio unitario	Peso (Kilo)	Uso M2	Rendimiento por M2	Precio M2
Cemento	\$ 7.91	50	7.20	6.94	\$1.14
Arena	\$ 1.00	40	7.20	5.56	\$0.18
Piedra	\$ 1.57	48	7.20	5.00	\$0.31
Pata Residual de cartón					\$0.00
Mano de obra					\$1.00
Comisión 30%					\$0.75
Total					\$3.38

Elaborado por: Vargas (2022)

En este cuadro se realizó la comparación de los costos en materiales y mano de obra, entre un adoquín tradicional y un adoquín con Pasta Residual de cartón.

Tabla 5 APU de metro cuadrado.

Ilustración	Descripción	Unidades M2	Precio Unitario	Precio M2
	Adoquín PRC	8	\$ 0.42	\$ 3.38
	Adoquín tradicional	8	\$ 0.73	\$ 5.54
Diferencia de costos entre Adoquín PRC VS Adoquín tradicional				\$ 2.16

Elaborado por: Vargas (2022)

Cuadro comparativo de costo por metro cuadrado entre un adoquín tradicional y un adoquín con pasta residual de cartón.

4.2 CONCLUSION

Con respecto a la pasta residual de cartón, se llegó a la conclusión de que no aportaba muchas características físicas y mecánicas de gran alcance al contrario ocasionaba una pérdida directa en la resistencia del adoquín.

En comparación de la pasta residual de cartón y el adoquín tradicional se pudo constatar que la pasta residual de cartón incorpora mucha humedad en diferencia a la mezcla que tiene un adoquín tradicional de hormigón.

Se puede emplear el uso del adoquín solo como decorativo para jardineras por su gran resistencia a rayos ultra violetas y su durabilidad frente a cambios climáticos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla de resistencia a la compresión se pudo corroborar que las muestras a medida que aumenta el porcentaje de adición de la pasta residual de cartón, la estabilidad de la mezcla disminuye, es decir que esta pierde su capacidad para soportar desplazamiento y deformación ante las cargas ejercidas por los vehículos.

4.3 RECOMENDACIONES

Las investigaciones realizadas hacia los componentes reciclados al ser incorporados con materiales habituales de construcción no logran cumplir u obtener la adherencia requerida de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas, por lo que muchas veces se tiene que recurrir al uso de un tipo de aditivo para realizar la adherencia requerida.

En la experimentación realizada se logró demostrar que la pasta residual de cartón si cumple con esa adherencia al mezclarse con los materiales de construcción sin reducir su impermeabilidad.

Concluyendo con lo expresado, se recomienda el uso de la pasta residual de cartón ya que es un agregado que aporta humedad al mezclarse con los materiales tradicionales de construcción, lo que lo convierte en un material confiable y adaptable para futuros proyectos en los que se pueda incorporar otro material más en el experimento realizado dentro de la fabricación de adoquines.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anibal, S. S. (10 de febrero de 2015). *Repositorio - Escuela Politécnica Nacional*.

Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10561>

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.

Quito: Editora Nacional.

Atabal, F. (2018). *Cartones Malaga*. Obtenido de [https://www.cartonajes-](https://www.cartonajes-malaga.com/es/como-se-hace-el-carton/)

[malaga.com/es/como-se-hace-el-carton/](https://www.cartonajes-malaga.com/es/como-se-hace-el-carton/)

Camilo, P. A. (24 de agosto de 2016). *Elaboracion de adoquines de concreto,*

empleando cenizas de biosolidos como material sustituyente de materia prima.

Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29875>

Cruz, L., & Cruz, V. (17 de Abril de 2010). *Repositorio Escuela Politécnica Nacional*.

Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Repositorio Escuela Politécnica

Nacional:

[https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&c](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjjvwOy4IJPIAhWFF5AKHUAYBF)

[ad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjjvwOy4IJPIAhWFF5AKHUAYBF](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjjvwOy4IJPIAhWFF5AKHUAYBF)

[A&url=http%3A%2F%2Fbibdigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F388](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjjvwOy4IJPIAhWFF5AKHUAYBF)

[%2F1%2FCD-0795.pdf&usg=AFQjCNHr5JIvEUFu2GkrhscjbJ-](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjjvwOy4IJPIAhWFF5AKHUAYBF)

[tStFQQA&sig2=a](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjjvwOy4IJPIAhWFF5AKHUAYBF)

Elías, B. O. (2010). Fabricacion de adoquines para uso en vías peatonales usando

cuesco de palma africana. *revista científica INGE CUC*. Obtenido de

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/293>

es.m.wikipedia.org. (s.f.). Obtenido de es.m.wikipedia.org/wiki/carton

es.wikipedia.org. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Adoqu%C3%ADn>

INEC. (12 de Diciembre de 2011). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*.

Obtenido de Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico:

http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=90

INEC. (28 de Julio de 2015). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de

Ecuador en cifras: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/asi_esGuayaquil_cifra_a_cifra.pdf

INOCAR REGISTRO OFICIAL, N. (20 de 10 de 2008). *INOCAR*. Obtenido de

https://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf

Mosquera Hurtado Karen Lorena, D. M. (2018). *repositorio- Universidad EAFIT*.

Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/13133>

Peralta, N. (24 de Septiembre de 2010). *Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar*.

Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2695/1/T0878-MT-Peralta-Industria%20maderera.pdf>

Plan del Buen Vivir, 2. (2017). *PLan del Buen Vivir 2013-2017*. Obtenido de

<http://ftp.eeq.com.ec/upload/informacionPublica/2013/PLAN-NACIONAL-PARA-EL-BUEN-VIVIR-2013-2017.pdf>

Quimbiulco, C. (3 de Marzo de 2012). *Dspace Universidad Central del Ecuador*.

Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Dspace Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/903/1/T-UCE-0003-51.pdf>

Universidad y Sociedad vol.9 no.1 Cientifuegos ene.-mar.2017. (marzo de 2017).

Obtenido de SCIELO:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100005

wikipedia. (s.f.). *es.wikipedia.org*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Cemento#El_cemento_portland

ANEXOS

Anexo 1 NORMA INEN PAG 1



CDU: 693.7

CO 02.08-403

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	ADOQUINES. REQUISITOS	INEN 1 488 1986-10
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos necesarios para la fabricación de los adoquines de hormigón, ya sean patentados o rectangulares, empleados en la pavimentación de áreas transitadas por vehículos y peatones.</p> <p style="text-align: center;">2. REQUISITOS</p> <p>2.1 Cemento. El cemento utilizado en la fabricación de adoquines para pavimentación, cumplirá con las especificaciones de la Norma INEN 152.</p> <p>2.2 Áridos. El árido fino (es decir aquel material que pasa por una malla de 5 mm) no debe contener más de 25% por masa de material soluble en ácidos, ya sea en la fracción retenida, o en la fracción que pasa por una malla de 600 µm. El material soluble en ácidos se define como material que se disuelve en una solución estándar de ácido clorhídrico según la cantidad señalada en la Norma INEN 1 487. Los áridos deben cumplir con las especificaciones de la Norma INEN 872. El tamaño máximo nominal del árido no deberá ser mayor a 1/4 del espesor del adoquín.</p> <p>2.3 Cenizas volantes. Cuando se haga uso de cenizas volantes, éstas deberán satisfacer las especificaciones de la Norma INEN 1 501. El contenido total de sulfato de la mezcla de hormigón, expresada como SO₄ deberá exceder del 4% por masa del cemento. El contenido de sulfato se calculará de acuerdo al contenido de aquel elemento en el cemento, en los áridos (donde existe la posibilidad de aplicarlos) y en las cenizas volantes.</p> <p>2.4 Pigmentos. Cualquier pigmento en la coloración de adoquines deberá cumplir con la Norma BS 1 014 o similar, mientras no exista Norma INEN equivalente.</p> <p>2.5 Aditivos. Los aditivos no deberán tener ningún efecto nocivo en el hormigón.</p> <p>2.6 Acabados. El vendedor y el comprador o sus representantes, podrán llegar a un acuerdo en cuanto a acabados de superficies especiales; ahora bien, cualquier capa especial de la superficie se deberá fundir como parte integral del adoquín. Por otra parte, todas las aristas deberán ser uniformes y estar limpias. Al hacer un pedido de productos coloreados, las personas antes referidas, acordarán el color deseado. A su vez, indicarán si el producto estará coloreado total o parcialmente.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno Eb-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

ANEXO 2 NORMAN INEN PAG 2

NTE INEN 1 488

1986-10

2.7 Fabricación. La temperatura del hormigón deberá mantenerse siempre sobre 0°C, bajo las siguientes condiciones:

- a) Ningún material que haya estado a temperaturas menores de 0°C, se podrá usar hasta que esté completamente descongelado;
- b) La temperatura del molde deberá ser mayor de 0°C;
- c) La temperatura del hormigón, al momento de vertido, deberá ser por lo menos de 5°C.

2.8 Almacenamiento. Los adoquines deberán almacenarse, a fin de evitar la excesiva pérdida de humedad, y deberán protegerse de algunos daños, especialmente de aquellos causados por las heladas, durante las primeras etapas de curado.

2.9 Dimensiones y tolerancias

2.9.1 Dimensiones. En cuanto al tamaño del adoquín se recomienda que la relación longitud / ancho en el plano no sea mayor de 2,0 y el espesor no deberá ser menor de 60 mm ni mayor de 100 mm. El espesor mínimo para tránsito peatonal será de 60 mm y para tránsito vehicular 80 mm.

2.9.2 Tolerancias

2.9.2.1 Tolerancias de espesor. El espesor de cada uno de los 10 adoquines de muestra deberá comprender el valor de ± 3 mm del espesor nominal.

2.9.2.2 Tolerancia de longitud. La longitud real de cada uno de los diez adoquines de muestra puede tener una tolerancia de ± 2 mm de la longitud nominal.

2.9.2.3 Tolerancia de ancho. El ancho de cada uno de los diez adoquines de muestra puede tener una tolerancia de ± 2 mm del ancho nominal.

2.9.2.4 Escudaría. Cada lado deberá ser normal, tanto en la cara superior como la inferior, tomando en cuenta que la diferencia entre las dos lecturas medidas, descritas en la Norma INEN 1 486; (numeral 4. Procedimiento), no exceda de 2 mm. Hay que tener en cuenta que cuando el diseño de un tipo especial de adoquín incluye lados perfilados, su perfil no se desviará más de 2 mm de lo especificado por el fabricante.

2.9.2.5 Superficie de rodamiento. La superficie de rodamiento no deberá ser menor del 70% del área total del plano, cuando aquella sea el área limitada por un radio específico.

(Continua)

ANEXO 3 NORMA INEN PAG 3

NTE INEN 1 488

1986-10

2.10 Resistencia del adoquín

2.10.1 La resistencia a la compresión característica de los adoquines de la muestra cumplirá con la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de tránsito y tipo de adoquín.

Tipo de uso	No. de vehiculos por día mayores de 3t brutas	Equivalente total de repeticiones de eje estándar después de 20 años de servicio	Forma recomendada de adoquin	Resistencia característica (MPa) compresión a los 28 días
Peatonal	0	0	A,B,C	(20)
Estacionamiento y calles residenciales	0-150	$0-4,5 \times 10^5$	A,B,C	(30)
Caminos secundarios y calles y principales	150- 1500	$4,5 \times 10^5 -4,5 \times 10^6$	A	(40)

Nota: 1 MPa = 10 kg/cm² aproximadamente

2.10.2 A fin de adaptar el efecto de la proporción espesor / ancho, del adoquín y la influencia de cualquier bisel o radio, aplicar la Tabla 2 como factor de corrección para la resistencia a la compresión.

Tabla 2. Factores de corrección.

Espesor del adoquin (mm)	Tipo de adoquin	
	Liso	Biselado
60	1,00	1,06
80	1,04	1,11
100	1,08	1,16

2.11 Certificado del fabricante. Con cierta regularidad, el fabricante vigilará que, en el momento de la entrega, los adoquines cumplan con los requisitos de estas especificaciones. Si el comprador lo requiere, podrá solicitar un certificado de calidad al fabricante.

(Continua)

ANEXO 4 NORMA INEN PAG 4

NTE INEN 1 488

1986-10

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 152	<i>Cemento Pórtland. Requisitos</i>
INEN 872	<i>Áridos para hormigón. Requisitos.</i>
INEN 1 486	<i>Adoquines. Determinación de las dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.</i>
INEN 1 487	<i>Adoquines. Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.</i>
INEN 1 501	<i>Hormigones. Cenizas volátiles y puzolanas calcinadas naturales, o crudas para uso como aditivos minerales en hormigón de cemento Pórtland.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Concrete block paving for highly trafficked roads and paved areas.

Concrete block paving for heavily trafficked roads and paved areas.

A specification for concrete Paving Blocks. Cement and Concrete Association. Wexham Springs, 1978.

Adoquines de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concrete A.C. México 20 D.F., 1980.

Revista IMCYC, ud. 20, Num. 136/agosto/1982, México D.C.

ANEXO 5 NORMA INEN PAG 5

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1 488	TÍTULO: ADOQUINES. REQUISITOS	Código: CO 02.08-403
-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de 1984-07-30 a 1984-09-16

La Dirección General, considerando la necesidad de contar con normas que regulen la producción y el uso de los adoquines, dispuso la elaboración de esta norma, habiéndose iniciado el estudio en 1983-06-15.

La norma fue sometida a consulta pública de 1984-07-30 a 1984-09-16. De acuerdo a los resultados se convocó al Subcomité Técnico CO 02.03 ADOQUINES para el estudio del texto.

Subcomité Técnico: CO 02.03 ADOQUINES

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1986-01-16

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Ing. Jorge Navas
 Ing. Ramiro Andrade
 Ing. Luis Gavilanes
 Ing. Merriman Valverde
 Ing. Robinson Galarza
 Ing. Rodrigo Guerra
 Ledo. Marcelo García
 Ing. Ramiro Cevallos
 Arq. Rafael Gutiérrez
 Ing. Pedro Orellana

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

PRODUCTOS ROCAFUERTE
 IESS (Ingeniería)
 JUNTA NACIONAL DE LA VIVIENDA
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
 CONSTRUCTORA ICEC
 INDUBLOCK
 NAUPANA DEL ECUADOR
 IDEM S.A.
 VIBROBLOCK
 INEN

Otros trámites: ♦¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1986-10-30

Oficializada como: OBLIGATORIA

Por Acuerdo Ministerial No. 696 del 1986-12-02

Registro Oficial No. 600 del 1987-01-09

ANEXO 6 NORMA INEN PAG 6

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Cañilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: baquilera@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguaysa@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
[URL:www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)

ANEXO 7 Glosario

Adoquín: Piedra pequeña diseñada para cubrir y proteger superficies.

Agregados: son conjuntos de materiales de diferentes tamaños, que son empleados en diferentes procesos.

Análisis: estudiar y detallar las características de procesos que se generan en la formulación o diseño de estructuras.

Cartón: material obtenido de la unión de varias capas de papel en estado húmedo.

Clasificación: Relación de ordenar cosas, personas o materiales con arreglo a un criterio determinado.

CBR: California Bering Ratio es una palabra de penetración para comprobar las características, mecánicas del suelo.

Compactación: Acción de dar a un cuerpo textura o comprimir al máximo un elemento.

Contaminación: Es la reacción que se genera al acumularse sustancias o materiales en descomposición.

Curado: Etapa de secado de una estructura recién fabricada impidiendo el secado acelerado de una superficie.

Desecho: Cosa o conjunto de cartones que se desechan de algo o proceso, después de haber sido usados.

Dimensiones: Son medidas que tiene un diseño estructural.

Durabilidad: Es la característica que tiene una estructura de durar cierto tiempo.

Ensayo: Estudio que se realiza a un material o estructura para saber sus características o comportamiento.

Fraguado: Es la etapa de secado y pérdida de humedad de un hormigón.

Maleable: Material que puede ser moldeado o trabajado con facilidad.

Materiales: ingredientes elaborados de un proceso de manufactura.

Normativa: Grupo de leyes que se debe establecer para seguir un proceso.

Pasta: Masa consistente, se obtiene al mezclar sustancias solidas machadas o pulverizadas.

Plagas: Colonias d organismos o animales que destruyen cosas o cultivos.

Peatonal: Es aquel lugar o marco o espacio que es de uso exclusivo para peatones.

Reciclado: Operación que se realizar para recolectar elementos de un mismo componente.

Reciclaje: Acción de recolectar elementos o desechos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Recolección: Acción o actividad que se realiza al recolectar cartones.

Reducir: Acción de consumir en menor cantidad un material o producto.

Requisitos: Características que se deben de cumplir para un proceso.

Resistencia: Es la capacidad que debe presentar un material ante pruebas de fuerzas físicas y mecánicas.

Residual: Es el contenido que se genera de un tipo de actividad realizada.

Residuo: Fragmento que se obtiene de un proceso realizado.

Reutilización: Acción de reutilizar un material ya desechado.

Rotura: Efecto ocasionado por fracturar una estructura por tracción.

Transito: Se define a la acción de pasar, andar, correr, ir, marchar, caminar, recorrer, atravesar, pasar o circular de un punto a otro por una vía, avenida, camino, senda, calle o carretera pública.

Transporte: Acción de transportar un bien o producto o personas.

Variable: Determinar las características físicas y mecánicas del adoquín.