



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA ARQUITECTURA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

TEMA:

**“ELABORACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO LIMALLA Y
DESPERDICIO DE ACERO MÁS ELEMENTOS
TRADICIONALES PARA ESPACIOS PÚBLICOS”.**

TUTORA:

ARQ. ISABEL NICOLASA MURILLO SEVILLANO, MGS.

AUTORES:

SR. LUIS DANIEL HURTADO CEVALLOS

SR. KEVIN ASTOLFO PINCAY NIETO

GUAYAQUIL –ECUADOR

2019



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO Y SUBTÍTULO: “Elaboración De Adoquines Utilizando Limalla Y Desperdicio De Acero Más Elementos Tradicionales Para Espacios Públicos”		
AUTOR/ES: Luis Daniel Hurtado Cevallos Kevin Astolfo Pincay Nieto Astolfo		REVISORES O TUTORES: Arq. Isabel Murillo Sevillano Mgs.
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil		Grado obtenido: Arquitecto
FACULTAD: Ingeniería, Industria Y Construcción		CARRERA: Arquitectura
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2019		N. DE PAGS: 122
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción		
PALABRAS CLAVE: Adoquines, Limalla, Desperdicio de Acero, Elementos Tradicionales, espacios públicos.		
RESUMEN: El presente trabajo de investigación se enfocó en distinguir los tipos de residuos metálicos ocasionados por la construcción, fabricación y ensamblaje de elementos metálicos para incluirlos en el proceso de fabricación de un nuevo de elemento de diseño de pavimentos, un adoquín con características ecológicas conforme a la consideración del uso de limallas de acero que se comporta como una fibra agregada en el concreto para la elaboración de un adoquín; no obstante, se realizaron las distintas pruebas de calidad para verificar la posibilidad del nuevo producto y así validar su disposición en espacios públicos. Más allá de probar sus beneficios, se analizó la importancia que conlleva involucrar las fibras metálicas en otro proceso de construcción, aún después de que ya ha servido en éste sector dando una nueva oportunidad como elementos de fabricación. De esta forma también se logró realizar ensayos de prototipos mediante las comparativas pertinentes entre los adoquines tradicionales y los propuestos. El resultado evidenció que no presentan diferencias ni de forma, ni de resistencia, más bien promueve la consideración del uso de la escoria para no derivarla a la gran cantidad de desechos urbanos. En términos ecológicos, es una gran iniciativa que pudiera ser disfrutada como bien público e innovación del material; no obstante, aún la administración del cantón EL Triunfo, sitio elegido para aplicar lo investigado, no avala normativamente su aporte como proyecto sostenible; esto se debe a que el organismo encargado desde la administración municipal aún no define pautas en la reutilización del metal.		
N. DE REGISTRO (en base de datos):		N. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web): información que corresponda)		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Hurtado Cevallos Luis Daniel Pincay Nieto Kevin Astolfo	Teléfono: 093910329-8 092932888-8	E-mail: daniels_09_90@hotmail.com fitikeon@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MAE Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 Cargo: Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS FINAL URKUND.docx (D31309767)
Submitted: 11/15/2018 10:55:00 PM
Submitted By: *[Faint signature]*
Significance: 6 %

Sources included in the report:

TESIS FINAL URKUND.docx (D31309767)
Análisis de las características físicas del uso de paneles prefabricados a base de cáscara de arroz y resina prensada para su aplicación en la construcción de viviendas en el.docx (D26255724)
Tesis diseño de un prototipo de vivienda arquitectónica.docx (D41059689)
ANALISIS TECNICO ECONOMICO DEL DISEÑO SISMORESISTENTE DE UN .pdf (D8459307)
<http://arquitecturaenacero.org/historia/historia/el-hierro-y-el-acero-en-la-historia-de-la-arquitectura>
<http://www.areatecnologia.com/LOSMETALES.htm>
<https://www.mundoconstructor.com.ec/gestion-de-la-calidad-en-los-procesos-constructivos-situacion-actual-de-la-mano-de-obra-civil-ecuatoriana/>

Instances where selected sources appear:

14

A handwritten signature in blue ink that reads "Faber Murillo". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados
declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación,
corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y
opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación
realizada.

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

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar “ELABORACIÓN DE
ADOQUINES UTILIZANDO LIMALLA Y DESPERDICIO DE ACERO MÁS
ELEMENTOS TRADICIONALES PARA ESPACIOS PÚBLICOS”.

Autores

Firma:  _____

LUIS DANIEL HURTADO CEVALLOS

C.I. 092725559-6

Firma:  _____

KEVIN ASTOLFO PINCAY NIETO

C.I. 0929328888

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto de Investigación “*ELABORACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO LIMALLA Y DESPERDICIO DE ACERO MÁS ELEMENTOS TRADICIONALES PARA ESPACIOS PÚBLICOS*”, designada 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: “*ELABORACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO LIMALLA Y DESPERDICIO DE ACERO MÁS ELEMENTOS TRADICIONALES PARA ESPACIOS PÚBLICOS*” presentado por los estudiantes *Hurtado Cevallos Luis Daniel Y Pincay Nieto Kevin Astolfo* como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose aptos para su sustentación

Firma: -----

ISABEL NICOLASA MURILLO SEVILLANO

C.I.090421866-6

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, creador y de todo. A la virgen María, protectora e intermediaria de nosotros.

Agradezco a los catedráticos de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, que participaron en calidad de docentes y compartieron sus conocimientos y experiencia.

A mi tutora, Mgs. Isabel Nicolasa Murillo Sevillano porque es parte esencial de este logro, sobre todo por su apoyo y experiencia que me brindo para culminar este último paso de mi carrera profesional.

A Concretos Roca S.A., por la paciencia y ayuda brindada para lograr nuestra investigación.

Luis Daniel Hurtado Cevallos

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su misericordia, su voluntad y protección en mi etapa de aprendizaje, dador de vida dueño de mi alma, a él sea toda la gloria... solo soy tu ciervo.

A mi familia, por sus consejos fortaleza y apoyo, por estar en las buenas y en las malas y por darme ese empujón cuando ya me rendía... a todos gracias.

A mi esposa, compañera fiel e idónea, por entenderme, por saberme esperar y acompañarme en esta lucha que se volvió de los dos, por el bienestar de los que estamos y por los que vendrán... te amo.

A los catedráticos y administrativos que forman parte de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, mis sinceros agradecimientos... sigan en su misión de formar profesionales, que Dios los bendiga.

Kevin Astolfo Pincay Nieto

DEDICATORIA

A mis padres, que siempre estuvieron a mi lado apoyándome, dándome siempre una palabra de aliento para llegar a culminar mi carrera.

A mis hermanos, quienes han estado cerca en diferentes procesos de mi vida.

Con amor a mi hijo y esposa, razones de mi persistencia e impulso de lucha permanente.

Con amor y estima,

Luis Daniel Hurtado Cevallos

DEDICATORIA

Al mis padres, mis fracasos con ustedes son compartidos y mis logros también... gracias por su amor.

A mis hijos y esposa motores de mi lucha, a quienes les dejo este legado... “esfuérzate y se valiente, porque yo el señor tu Dios estoy contigo” **Josue1:6-9**... recuérdelo, los amo.

A la memoria de mis familiares difuntos... quienes hoy no me acompañan, pero los recuerdos de sus buenos deseos estarán conmigo siempre.

A mi abuela, gracias por tenerme en sus oraciones...mami Blanchi te quiero.

Al mi abuelo, gracias por su apoyo y sabios consejos...con respeto y estima siempre los llevare presente.

Kevin Astolfo Pincay Nieto

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	ii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	iv
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE GENERAL.....	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Formulación del problema.	4
1.4. Sistematización del problema.	4
1.5. Objetivo general.....	5
1.6. Objetivos específicos.	5
1.7. Justificación.....	5
1.8. Delimitación o alcance de la investigación.....	6
1.9. Hipótesis.....	6
1.10. Variable independiente.	6
1.11. Variable dependiente.....	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	11
El hierro y el acero en la historia de la arquitectura.....	12

2.1.1.	Datos generales del Cantón El Triunfo.	15
2.2.	Marco conceptual.	22
2.2.1.	Adoquín.	22
2.2.2.	Talleres Industriales o centros torno.	22
2.2.3.	Limalla.	22
2.2.4.	Acero.	22
2.2.5.	Los Metales.	23
2.2.6.	Agregados Áridos.	25
2.3.	Marco legal.	25
2.3.1.	Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449, 20 de octubre del 2008 (Asamblea Constituyente, 2008).	25
2.3.2.	Norma Ecuatoriana de la Construcción.	26
2.3.3.	Normativa ambiental ecuatoriana para el manejo de los residuos sólidos urbanos.	29
2.3.4.	Ordenanza municipal sobre los desechos y desperdicios metálicos.	34
CAPÍTULO III		35
MARCO METODOLÓGICO		35
3.1.	Metodología.	35
3.2.	Tipo de investigación.	36
3.2.1.	Investigación Documental Bibliográfica.	36
3.2.2.	Investigación de campo.	36
3.2.3.	Investigación experimental.	36
3.2.4.	Investigación exploratoria.	37
3.3.	Enfoque.	37
3.4.	Técnicas e Instrumentos.	37
3.4.1.	Laboratorio.	37
3.4.2.	Encuesta.	38
3.5.	Población.	38
3.6.	Muestra.	38
3.7.	Análisis de resultado.	39
CAPÍTULO IV		49

INFORME FINAL	49
4.1. Fundamentación del experimento.	49
4.2. Descripción del experimento.....	49
4.2.1. Materiales, herramientas y equipos para la elaboración del experimento.....	49
□ Recolección de la limalla y el desperdicio acero.	50
□ Características de la limalla recolectada.	51
4.2.2. Equipos y herramientas.	57
4.3. Realización del experimento.	58
4.3.1. Dosificación del concreto.....	58
4.3.2. Mezclado del concreto.	62
4.3.3. Maquina Vibro-compactadora.	64
4.3.4. Curado de adoquines.	66
4.4. Pruebas de Laboratorio.	67
4.4.1. Características Físicas.	67
Prueba de humedad.	68
4.4.2. Propiedades mecánicas.....	69
4.5. Análisis del experimento.....	73
4.6. Presupuesto.	77
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	81
GLOSARIO	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Poblados en el cantón el triunfo-zona urbana	16
Tabla 2. Poblados en el cantón el triunfo-zona rural	17
Tabla 3. Actividad económica en el cantón el triunfo-zona rural	18
Tabla 4. Precipitación media mensual (mm) de estaciones meteorológicas	19
Tabla 5. temperatura media mensual y anual (°c)	20
Tabla 6. velocidad y dirección del viento	21
Tabla 7. posibilidad de elaboración de adoquín con limalla y	39
Tabla 8. el nuevo elemento podrá disponerse en espacios públicos.	40
Tabla 9. el adoquín alcanzara la resistencia necesaria.	41
Tabla 10. el adoquín con fibras de acero será resistente a la humedad.....	42
Tabla 11. se podrá comercializar el adoquín con desperdicios de acero	43
Tabla 12. se podrá utilizar en otros espacios además del espacio público el nuevo adoquín.	44
Tabla 13. los adoquines con desperdicios de acero serán más baratos.	45
Tabla 14. para desarrollar el elemento, en el país existe la información y mano de obra necesaria.	46
Tabla 15. utilizaría el adoquín con desperdicios en sus proyectos.	47
Tabla 16. el nuevo adoquín, contribuirá a la sostenibilidad de la ciudad.	48
Tabla 17. cantidades para la confección de 1 m3 de concreto	60
Tabla 18. Cantidades para la confección del concreto por saco de cemento	

50 kg.....	60
Tabla 19. Calculo en peso limalla y desperdicio de acero por prototipo.	62
Tabla 20. Análisis de muestras	69
Tabla 21. Comparativo de resistencias en pruebas de compresión.....	75

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1.Escombros de construcción.....	7
Imagen 2.Elaboración de bloques ecológicos	8
Imagen 3.Bloques elaborados con cascarillas de arroz.....	9
Imagen 4.Bloques elaborados con cascarillas de arroz.....	9
Imagen 5.Pavimento de Caucho1.....	10
Imagen 6.Pavimento de Caucho2.....	11
Imagen 7.Edificio La Bolsa de Comercio, en París	13
Imagen 8.Torre Eiffel.....	14
Imagen 9. Ubicación Geográfica del cantón El Triunfo 1	15
Imagen 10. Ubicación Geográfica del cantón El Triunfo 2	16
Imagen 11. Clasificación de los metales	23
Imagen 12. Taller industrial donde se realizó la Recolección de limalla y desperdicios de aceros	50
Imagen 13. Recolección de limalla y desperdicios de aceros	51
Imagen 14. Tamizado de desperdicios de aceros	52
Imagen 15. Tamizado de desperdicios de aceros	53
Imagen 16. Tamizado de desperdicios de aceros	53
Imagen 17 Prueba de granulometría- residuos metálicos	54
Imagen 18. Dosificación de Agregados	55
Imagen 19 Prueba de granulometría- Agregados.....	56

Imagen 20. Pesadora, papel film y tamices.....	57
Imagen 21. Máquina- prueba a la compresión resistencia	57
Imagen 22. Horno – prueba de humedad y absorción.....	58
Imagen 23. Mezcladora bicapa 1600	58
Imagen 24. Tamizado de desperdicios de aceros	62
Imagen 25. Mezcladora.....	63
Imagen 26. Concreto saliendo de la mezcladora.....	63
Imagen 27. Muestra de concreto	64
Imagen 28. Salida en línea de la maquina vibro-compactadora – Prototipo 1.....	65
Imagen 29. Adoquín –Prototipo 1	65
Imagen 30. Adoquín –Prototipo 2.....	66
Imagen 31. Adoquín –Prototipo 3.....	66
Imagen 32. Adoquín en almacenaje	67
Imagen 33. Adoquín - muestra seca del Prototipo 1	68
Imagen 34. Colocación en hornos.....	68
Imagen 35. Comprobar características del adoquín	69
Imagen 36. Prototipos 1, 2, 3	70
Imagen 37. Prueba de resistencia Prototipo 1	71
Imagen 38. Prototipo 1	71
Imagen 39. Prototipo 2.....	72
Imagen 40. Prueba de compresión, Prototipo 2	72
Imagen 41. Prototipo 3.....	73

Imagen 42. Prueba a la compresión, Prototipo 3	73
Imagen 43. Corte de adoquín	76
Imagen 44. Recolección de limalla. Imagen 45. Recolección de muestras de adoquín	97
Imagen 46. Observación de prueba a la compresión.....	97
Imagen 47. Observación de prueba a la compresión.....	98
Imagen 48. Recolección de limalla. Imagen 49. Mezclado de la limalla	99
Imagen 50. Mezclado de los agregados Imagen 51. Rotura de los prototipos	99
Imagen 52. Elaboración de los informes.....	100
Imagen 53. Adición del agregado en prototipo Imagen 54. Obtención de las primeras muestras.....	100
Imagen 55. Evidencia de la rotura del prototipo.....	101

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 . Actividad económica por zona urbana y rural	18
Gráfico 2 . Precipitación Media Mensual (mm).....	19
Gráfico 3 . Temperatura Media Mensual (°C).....	20
Gráfico 4 .Posibilidad de elaboración de adoquín con limalla y desperdicios de acero.	39
Gráfico 5 . El nuevo elemento podrá disponerse en espacios públicos.	40
Gráfico 6 . El adoquín alcanzara la resistencia necesaria.	41
Gráfico 7 . El adoquín con fibras de acero será resistente a la humedad.	42
Gráfico 8 . Se podrá comercializar el adoquín con desperdicios de acero.....	43
Gráfico 9 . Se podrá utilizar en otros espacios además del espacio público el nuevo adoquín.	44
Gráfico 10 . Los adoquines con desperdicios de acero serán más baratos.....	45
Gráfico 11 . Para desarrollar el elemento, en el país existe la información y mano de obra necesaria.	46
Gráfico 12 . Utilizaría el adoquín con desperdicios en sus proyectos.	47
Gráfico 13 . El nuevo adoquín, contribuirá a la sostenibilidad de la ciudad.....	48
Gráfico 14 .Prototipo 1- Curva de resistencia.....	70
Gráfico 15 .Prototipo 2- Curva de resistencia.....	71
Gráfico 16 .Prototipo 3- Curva de resistencia.....	72
Gráfico 17. Curva de resistencia- Adoquín con Limalla de acero	75
Gráfico 18. Curva de resistencia- Adoquín Normal.....	76

Gráfico 19. Curva de resistencia- comparativa	77
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Certificado de calibración.....	85
Anexo 2. Certificado de calibración A.....	86
Anexo 3. Ensayo de granulometría para Columbia 22	87
Anexo 4. Granulometría Agregado Fino.....	87
Anexo 6. Dosificación de granulometría	89
Anexo 7. Solicitud presentada al Municipio El Triunfo	91
Anexo 8. Oficio de contestación Municipio El Triunfo.....	92
Anexo 9. Ficha de resultado pruebas a la compresión de las muestras hoja 1	93
Anexo 10. Ficha de resultado pruebas a la compresión de las muestras hoja 2.....	94
Anexo 11. Ficha de resultado pruebas a la compresión de las muestras hoja 3.....	95
Anexo 12. Certificado analisis de control de calidad adoquin con limalla.....	96
Anexo 13. Fotografias	97

ABREVIATURAS

INEN: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

INEC: Instituto Nacional Estadísticas y Censo.

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

PEA: Población Económicamente Activa.

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana.

FPB: Formación Profesional Básica.

IEE: Instituto Espacial Ecuatoriano.

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

GU: Uso General.

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

MPa.: Mega-pascal.

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito.

RBU: Remuneración Básica Unificada.

CAMICON: Cámara de la Industria de la Construcción.

INTRODUCCIÓN

El sector de la industria de la construcción, a través de la historia, ha sido un factor muy importante para la economía de un país, sin embargo, es también responsable de grandes daños al medio ambiente, específicamente se desarrolla cuando no se establecen acciones para el control y buen manejo ambiental en la eliminación o reutilización de residuos generados.

De esta forma, en distintas partes del orbe, paulatinamente se ha ido creando conciencia sobre la importancia de la dirección de los recursos de obra y la disposición final de desperdicios, y entre ellos los de acero. Es imprescindible la aplicación de normas puntuales que promuevan la descontaminación, sin embargo, aún susciten intereses de diferente índole que impiden la protección.

El proyecto de investigación “Elaboración de adoquines utilizando limalla y desperdicio de acero más elementos tradicionales para espacios públicos” pretende valorar los residuos metálicos generados por los talleres industriales ubicados en el cantón El Triunfo, con la finalidad de orientar la manufactura de piezas metálicas para generar una posible solución.

Disminuir en alguna medida, la reducción de la contaminación, para lo cual se realiza la comprobación de los procesos del uso de las limallas en la elaboración de adoquines, para la renovación de los espacios públicos es la importancia del tema ya que es un beneficio para las poblaciones que buscan optimizar el mejoramiento de la calidad de vida en espacios públicos.

Este análisis comparativo ha podido constatar que los desperdicios de acero y limallas como un agregado extra en la elaboración de adoquines además de los materiales tradicionales pueden ofrecer similares características en comparación con los tradicionales, no obstante, aumentar las ventajas es una tarea que se lograría determinar con la apertura de más investigaciones de este tipo.

Este trabajo se encuentra estructurado en cuatro capítulos, en que se explican a continuación: El Capítulo I, plantea y formula el problema asimismo el propósito de la investigación y trazando objetivos. El Capítulo II, es el marco teórico referencial, basado en fuentes bibliográficas que proporcionan la comprensión del lector en cuanto al desarrollo de la investigación y la normativa existente sobre limallas.

El Capítulo III, es la metodología de la investigación que permite definir el tipo y recursos de investigación que se utilizan en base a una población y muestra de cuyos datos se tabulan y analizan. En el Capítulo IV, se elabora el informe final, con todas las observaciones del proceso de elaboración del adoquín con limallas y desperdicios de acero para finalmente presentar conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Elaboración de adoquines utilizando limalla y desperdicio de acero más elementos tradicionales para espacios públicos.

1.2. Planteamiento del problema.

Se puede apreciar que existen problemas ambientales con las cantidades de escombros y residuos que el sector industrial y de la construcción generan cada año a nivel nacional, especialmente aquellas industrias que manufacturan piezas y elementos de fibras metálicas. La falta de atención hacia este campo, es cada vez más señalado por movimientos ecologistas que sugieren criterios técnicos más amigables al entorno, así como una sociedad que respete su hábitat.

Varillas, cerchas, perfiles, entre otros, son algunos de los elementos que en su fabricación produce desperdicios metálicos, y que formaran parte de los escombros que va dejando la actividad de la construcción en su etapa final, es importante recalcar que en muchas ocasiones el destino de estos residuos van a depositarse a los espacios urbanos carentes de infraestructura. Lo mismo se repite con la acumulación frecuente en rellenos sanitarios de los desperdicios metálicos que ha incrementado la contaminación de acuíferos subterráneos y para mitigar este problema las autoridades correspondientes hacen caso omiso en la búsqueda de una solución.

Los gobiernos zonales y distritales le dan poca importancia a este problema. Evidenciando carecer de control y regulación hacia las recicladoras que, en la mayoría de los casos, desarrollan de manera empírica esta actividad de acopio y venta de residuos o escombros procedentes de los metales. Se requiere el debido manejo ambiental para el acopio, almacenamiento, venta y destino final de los residuos metálicos.

El acero y demás metales son de naturaleza tóxica para el medio ambiente si no se considera su reciclado y gestión adecuada para una segunda vida útil, existen técnicas que garantizan la reutilización de los mismos, de manera que la mayor parte de los residuos metálicos pueden fundirse y volver a procesarse, creando elementos nuevos.

Las ventajas que supone el reciclado de metales son muchas, esto se refleja en las veces que se pueden transformar sin perder la calidad inicial, no obstante, no todos los metales se pueden reciclar de la misma forma, existen procesos que determinan su clasificación en función de su naturaleza. De esta forma es común dividirlos en metales férricos o ferrosos (como el hierro o el acero) y no férricos (en cuya composición no haya hierro como por ejemplo el aluminio, cobre, bronce, estaño, zinc). Esto supone una exhaustiva investigación que considere a los desperdicios de acero como sustancia que conlleve a la elaboración de un nuevo material constructivo.

A todo esto, los espacios públicos del cantón El Triunfo, merecen ser engalanadas con un nuevo componente que desarrolle éstos requerimientos, sin desmerecer los esfuerzos que se han logrado en ciertas áreas urbanas por la gestión de la administración actual, y existen otras, en donde es evidente la necesidad de ser renovadas mediante elementos que contemplen las exigencias técnicas del pavimento flexible dispuesto para una ciudad en pleno apogeo urbanístico.

1.3. Formulación del problema.

¿La inadecuada disposición final de los desperdicios de acero (limallas) y materiales de construcción tradicionales repercute en el medio ambiente urbano por su grado de toxicidad que requiere tratamiento regulado?

1.4. Sistematización del problema.

- ¿Cuál es el impacto ambiental que se tendrá con el nuevo producto en espacios públicos?
- ¿Cuáles son las características de los desperdicios de acero y la limalla que favorezcan la elaboración del adoquín?
- ¿Cuál será la reacción química del concreto al incorporar los desperdicios de acero y limallas como agregado?
- ¿Qué resistencia a la compresión se obtiene al agregar los componentes metálicos al concreto?

1.5. Objetivo general.

Elaborar adoquines eco-amigables al ambiente con limalla y desperdicios de acero más materiales tradicionales para espacios públicos.

1.6. Objetivos específicos.

- Identificar las características de la limalla y los desperdicios del acero.
- Determinar la reacción del concreto ante la adición de nuevos agregados
- Elaborar un molde para los adoquines.
- Realizar las pruebas físicas, mecánicas y químicas del nuevo adoquín.

1.7. Justificación.

El proyecto “Elaboración de adoquines utilizando limalla y desperdicio de acero más elementos tradicionales para espacios públicos” es el estudio de la eminente contaminación ambiental causada por la industria de la construcción. Se analizará la problemática que se desarrolla en todo el mundo, en cuanto a la generación de residuos metálicos que, representan un gran porcentaje de desperdicios producidos a diario; por lo que se considera estudiar planes y sistemas que involucren el reciclado de metales, originados por escombros de una obra ejecutada.

Sin embargo, no todos los metales se pueden tratar de la misma forma, es necesario conocer las propiedades físicas y químicas del material; comprobar o asegurar la optimización de éste recurso; por ellos se trazan objetivos como la obtención de un mayor aprovechamiento del acero implementándolo con materiales tradicionales para la elaboración de adoquines, y así evitar que toneladas de residuos y limallas de acero vayan a parar a rellenos sanitarios o simplemente enterrados al mezclarse con los áridos provocando un impacto desfavorable al ecosistema.

Tener un medio ambiente más limpio es la importancia del tema, ya que cada día las nuevas tecnologías coadyuvan que se implementen desechos reciclados que se han generado en la vida cotidiana sin que éste tenga que usar procesos químicos que perjudiquen el balance ambiental. La elaboración de un producto que sea capaz de satisfacer condiciones de calidad y confort para su posterior comercialización.

El lugar asignado para la implementación del probable material es el cantón El Triunfo, provincia Guayas. Este poblado según planes del ente municipal

próximamente iniciará un proceso de regeneración dentro de ciertos espacios públicos y dada la coyuntura política actual es interés de los autores, nativos del mencionado cantón realizar este análisis para beneficio de la población.

1.8. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo:	Educación superior. Pregrado.
Área:	Arquitectura
Aspecto:	Investigación Experimental.
Tema:	Elaboración de adoquines utilizando limalla y desperdicio de acero más elementos tradicionales para espacios públicos.
Delimitación espacial:	Cantón El Triunfo, Provincia Guayas.
Delimitación temporal:	6 meses.

1.9. Hipótesis.

Con la elaboración de adoquines a base de limallas de acero y materiales tradicionales se logrará un nuevo material para espacios públicos.

1.10. Variable independiente.

Elaboración de adoquines con limalla y desperdicio de acero más elementos tradicionales.

1.11. Variable dependiente.

Se logrará un nuevo material para espacios públicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Las industrias producen materiales tradicionales de construcción y referidos al método de elaboración, así como las consecuencias ambientales de los mismos, se destaca que utilizan recursos naturales no renovables, mediante procesos de alto consumo energético y elevados niveles de contaminación por emisión de gases tóxicos. A continuación, se detallan investigaciones nacionales e internacionales sobre cómo han aprovechado los recursos metálicos para renovar espacios.

La Ingeniera Civil Monroy (2014) señala que “... se observa un alto consumo de materiales de construcción por el acelerado incremento de la industria, generando gran cantidad de escombros con disposición inadecuada”. En su investigación realizada en la zona urbana de Sincelejo en Colombia, la profesional en la construcción explica que éstos residuos proporcionan un efecto contaminante y conllevan a la sobreexplotación de recursos naturales y materiales pétreos de los entornos naturales, lo que ocasiona el acelerado desgaste de las reservas de áridos provenientes tanto de los cauces de los ríos como de las canteras.



Imagen 1. Escombros de construcción

Fuente: Limpiezaslm2, (2014)

También los arquitectos Leiva y Duván, (2014) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas desarrollaron una investigación sobre la conciencia ecológica en relación con la utilidad de los envases plásticos y el empaque de productos alimenticios que se generan diariamente en una institución educativa pública de la ciudad de Bogotá. Este análisis presentó la relación entre la educación ambiental y el medio ambiente, en donde la construcción de ladrillos ecológicos tiene un sentido como artefacto cultural contemporáneo que permite afianzar la relación entre familia y escuela.



Imagen 2.Elaboración de bloques ecológicos
Fuente: Elaborado por Leiva y Duván, (2014)

Yajnes M. Caruso S. (2014) expresa que a través de la fabricación de materiales con reciclados se logra incentivar la recuperación de toneladas de desechos que de otro modo terminarían enterrados en rellenos sanitarios. Se contribuye a la reducción del uso de cemento y del impacto ambiental debido a la fabricación tradicional de materiales.

Existen otros y variados estudios relacionados con el aprovechamiento de escombros, disminuyendo de esta forma la disposición incontrolada de grandes volúmenes de este material que en su mayoría es de naturaleza sólida e inerte (DAMA, 2014; Contacto PML, 2014; Quaranta y otros, 2014). Algunos de estos estudios han mostrado resultados favorables cuando los escombros son utilizados en la producción de concreto. Ejemplo de ello son los trabajos adelantados en Medellín (Colombia) en donde los escombros han sido utilizados para producir concreto y otros subproductos aplicables a la construcción (López y Rieradevall, 2014).

Asimismo la arquitecta Dayse Álvarez (2014), indica que se debe “aumentar la gama de productos útiles en la construcción”, por esta razón planteó un proyecto que desarrollaba el proceso de convertir un desecho en un producto de uso para la edificación, donde uno de sus principales propósitos fueron disminuir la contaminación ambiental causada por la cascara del arroz, realizando un material de construcción a base de la cascarilla de éste residuo.



Imagen 3. Bloques elaborados con cascarillas de arroz

Fuente: Elaborado por Geraldine Álvarez, (2014)

- **Adoquín ecológico de Calstar.**

Estos adoquines han sido desarrollados por una compañía dedicada a la fabricación de productos sostenibles para la construcción, empleando para ello el reciclado de materiales post-industriales. Los ladrillos y adoquines de Calstar han sido reconocidos por el Architectural Record como uno de los materiales de construcción del año. La empresa tiene su sede en Silicon Valley y una planta de producción en Wisconsin.



Imagen 4. Bloques elaborados con cascarillas de arroz

Fuente: Elaborado por Geraldine Álvarez, (2014)

El adoquín está fabricado con un 40% de materiales reciclados, un aglutinante que tiene además la ventaja de no necesitar un alto consumo energético durante su fabricación en el horno de cocción, como suele ocurrir con los adoquines de arcilla y de cemento Portland. Según el fabricante, estos adoquines requieren del orden de un 50-85% menos de energía para su producción, lo que se traduce en un 85% menos de CO2 liberado a la atmósfera. Está disponible en varios colores. Tienen un tamaño de 12,7 x 25,4 x 8cm y su forma permite reducir la escorrentía de las aguas pluviales, por lo que es un pavimento catalogado dentro de los llamados permeables.

- **Pavimento de caucho Eco-Naturals.**

El pavimento de caucho Eco-Naturals está hecho a partir de polvo de cáscara de nuez y corcho, permitiendo tener suelos con una rica variedad de colores y patrones. Estas baldosas están disponibles en tamaño de 61 x 61 cm, tienen un acabado antideslizante, poseen unas buenas cualidades como aislante acústico, incluido ruido al impacto, y lo más importante de todo: que se puede considerar como un material sostenible, reduciendo la huella de carbono del edificio en el que se utilice. Se fabrica también en piezas para rodapiés y peldaño para escaleras.



Imagen 5. Pavimento de Caucho 1
Fuente: EcoNaturals, (2014)



Imagen 6. Pavimento de Caucho2
Fuente: EcoNaturals, (2014)

2.1. Antecedentes.

El hierro es un mineral que está presente en forma abundante en la corteza terrestre (aproximadamente un 4,5%), la mayor parte en forma de óxidos. Probablemente esto explique en parte el desarrollo tardío de la metalurgia del hierro comparada con la de otros materiales, como el oro y el cobre que suelen encontrarse en estados de alta pureza más fáciles de explotar o fundir. Aun así, es sabido que el hierro fue usado ya en la prehistoria, aunque en una muy reducida escala y, ciertamente, no en la construcción. La pieza de hierro más antigua descubierta se cree que fue elaborada hacia 4 mil años antes de nuestra era en Egipto. (Giedion, 2014, pág. 287)

Coincidentemente, la más antigua referencia al hierro se encuentra en el Capítulo IV del Libro del Génesis -que se presume escrita también alrededor de 4 mil años A.C. -y que menciona a “Tubal-Caín; ése es el que forja toda clase de herramientas de cobre y hierro”. Piezas encontradas que datan de entre 4 mil y 2 mil quinientos a.e.c (antes de la era cristiana) se han encontrado en diversas regiones del creciente fértil y de Egipto, pero dan cuenta de un uso muy aislado y esporádico de este metal, muchas veces proveniente de meteoritos. Esta característica del hierro meteórico acentúa su valor que, en casos como en América Andina o en Yucatán, superaba al oro. (Giedion, 2014, pág. 287)

El hierro y el acero en la historia de la arquitectura.

Aunque en la antigüedad fue usado eventual y accidentalmente como elemento de trabado, el hierro no es usado como material propio de la construcción hasta el siglo XVII. Durante el período gótico y el renacimiento se lo encuentra como material complementario de componentes de madera (clavos y herrajes hechos en forma manual) y en la construcción de algunas máquinas y herramientas que facilitaron tanto la elaboración como el montaje de los elementos y partes de las construcciones. (Pfenniger, 2014)

El hierro fundido se usa en función de su alta resistencia a la compresión, pero su escasa capacidad de tomar esfuerzos de flexión debido a su fragilidad, limitan su aplicación en elementos mayores en la arquitectura. En una segunda fase de su uso es en la sustitución de estructuras o partes sometidas a compresión, como el pilar y el arco. Un ejemplo del uso temprano de elementos aislados de hierro son las columnas que sostienen la campana de las cocinas del Monasterio de Santa María de Alcobaza, en Portugal, construidas en 1752. (Pfenniger, 2014)

Por otra parte, el sistema de cañerías de hierro fundido que surte las fuentes de los Jardines de Versalles construido a fines del siglo XVII y que sigue operativo hasta nuestros días, habla del desarrollo incipiente de una tecnología que impactará fuertemente en la arquitectura, la ingeniería y la construcción a partir de los siglos XVIII y XIX. (Pfenniger, 2014)

Poco a poco se avanza en el uso del hierro en la construcción, en parte como respuesta a los riesgos de incendios de las estructuras de madera de la naciente industria. Un ejemplo destacado de este reemplazo es el Edificio de la Bolsa de Comercio de París. Esta búsqueda de la incombustibilidad resulta paradójica si se la contrasta con la preocupación actual de proteger las estructuras metálicas contra los efectos del fuego. Originalmente conocida como la Halle au Blé, cuyo domo se pierde en un incendio a principios del siglo XIX, la cúpula del edificio es reconstruida en hierro en 1811. En 1888 se transforma en Bolsa de Comercio.



Imagen 7. Edificio La Bolsa de Comercio, en París

Fuente: Arquitectura más acero, (2014)

Los primeros edificios industriales se construyeron con muros perimetrales de albañilería y estructuras interiores de columnas y vigas de madera que soportaban pisos, también de madera. Como se ha comentado, el riesgo de los incendios motiva la sustitución progresiva de los elementos de madera por elementos de hierro forjado. La columna tubular hueca se inventa alrededor de 1780. A fines del siglo XVIII se construye una de las primeras experiencias de entramados interiores en hierro que responde a una tipología que luego se hizo muy común. (Pfenniger, 2014)

Recién comenzado el siglo, Boulton y Watt inventan la viga doble T y la usan por primera vez en combinación con columnas tubulares y un sistema de bovedillas de ladrillo para los entrepisos. El proceso de desarrollo del conocimiento de los atributos del hierro, así como las nuevas técnicas de producción, estructuración y desarrollo de sistemas constructivos, se mantuvo durante los primeros años del siglo XIX. Un ejemplo de lo anterior es la viga moldeada de sección T invertida utilizada en el pabellón de los enfermos del antiguo Hospital Charing Cross, en 1830 en Londres. (Imágenes...algo de historia FPB) (Pfenniger, 2014)

En 1834, William Fairbairn recoge el modelo de entramado propuesto por Boulton y Watt en el proyecto de la Fábrica Orrel, proyectada en 1834 en la que se introducen las vigas doble T, lo que permite cubrir luces mayores (7,25m), reduciendo el costo del hierro incorporado a la estructura entre un 20 a 30%. A partir de 1846 fabrica en su maestranza en Manchester, elementos estructurales de varias piezas laminadas en hierro colado conectadas entre sí con uniones roblonadas.

Esto significó un avance notable ya que permite superar las limitaciones dimensionales que imponía la técnica del hierro fundido. Ejemplos de ello son los puentes sobre los estrechos de Menai y el Britannia Tubular Bridge, de 1852. (Pfenniger, 2014)

Las grandes exposiciones mundiales organizadas por los países europeos como muestra de su progreso y el poderío de su industria fueron un escenario propicio para la experimentación arquitectónica y constructiva en la que el hierro le cupo un protagonismo importante. “The Great Exhibition” de 1851 en Inglaterra es la oportunidad en que Sir Joseph Paxton, levanta en un tiempo récord de 6 meses el conocido “Cristal Palace”. Aunque no salva grandes luces (la nave principal era de 22,0 m de ancho y una altura de 33,0 m), el Cristal Palace está enteramente estructurado en marcos de columnas de hierro fundido y vigas reticuladas (Pfenniger, 2014).



Imagen 8. Torre Eiffel

Fuente: Tu escapada, (2014)

Francia no es ajena a estos esfuerzos que representan las grandes ferias y exposiciones. A la Exposición Universal de 1798 le siguen la de 1867 y la de 1878. La última de la serie fue la de 1889, que es la oportunidad de dos obras señeras de la arquitectura y construcción en hierro del siglo XIX: la *Torre Eiffel* y la Galería de Máquinas. Gustave Eiffel (1832-1923) fue un ingeniero de notable importancia. A la conocida torre de 305m de altura, que exhibe orgullosa las posibilidades estéticas y estructurales del hierro, inicialmente muy resistida y criticada, hoy convertida en símbolo de París, también hay que agregar una importante obra en puentes, entre los que destacan en Puente sobre el Río Duero (1875) y el Viaducto de Garabit (1880-1884). (Pfenniger, 2014)

Los ejemplos ponen de manifiesto los atributos del material y los aportes que han representado el hierro y el acero a la arquitectura y la construcción hasta el presente. Hoy, en el siglo XXI, en el mundo globalizado, informatizado y comunicado, el desafío que enfrenta el planeta es el desarrollo sustentable que permita entregar a las futuras generaciones un mundo posible, amigable, responsable del medio ambiente: en este escenario desafiante el acero como material, como industria y como recurso tiene, nuevamente un gran aporte que hacer, toda vez que es, como se ha dicho, un material cien por ciento e indefinidamente reciclable, aspecto que lo destaca, especialmente en al universo de los materiales de construcción. (Pfenniger, 2014).

2.1.1. Datos generales del Cantón El Triunfo.

2.1.1.1. Ubicación Geográfica.

El cantón de El Triunfo está ubicado en la Provincia del Guayas, Zona 5 de planificación (Senplades, 2014); a una distancia de 61 Kilómetros de Guayaquil. Está asentado a 10 metros sobre el nivel del mar, el Río principal es el Bulubulu que recorre el cantón de este a oeste, recibe las aguas de los ríos Barranco Alto, La Isla y Culebras. “El Triunfo, es sin duda un verdadero epicentro de la nacionalidad ecuatoriana, no solamente porque en poco tiempo se ha convertido en un importante polo de desarrollo, sino porque también es el nexo entre todos los pueblos de nuestra Patria” (GAD El triunfo, 2014)



Imagen 9. Ubicación Geográfica del cantón El Triunfo 1
Fuente: INEC, (2014)

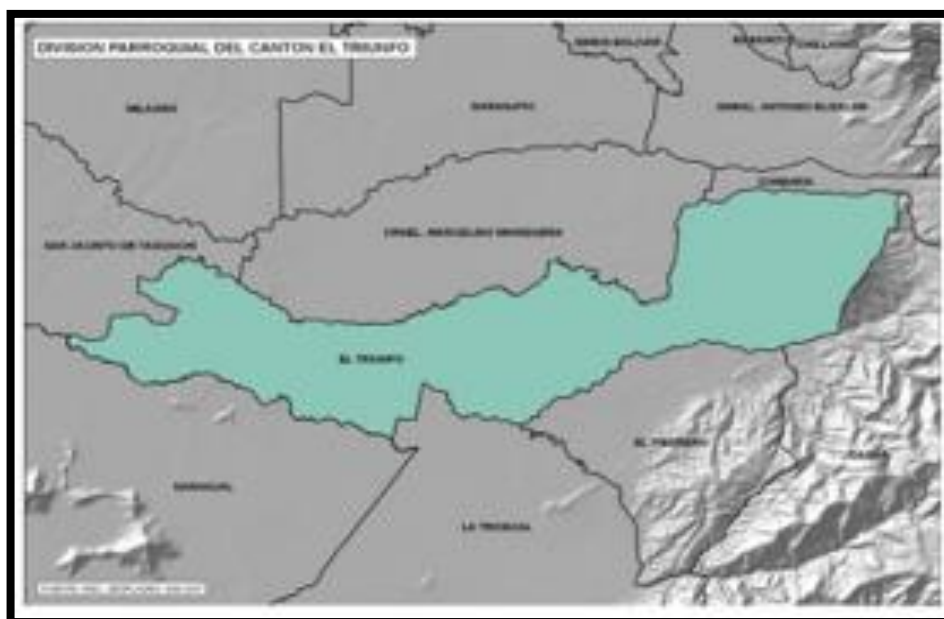


Imagen 10. Ubicación Geográfica del cantón El Triunfo 2

Fuente: INEC, (2014)

2.1.1.2. Conformación urbana del cantón.

El Cantón El Triunfo está conformado por dos zonas urbanas, 7 centros poblados y 30 poblados.

Tabla 1 *Poblados en el cantón El Triunfo-Zona urbana*

Zona urbana	Hab
El triunfo	650.4014
Centros poblados	Hab
Coop. Chanchan	10.9226
Coop. El payo	7.2930
Coop. Virgen del cisne	7.6603
El achioté	13.4296
El Guabito	5.4733
Rio guayas	9.9734
Santa marta	12.7173
El Piedrero	16.7598

Fuente: Plan de Desarrollo Cantón El Triunfo, (2014)

El acceso a la zona urbana, se lo realiza a través de la vía principal, que se encuentra pavimentada, conectándose con 6 zonas consolidadas Cooperativa El Payo, Cooperativa Virgen del Cisne, El Guabito, El Achioté, El Piedrero y Santa Marta, para acceder a la Cooperativa Chanchan se debe utilizar vías lastradas. Los poblados se encuentran distribuidos por todo el territorio del cantón, los mismos que se encuentran asentados a lo largo de las vías. A la mayoría de los poblados se accede por vías lastradas de una vía o caminos de verano. (Senplades, 2014)

Tabla 2 Poblados en el cantón El Triunfo-Zona rural

Poblados		
Barranco alto	Doraliza	El piedrero
Atascoso	El Guabito	Las bodegas
Chilcales	El paraíso	El ají
Coop. Doce de octubre	Estero claro	Nueva fortuna
Coop. El capullo	San Joaquín	Payo
Los Ángeles	Kilómetro 48	Rio blanco
Primero de septiembre	La Carmela	San Joaquín
Coop. Rio verde	El achote	Casa blanca
San Mauricio	La tola	Santa Isabel
Cristo peregrino	La unión	La Zulema

Fuente: Plan de Desarrollo Cantón El Triunfo, (2014)

2.1.1.3. Población.

Población: 44.800 hab. (1.2% respecto a la provincia de GUAYAS).

- Urbana: 77.9%
- Rural: 22.1%
- Mujeres: 49.0%
- Hombres: 51.0%

PEA: 49.7% (1.1% de la PEA de la provincia de GUAYAS)

2.1.1.4. Actividad por rama económica.

Las actividades económicas representativas del cantón El Triunfo según datos del censo INEC 2010, mayoritariamente son aquellas que están vinculadas al sector primario y representa el 41,42 %. Con poca diferencia, el terciario representa el 36,02 %, el cual se encuentra relacionado con el comercio al por mayor y menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y servicios de comida, enseñanza, administración pública y defensa. El secundario con un 10,06 %; resaltando actividades como: construcción e industrias manufactures; etc. El 3,55 % y 8,95 % representa a trabajadores nuevos y no declarados. (Senplades, 2014)

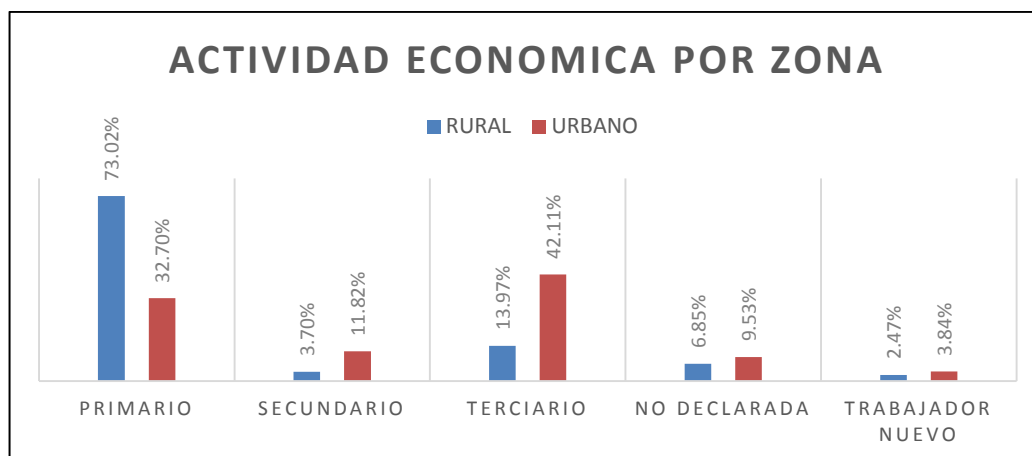


Gráfico 1 . Actividad económica por zona urbana y rural

Fuente: Plan de Desarrollo Cantón El Triunfo, (2014)

Tabla 3 Actividad Económica en el cantón El Triunfo-Zona rural

Sector	Rama De Actividad	Urbano	%	Rural	%
Primario	Agricultura, Ganadería, Silvicultura Y Pesca	4347	32.70%	2681	73.02%
	Explotación De Minas Y Canteras	8		6	
Secundario	Industrias Manufactureras	746	11.82%	78	3.70%
	Suministro De Electricidad, Gas, Vapor Y Aire Acondicionado	7		0	
	Distribución De Agua, Alcantarillado Y Gestión De Desechos	44		4	
	Construcción	777		54	
Terciario	Comercio Al Por Mayor Y Menor	2514	42.11%	165	13.97%
	Transporte Y Almacenamiento	618		85	
	Actividades De Alojamiento Y Servicio De Comidas	439		50	
	Información Y Comunicación	80		2	
	Actividades Financieras Y De Seguros	29		1	
	Actividades Inmobiliarias	4		0	
	Actividades Profesionales, Científicas Y Técnicas	81		9	
	Actividad De Servicios Administrativos Y De Apoyo	183		48	
	Administración Publica Y Defensa	237		20	
	Enseñanza	456		32	
	Actividades De Atención De La Salud Humana	209		16	
	Artes Entretenimiento Y Recreación	58		2	
	Otras Actividades De Servicio	245		18	
Actividades De Los Hogares Como Empleadores	456	65			
Actividad De Organizaciones Y Órganos Extraterritoriales	0	1			
No Declarado		1270	9.53%	252	6.85%
Trabajado Nuevo		512	3.84%	91	2.47%
Total		13320	100.0%	3680	100.0%

Fuente: Plan de Desarrollo Cantón El Triunfo, (2014)

2.1.1.5. Climatología del cantón.

- **Precipitaciones.**

Se presentan los valores medios mensuales y totales anuales de las precipitaciones sobre el período más largo posible.

Tabla 4 Precipitación Media Mensual (mm) de Estaciones Meteorológicas

Código	Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
M230	Bocato ma-culebras	138,2	388	433,9	277,4	55,5	8	2,8	2,6	3,2	5,4	5,4	32,6	1353,0
M858	Empalme	323	366,7	327,7	252,7	75,8	11,7	5,8	2,1	3,6	5,4	6,7	43,8	1425,0

Elaboración: IEE-MAGAP, (2014)

En el gráfico 2 se representan los valores medios mensuales de las estaciones; en él se ven dos estaciones definidas: una donde las lluvias son más abundantes entre febrero y marzo y en la segunda estación durante el mes de febrero.

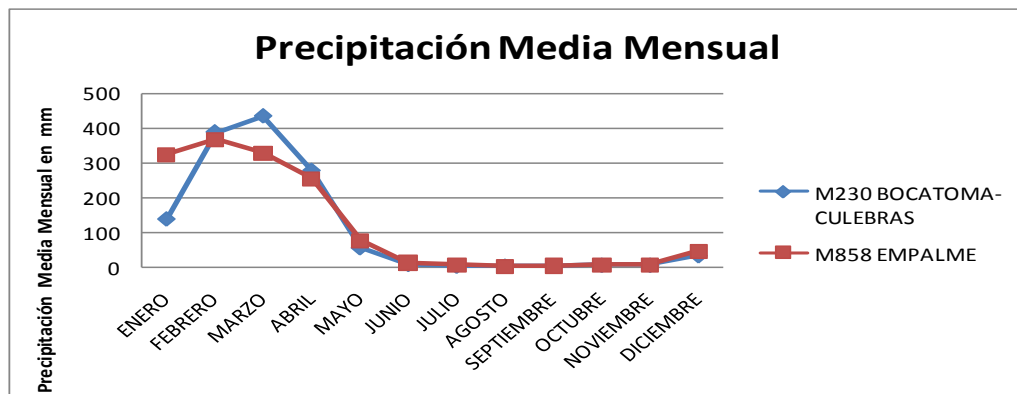


Gráfico 2 . Precipitación Media Mensual (mm)

Elaboración: IEE-MAGAP, (2014)

- **Temperatura.**

En el cantón se asigna mayor importancia al clima como causa de las variaciones de temperatura que experimentan el crecimiento, desarrollo y la productividad de los cultivos agrícolas. Por esta razón, es necesario conocer la disponibilidad (cantidad y duración) y el régimen térmico de una localidad, que con las disponibilidades hídricas (precipitación y humedad edáfica) permitirá cuantificar la aptitud climática regional. (Senplades, 2014)

Las estaciones de registros de temperatura presentan información discontinua y periodos de registros distintos, lo que obliga a plantear diferentes períodos de análisis

e interpretación de este parámetro climático. Se calcularon para cada estación climática considerada, las temperaturas medias mensuales y anuales de todo el período histórico de registros, los mismos que se presentan en la tabla 5. Se seleccionaron estaciones que proporcionen valores de temperatura media. (Senplades, 2014)

Tabla 5 *Temperatura Media Mensual y Anual (°C)*

Cód.	Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
M038	Manuel y calle(v forestal)	25,7	26,1	26,5	26,3	25,4	24,5	24,4	24,4	24,7	24,2	25	25,5	25,19
M039	Bucay	23,9	24,1	24,6	24,6	24,2	23,1	22,5	22,3	22,5	22,4	22,9	23,7	23,36

Fuente: Información Meteorológica del INAMHI, (2014)

En el gráfico 3 se representan las temperaturas, cuyas curvas describen la distribución mensual de la temperatura media del aire en el transcurso del año. Analizando el gráfico observamos que la temperatura promedio anual en las estaciones seleccionadas es de 25,19°C y 23,36 °C, respectivamente (Senplades, 2014)

Los meses que mayor temperatura presentan estas estaciones en el año está comprendido en un período de enero a mayo, incluyendo el mes de diciembre, para las dos estaciones M038 y M039. Las variaciones mensuales de las temperaturas no son significativas ya que su amplitud (diferencia entre los valores máximos y mínimos) está alrededor de 3°C. (Senplades, 2014)

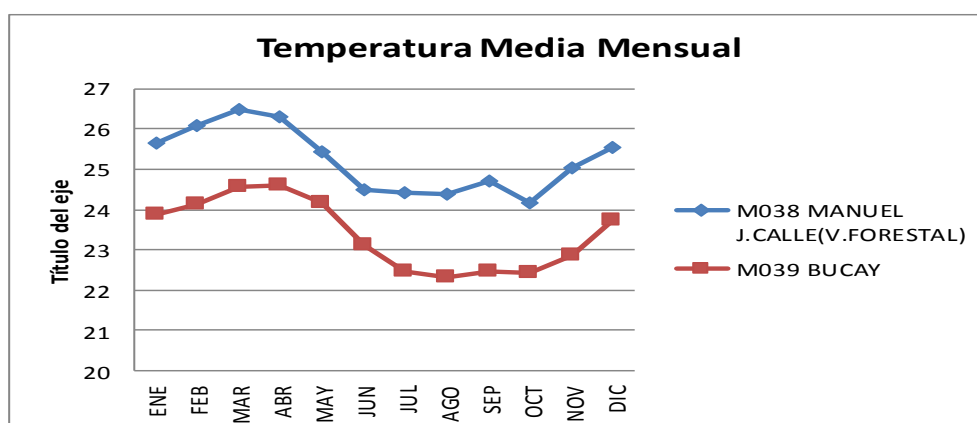


Gráfico 3 . Temperatura Media Mensual (°C)
Elaboración: IEE-MAGAP, (2014)

Con la finalidad de estimar el perfil vertical de la temperatura (disminución de la temperatura con la altura), se efectuó una correlación lineal de los valores de temperatura media anual vs altitud. El gradiente térmico de la zona es aproximadamente de 1°C por cada 100 metros de elevación, el mismo que está representado por la ecuación (Senplades, 2014):

$$T^{\circ}C = 25.125 - (0,00308 \times A)$$

T = Temperatura Media (° C)

A = Altura Media (m)

Conociendo que la temperatura disminuye con la altura, en base a las curvas de nivel y mediante la ecuación anterior, se realizó el trazo de las isotermas, éstas isotermas tienen valores entre 23 a 25°C a lo largo de todo el cantón (Senplades, 2014).

- **Velocidad y dirección del viento.**

Los vientos son de baja intensidad, los registros de largo y corto período, indican que la dirección predominante de los vientos es del Suroeste, con una velocidad de entre 1.1 a 2.3 m/s máximo, el mes con mayor velocidad es el de septiembre con 20m/s al sureste, la velocidad media anual registrada es de 3.0. T (Senplades, 2014)

Tabla 6 Velocidad y dirección del viento

Mes	Velocidad Media Y Frecuente De Vientos								Veloc. Mayor Observada		Velocidad Media (km/h)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	(m/s)	Direc.	
	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)		
Enero	1.0	1.1	1.5	1.0	1.3	1.4	1.0	1.0	4.0	SW	2.3
Febrero	1.0	0.0	1.3	1.4	1.0	1.2	1.0	1.4	4.0	SE	2.0
Marzo	1.5	1.5	1.3	1.5	1.1	1.1	1.1	1.0	3.0	SE	2.3
Abril	0.0	1.0	1.3	1.5	1.0	1.4	1.3	1.0	6.0	SE	2.0
Mayo	1.0	2.0	1.0	1.6	1.1	1.3	1.0	1.5	4.0	SE	2.3
Junio	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.1	0.0	0.0	2.0	SW	2.0
Julio											2.4
Agosto	1.0	1.0	1.0	2.0	1.9	1.6	0.0	0.0	5.0	SW	2.6
Septiembre	0.0	2.0	2.0	2.6	2.0	2.0	0.0	0.0	20.0	SE	3.6
Octubre	0.0	0.0	0.0	1.2	1.6	2.0	0.0	0.0	10.0	SW	3.6
Noviembre	1.0	2.0	1.0	1.3	1.6	2.3	1.0	1.0	5.0	SW	3.5
Diciembre	1.3	1.0	1.8	1.2	1.3	2.1	1.3	1.0	4.0	SW	3.0
Valor Anual											3.0

Elaboración: IEE-MAGAP, (2014)

2.2. Marco conceptual.

A continuación, se distinguen los siguientes conceptos referentes al tema de investigación, de esta manera se apreciarán las características y tipos de los elementos que componga el prototipo:

2.2.1. Adoquín.

Unidad de concreto premezclado y vibro-comprimido de forma prismática, cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua y simétrica para formar pavimentos o carpetas de rodamiento, como son calles y avenidas, plazas y andadores, cocheras, etc. (EcuRed, 2014)

2.2.2. Talleres Industriales o centros torno.

Donde se realizan trabajos de fabricación o industrialización de piezas a medida, a diferencia de los talleres mecánicos y herrerías que solamente se dedican al ensamblaje de piezas, aunque los antes mencionados trabajan en conjunto, generando fuentes de empleo dentro del cantón.

Por lo general siempre se encuentran ubicados en parques industriales, pero en el cantón El Triunfo no cuenta alguno, ésta se desarrolla de forma dispersa en diferentes sectores, para la ubicación de las mismas se tuvo que visitar aquellas que están reguladas mediante los certificados de uso de suelo emitidos y que se encuentran registrados en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Triunfo.

2.2.3. Limalla.

Conjunto de pequeños fragmentos que se desprenden al limar o pulir un metal. (OXFORD, 2014)

2.2.4. Acero.

Aquellos productos ferrosos cuyo porcentaje de Carbono está comprendido entre 0,05 y 1,7 %. (Cronstrumática, S.f)

2.2.5. Los Metales.

Elementos químicos capaces de conducir la electricidad y el calor, que exhiben un brillo característico y que, con la excepción del mercurio, resultan sólidos a temperatura normal. (Pérez & Gardey, 2014)

2.2.5.1. Tipos de metales.

Los materiales metálicos se dividen en dos grupos donde, cuyo componente principal es el hierro se llaman ferrosos, el resto se llaman no ferrosos. Otro tipo de metales, pero que no son de uso en la industria, serían los llamados metales preciosos. (Área tecnología, 2014)

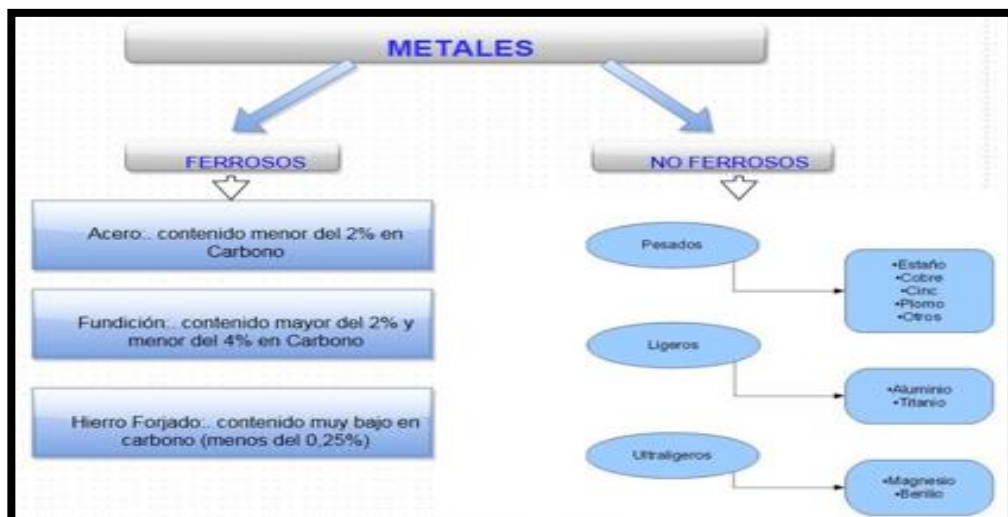


Imagen 11. Clasificación de los metales

Fuente: Área tecnología, (2014)

2.2.5.1.1. Férricos.

Los principales minerales de los que se extrae el hierro son:

- Hematita (mena roja): 70% de hierro
- Magnetita (mena negra): 72.4% de hierro
- Siderita (mena café pobre): 48.3% de hierro
- Limonita (mena café): 60-65% de hierro

La mena café es la mejor para la producción de hierro, existen grandes yacimientos de este mineral en Estados Unidos y en Suecia. En todo el mundo se pueden encontrar grandes cantidades de pirita, pero no es utilizable por su gran contenido de azufre. El hierro por sí solo no se suele utilizar como material, es por eso que se le añade carbono para darle mayor dureza y mejorar sus propiedades. El

hierro puede aceptar determinadas cantidades de carbón diluidas (carbono), estas cantidades nunca son superiores al 4%. En los casos en los que se rebasa el 4% de carbono el hierro es de muy baja calidad. (Área tecnología, 2014).

2.2.5.1.2. No Férricos.

- **El aluminio.**

Se extrae únicamente del mineral conocido con el nombre de bauxita. Es un mineral muy abundante en la naturaleza, de color blanco plateado. Presenta una alta resistencia a la corrosión, es muy blando, muy maleable, dúctil, soldable y tiene baja densidad. También es conductor eléctrico y térmico (Área tecnología, 2014).

Usos: cables de líneas eléctricas de alta tensión, fabricación de aviones, automóviles y bicicletas debido a su baja densidad (peso). También se emplea en carpintería metálica para fabricar puertas y ventanas, en útiles de cocina y botes de bebidas (Área tecnología, 2014).

- **El Cobre.**

Se obtiene a partir de los minerales cuprita, calcopirita y malaquita. Es de color rojizo y brillo intenso, maleable, dúctil, blando y se oxida fácilmente. A partir de cobre se pueden obtener varias aleaciones, las más conocidas son el latón (cobre y zinc) y el bronce (cobre y estaño) (Área tecnología, 2014).

Usos: cables eléctricos, hilos de telefonía, bobinas de motores, tuberías, calderas, radiadores y también para aplicaciones decorativas, bisutería y artesanía (Área tecnología, 2014).

- **El Plomo.**

Se obtiene de la galena y es de color gris plateado, blando y pesado (muy denso). Tiene gran plasticidad, es maleable, dúctil, conductor del calor y tóxico por inhalación. Posee la propiedad de poder ser forjado y martilleado cuando está muy caliente (al rojo vivo) y que se enfría muy rápidamente (Área tecnología, 2014).

Usos: se utiliza en la fabricación de baterías y acumuladores y forma parte de algunas gasolinas. En la industria del vidrio se utiliza para dar dureza al vidrio y también se utiliza para la fabricación de armas (Área tecnología, 2014).

- **El Níquel.**

El mineral más usado para la extracción del níquel es la niquelita, aunque aparece en algunos meteoritos. Su color es blanco plateado, duro, maleable y dúctil (Área tecnología, 2014).

Usos: se emplea como protector y revestimiento ornamental de otros metales, en especial de aquellos que se corroen como el hierro y el acero. El cuproníquel (cobre y níquel) se utiliza para la fabricación de las monedas (Área tecnología, 2014).

2.2.6. Agregados Áridos.

En cumplimiento a la norma **INEN 1488** que establece el árido fino como aquel material que pasa por una malla de 5mm. El máximo nominal del árido no deberá ser mayor a $\frac{1}{4}$ del espesor del adoquín. La determinación de distribución granulométrica de agregados determina el análisis de arena gruesa natural de río color gris con fino café oscuro.

2.3. Marco legal.

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449, 20 de octubre del 2008 (Asamblea Constituyente, 2008).

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. (Asamblea Constituyente, 2008).

Art. 52.- Las personas tienen derecho a 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 (Asamblea Constituyente, 2008).

Art. 54.- Las personas o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore (Asamblea Constituyente, 2008).

Art. 66, numeral 15.- El derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental (Asamblea Constituyente, 2008).

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. (Asamblea Constituyente, 2008).

Art. 83, numeral 6.- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible. (Oficial, 2008).

Art. 385, numeral 3.- 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 (Asamblea Constituyente, 2008).

2.3.2. Norma Ecuatoriana de la Construcción.

En 2014 se oficializan los primeros capítulos contemplados para la NEC, relacionados con la seguridad estructural de las Edificaciones. La Norma Ecuatoriana de la Construcción “NEC”, promovida por la Subsecretaria de Hábitat y Asentamientos Humanos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) (MIDUVI & CAMICON, 2014).

2.3.2.1. NTE INEN 2380: requisitos de desempeño que deben cumplir los cementos hidráulicos.

Establece los requisitos de desempeño que deben cumplir los cementos hidráulicos y clasifica a los cementos de acuerdo a sus propiedades específicas sin considerar restricciones sobre su composición o la de sus constituyentes. Esta norma establece los siguientes seis tipos de cementos:

- Tipo GU: Para construcción en general.
- Tipo HE: Alta resistencia inicial.
- Tipo MS: Moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo HS: Alta resistencia a los sulfatos.
- Tipo MH: Moderado calor de hidratación.
- Tipo LH: Bajo calor de hidratación.

Adicionalmente, esta norma indica que cuando no se especifica el tipo de cemento, se deducirá que el cemento a usar es el Tipo GU. La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2380 equivale a la ASTM C 1157.

2.3.2.2. NTE INEN 3040: adoquines de hormigón, requisitos y métodos de ensayo.

Esta norma ecuatoriana especifica los materiales, propiedades, requisitos y métodos de ensayo de los adoquines prefabricados de hormigón no armados y sus accesorios complementarios, para ser instalados en cubiertas o áreas sometidas de tránsito de personas y vehículos; en espacios residenciales, comerciales o industriales-, de carácter privado o público; ya sea a la intemperie o bajo cubierta.

Esta norma no trata la visibilidad o la factibilidad de los adoquines. Se aplica tanto a adoquines permeables.

Requisitos de los materiales.

Generalidades, en la fabricación de adoquines de hormigón solamente se deben utilizar materiales cuyas propiedades y características sean las adecuadas para ello. Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados deben recogerse en la documentación de control de producción del fabricante.

Amianto, para la fabricación de adoquines, no debe utilizarse amianto o materiales que contengan amianto.

Requisitos de los productos.

Generalidades, los adoquines pueden ser fabricados mono-capas, con un solo tipo de hormigón, o doble capa, con diferentes tipos de hormigón en su capa superficial y de apoyo.

Cuando los adoquines sean fabricados con capa superficial, o doble capa, esta, debe tener un espesor mínimo 4 mm sobre el área declarada por el fabricante.

Se deben ignorar las partículas aisladas de áridos de su estructura principal que pueden quedar introducidas en la parte interior de la capa superficial. La capa superficial **debe considerarse como parte integrante del adoquín**.

Una arista puede considerarse biselada; cuando sus dimensiones verticales u horizontales no deben superar los 2 mm.

Una arista biselada que exceda los 2 mm debe considerarse como achaflanada. Sus dimensiones deben ser declaradas por el fabricante.

La superficie de los adoquines puede ser texturizada, ser sometida a un tratamiento secundario o ser tratada químicamente; estos acabados o tratamientos deben ser declarados y descritos por el fabricante.

Formas y dimensiones.

Todas las referencias dimensionales, toman en consideración a las dimensiones nominales.

Dimensiones nominales, las dimensiones nominales deben ser declaradas por el fabricante, en una ficha técnica.

Propiedades físicas y mecánicas. Métodos de ensayo.

Generalidades, los adoquines deben cumplir los siguientes requisitos, para ser declarados conformes para el uso del fabricante. Cuando los accesorios complementarios no puedan ser ensayados de acuerdo con esta norma, se consideran conformes con ella siempre que se demuestre que el hormigón utilizado en su fabricación tiene la misma calidad que el empleado en adoquines que cumplan con esta norma.

Resistencia climática por absorción total de agua.- Características, los adoquines deben cumplir con un índice de adsorción inferior o igual a 6%

Resistencia a la rotura por tracción indirecta.- Características, la resistencia a la tracción indirecta (T) debe ser superior a 3,6 MPa ningún valor individual debe ser inferior a 2.9 MPa ni tener una carga de tracción indirecta por unidad de longitud (F) inferior a 250 N/mm.

Durabilidad de la resistencia, En condiciones normales de uso, los usos, los adoquines prefabricados de hormigón mantendrán una resistencia satisfactoria, siempre y cuando cumplan con lo establecido por las características y estén sometidos a un mantenimiento normal.

2.3.2.3. NTE INEN 1485: adoquines, determinación de la resistencia a la compresión.

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión en adoquines.

Esta norma es aplicable a cualquier tipo o forma de adoquín utilizados para el tránsito peatonal y tráfico vehicular ligero o pesado.

Aparatos de ensayos.

Máquina de ensayo, podrá ser de cualquier tipo confiable, con la capacidad suficiente para efectuar el ensayo y que sea también capaz de aplicar la carga de rotura. La máquina de ensayo debe estar equipada con dos placas de acero de dureza

mínima Rockwell C5. La placa superior debe estar provista de una rótula esférica. Las caras de apoyo de las placas deben ser planas dentro de una tolerancia de 0.15 por mil.

Las superficies de contacto de las placas deben tener grabadas circunferencias concéntricas de 1 mm de profundidad y de 1 mm de ancho aproximadamente, para facilitar el centrado de las probetas. El centro de la rótula debe coincidir con el centro de la cara de apoyo. Si el radio de la rótula es más pequeño que el radio o longitud de la probeta que va a ensayarse, la porción de superficie de superficie de apoyo extendida más allá de la rótula tendrá un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la rótula y el lado de la probeta.

La menor dimensión de la superficie de apoyo será al menos como el diámetro mayor de la rótula, y la superficie de apoyo del bloque tendrá como dimensión mínima lo más cerca + 3% a la mayor dimensión de la probeta a ensayarse. La parte móvil de la placa superior de apoyo debe permanecer unida a la rótula y tener un movimiento de rotación de 4° en cualquier dirección.

La carga de la máquina de ensayo se registra sobre un indicador, que debe estar provisto con una escala graduada en la cual se pueda leer por lo menos con una aproximación de 1000 n. el indicador debe permitir lecturas con aproximación del 1% para cualquier valor situado dentro del intervalo de carga de la máquina. La aguja indicadora debe tener la longitud suficiente para alcanzar las líneas de graduación. El espesor de la aguja no debe exceder el espacio entre las graduaciones mínimas. Cada indicador debe estar equipado con un cero de ajuste y con dispositivo que registre carga máxima.

2.3.3. Normativa ambiental ecuatoriana para el manejo de los residuos sólidos urbanos.

El manejo de residuos sólidos que involucra a varios sectores de la sociedad, tanto públicos como privados, requiere de un marco jurídico institucional que norme esta actividad (Muñoz, 2014). A continuación, se expone cada uno de estos instrumentos jurídicos dentro del marco de la competencia de este manual.

En la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 14 “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*...”

El artículo 264, dispone que los Gobiernos Municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determina la ley: Prestar los servicios de agua potable..., manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

En cuanto a las leyes, se encuentra:

La Ley de Gestión Ambiental, que establece los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje, reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas sustentables, respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

La Ley de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, contempla disposiciones de prohibición de contaminación del aire, agua y suelo; cuyas fuentes potenciales de contaminación se describen en la misma Ley.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en el artículo 4, establece los fines de los gobiernos autónomos descentralizados; siendo uno de aquellos "...d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable;...f) La obtención de un hábitat seguro y saludable para los ciudadanos".

El artículo 55 *ibídem* delimita las competencias exclusivas del gobiernos autónomo descentralizado municipal, siendo las de interés para el tema que nos ocupa las que a continuación se detallan "...a) Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal...d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley"

En lo que respecta a Reglamentos y Acuerdos Ministeriales:

En el Acuerdo Ministerial No. 061, Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA), conforme al artículo 47 sobre las Políticas Nacionales de Residuos Sólidos señala que el Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional de gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales (Ministerio del Ambiente, 2014).

En su artículo 55 describe la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, como el conjunto de acciones y regulaciones con el objetivo de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más apropiado desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental (Ministerio del Ambiente, 2014).

En este artículo se puede resaltar que se menciona las posibilidades de recuperación y aprovechamiento, así como de su comercialización. Además, entre otras acciones plantea la separación en la fuente, que sería realmente provechosa para los recicladores de base, para que los residuos recuperables no sean contaminados por otros tipos de desechos y aumenten su valor de comercialización.

En el artículo 57 se establecen las Responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, dentro de las cuales en el literal b) establece la implementación de programas educativos para fomentar la cultura de la minimización de generación de residuos, separación en la fuente, reciclaje entre otros mencionados. Igualmente, en el artículo 57 literal d) establece el promover la instalación y operación de centros de recuperación de residuos sólidos aprovechables, con la finalidad de fomentar el reciclaje.

Finalmente, en lo que respecta a **ordenanzas municipales** se encuentra:

La Ordenanza Metropolitana No. 332, que establece como fines del sistema de gestión integral de residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito, la reducción de residuos sólidos desde la fuente de generación; el fomento de la organización social mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos, su reutilización y reciclaje; y el establecimiento de lineamientos, mecanismos e instrumentos principales para sustentar programas metropolitanos que promuevan las buenas prácticas de producción, manejo y separación, comercio, reconversión y reciclaje, consumo, eliminación y disposición de los residuos en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito (EMASEO EP, 2014).

En su artículo 7 se establece que los residuos sólidos que sean depositados en la vía pública o en los sitios de recolección designados por las autoridades respectivas serán propiedad de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito. En el artículo 8, literal f) plantea auspiciar programas de reciclaje a través de entidades sin fines de lucro.

Dentro de los Principios que rigen el sistema integral de residuos sólidos en el DMQ, se menciona en la misma Ordenanza la separación en la fuente, de manera que

sea viable, eficiente, adecuada su recolección y traslado hacia centros de acopio, gestión y procesamiento.

En el artículo 89, de Reconocimiento, establece: la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito deberá emprender programas y proyectos que propendan la inclusión económica y social de los recicladores fomentando su asociación e integración, reconociendo su labor como fuente de trabajo y sustento económico. Los recicladores, deberán dentro del proceso de regularización que la Municipalidad realice, calificarse como gestores ambientales de menor escala en la Secretaría de Ambiente.

En el artículo 93, con respecto a Obligaciones del Municipio de Quito, se establece que prestará las facilidades que estén a su alcance y la capacitación necesaria para los gestores ambientales calificados de menor escala, para que puedan optimizar su labor con el fin de prestar un servicio técnico esencial para la ciudad.

En el artículo 103, de las contravenciones de primera clase, establece que serán reprimidos con una multa del 0,2 RBU (Remuneración Básica Unificada) quienes cometan las siguientes contravenciones, ítem 6, ensuciar el espacio público con residuos por realizar labores de minado o recolección de residuos.

La Ordenanza Metropolitana No. 138, en el Art. 1, determina como objeto establecer y regular las etapas, procesos y requisitos del Sistema de Manejo Ambiental del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), para la prevención, regularización, seguimiento y control ambiental de los riesgos e impactos ambientales que generen o puedan generar los diferentes proyectos, obras y actividades a ejecutarse, así como aquellos que se encuentran en operación, dentro de la jurisdicción territorial del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

En el Art. 2. Segundo inciso de la Ordenanza Metropolitana No. 138, se determina que la Autoridad Ambiental Distrital (en adelante AAD) es la instancia municipal competente para administrar, ejecutar y promover el sistema de manejo ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito.

Se establecen Instructivos de Aplicación de la Ordenanza Metropolitana No. 138, entre los cuales se especifica el Instructivo General de Aplicación de la Ordenanza Metropolitana No. 138 (ANEXO A), que es el documento administrativo que establece los procedimientos, requerimientos y elementos necesarios para la

aplicación de sus disposiciones. Está dirigido a todas las personas naturales y jurídicas en función de lo contemplado en el alcance de la Ordenanza.

En el literal 2.6 de los Gestores Ambientales, establece: Para el caso de aquellos gestores ambientales de residuos calificados de menor escala por la Ordenanza Metropolitana Integral de Residuos Sólidos (OM 332), únicamente se requiere la obtención de una Autorización de Gestor Ambiental del DMQ, para lo cual se anexa (Anexo 3) al presente el formato de solicitud.

Todos los gestores ambientales de residuos calificados, conforme las competencias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, deben presentar el Informe Anual de Gestión de Residuos hasta el 15 de enero de cada año. El formato del informe se encontrará publicado en la página web de la Secretaría de Ambiente.

2.3.4. Ordenanza municipal sobre los desechos y desperdicios metálicos.



Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón "EL TRIUNFO"

SECRETARÍA GENERAL

El Triunfo, 03 de octubre del 2018
OFICIO No. 816 – GADM CET- 2018

Señores.

Kevin Pincay Nieto

Luis Hurtado Cevallos.

EGRESADOS DE ARQUITECTURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL.

Reciba un cordial y fraterno saludo de quienes conformamos el Gobierno Autónomo
Descentralizado Municipal del Cantón El Triunfo.

Dando contestación al oficio s/n recibido con fecha 28 de septiembre del presente año
por la secretaria general, en el cual solicita ORDENANZA QUE REGULE LOS
DESECHOS Y DESPERDICIOS METÁLICOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN
CANTONAL, me permito informarles que dicha ordenanza no ha sido creada por parte
de este GAD Municipal por lo cual no podemos atender a su requerimiento.

Particular que comunico para fines pertinentes.

Atentamente:


Abg. Andres Macias Castillo
Alcalde del GAD Municipal de El Triunfo



*"Juntos hacemos el cambio...
Juntos lo hacemos mejor"*

Dirección: Av. 8 de Abri y Assad Bucaram Teléfono: 2010038 / 2010985 email: andresmacias_2014@hotmail.com
EL TRIUNFO - GUAYAS - ECUADOR

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología.

Metodología se denomina a la serie de *métodos* y *técnicas* de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido. En este sentido, la metodología funciona como el soporte conceptual que rige la manera en que aplicamos los procedimientos en una investigación. La *metodología de la investigación* es una disciplina de conocimiento encargada de elaborar, definir y sistematizar el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir durante el desarrollo de un proceso de investigación para la producción de conocimiento.

Método Inductivo: Parte de fenómenos particulares para llegar a generalizaciones. Esto se refiere a pasar de los resultados obtenidos de la observación y experimentación con elementos particulares a la formulación de hipótesis, principios y leyes de tipo general.

Método Deductivo: Parte de fenómenos generales para llegar a uno particular. Esto se refiere a la aplicación de principios, teorías y leyes a casos particulares.

Método Analítico: Estudia las partes que conforman un todo, estableciendo sus relaciones de causa, naturaleza y efecto, va de lo concreto a lo abstracto.

Método Sintético: Estudia las relaciones que establecen las partes para reconstruir un todo o unidad, a partir del reconocimiento y comprensión de dichas relaciones bajo la perspectiva de totalidad, va de lo abstracto a lo concreto.

Método Científico: Procedimiento riguroso y lógico que permite la adquisición de conocimiento objetivo a partir de la explicación de fenómenos, de crear relaciones entre hechos y declarar leyes.

Dentro de este trabajo, se aplicó el método inductivo y científico, debido a que ambas sirven para determinar un diagnóstico concreto para la presente investigación, ya que partimos de un problema particular para llegar a un análisis general del nuevo material, conjuntamente el método científico va de la mano con la investigación experimental nos permite el estudio para concretar la realización del proyecto propuesto.

3.2. Tipo de investigación.

Para este trabajo de elaboración de adoquín son entre otras: la investigación bibliográfica de tópicos de interés al tema y que permitan un sustento teórico científico probado, las fotos que evidencien la experiencia de las pruebas de laboratorio, esquemas explicativos entre otros. También se hará una encuesta para conocer el grado de aceptación de los potenciales usuarios del nuevo producto que se ofrecerá al mercado. El contenido de las preguntas guarda relación con los objetivos de investigación.

3.2.1. Investigación Documental Bibliográfica.

Este trabajo de titulación se ajusta en primer lugar a la investigación documental, a través de referencias de otros proyectos ejecutados con el mismo material; en base a las fuentes de libros, revistas o cualquier otro documento que pueda facilitar la revisión bibliográfica. El segundo lugar lo ocupó la fase experimental que estuvo determinada por el conjunto organizado de las actividades que se realizan para conseguir la información y datos necesarios sobre el tema de análisis y problema a resolver, con pruebas acertadas y de errores que fueron formando la experiencia por medio de los procedimientos prácticos.

3.2.2. Investigación de campo.

Se refiere a que la investigación se realiza en el mismo lugar en el que se origina la problemática y al estar directamente en contacto con los involucrados, se establece que el cantón El Triunfo, por ser una ciudad en la que existen centros de acopio para el reciclaje de acero y escombros, y en sus zonas regeneradas existen viviendas de interés social de clase media, se analizan las condiciones de vida. Se determina que vivir en un ambiente poco acogedor perjudica el buen desempeño del individuo.

3.2.3. Investigación experimental.

El objetivo se centra en inspeccionar el fenómeno a estudiar es decir se utiliza el razonamiento hipotético- deductivo, primeramente de forma empírica con la elaboración artesanal y posteriormente con la experimentación en laboratorio del prototipo con acabados del concreto de cartón, además obtener un resultados de

análisis de los posibles cambios que puedan surgir al ser sometido a condiciones de calor y humedad, ensayos que se efectúan para verificar y recomendar su uso.

3.2.4. Investigación exploratoria.

Para lo cual se procede con la recolección de información primaria basada en la observación directa in situ y en la recolección de información secundaria de fuentes externas como publicaciones, datos e informes de los gobiernos autónomos descentralizados municipales, provinciales y también de organismos como INEN, CAMICON, INEC.

3.3. Enfoque.

Enfoque **Cuantitativo**: parte del estudio del análisis de datos numéricos, a través de la estadística, para dar solución a preguntas de investigación o para refutar o verificar una hipótesis.

Enfoque **Cualitativo**: parte del estudio de métodos de recolección de datos de tipo descriptivo y de observaciones para descubrir de manera discursiva categorías conceptuales.

Enfoque **Mixto**: consiste en la integración de los métodos cuantitativo y cualitativo, a partir de los elementos que integran la investigación.

Esta investigación que se presenta manifiesta un *enfoque cualitativo y cuantitativo* y por ende el *mixto* que va encauzando al problema de la contaminación ambiental provocada por los desperdicios metálicos, determinando el estudio del problema y aclarando los motivos dentro del contexto al que pertenece, tratando de solucionarlo de forma adecuada, rápida y precisa.

3.4. Técnicas e Instrumentos.

3.4.1. Laboratorio.

Toda aseveración puede ser real o falsa, hasta no ser comprobada. En este caso, la investigación permite afirmar o desmentir si es posible crear un adoquín con desperdicios de acero. Para ello es necesario tener la evidencia contundente para sostenerlo. Es por eso que las pruebas de laboratorio son tan importantes en este trabajo de tesis. Muchos factores intervienen al tomar una decisión concluyente sobre la invención de un nuevo material, en caso que comete, el encontrar valores iguales o

mayores a los convencionales en las pruebas de laboratorio, dará el indicio de la comprobación o desaprobación de la hipótesis.

3.4.2. Encuesta.

Es una técnica de recogida de la información a través de preguntas sistematizadas en un cuestionario impreso. El cuestionario es la aplicación de preguntas con alternativas cerradas de respuestas tipo Likert, con una escala de valoración del 1 al 5 considerando los siguientes parámetros:

5 = Totalmente de acuerdo.

4 = muy de acuerdo.

3 = de acuerdo.

2 = Parcialmente de acuerdo.

1 = En desacuerdo.

3.5. Población.

Este es el **universo de estudio** que, según datos del Municipio de El Triunfo, está dado en relación al mismo al número de compañías dedicadas a la construcción en el cantón. De acuerdo al catastro municipal, en el portal se extrae que están funcionando 36 empresas, lo que significa que son 36 propietarios de empresas dedicadas a la construcción, es decir que este número es el **Universo de Estudio** que según recomienda la ciencia estadística, se torna en la muestra en un 100% por ser un dato pequeño. (Ver anexos)

3.6. Muestra.

Dado que el universo de estudio es pequeño, el mismo valor o dato representa la muestra y son 36 propietarios de empresas de la rama de la construcción, sean estos proveedores, distribuidores y constructores.

Universo de estudio = muestra = 36 encuestados

3.7. Análisis de resultado.

Pregunta 1. ¿Según su opinión, es posible la elaboración de un adoquín tradicional agregando limalla y desperdicio de acero?

Tabla 7 Posibilidad de elaboración de adoquín con limalla y desperdicios de acero

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	14	39
Muy de acuerdo	9	25
De acuerdo	1	3
Parcialmente de acuerdo	6	17
En desacuerdo	6	17
Total	36	100,00

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

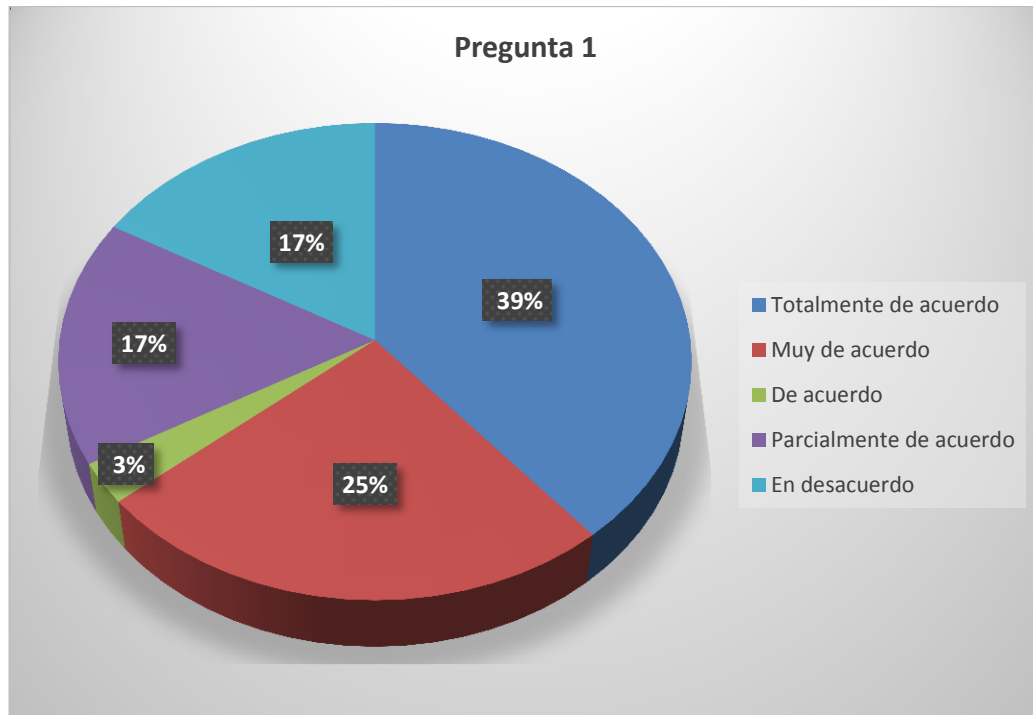


Gráfico 4 .Posibilidad de elaboración de adoquín con limalla y desperdicios de acero.

Fuente: Encuesta a profesionales de la construcción.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

Los profesionales encuestados definieron su aceptación a un adoquín elaborado con limalla y desperdicio de acero, con un 39% de totalmente de acuerdo, así mismo un 25% dijo estar muy de acuerdo, un 3% está de acuerdo, sin embargo, un 16% mencionó estar parcialmente de acuerdo, y un 17% definió estar en desacuerdo.

Pregunta 2. ¿Podría este nuevo elemento disponerse en espacios públicos?

Tabla 8 El nuevo elemento podrá disponerse en espacios públicos.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	25
Muy de acuerdo	7	19
De acuerdo	12	33
Parcialmente de acuerdo	5	14
En desacuerdo	3	8
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

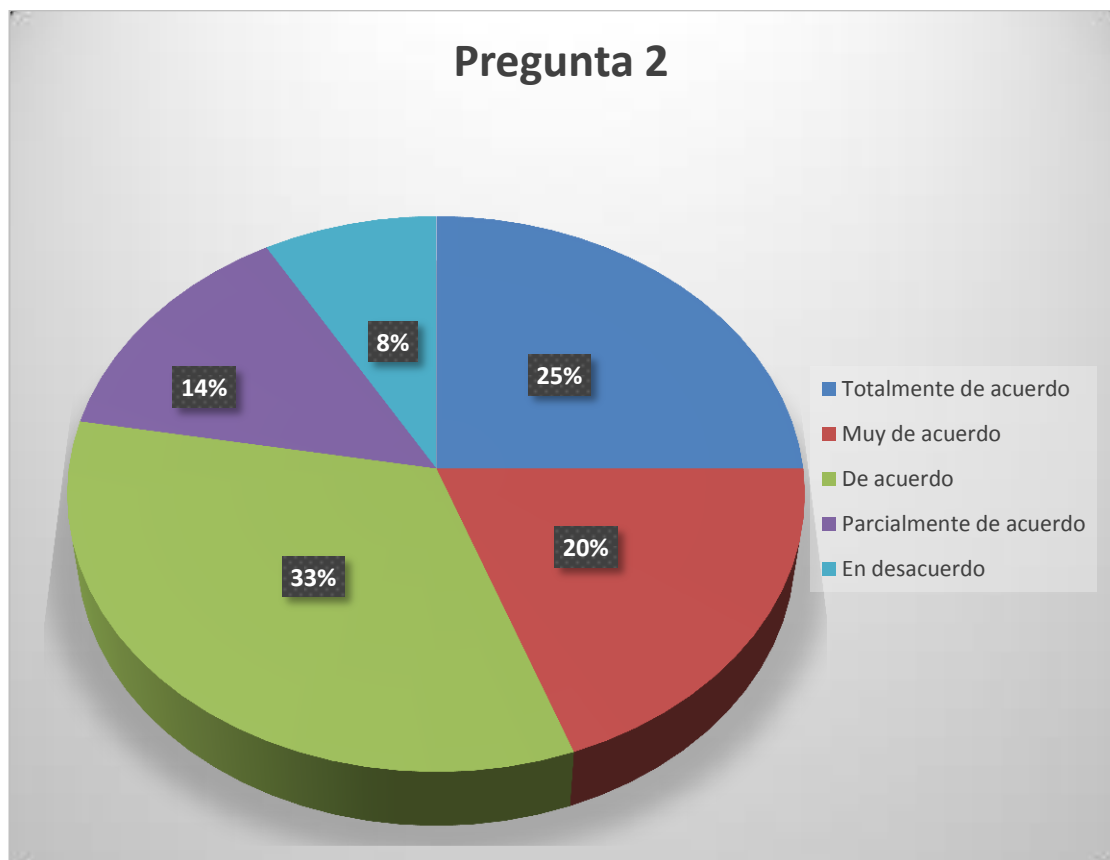


Gráfico 5 . El nuevo elemento podrá disponerse en espacios públicos.

Fuente: Encuesta a profesionales de la construcción.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

Sobre la disposición de este elemento en espacios públicos, la gran mayoría dijo estar de acuerdo, esto se evidenció con un 33%, además un 25% está totalmente de acuerdo, seguido del 20% que dijo estar muy de acuerdo; no obstante un 14% está parcialmente de acuerdo, y sólo un 8% estuvo en desacuerdo.

Pregunta 3. ¿Considera que el adoquín puede desarrollar características de resistencia necesaria?

Tabla 9 El adoquín alcanzara la resistencia necesaria.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	17
Muy de acuerdo	9	25
De acuerdo	3	8
Parcialmente de acuerdo	15	42
En desacuerdo	3	8
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

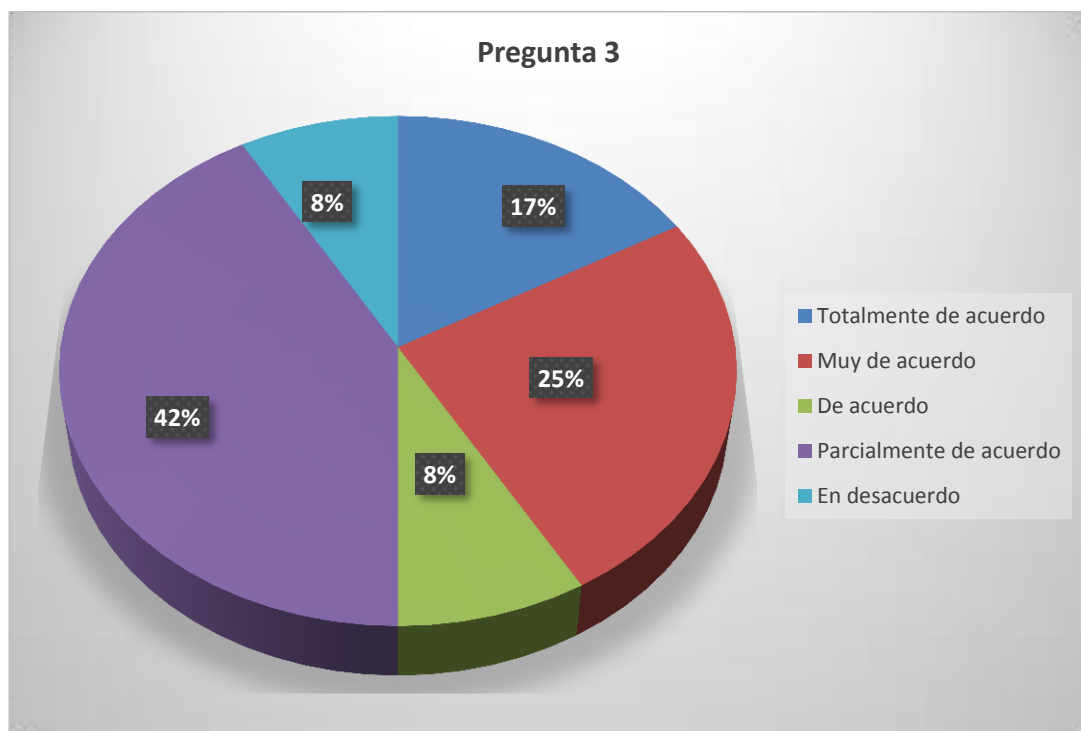


Gráfico 6 . El adoquín alcanzara la resistencia necesaria.

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

Las personas encuestadas, con un 42% dijo estar parcialmente de acuerdo con que este tipo de elemento pueda desarrollar características óptimas de resistencia, seguido de un 25% que opinó estar muy de acuerdo con este tema, además un 17% afirmó estar totalmente de acuerdo, y sólo el 8% de ellos determinó estar de acuerdo y también un 8% dijo estar en de acuerdo.

Pregunta 4 ¿El adoquín con los agregados mencionados podría resistir la humedad?

Tabla 10 El adoquín con fibras de acero será resistente a la humedad.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	5	14
Muy de acuerdo	8	22
De acuerdo	5	14
Parcialmente de acuerdo	16	44
En desacuerdo	2	6
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

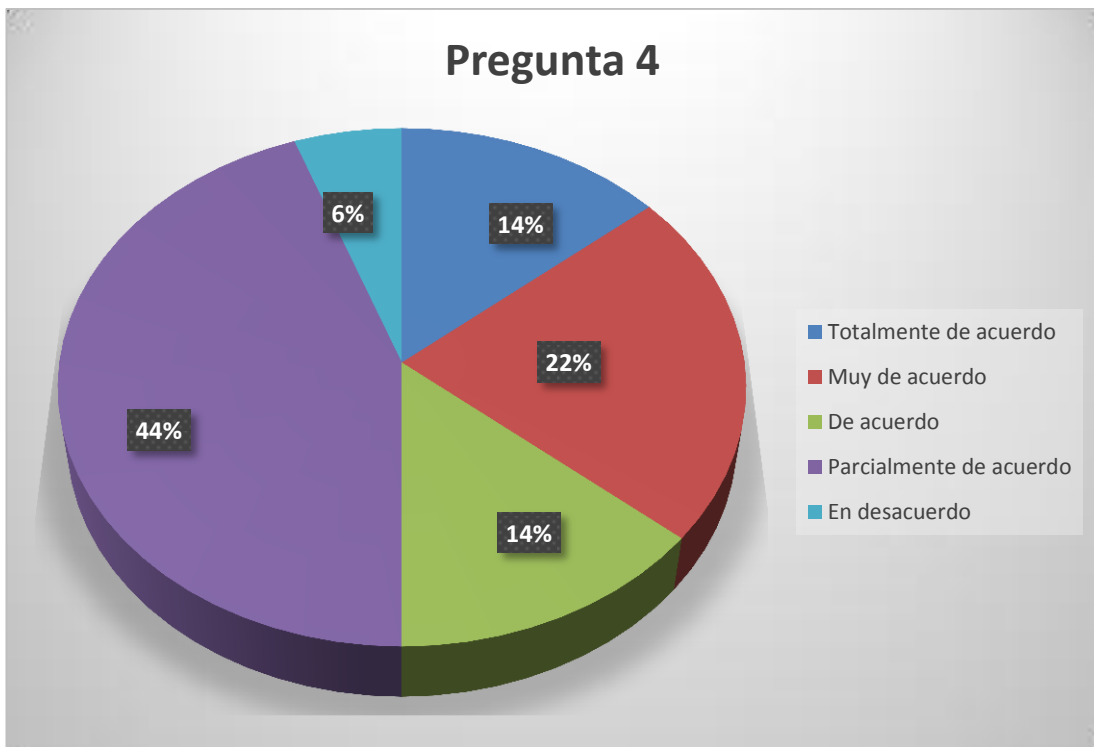


Gráfico 7 . El adoquín con fibras de acero será resistente a la humedad.

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

La gran mayoría de los profesionales dijo estar parcialmente de acuerdo con que el adoquín mencionado podría resistir la humedad, esto con un 44% de aceptación, seguido de un 22% que dijo estar muy de acuerdo, así mismo un 14% mencionó estar totalmente de acuerdo y de acuerdo, y sólo un 6% definió estar en desacuerdo.

Pregunta 5. ¿Los adoquines que contengan limalla y desperdicio de aceros pueden comercializarse en la ciudad?

Tabla 11 *Se podrá comercializar el adoquín con desperdicios de acero*

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	5	14
Muy de acuerdo	6	17
De acuerdo	4	11
Parcialmente de acuerdo	9	25
En desacuerdo	12	33
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

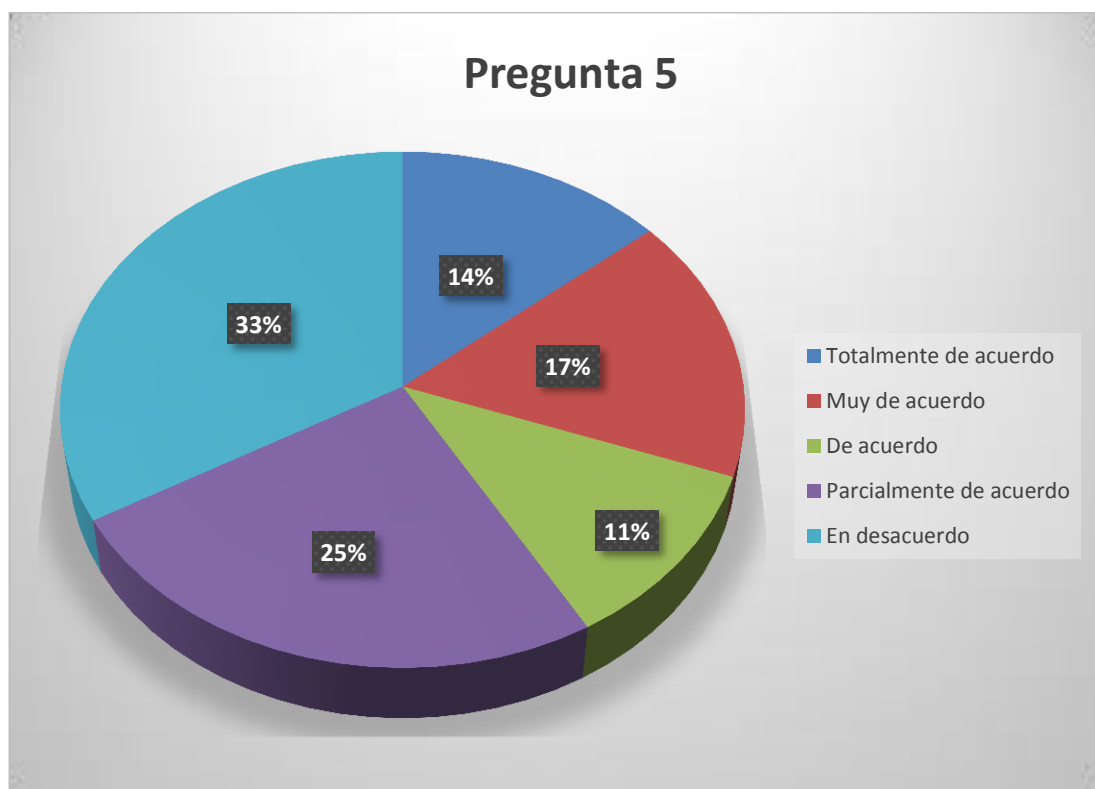


Gráfico 8 . *Se podrá comercializar el adoquín con desperdicios de acero*

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

Sobre la comercialización del elemento en la ciudad, el 33% de los encuestados dijo estar en desacuerdo, también un 25% determinó estar parcialmente de acuerdo con el tema, no obstante un 17% dice estar muy de acuerdo, y así un 14% está totalmente de acuerdo, por último sólo un 11% mencionó estar de acuerdo.

Pregunta 6. ¿Considera que los adoquines mencionados pueden disponerse en otros espacios (además de los públicos)?

Tabla 12 Se podrá utilizar en otros espacios además del espacio público el nuevo adoquín.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	33
Muy de acuerdo	6	17
De acuerdo	4	11
Parcialmente de acuerdo	12	33
En desacuerdo	2	6
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

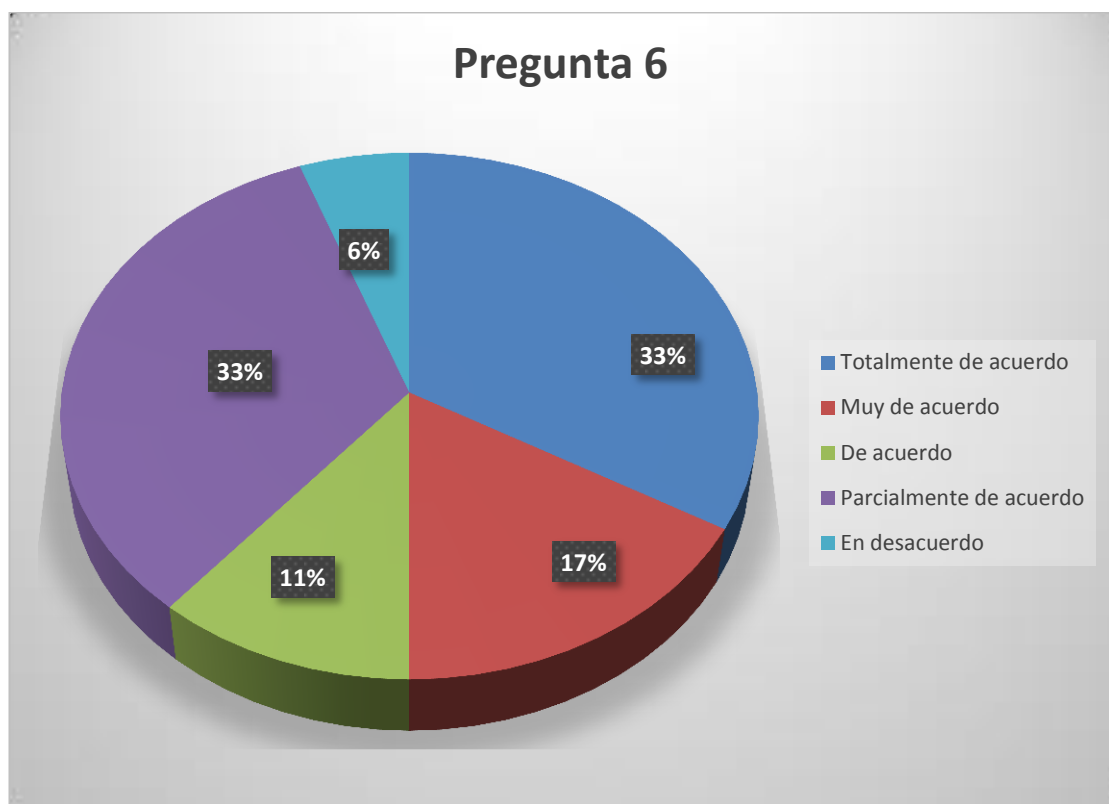


Gráfico 9 . Se podrá utilizar en otros espacios además del espacio público el nuevo adoquín.

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

Sobre la posibilidad de adaptar el material en otros espacios, los profesionales opinaron con un 33% estar parcialmente de acuerdo, seguido de un 33% que dijo estar totalmente de acuerdo, además un 17% determinó estar muy de acuerdo, también un 11% mencionó estar de acuerdo, y sólo un 6% no está de acuerdo con esta posibilidad.

Pregunta 7. ¿Considera que los adoquines mencionados son más económicos que los tradicionales?

Tabla 13 Los adoquines con desperdicios de acero serán más baratos.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	11
Muy de acuerdo	4	11
De acuerdo	5	14
Parcialmente de acuerdo	12	33
En desacuerdo	11	31
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

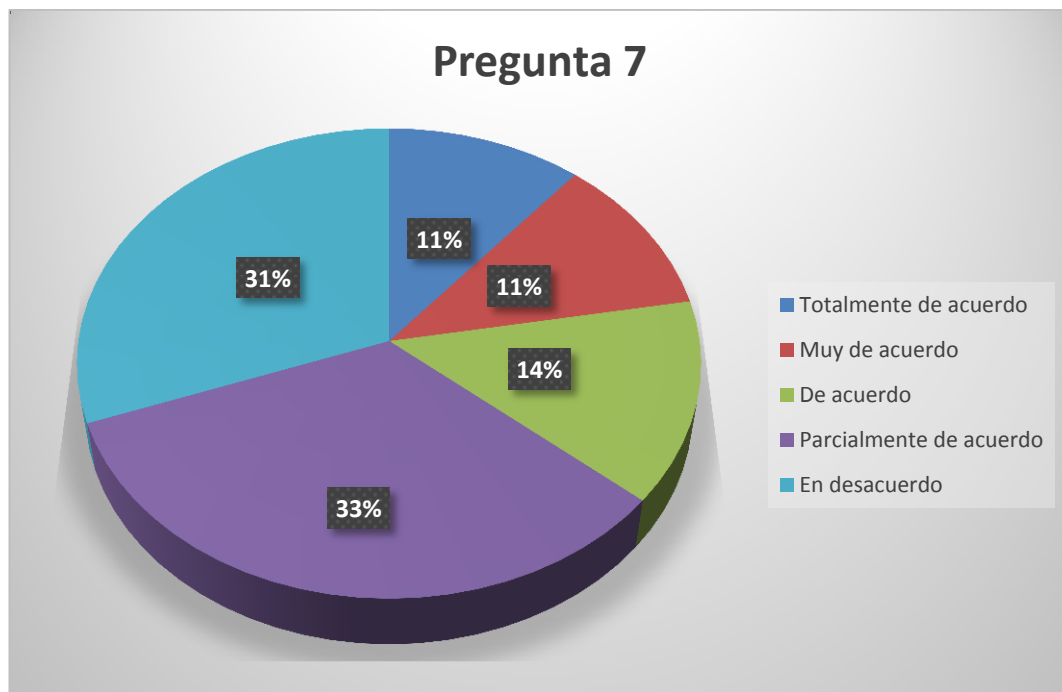


Gráfico 10. Los adoquines con desperdicios de acero serán más baratos.

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

La gran mayoría de los encuestados dijo estar parcialmente de acuerdo con que éstos elementos podrían ser más económicos que los tradicionales, con un 33% de afirmación, seguido de un 31% que dijo no estar de acuerdo, sin embargo un 14% dijo estar de acuerdo, un 11% muy de acuerdo y un 11% mencionó estar totalmente de acuerdo.

Pregunta 8. ¿Cree que en el país existe la información y mano de obra necesaria para realizar éstos elementos?

Tabla 14 Para desarrollar el elemento, en el país existe la información y mano de obra necesaria.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	14	39
Muy de acuerdo	12	33
De acuerdo	7	19
Parcialmente de acuerdo	2	6
En desacuerdo	1	3
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

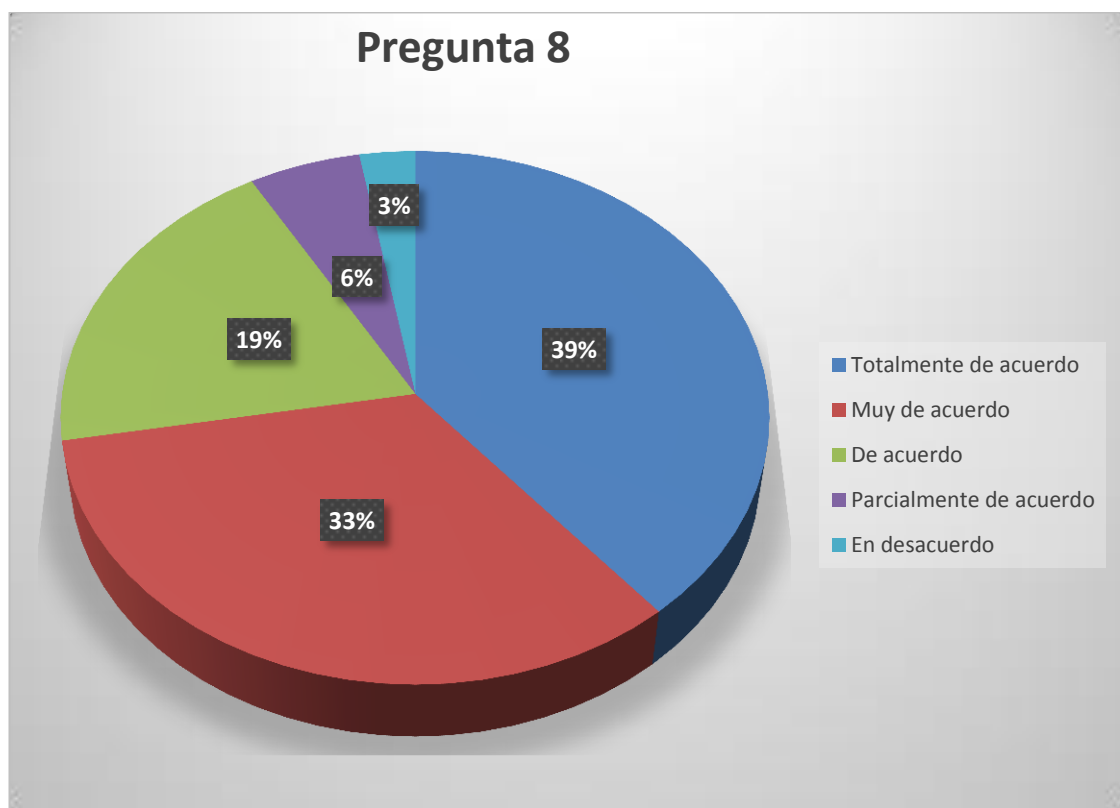


Gráfico 11 . Para desarrollar el elemento, en el país existe la información y mano de obra necesaria.

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

Los encuestados aprobaron, con 39% que en el país existe la mano de obra necesaria para elaborar este tipo de adoquín, así mismo un 33% dijo estar muy de acuerdo con este tema, seguido del 19% que determinó estar de acuerdo, además de un 6% que afirmó estar parcialmente de acuerdo, y solo un 3% dijo estar en desacuerdo con el tema.

Pregunta 9. ¿Apostaría por su uso en sus proyectos?

Tabla 15 Utilizaría el adoquín con desperdicios en sus proyectos.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	17
Muy de acuerdo	9	25
De acuerdo	7	19
Parcialmente de acuerdo	11	31
En desacuerdo	3	8
Total	36	100

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

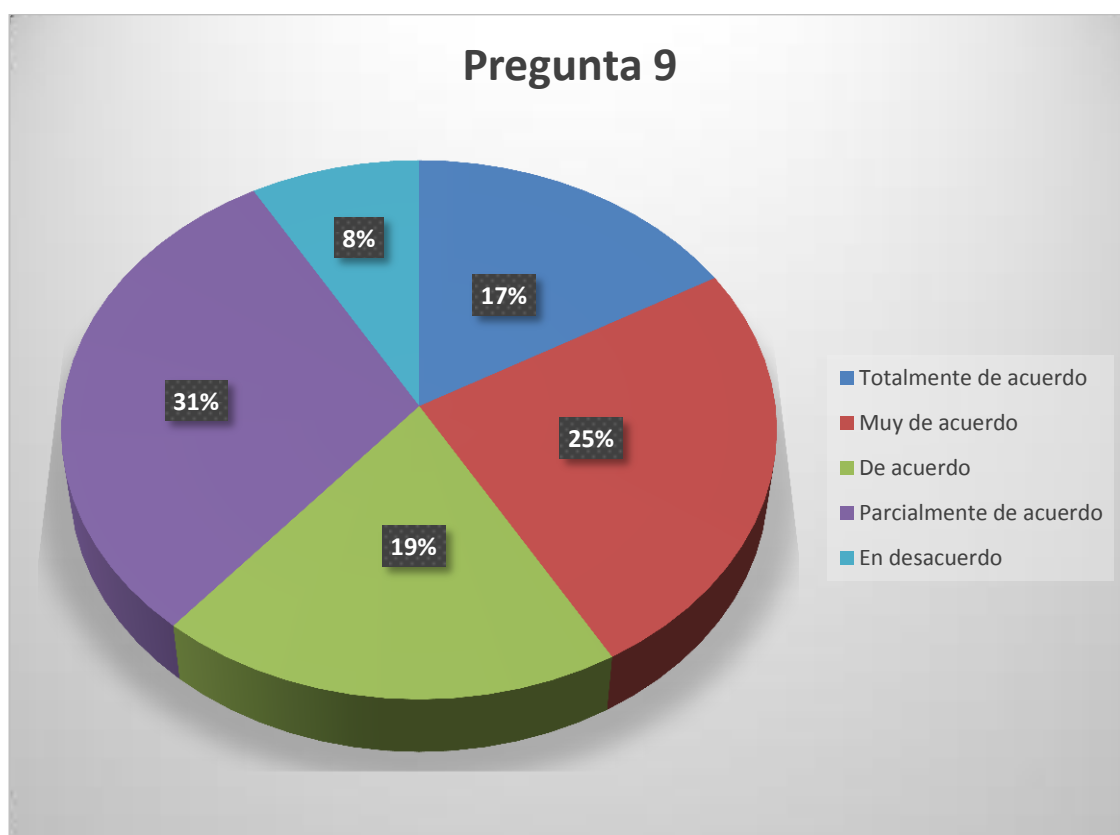


Gráfico 12 . Utilizaría el adoquín con desperdicios en sus proyectos.

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

Los profesionales decidieron estar parcialmente de acuerdo con el uso de este adoquín en sus proyectos, sin embargo, el 25% dijo estar muy de acuerdo con este tema, mientras que un 19% de ellos dijo estar de acuerdo, además de un 17% que afirmó estar totalmente de acuerdo, y sólo un 8% determinó estar en desacuerdo.

Pregunta 10.- ¿Considera que el adoquín con estas características contribuye a la sostenibilidad de la ciudad?

Tabla 16 El nuevo adoquín, contribuirá a la sostenibilidad de la ciudad.

Opción	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	25
Muy de acuerdo	8	22
De acuerdo	8	22
Parcialmente de acuerdo	10	28
En desacuerdo	1	3
Total	36	100,00

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

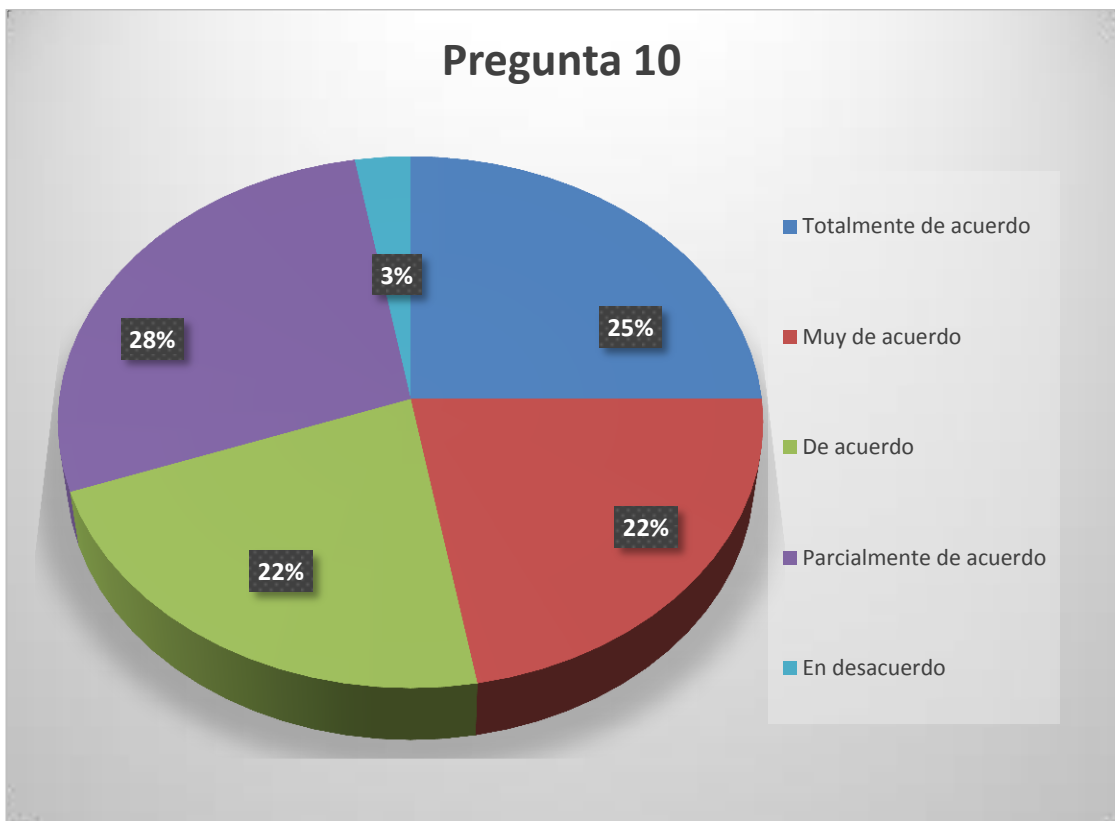


Gráfico 13 . El nuevo adoquín, contribuirá a la sostenibilidad de la ciudad.

Fuente: Encuesta a usuarios.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Análisis.

El 28% de los encuestados afirmó estar parcialmente de acuerdo con que este tipo de proyectos ayudaría a la sostenibilidad de la ciudad, además un 25% dijo estar totalmente de acuerdo, seguido de un 22% que afirmó estar muy de acuerdo, y así mismo un 22% mencionó estar de acuerdo, y solo un 3% dijo está en desacuerdo.

CAPÍTULO IV

INFORME FINAL

4.1. Fundamentación del experimento.

Una vez realizada la encuesta, el siguiente paso para el desarrollo del tema, es la ejecución del experimento, en el que se compara las ventajas y desventajas al trabajar con materiales de desperdicios metálicos a partir del reciclaje; de esta forma se ensaya bajo un panorama factible, al considerar que muchos de ellos conservan propiedades utilizables en algunos procesos constructivos, con el resultando de nuevos productos que apoyados en el auge tecnológico pueden lograr satisfactorios resultados, contribuyendo con el medio sostenible. Por ello, la propuesta de utilizar la limalla y desperdicios de acero pretende ser el aporte para la reducción de la contaminación ambiental, evitando la acumulación de los residuos metálicos.

Para dar cumplimiento con los objetivos establecidos se realizan los análisis de laboratorio pertinentes que avalen el uso de los adoquines elaborados con desperdicios de acero, con la finalidad de comprobar las condiciones, características físicas y químicas del prototipo de un adoquín con desperdicios metálicos más los materiales tradicionales.

Para efectos de análisis, se emplean distintas fórmulas aplicadas al uso de las limallas y desperdicios de acero; más agua y cemento como agregado, probando variadas y diversas proporciones con el cometido de obtener una mezcla homogénea y manejable; todo esto con la finalidad de elaborar un adoquín conforme a las normas vigentes de construcción, es decir obtener un material eco amigable sustentable.

4.2. Descripción del experimento.

4.2.1. Materiales, herramientas y equipos para la elaboración del experimento.

Es de gran importancia destacar que todos los implementos que se utilizan para la realización de la propuesta de adoquín, y materiales se los consiguió de forma rápida y fácil, en cualquier depósito de venta de elementos de construcción, además los equipos tales como mezcladora, vibradora, al igual que las máquinas que se usaron

para las pruebas de compresión, humedad y absorción, fueron proporcionadas por el laboratorio.

4.2.1.1. Limallas y desperdicios de acero.

- **Recolección de la limalla y el desperdicio acero.**

La recolección se realizó mediante la visita a los talleres industriales que existen dentro del cantón El Triunfo; es menester acotar que deberían desarrollar las actividades dentro de parques industriales, sin embargo, en este caso, el cantón no cuenta con este tipo de instalaciones, por esta razón, los talleres mencionados se localizan de forma dispersa en diferentes sectores del cantón.



*Imagen 12. Taller industrial donde se realizó la Recolección de limalla y desperdicios de aceros
Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)*

Para llevar a cabo la recolección de las fibras metálicas se realizó la visita a los talleres que se encuentran registrados y regulados dentro del cabildo municipal, y al llegar se mantuvo una breve charla con el propietario o encargado, para tomar en consideración los métodos que emplean para la disposición final de los residuos que generan y así, obtener información sobre los manejos ambientales que consideran pertinentes para la eliminación de estos residuos, además del interés de otros investigadores que posiblemente estén realizando bajo el mismo enfoque en cuanto al uso del desperdicio metálico como elemento para la elaboración de elementos para la construcción.

Al momento de la recolección -se obtuvo aproximadamente 150 kilogramos de los desperdicios metálicos en tornos y estaciones que generan determinados residuos, Dentro de estos talleres industriales también se los pudo apreciar almacenados en sacos para ser entregados a la empresa municipal encargada de la recolección de basura. Cabe recalcar que en la localidad no está normada la disposición final de este tipo de desechos.



Imagen 13. Recolección de limalla y desperdicios de aceros

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

- **Características de la limalla recolectada.**

Antes de realizar el protocolo para recolectar los residuos de acero, se exponen las características físicas de las fibras mediante la observación al momento de su recolección. Estas presentan una forma filamentosa que van desde los dos centímetros hasta granos de acero de un milímetro de diámetro, rígidas cuan acero con variación de aquellas que provienen del desgaste de aluminio que se quiebran con facilidad debido a su forma, tienen presencia de grasas y aceites usados como lubricantes en los talleres para reducir los efectos de la fricción que existe al momento de fabricar o tallar un metal para transfórmalo en un elemento o pieza.



Imagen 14. Tamizado de desperdicios de aceros

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Las fibras presentan una leve corrosión debido a la presencia de humedad generada por el agua que se usa para regular la temperatura que se genera por la fricción constante entre las piezas y maquinas. Se determinó mediante la observación que el porcentaje de corrosión de una porción del material recolectado fluctúa entre un 30 y 35 %, la apreciación se la puedo realizar mediante la deposición del material homogenizado en un espacio de un metro por un metro.

- **Limpieza de las limallas.**

Para la limpieza de las fibras metálicas se procedió a colocar los tamices dentro de un horno a 100°C con la finalidad de eliminar la presencia de humedad y a su vez que las grasas o aceites desciendan, proceso por el cual se tuvo que dejar por un lapso de 8 horas por cada 15 kilogramos de residuo metálico.

Como resultado se obtuvo que los desperdicios quedaran totalmente secos y con un bajo porcentaje de grasas desechadas por medio del calor esto como un tratamiento para frenar la corrosión que presentaba la limalla, que descendieron al tamiz final. No se hicieron uso de agentes de limpiezas invasivos como los

detergentes ya que podrían alterar las propiedades químicas del hormigón o de las fibras propiamente.



Imagen 15. Tamizado de desperdicios de aceros

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

- **Tamizaje de limalla (fibras metálicas).**

Para conformar la mezcla deseada en el componente constructivo que se propone, se procedió a realizar el tamizado de las escorias. Los diferentes niveles muestran las partículas precisas para el adoquín, considerando que el tamiz final no debe usarse, por razones ecológicas. Además, que particularmente en el último tamiz se apreció la presencia de partículas de tierra que probablemente estaban en los talleres debido al polvo o por transporte en la suela de zapatos de los que laboran en las inmediaciones. Ver imagen a continuación y resultado de análisis del laboratorio que lo explican.



Imagen 16. Tamizado de desperdicios de aceros

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

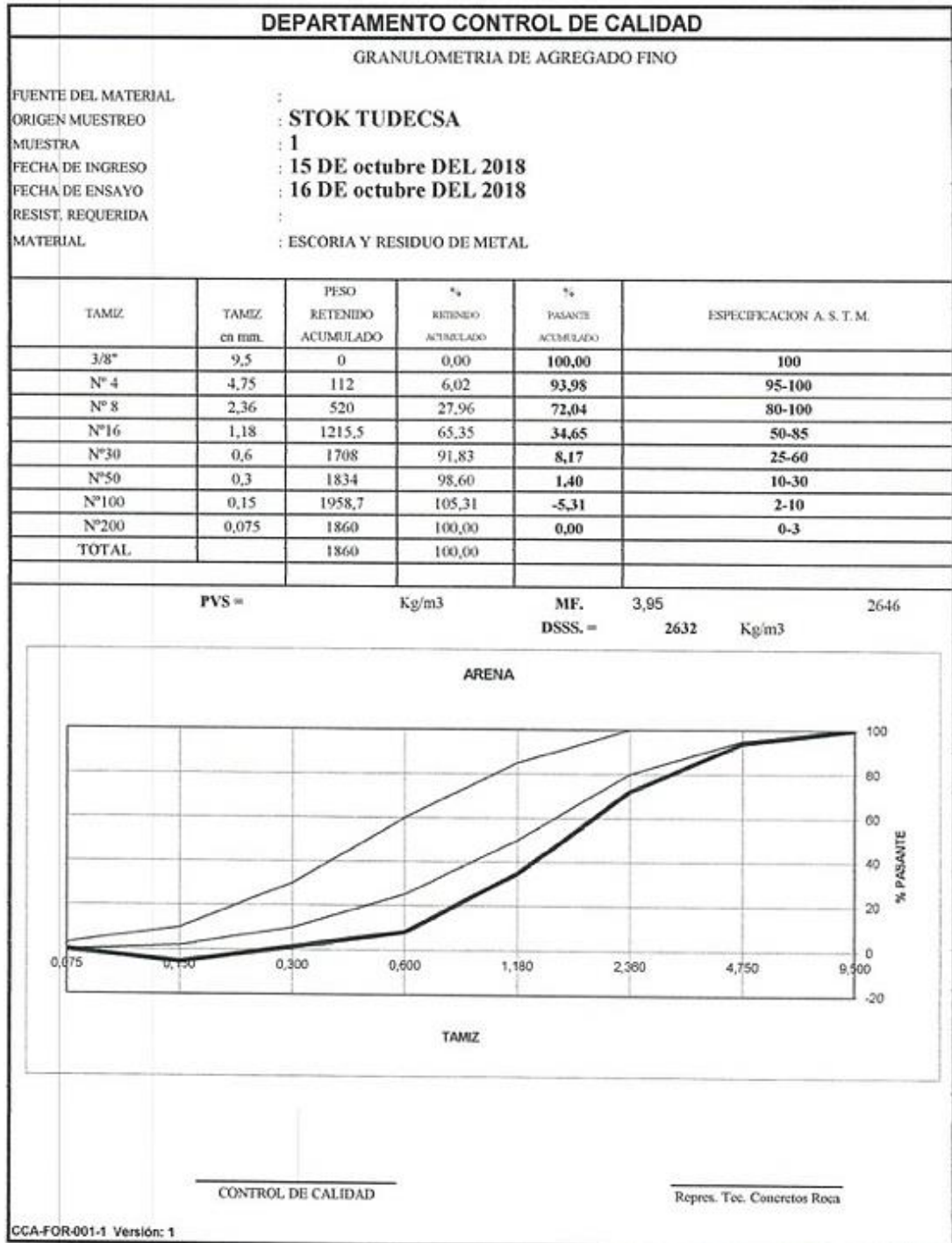


Imagen 17 Prueba de granulometría- residuos metálicos
Fuente: Departamento de control de calidad CONCRETOS ROCA SA, (2018)

4.2.1.2. Cemento.

Este material es indispensable en la preparación de las muestras, por lo tanto, ante la marca elegida y en base a la experiencia de la misma fue elegida la empresa Holcim S. A con su producto Cemento Holcim Fuerte Tipo GU diseñado para todo tipo de construcción en general, contando como principales características su

resistencia, durabilidad y destacado desempeño que cumple y excede los estándares de la norma NTE INEN 2380. Es un cemento hidráulico compuesto por Clinker de cemento portland, sulfato de calcio y una o más adiciones de puzolanas naturales.

4.2.1.3. Agregados.

Se ha seleccionado los áridos de planta con fuente de extracción en el Rio Chimbo para dar cumplimiento con lo establecido en la norma **INEN 1488**. Para generar dosificaciones del hormigón a usar mediante la determinación de distribución granulométrica de agregados que determina que como agregado fino se hará uso de arena gruesa natural de rio color gris, como agregado grueso se hará uso de piedra triturada de cantero. Ver imagen a continuación y ficha determinacion de distribucion granulometrica de agregados en donde se determina el rango tamiz que se requiere para la elaboracion de nuestro adquin.



Imagen 18. Dosificación de Agregados

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

concreto roca		FORMULARIO			
Código: CCA-FOR-001-1		DETERMINACION DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE AGREGADOS		Versión: 1	
Elaborado por: Jefe Control Calidad			Aprobado por: Gerente General		
Fecha de elaboración: 16/10/2018			Fecha de aprobación:		
DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD					
GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO.					
FUENTE DEL MATERIAL :		RIO CHIMBO			
ORIGEN MUESTREO :		STOK TUDECSA			
MUESTRA :		1			
FECHA DE INGRESO :		12 DE octubre DEL 2018			
FECHA DE ENSAYO :		16 DE octubre DEL 2018			
RESIST. REQUERIDA :		400 Kg/cm2			
MATERIAL :		ARENA GRUESA NATURAL DE RIO COLOR GRIS CON FINO CAFÉ OSCURO			
TAMIZ	TAMIZ en mm.	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACION A. S. T. M.
3/8"	9,5	30,5	1,53	98,48	100
Nº4	4,75	100,2	5,01	94,99	95-100
Nº8	2,36	469,2	23,46	76,54	80-100
Nº16	1,18	817,2	40,86	59,14	50-85
Nº30	0,6	1207,4	60,37	39,63	25-60
Nº50	0,3	1657,4	82,87	17,13	10-30
Nº100	0,15	1958,7	97,94	2,07	2-10
Nº200	0,075	2016,7	100,84	-0,84	0-3
TOTAL		2000	100,00		
PVS =		Kg/m3	MF.	3,12	2646
			DSSS =	2632	Kg/m3
ARENA					
CONTROL DE CALIDAD			Repres. Tec. Concretos Roca		
CCA-FOR-001-1 Versión: 1					

Imagen 19 Prueba de granulometría- Agregados

Fuente: Departamento de control de calidad CONCRETOS ROCA SA, (2018)

4.2.2. Equipos y herramientas.

Para la elaboración se utilizaron las siguientes herramientas y equipos.

Balanza digital.- este equipo nos permite conocer los pesos y densidades de los agregados y muestras.

Tamices.- esta herramienta permite realizar los análisis granulométricos de los agregados que vamos a utilizar para las muestras de los prototipos.

Papel film.- este material lo usaremos para envolver las muestras una vez que estén elaborados, con el fin de prevenir la pérdida de humedad de los adoquines.



Imagen 20. Pesadora, papel film y tamices

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Máquina de ensayo a compresión.- nos permitirá determinar la resistencia a la compresión de las muestras elaboradas, marca Humboldt debidamente regulada y certificada (VER ANEXO #1 Y ANEXO #2).



Imagen 21. Máquina- prueba a la compresión resistencia

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Horno.- nos permitirá determinar la humedad presente en los adoquines y determinar la absorción de los mismos. En si su función es secar las muestras.



Imagen 22. Horno – prueba de humedad y absorción
Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Mezcladora.- esta máquina consta de brazos mezcladores en dos ejes el cual permite obtener una completa integración de los agregados.



Imagen 23. Mezcladora bicapa 1600
Fuente: Empresa distribuidora de insumos industriales Bicapa S.A (2018)

4.3. Realización del experimento.

4.3.1. Dosificación del concreto.

Parcialmente se adoptó el diseño de mezclas de concreto recomendado por el American Concrete Institute (ACI), en cuatro puntos básicos:

- Selección de la resistencia de diseño.
- Selección del asentamiento.

- Relación de agua-cemento.
- Contenido de agua y cemento.

Posteriormente se calculó el contenido de agregados, sustrayendo la cantidad de cemento y agua de un volumen unitario de concreto.

4.3.1.1. Resistencia de diseño.

De acuerdo con las recomendaciones del ACI se creó una resistencia de diseño de 400 kg/cm² que, corresponde a concretos con un alto nivel.

4.3.1.2. Asentamiento.

Se utilizó un asentamiento típico de 50 mm. Recomendado por el método del ACI para la construcción de zapatas, columnas y demás elementos estructurales.

4.3.1.3. Relación agua-cemento.

Se utilizó una relación agua-cemento inicia de 0.42 recomendada para una resistencia de 400 Kg/cm², para mezclas con aire incluido.

4.3.1.4. Contenido de agua y cemento.

El método de diseño del ACI recomienda para un tamaño máximo nominal del agregado de 19 mm con asentamiento de la mezcla de 50 mm que, la cantidad de agua establece la relación agua cemento de 0.42 esto equivale a 21 Kg peso de agua, además se considera la densidad del agua de 1Kg/litro por lo tanto tendríamos que usar 21 litros de agua por cada saco de cemento. La menor relación a/c para obtener una hidratación completa del cemento se considera igual a 0.42

4.3.1.5. Proporción.

La proporción que se usara en la confección del concreto para la elaboración de nuestro experimento es la proporción **1:1:2** determinada para alcanzar la resistencia de diseño del concreto 400 Kg/cm². A continuación explicamos mediante la tabla #17 nos permitirá calcular de manera sencilla los materiales necesarios para la confección del concreto.

Tabla 17 Cantidades para la confección de 1 m³ de concreto

CANTIDADES PARA LA CONFECCIÓN DE 1M ³ DE CONCRETO - VOLUMEN					
COMPONENTE	CEMENTO	ARENA	GRAVA	TOTAL SOLIDOS NECESARIO	AGUA/ CEMENTO
PROPORCIÓN	1	1	2	1450 L	0.42
LITROS	360 L	360 L	730 L		151.2 L

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Peso saco cemento: 50 kg

Densidad del cemento: 1400 kg/m³

Volumen saco cemento: peso saco / densidad de cemento; 50 Kg /1400 Kg/m³= 0,0357 m³≅ 0,036 m³, un Kg equivale a 1000 L, por lo tanto cada funda tiene un valor de 36 litros

Peso aproximado del m³ del concreto: el peso del concreto fluctúa entre los 2200 hasta los 2500 kg, los hormigones de alta resistencia se debe considerar un peso específico de 2500kg con un margen de error entre 3,4% menos.

Riqueza de cemento por m³ de concreto: 500 Kg/m³, esto sería 10 sacos de cemento de 50 Kg.

Para la elaboración del experimento se ha optado por usar un saco de cemento; por lo tanto, el volumen a considerar para un saco de cemento de 50 kg seria en 10% en lo establecido para 1m³ de concreto, si como lo explica la tabla #18 que a continuación detallamos.

Tabla 18. Cantidades para la confección del concreto POR SACO DE CEMENTO 50 KG

CANTIDADES PARA LA CONFECCIÓN DE CONCRETO – VOLUMEN PARA UN SACO DE CEMENTO					
COMPONENTE	CEMENTO	ARENA	GRAVA	TOTAL SOLIDOS NECESARIO	AGUA/ CEMENTO
PROPORCIÓN	1	1	2	145 L	0.42
LITROS	36 L	36 L	73 L		15.12 L

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Peso de concreto = 2500kg / 10 = 250 kg

4.3.1.6. Consideraciones para la dosificación de las fibras de acero.

Las consideraciones a tomar para la adición de los desperdicios de acero será el análisis para el método de cálculo de su dosificación, ya que, para integrar este nuevo elemento tenemos que tener en cuenta las siguientes:

Como primera consideración, podremos decir que los desperdicios de acero y las limallas fueron catalogados mediante el análisis granulométrico de laboratorio como un agregado fino.

Segunda consideración, Al no contar con la densidad neta de los desperdicios recolectados, ya que para poder obtener la su densidad se debería fundir todo el componente de los residuos metálicos lo cual haría poco factible su uso como agregado en el concreto, por lo tanto se resolverá para este caso en particular el uso del peso de los residuos metálicos ante el volumen.

Tercera consideración, el método de cálculo a emplear para conocer la cantidad de residuos de acero que vamos a incluir a nuestro concreto debemos saber el peso seco de nuestro concreto diseñado

Peso seco del concreto: $\text{Peso del concreto en Kg} - \text{peso del agua Kg (L)}$, siendo lo siguiente, $250 \text{ kg} - 21 \text{ kg}$ (equivalente a los 21 litros de agua) = 229 kg

Cuarta consideración, todo el volumen que rinde un saco de 50 Kg, en la confección del concreto lo dividiremos en tres partes iguales para la elaboración de tres prototipos que más luego definiremos el porcentaje de desperdicios a llevar.

Consideración final, La proporción de residuos metálicos será incluida en los concretos que específicamente establece para cada prototipo, $229 \text{ kg} / 3 = 76,33 \text{ Kg}$

4.3.1.7. Dosificación de los residuos metálicos

Para el análisis correcto de la presente investigación se estableció elaborar las muestras a partir de tres prototipos de concreto, con la finalidad de obtener tres tipos de adoquines mediante la alteración del porcentaje de residuo metálico, por ello, existirán tres tipos de muestras. A continuación, se detalla cuanto es el porcentaje de residuo metálico que tiene cada prototipo, la dosificación está hecha en base al análisis realizado en el ítem anterior.

Prototipo 1, para este prototipo alteraremos al concreto mediante la adición o reemplazo del 5% de agregado fino del concreto a preparar.

Prototipo 2, para este prototipo alteraremos al concreto mediante la adición o reemplazo del 9% de agregado fino del concreto a preparar.

Prototipo 3, para este prototipo alteraremos al concreto mediante la adición o reemplazo del 12% de agregado fino del concreto a preparar.

Tabla 19. *Calculo en peso limalla y desperdicio de acero por prototipo.*

TABLA CALCULO PESO DE LIMALLA Y DESPERDICIOS DE ACERO			
ADOQUÍN	PORCENTAJE DE FIBRA METALICA A COSIDERAR	EN RELACIÓN AL PESO DE AGREGADO FINO	PESO TOTAL DE LIMALLA O DESPERDICIO DE ACERO (PORCENTAJE CONSIDERADO X PESO AGREG. FINO)
Prototipo 1	5%	76.33 Kg	3.81 Kg
Prototipo 2	9%	76.33 Kg	6.86 Kg
Prototipo 3	12%	76.33 Kg	9.16 Kg

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 24. Tamizado de desperdicios de aceros

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

4.3.2. Mezclado del concreto.

Se coloca los elementos en la mezcladora **BICAMA 1600**, realizando pausas cada 15 o 30 segundos por cada colocación de agregados, de forma que en un inicio para la integración de los mismos se coloca en orden el de cemento, luego el agregado árido fino, después la piedra, seguido de la fibra metálica para finalmente verter el agua.



Imagen 25. Mezcladora

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Luego de que todos los materiales se han integrado en una masa homogénea y pastosa sale de la tolva de mezclado a través de un puente hacia la máquina de vibro compactación.



Imagen 26. Concreto saliendo de la mezcladora

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

4.3.2.1. Reacción química del Concreto al introducir las limallas y desperdicios de acero.

El diseño del concreto adicionado con fibras metálicas usado para el experimento presentan propiedades químicas y físicas similares a los concretos tradicionales,

siendo así que desde que es producido su masa presenta homogeneidad de los agregados, al igual que su consistencia pastosa de bajo revenimiento permite la maniobrabilidad del concreto para ser compactado y moldeado con el fin de que no pierda la forma luego de retirarlo de los moldes; la reacción con el agua no presenta efecto de disgregación de los materiales, en cuanto cumple la fase del mezclado empieza su proceso químico de fraguado, por esto el proceso de endurecimiento se generara a partir de las 24 horas (1 día) determinara si cumple con las propiedades mecánicas mediante las pruebas pertinentes desarrollada en la fase de estudio del experimento.(ver Anexo 12).



Imagen 27. Muestra de concreto

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

4.3.3. Maquina Vibro-compactadora.

Complementario a la unidad de mezclado, esta máquina moldea al adoquín y lo compacta dándole su forma característica, dependiendo el molde elegido a su vez las múltiples vibraciones que este quipo emite, permiten expulsar el aire presente en el concreto a si garantizando tener un adoquín relativamente compacto. Al momento del desmolde del adoquín se los coloca sobre unas planchas galvanizadas en las cuales posteriormente cumplirán su proceso de curación en las cámaras de curado.



Imagen 28. Salida en línea de la maquina vibro-compactadora – Prototipo 1
Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 29. Adoquín –Prototipo 1
Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 30. Adoquín –Prototipo 2

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 31. Adoquín –Prototipo 3

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

4.3.4. Curado de adoquines.

Una vez que los prototipos han salido de la máquina de vibro-compactado son llevados a cubículos cubiertos para protegerlos de la luz solar y lluvia en donde son colocadas las planchas galvanizadas que contienen a los prototipos, se disponen a los adoquines elaborados sobre repisas metálicas para controlar el proceso de fraguado y curado del hormigón, con la finalidad precautelar la pérdida de humedad de los prototipos.



Imagen 32. Adoquín en almacenaje

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

En caso que existiera pérdida de humedad las perchas son movidas mediante un montacargas para ser rociadas con agua natural, para la rehidratación de los adoquines, este proceso se complementa mediante la colocación de papel film que cubre a todos los adoquines hasta la permanencia de 28 días, contados a partir del día de su elaboración.

El proceso es simple, no requiere herramienta automática para su realización, ya que de allí se obtiene las muestras para cada ensayo que se realizan a las diferentes edades del hormigón, en donde se practica la prueba de humedad y por ende se considera si está perdiendo o no, humedad aceleradamente. A cada prototipo se le tomó 3 muestras, dando como resultado una regular perdida de humedad, lo cual no tuvo una rehidratación para ninguno de los casos.

4.4. Pruebas de Laboratorio.

4.4.1. Características Físicas.

- **Adoquín de acuerdo a la Alternativa 1 de la Norma INEN 1485.**

Tipo:	Peatonal.
Espesor:	6 Cm.
Dimensiones:	10 x 20 x 6 Cm.
Forma:	Rectangular.
Modelo De Adoquín:	francés.

Acabados: Adoquín elaborado con **tres prototipos** de dosificación con 5%, 9 % y 12% de limalla de acero (fibra metálica), tiene en los tres casos como característica

visual adoquines de color gris con presencia de pigmentos rojizos debido a la oxidación que presentaban los metales previamente analizados y preparados, textura rugosa con una presencia homogénea y balanceada de limallas de acero, aparentemente resistente a desgaste por transporte y maniobrabilidad.



Imagen 33. Adoquín - muestra seca del Prototipo 1

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Prueba de humedad.

Mediante este proceso se determina la cantidad de humedad que ha conservado nuestro experimento, para ello tenemos que colocar los adoquines dentro del horno, previamente se pesa los adoquines húmedos y luego de ser sometido a 150°C se realiza la diferencia entre peso húmedo y seco, con la finalidad de definir los porcentajes de conservación de humedad de la muestra, con el fin de obtener el peso propio seco de la muestra.



Imagen 34. Colocación en hornos

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 35. Comprobar características del adoquín

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

4.4.2. Propiedades mecánicas.

Prueba a la compresión. Se realizaron las pruebas de compresión a las muestras en las edades del hormigón en 3, 7, 14 y 28 días a los tres prototipos elaborados a partir de la fabricación de la muestra y se realizó la comparación con adoquines de similares características elaborados tradicionalmente, es así que en conclusión se obtuvo resistencias relativamente similares.

Primero se expondrá la tabla de resultados de cada uno de los prototipos ensayados, seleccionando las muestras de cada uno de ellos para la elaboración de una media al porcentaje o carga portante de cada prototipo:

Tabla 20 *Análisis de muestras*

Cuadro de análisis de muestras

Resistencia específica: **400 kg/cm²** - área de contacto: **200 cm²** - norma: **INEN 1485**

Prototipo	Resistencias a la edad de							
	3 días	%	7 días	%	14 días	%	28 días	%
#1 – 5% limalla	286	71	379	95	394	98	443	111
#2 – 9% limalla	276	69	370	93	392	98	426	107
#3 – 12% limalla	270	68	369	92	391	98	426	107

Fuente: prueba a la compresión de adoquines, laboratorio de control de calidad CONCRETOS ROCA SA.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 36. Prototipos 1, 2, 3

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

A continuación, presentamos los gráficos de resistencia por cada prototipo.

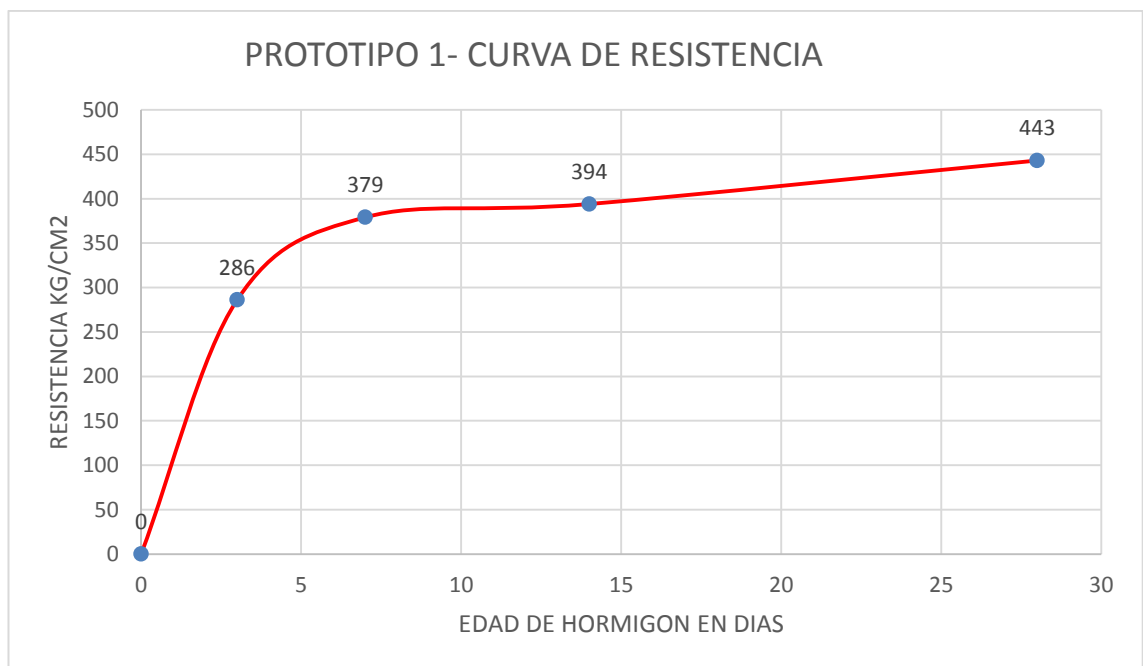


Gráfico 14 .Prototipo 1- Curva de resistencia

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 37. Prueba de resistencia Prototipo 1

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 38. Prototipo 1

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

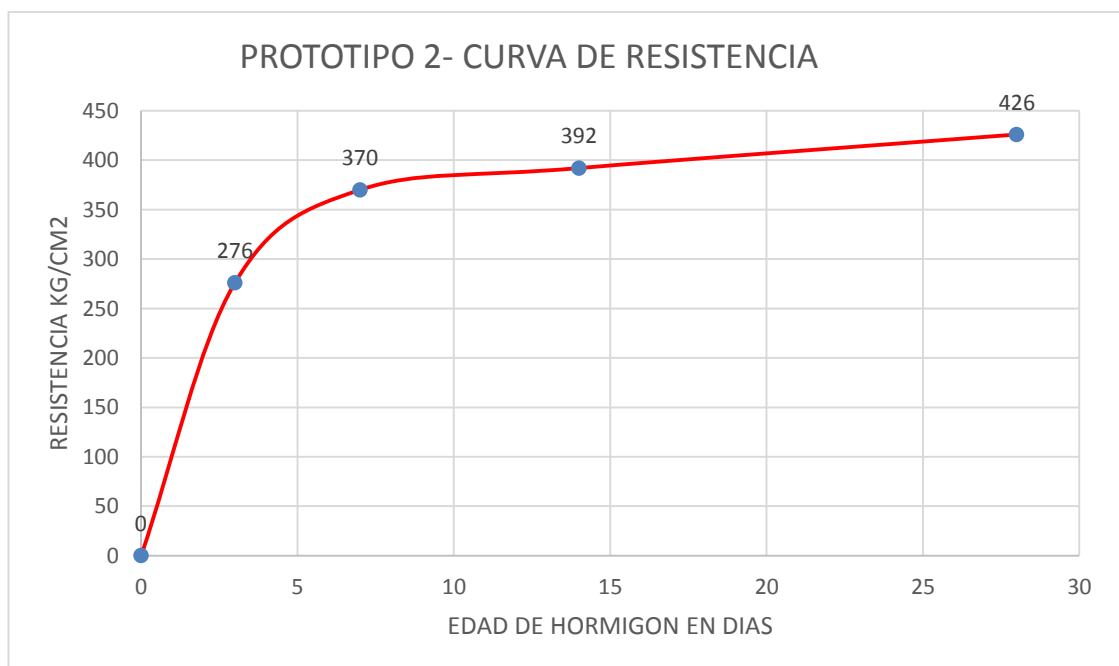


Gráfico 15. Prototipo 2- Curva de resistencia

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 39. Prototipo 2

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 40. Prueba de compresión, Prototipo 2

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

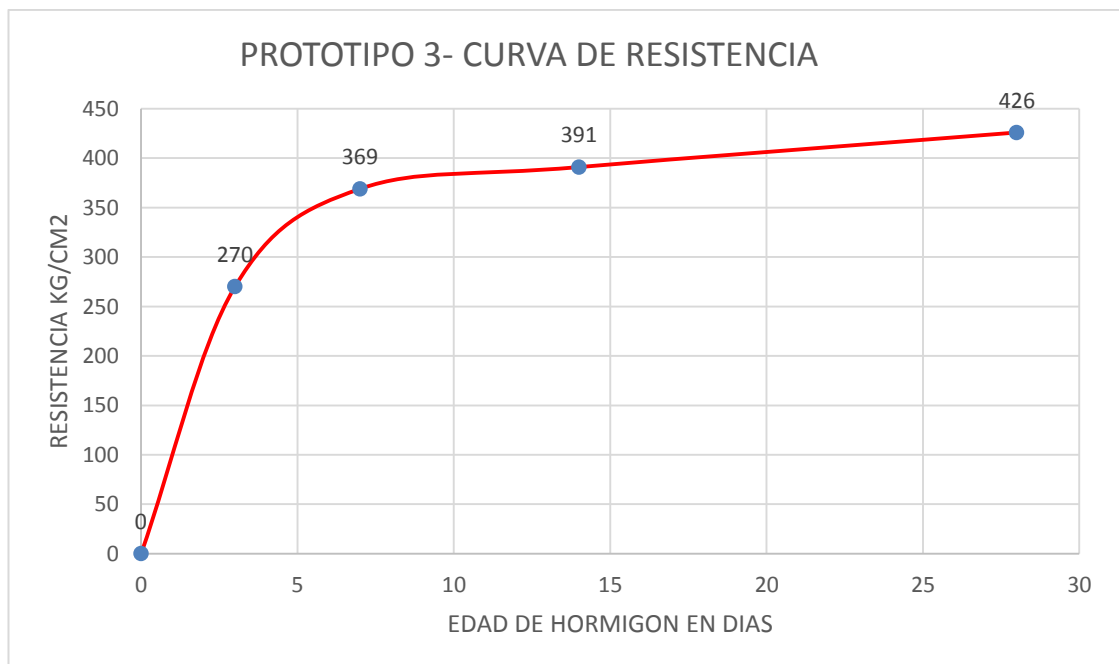


Gráfico 16. Prototipo 3- Curva de resistencia

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 41. Prototipo 3
Elaboración: Hurtado & Pincay, (2018)



Imagen 42. Prueba a la compresión, Prototipo 3
Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

4.5. Análisis del experimento.

La elaboración de adoquines para espacios públicos a base de desperdicios de acero y limalla en la etapa del experimento es un gran aporte a la comunidad científica, no obstante, se dificulta la investigación al no contar con un laboratorio dentro de la jurisdicción del cantón o centro de estudio que permitieran realizar los análisis y pruebas que demuestren los resultados deseados del elemento. Por tales motivos se debió realizar los análisis y pruebas en un laboratorio ubicado en la ciudad de Guayaquil, en los laboratorios de control de calidad de la empresa Concretos Roca S.A quienes brindaron las facilidades para desarrollar y aplicar las debidas pruebas al experimento.

Otra parte importante en la elaboración de las muestras fue la visita a los distintos propietarios de los talleres industriales, a quienes se les pidió su colaboración para

efectuar la recolección de los desperdicios metálicos, además de resolver inquietudes sobre los conocimientos en cuanto al manejo de los residuos sólidos que su actividad económica genera, dejándonos una satisfactoria y aprovechable conclusión, la mayoría de los propietarios concuerda que, se requiere un plan de manejo ambiental para los desperdicios del acero dentro del cantón y políticas responsables necesarias de parte del cabildo municipal para la regularización del manejo ambiental para los desperdicios del acero.

Una vez examinado el panorama, se procedió a llevar al laboratorio los materiales para la preparación y análisis de los elementos para la elaboración del experimento, además se realizó el análisis de los materiales tradicionales para el cumplimiento dentro de la norma para la producción de adoquines. Se prepararon los desperdicios de acero y la limalla que se procesó mediante la limpieza y el paso por los tamices para que así cumpla con los parámetros para su uso como agregado en el concreto, ya que al no existir una normativa que regule el uso de dichos desperdicios, lo que dificultó establecer la porción de limallas y desperdicios de aceros que se incluirán en la dosificación del concreto, por lo tanto nos regimos a la política interna del laboratorio, en donde se decidió proporcionar para cada prototipo usado desde el 5% al 12 % de desperdicios de acero a la dosificación de los concretos.

Al determinar las proporciones de cada prototipo, se dio paso a fabricar los mismos haciendo uso de las máquinas y herramientas suministradas por el laboratorio, respetando los pasos establecidos para la elaboración de los adoquines. Las primeras apreciaciones en cuanto al comportamiento químico del concreto al adicionar las limallas y desperdicios de acero, fue que a comparación del concreto elaborado tradicionalmente presentaba las mismas cualidades y propiedades sin alteración alguna permitiendo seguir con la elaboración de los prototipos ya que respetaba las condiciones de revenimiento dada que la consistencia y aspecto físico del concreto adicionados con las limallas y desperdicios de acero eran los mismos que el de un concreto tradicional.

Habiendo cumplido la etapa de fabricación se colocaron las muestras de cada uno de los prototipos en cámaras de curado para luego realizar los análisis pertinentes de acuerdo a la norma, siendo realizado en cuatro edades diferentes del hormigón cronológicamente la primera se la realizó a la edad de tres días, la segunda a la edad

de siete días, la tercera a la edad de catorce días y la cuarta a la edad de veintiocho días.

En resumen, podemos realizar el comparativo de comportamiento a la prueba de compresión entre el adoquín tradicional y la media de los prototipos experimentados, a continuación, describimos la siguiente tabla:

Tabla 21. *Comparativo de resistencias en pruebas de compresión*

Comparativo de resistencias en pruebas de compresión			
Adoquín tradicional		Adoquín con limalla de acero	
Sometido a la edad de	Resistencia de hormigón equivalente	Sometido a la edad de	Resistencia de hormigón equivalente
3	286	3	284
7	373	7	360
14	402	14	392
28	453	28	425

Fuente: prueba a la compresión de adoquines, laboratorio de control de calidad CONCRETOS ROCA SA.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

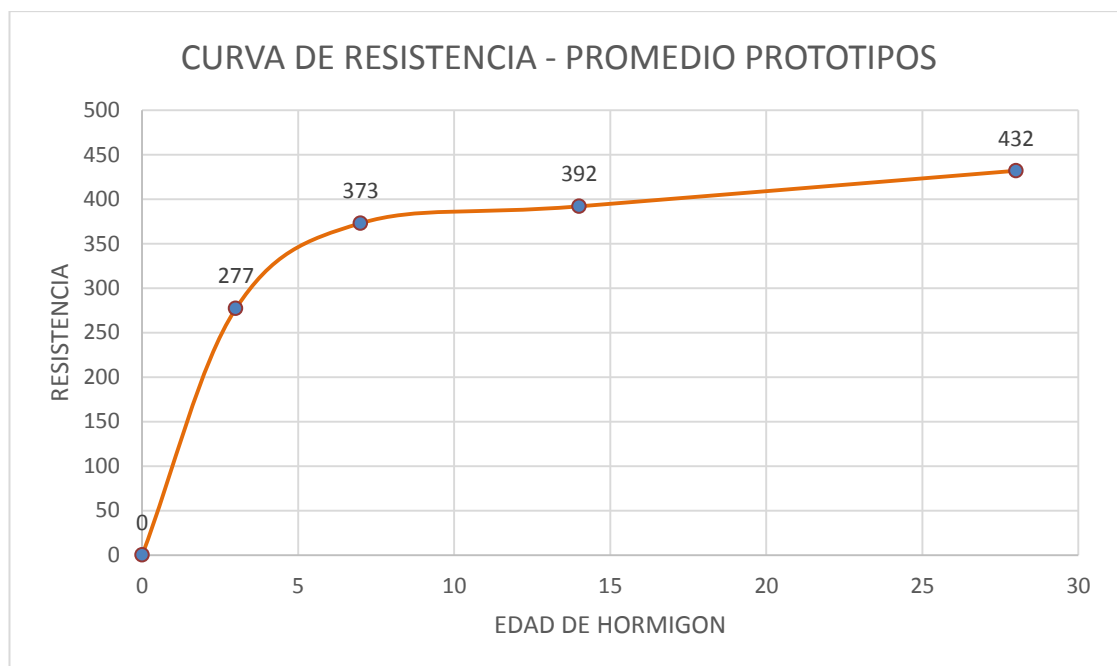


Gráfico 17. Curva de resistencia- Adoquín con Limalla de acero

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 43. Corte de adoquín

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

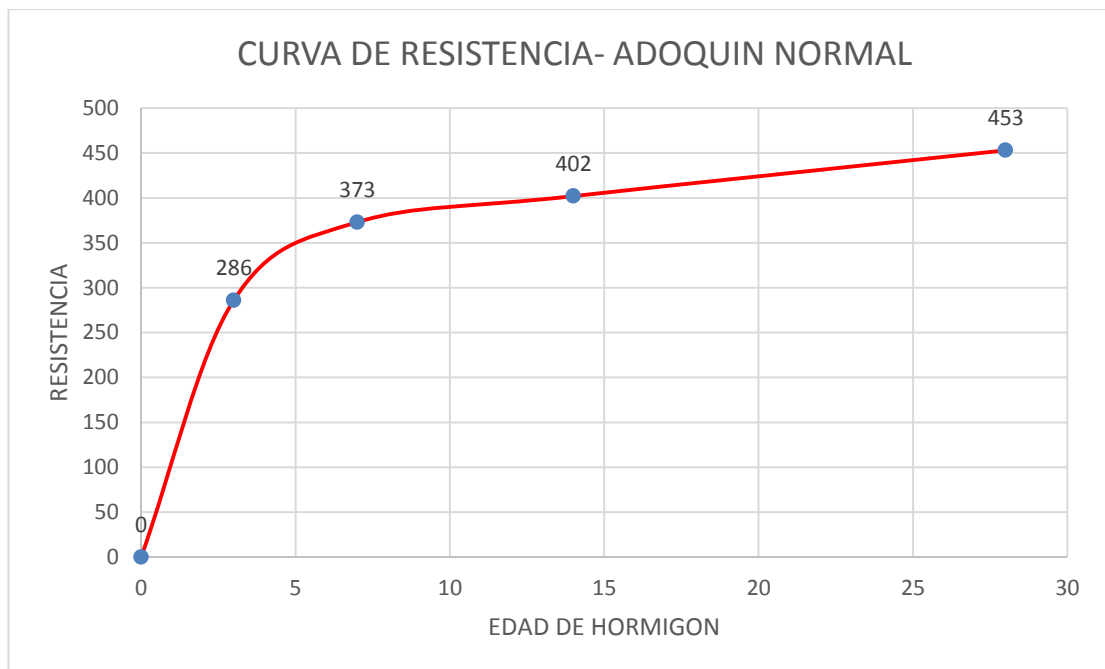


Gráfico 18. Curva de resistencia- Adoquín Normal

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

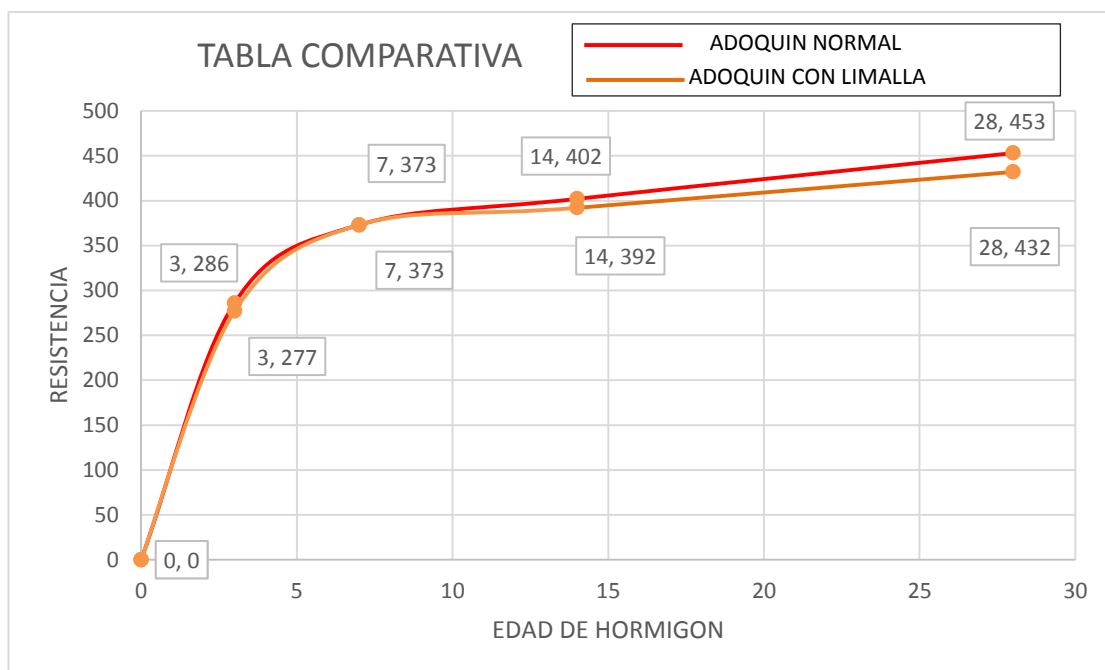


Gráfico 19. Curva de resistencia- comparativa

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

Se logró comprobar mediante las pruebas pertinentes que entre los adoquines tradicionales y los propuestos, no se desarrollan diferencias ni de forma, ni de resistencia, sin embargo, solo el considerar el uso de la escoria y no derivarla a la gran cantidad de desechos urbanos es un aspecto positivo que se puede rescatar dentro del manejo ambiental de los desperdicios metálicos. Todo lo analizado, se resolvería en un espacio que pudiera ser disfrutado por todas las personas en el cantón, pero esta posibilidad no se la puede optimizar, ya que el organismo que da la pauta para ejecutar proyecto de este tipo desde la administración municipal, no aprueba aún, criterios de utilidad de un nuevo adoquín dentro de un espacio público en algún lugar del cantón.

4.6. Presupuesto.

Para efecto de estudio se realizó el presupuesto del adoquín elaborado utilizando limalla y desperdicios de acero para comparar con el presupuesto del adoquín elaborado tradicionalmente.

PROYECTO: ADOQUIN TIPO PEATONAL FABRICACION TRADICIONAL					
M2 DE ADOQUIN:		1.00			
ELABORADO:					
DIST. APROX.		50			
ACARREO KM:					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Transporte de material petreo	m3/Km	15.655	0.24	3.76
2	Arena fina de rio	m3	0.155	10.27	1.59
3	Piedra chispa gruesa (2-12")	m3	0.310	11.05	3.43
4	Saco de Cemento Portland Tipo IP	saco 50Kg	0.155	7.68	1.19
SUBTOTAL					9.97
IVA				12%	1.20
TOTAL					11.16

PROYECTO: ADOQUIN CON LIMALLA Y DESPERDICIO DE ACERO					
M2 DE ADOQUIN:		1.00			
ELABORADO:					
DIST. APROX.		50			
ACARREO KM:					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Transporte de material petreo	m3/Km	15.647	0.24	3.76
2	Arena fina de rio	m3	0.147	10.27	1.51
3	Piedra chispa gruesa (2-12")	m3	0.310	11.05	3.43
4	Saco de Cemento Portland Tipo IP	saco 50Kg	0.155	7.68	1.19
5	Limaya y desperdicios de acero	m3	0.008	0.10	0.00
SUBTOTAL					9.89
IVA				12%	1.19
TOTAL					11.07

CONCLUSIONES

Esta investigación enfocada en el uso de los desperdicios del acero y la limalla para la elaboración de adoquines concluye en su fase de experimentación que no se logró comprobar mayores diferencias entre los adoquines tradicionales y los propuestos, ya que no se desarrollan anomalías ni de forma, ni de resistencia, sin embargo, solo el considerar el uso de la escoria y no derivarla a la gran cantidad de desechos urbanos, es un aspecto positivo al que se le puede apostar y así tener un buen manejo ambiental de los desperdicios metálicos.

La investigación también efectuó diversos estudios de campo sobre los manejos de desperdicios de este tipo en todo el perímetro urbano del cantón, por lo cual se determinó la inexistencia de parámetros que regulan esta actividad, esto se evidencia además en los cantones aledaños en donde se recicla, verificando la poca normalización de equipos, insumos, y demás condiciones físicas o espaciales necesarias para dedicarse a esta tarea.

Al definir solo un 5% de desperdicios de acero en todo el volumen de la muestra, mediante las pruebas de resistencia a la compresión se estableció que el adoquín tradicional presenta similares características que éste, sin embargo, en otras muestras se llegó a aplicar un porcentaje más alto de hasta 12% de limalla, y el resultado no favoreció a la propuesta puesto que la resistencia tiende a bajar hasta 28 décimas; en definitiva, la pequeña porción de los residuos metálicos en la muestra es el valor máximo permisible.

Esto tiene una razón técnica que está fundamentada en el estudio previo realizado a la limalla y a los desperdicios de acero mediante el análisis granulométrico de agregado fino, en donde se aprecia que el material no iguala a los parámetros mínimos especificado en la curva ubicada dentro de la memoria impresa del análisis, esto a pesar que las propiedades químicas y físicas del concreto usado en los prototipos del experimento cumplió con los parámetros tradicionales.

Sin contemplar la adición de los desperdicios metálicos, en el ámbito de costo, puede establecerse una ligera baja en el precio final del adoquín de la propuesta por uno tradicional por metro cuadrado, esto se debe a que por cada unidad se llegaría a disminuir la aplicación de 5% de agregado fino común; para esto se determinó un valor de \$0,50 centavos menos por metro cuadrado en comparación a los existentes, no obstante, a causa de que la recolección de residuos de acero no es una actividad

regulada, aún no se precisan verosimilitudes en cuanto al coste de la obtención de la limalla y su repercusión en el monto de venta sugerido, por tanto la diferencia es relativamente favorable.

En cuanto a la hipótesis planteada; que indica que *con la elaboración de adoquines a base de limallas de acero y materiales tradicionales se logrará un nuevo material para espacios públicos*, es válida puesto que la muestra desarrolló características que indican un comportamiento similar al adoquín para espacio público tradicional, sin embargo si se llegara a comprobar mediante futuras investigaciones el mejoramiento de las propiedades del elemento, la administración del cantón El Triunfo podría dar la apertura en su uso para la calles de ésta localidad.

RECOMENDACIONES

No cabe duda que distinguir una forma de hacer nuevos materiales beneficia a la comunidad científica, no obstante, se debe precautelar el correcto empleo de las normas que pueden regir las técnicas y métodos que se empleen en su fabricación, con el fin de garantizar la calidad del mismo y permita su aplicación dentro del entorno urbano. En el cantón El triunfo, la información formal es algo insuficiente, esto implica a las ordenanzas que regulen procesos como la recolección de desperdicios sólidos, de forma específica, la regulación para la eliminación de los residuos metálicos, causado por los pequeños y medianos talleres industriales ubicados en diversos puntos de la localidad, por tanto se requiere la debida estandarización de los procesos para garantizar la factibilidad y calidad de la propuesta.

La investigación además recomienda que para optimizar la fabricación del elemento, debemos precisar la aplicación de algún tipo de aditivo químico que busque evitar la corrosión de las fibras de acero incluidas dentro del adoquín, y con esto mejorar las características físicas y químicas del concreto conforme a los demás agregados, siendo posible aún más la adaptación del material a los requerimientos de los elementos adaptables para su uso dentro del espacio público.

El potencial que tiene este elemento conforme a la aplicación como agregado extra en el concreto para la fabricación de pisos industriales, será factible ya que estos se beneficiarían al contar con áreas cubiertas a la intemperie lo que evitara el uso de productos químicos agresivos e invasivos que puedan modificar la estructura de los concretos.

GLOSARIO

Acero de refuerzo: Confinantes metálicos, elementos colocados en el interior de un elemento de construcción, estará constituido por barras corrugadas, por malla de acero, por alambres corrugados laminados en frío o por armaduras electro-soldadas por resistencia eléctrica. Se admitirá el uso de barras lisas únicamente en estribos.

Adoquín: Piedra labrada en forma de prisma rectangular para la pavimentación de calles y otros usos.

Bloque de hormigón: Elemento de mampostería que a pesar de no cumplir con la especificación INEN 640, se usa regularmente para edificaciones de interés social y de bajo costo, cuya resistencia bruta no debe ser menor que 3mpa (30 kg/cm^2).

Materiales selladores: Son hojas o membranas que se colocan sobre el hormigón para reducir la pérdida de agua por evaporación

Mortero de pega: Mezcla plástica de materiales cementantes, agregados finos (arena) y agua utilizado para unir las piezas de mampostería.

Muestra: Porción de hormigón tomada en un determinado tiempo de un lote único o camión lleno de hormigón.

Muro de mampostería: Elemento de colocación manual, de características pétreas y estabilidad dimensional que, unido con mortero configura la pared de mampostería.

Resistencia a la compresión del hormigón (f'_c): Resistencia a la compresión y a la edad especificada según el tipo de hormigón: 14 días para hormigón de resistencia rápida o 28 días para hormigón normal, en kg/cm^2 (Mpa).

Vida útil: Tiempo transcurrido entre el momento de iniciar la operación, hasta el momento en que la eficiencia ha descendido a valores no significativos, respecto de su eficiencia original.

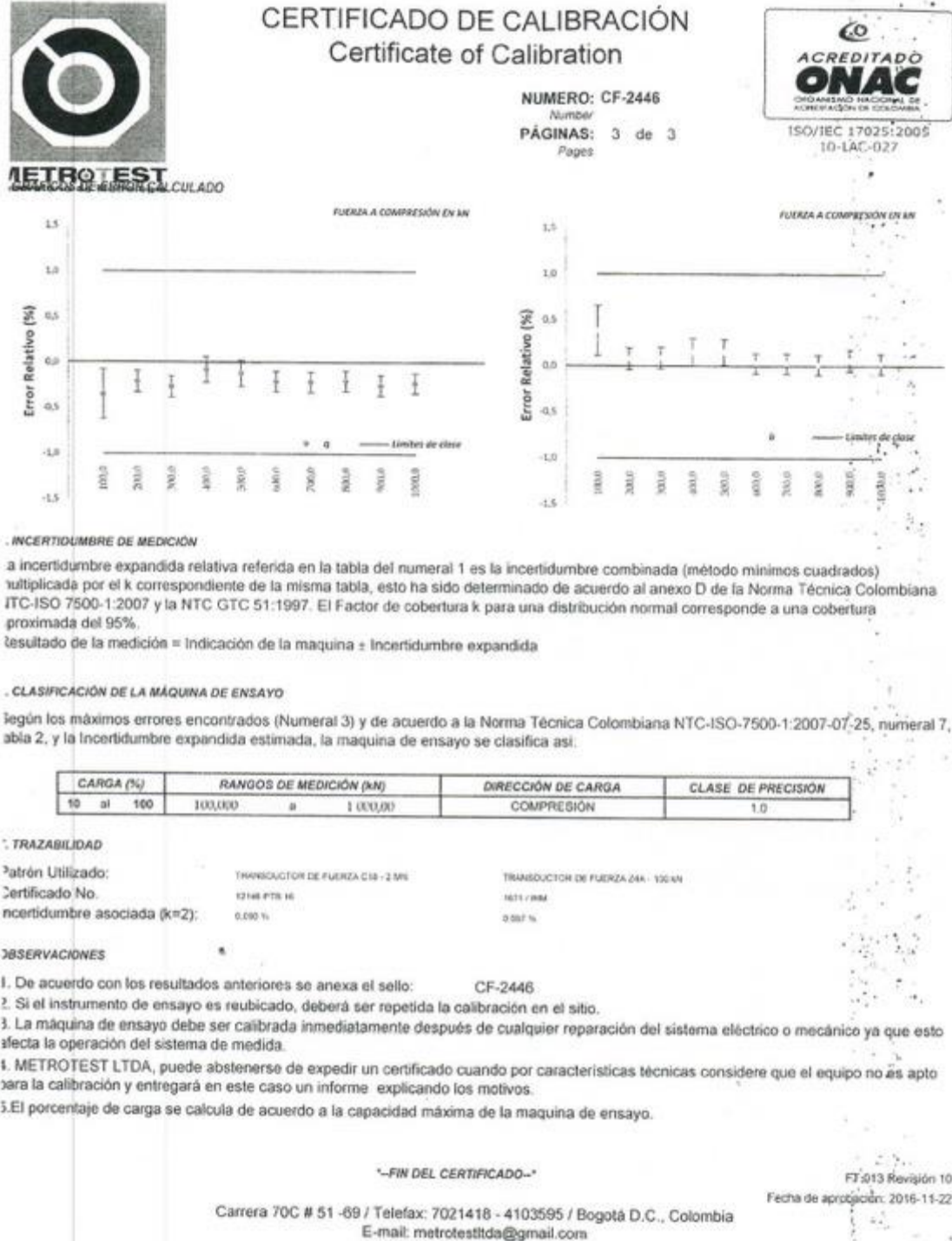
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (MIDUVI), M. d., & (CAMICON), C. d. (05 de 01 de 2014). NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. *NEC*. Quito, Ecuador: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Álvarez, K. (2014). *Elaboración Y Comercialización De Material De Construcción A Base De La Cascarilla De Arroz Y Su Incidencia En El Fortalecimiento De La Preservación Del Medio Ambiente*. Guayaquil: Universidad Estatal de Guayaquil.
- Área tecnología. (s/f). *Área tecnología*. Recuperado el 2018, de <http://www.areatecnologia.com/LOSMETALES.htm>
- Asamble Constituyente. (2014). *Consitución de la República de Ecuador*. Montecristi: Asambre Nacional.
- Barrientos, F. (12 de 05 de 2014). *Blog Cartif*. Recuperado el 05 de 09 de 2018, de <https://blog.cartif.com/los-escombros-la-gestion-de-rcds-en-el-mundo/>
- Cronstrumática. (S.f). *Construmática*. Recuperado el 30 de 08 de 2018, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Acero>
- EcuRed. (2014). *Ecured*. Recuperado el 30 de 08 de 2018, de <https://www.ecured.cu/Adoqu%C3%ADn>
- GAD El triunfo. (2014). *El triunfo*. Recuperado el 11 de 09 de 2018, de <http://el-triunfo.gob.ec/TURISMO/>
- Giedion, S. (2014). *Espacio, Tiempo y Arquitectura*. Barcelona.
- <http://www.tiposdeinvestigacion.com/>. (s.f.). Recuperado el 3 de octubre de 2014, de <http://www.tiposdeinvestigacion.com/>
- Leiva, D., & Duvan, J. (2014). *LADRILLOS ECOLÓGICOS: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA*. Caldas: Universidad San Francisco de Caldas.
- MIDUVI & CAMICON. (2014). *NTE INEN 0642*. Quito: Ministerio de desarrollo urbano y vivienda.
- MIDUVI & CAMICON. (2014). *NEC-SE-VIVIENDA*. Quito: Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Monroy, M. (07 de 2014). *ÍNDICE DE GENERACIÓN DE ESCOMBROS PRODUCIDOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN LA ZONA URBANA DE SINCELEJO, SUCRE, COLOMBIA*. . *Revista Colombia de Ciencia Animal*.
- Morocho, T. (08 de 09 de 2014). *Mundo Constructor*. Recuperado el 05 de 09 de 2018, de <https://www.mundoconstructor.com.ec/gestion-de-la-calidad-en-los-procesos-constructivos-situacion-actual-de-la-mano-de-obra-civil-ecuatoriana/>

- OXFORD. (2014). *OXFORD University pres.* Recuperado el 2018, de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/limalla>
- Pérez, J., & Gardey., A. (2014). *Definición de.* Recuperado el 30 de 08 de 2018, de <https://definicion.de/metales/>
- Pfenniger, F. (2014). *Arquitectura en acero.* Recuperado el 2018, de <http://www.arquitecturaenacero.org/historia/historia/el-hierro-y-el-acero-en-la-historia-de-la-arquitectura>
- Salazar, A. (32 de 08 de 2014). *CAMACOL.* Recuperado el 23 de 09 de 2018, de https://camacol.co/sites/default/files/congreso/Conferencia_Alejandro_Salazar.pdf
- Senplades. (2014). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón El Triunfo.* Secretaría nacional de planificación y desarrollo. Secretaría nacional de planificación y desarrollo.
- Tecnológico de Costa Rica. (31 de 12 de 2014). *Tecnológico de Costa Rica.* Recuperado el 6 de 09 de 2018, de <https://www.tec.ac.cr/proyectos/optimizacion-recursos-materiales-mano-obra-edificaciones>
- tiposdeinvestigacion. (s.f.). Recuperado el 3 de Octubre de 2014, de <http://www.tiposdeinvestigacion.com/>

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de calibración.



Anexo 2. Certificado de calibración A.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Certificate of Calibration

NUMERO: CF-2446

Number

PÁGINAS: 1 de 3

Pages

FECHA DE EXPEDICIÓN: 2018-07-06

Date of Issue



INSTRUMENTO: <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN
MAGNITUD: <i>Magnitude</i>	FUERZA
FABRICANTE: <i>Manufacturer</i>	HUMBOLDT
MODELO: <i>Model</i>	NO PORTA
NÚMERO DE SERIE: <i>Serial Number</i>	NO PORTA
CÓDIGO INTERNO: <i>Code</i>	NO PORTA
RANGO DE MEDICIÓN: <i>Measurement Range</i>	20 kN a 1000 kN
SOLICITANTE: <i>Customer</i>	CONCRETOS ROCA
DIRECCIÓN, CIUDAD: <i>Address</i>	Planta de Producción Guayaquil / Guayaquil - Ecuador
FECHA DE CALIBRACIÓN: <i>Date of calibration</i>	2018-07-03
SITIO DE CALIBRACIÓN: <i>Site calibration</i>	LABORATORIO CONCRETOS ROCA
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: Tres (3) <i>Number of pages of this certificate and Documents Attached</i>	

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes no responsibility for damages ensuing of mis use of the calibrated instruments.

El presente certificado no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte de METROTEST LTDA.
This report may not be partially or totally reproduced without the written approval of METROTEST LTDA.

El usuario es responsable de la nueva calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals.

CALIBRADO POR:
Calibrated By

* Tccg. Javier Buitrago
Auxiliar Técnico de Laboratorio

FIRMAS AUTORIZADAS:
Authorized signatures

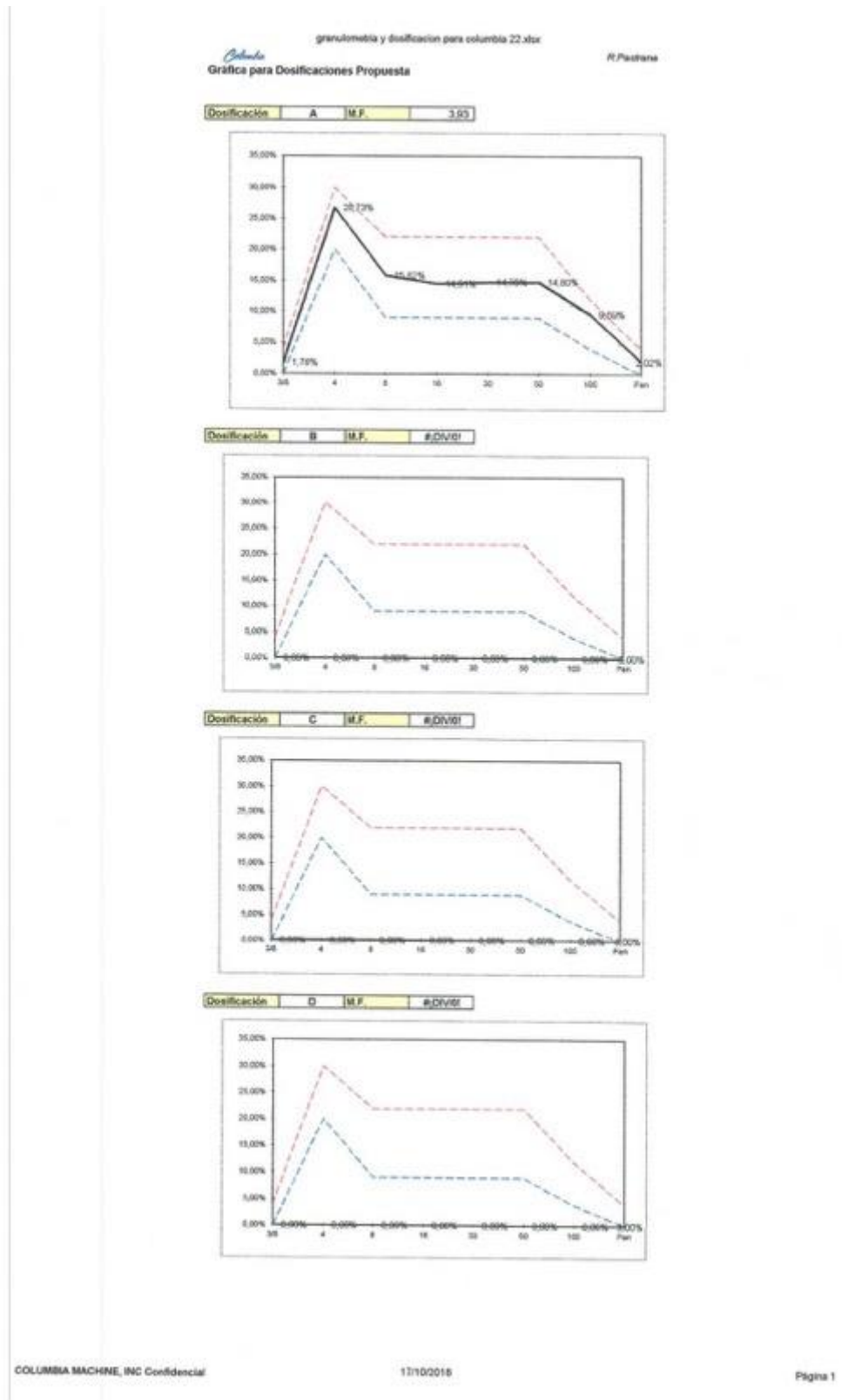
Firmado digitalmente por: CHRISTIAM CAMILO RAMIREZ ALVAREZ
Fecha y hora: 06.07.2018 14:19:00

Coordinador Técnico
Aprobado por - *Approved By*

FT 013 Revisión 10
Fecha de aprobación: 2016-11-22

Carrera 70C # 51 -69 / Telefax: 7021418 - 4103595 / Bogotá D.C., Colombia
E-mail: metrotestltda@gmail.com

Anexo 3. Ensayo de granulometría para Columbia 22.



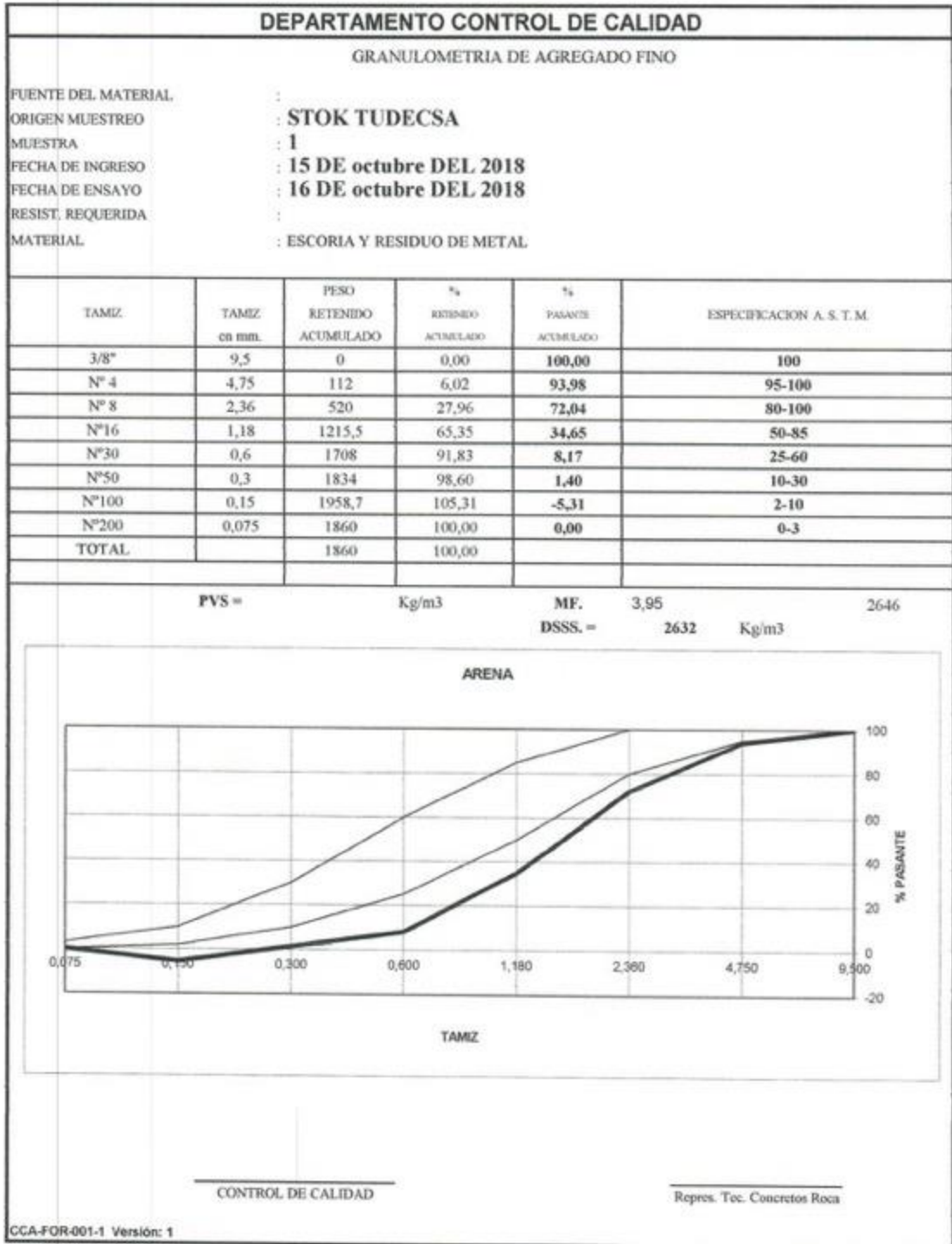
Fuente: Columbia 22, 2018

Anexo 4. Granulometría agregado fino.

concreto roca		FORMULARIO			
Código: CCA-FOR-001-1		DETERMINACION DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE AGREGADOS		Versión: 1	
Elaborado por: Jefe Control Calidad			Aprobado por: Gerente General		
Fecha de elaboración: 16/10/2018			Fecha de aprobación:		
DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD					
GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO					
FUENTE DEL MATERIAL:		: RIO CHIMBO			
ORIGEN MUESTREO:		: STOK TUDECSA			
MUESTRA:		: 1			
FECHA DE INGRESO:		: 12 DE octubre DEL 2018			
FECHA DE ENSAYO:		: 16 DE octubre DEL 2018			
RESIST. REQUERIDA:		: 400 Kg/cm ²			
MATERIAL:		: ARENA GRUESA NATURAL DE RIO COLOR GRIS CON FINO CAFÉ OSCURO			
TAMIZ	TAMIZ en mm.	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACION A S.T.M.
3/8"	9,5	30,5	1,53	98,48	100
Nº 4	4,75	100,2	5,01	94,99	95-100
Nº 8	2,36	469,2	23,46	76,54	90-100
Nº 16	1,18	817,2	40,86	59,14	50-85
Nº 30	0,6	1207,4	60,37	39,63	25-60
Nº 50	0,3	1657,4	82,87	17,13	10-30
Nº 100	0,15	1958,7	97,94	2,07	2-10
Nº 200	0,075	2016,7	100,84	-0,84	0-3
TOTAL		2000	100,00		
PVS =		Kg/m ³	MF.	3,12	2646
			DSSS =	2632	Kg/m ³
ARENA					
CONTROL DE CALIDAD			Repres. Tec. Concretos Roca		
CCA-FOR-001-1 Versión: 1					

Fuente: Columbia 22, 2018

Anexo 5. Granulometría fibra metálica.



Fuente: Columbia 22, 2018

Anexo 6. Dosificación de granulometría.

Pedraza

Análisis Granulométrico Block

Empresa: COLUMBIA 22 / 14-10-2018

Proyecto: R. Pastaza
Tech Support Lumbamarca

Material	Grms Ret.	% Retenido	% Acumulado	Grms Ret.	% Retenido	% Acumulado	Grms Ret.	% Retenido	% Acumulado	Grms Ret.	% Retenido	% Acumulado	Grms Ret.	% Retenido	% Acumulado
arena gruesa	398	1.61%	1.61%	100.00	3.00%	3.00%	112.00	0.00%	0.00%	-	-	-	-	-	-
arena mediana	398	1.61%	3.22%	1778.00	85.04%	91.04%	400.00	6.02%	6.02%	-	-	-	-	-	-
arena fina	398	1.61%	4.83%	161.00	7.97%	99.01%	0.00	0.00%	0.00%	-	-	-	-	-	-
grava gruesa	398	1.61%	6.44%	0.00	0.00%	99.01%	0.00	0.00%	0.00%	-	-	-	-	-	-
grava mediana	398	1.61%	8.05%	0.00	0.00%	99.01%	0.00	0.00%	0.00%	-	-	-	-	-	-
grava fina	398	1.61%	9.66%	0.00	0.00%	99.01%	0.00	0.00%	0.00%	-	-	-	-	-	-
total	398	1.61%	100.00%	2 010.50	100.00%	100.00%	1 860.00	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	-
Gravimetric	2 010.50	100.00%	3.00			5.91			3.99						

Dosificaciones Propuestas

Artículo	Nombre	1	2	3	4	5	Total	M.F.
A	arena mediana	83.0%					100%	3.93
B		0.0%	27.0%		0.0%	0.0%	0%	#DIV/0!
C		0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	0%	#DIV/0!
D		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%	#DIV/0!

Anexo 7. Solicitud presentada al Municipio El Triunfo.



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN



El Triunfo 20 De Septiembre Del 2018

Sr. Ab.
Andrés Macías Castillo
ALCALDE DEL CANTON EL TRIUNFO

De mis consideraciones...

Reciba nuestros mayores respetos y gratitud por vuestras labores en bien de la ciudadanía; nosotros, Kevin Astolfo Pincay Nieto con CI.: 092932888-8 y Luis Daniel Hurtado Cevallos con CI.: 0927255596; egresados en la CARRERA DE ARQUITECTURA, FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, e integrados al diseño del plan de titulación con el siguiente tema, "elaboración de adoquines peatonales utilizando limalla y desperdicios de acero como cuarto y quinto agregado del concreto, para espacios públicos destinados a la recreación y esparcimiento"

Con lo antes expuesto y para continuar con el diseño del plan de titulación dentro del marco legal de investigación, es necesario adjuntar, en caso de existir ORDENANZA QUE REGULE LOS DESECHOS Y DESPERDICIOS METÁLICOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN CANTONAL, y considerando la no existencia se notifique por escrito.

Atentamente:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN EL TRIUNFO
SECRETARÍA GENERAL

20 SEP 2018

RECIBIDO
Lcd. Ericka Wong

Kevin Astolfo Pincay Nieto
CI.: 092932888-8

Luis Daniel Hurtado Cevallos
CI.: 0927255596

Anexo 8. Oficio en respuesta del Municipio El Triunfo.



*Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
del Cantón "EL TRIUNFO"*

SECRETARÍA GENERAL

El Triunfo, 03 de octubre del 2018
OFICIO No. 816 – GADMCET- 2018

Señores,
Kevin Pincay Nieto
Luis Hurtado Cevallos.
EGRESADOS DE ARQUITECTURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL.

Reciba un cordial y fraterno saludo de quienes conformamos el Gobierno Autónomo
Descentralizado Municipal del Cantón El Triunfo.

Dando contestación al oficio s/n recibido con fecha 28 de septiembre del presente año
por la secretaria general, en el cual solicita ORDENANZA QUE REGULE LOS
DESECHOS Y DESPERDICIOS METÁLICOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN
CANTONAL, me permito informarle que dicha ordenanza no ha sido creada por parte
de este GAD Municipal por lo cual no podemos atender a su requerimiento.

Particular que comunico para fines pertinentes.

Atentamente:


Abg. Andres Macias Castillo
Alcalde del GAD Municipal de El Triunfo



*"Juntos hacemos el cambio...
Juntos lo hacemos mejor"*

Dirección: Av. 8 de Abril y Assad Bucaram Teléfono: 2010038 / 2010985 email: andresmacias_2014@hotmail.com
EL TRIUNFO - GUAYAS - ECUADOR

Distribución: Imp. Pablo José Rosales

Anexo 9. Ficha de resultado pruebas a la compresión de las muestras, hoja 1.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD														
PRUEBA A LA COMPRESION DE ADOQUINES														
SOLICITADO POR :		LUIS HURTADO CEVALLOS, KEVIN PINCAF NIETO					MODELO:		FRANCES PEATONAL 6CM					
OBRA :		PRUEBAS DE ADOQUINES CON ESCORIA DE METAL												
RESIDENTE :		PRUEBAS INTERNAS					CONTRATO:							
FECHA :		11/11/2018					NORMA:		ALTERNATIVA 2 DE LA NORMA INEN 1485					
MUESTRA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	RESIST. ESPEC. (KG/CM2)	%	CARGA (KN)	RESIST. CORRES. (KG/CM2)	MASA (GR.)	AREA DE CONTACTO (CM2)	ESPOSOR (CM)	FACTOR DE CORRECCION	VOLUMEN (CM3)	PESO UNITARIO (KGS./CM3)	
1	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.71	525	284	2598	200	6CM	1.06	1200	2.17
2	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.69	510	276	2548	200	6CM	1.06	1200	2.12
3	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.68	505	273	2612	200	6CM	1.06	1200	2.18
4	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.74	545	295	2613	200	6CM	1.06	1200	2.18
5	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.72	535	289	2675	200	6CM	1.06	1200	2.23
6	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.73	541	292	2658	200	6CM	1.06	1200	2.22
7	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.71	529	286	2656	200	6CM	1.06	1200	2.21
8	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.71	525	284	2659	200	6CM	1.06	1200	2.22
9	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.69	512	277	2645	200	6CM	1.06	1200	2.20
10	GRS	16/10/2018	19/10/2018	3	400	0.64	500	270	2648	200	6CM	1.06	1200	2.21
11	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.90	666	360	2641	200	6CM	1.06	1200	2.30
12	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.93	685	370	2644	200	6CM	1.06	1200	2.30
13	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.92	682	369	2635	200	6CM	1.06	1200	2.29
14	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.95	702	379	2656	200	6CM	1.06	1200	2.31
15	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.93	689	372	2689	200	6CM	1.06	1200	2.34
16	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.93	688	372	2658	200	6CM	1.06	1200	2.22
17	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.88	650	351	2674	200	6CM	1.06	1200	2.25
18	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.90	666	360	2652	200	6CM	1.06	1200	2.23
19	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.91	670	362	2599	200	6CM	1.06	1200	2.17
20	GRS	16/10/2018	21/10/2018	7	400	0.89	656	355	2590	200	6CM	1.06	1200	2.16
21	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.98	725	382	2636	200	6CM	1.06	1200	2.29
22	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.98	723	381	2635	200	6CM	1.06	1200	2.29
23	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.99	735	387	2658	200	6CM	1.06	1200	2.22
24	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.99	732	386	2678	200	6CM	1.06	1200	2.23
25	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.97	715	386	2695	200	6CM	1.06	1200	2.25
26	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.98	729	394	2598	200	6CM	1.06	1200	2.17
27	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	1.00	739	399	2592	200	6CM	1.06	1200	2.16
28	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.99	735	387	2662	200	6CM	1.06	1200	2.22
29	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	1.01	744	402	2645	200	6CM	1.06	1200	2.20
30	GRS	16/10/2018	30/10/2018	14	400	0.99	734	387	2685	200	6CM	1.06	1200	2.24


 JONATHAN CHACUITO SOLIS
 RESPONSABLE TECNICO


 ING. LUIS CHAVEZ
 JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Anexo 10. Ficha de resultado pruebas a la compresión de las muestras, hoja 2.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD														
PRUEBA A LA COMPRESION DE ADOQUINES														
SOLICITADO POR :		LUIS MURTADO CEVALLOS, KEVIN PINCAY NIETO				MODELO:		FRANCES PEATONAL 6CM						
OBRA :		PRUEBAS DE ADOQUINES CON ESCORIA DE METAL				CONTRATO:								
RESIDENTE :		PRUEBAS INTERNAS				FECHA :		22/11/2018						
FECHA :		22/11/2018				NORMA:		ALTERNATIVA 2 DE LA NORMA INEN 3485						
MUESTRA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	RESIST. ESPEC. (KG/CM2)	%	CARGA (KN)	RESIST. COMPRES. (KG/CM2)	MASA (KG)	AREA DE CONTACTO (CM2)	ESPESOR (CM)	FACTOR DE CORRECCION	VOLUMEN (CM3)	PESO UNITARIO (KG/CM3)	
1	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.02	752	406	2635	200	6CM	1.06	1200	2.26
2	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.07	790	427	2630	200	6CM	1.06	1200	2.18
3	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.09	810	438	2639	200	6CM	1.06	1200	2.26
4	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.11	820	441	2675	200	6CM	1.06	1200	2.22
5	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.08	798	431	2685	200	6CM	1.06	1200	2.24
6	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.07	789	426	2680	200	6CM	1.06	1200	2.24
7	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.04	770	416	2635	200	6CM	1.06	1200	2.20
8	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.06	788	426	2645	200	6CM	1.06	1200	2.20
9	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.05	778	420	2639	200	6CM	1.06	1200	2.20
10	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.04	768	416	2658	200	6CM	1.06	1200	2.22
11	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.04	768	415	2610	200	6CM	1.06	1200	2.18
12	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.07	758	410	2613	200	6CM	1.06	1200	2.18
13	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.06	785	424	2647	200	6CM	1.06	1200	2.21
14	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.08	800	432	2658	200	6CM	1.06	1200	2.22
15	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.08	803	434	2649	200	6CM	1.06	1200	2.21
16	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.07	795	430	2640	200	6CM	1.06	1200	2.20
17	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.07	789	426	2639	200	6CM	1.06	1200	2.20
18	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.09	810	438	2611	200	6CM	1.06	1200	2.18
19	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.04	770	416	2635	200	6CM	1.06	1200	2.20
20	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.12	826	446	2630	200	6CM	1.06	1200	2.19
21	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.12	829	448	2645	200	6CM	1.06	1200	2.20
22	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.02	755	408	2689	200	6CM	1.06	1200	2.24
23	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.12	826	446	2647	200	6CM	1.06	1200	2.21
24	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.01	760	411	2644	200	6CM	1.06	1200	2.20
25	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.06	785	424	2655	200	6CM	1.06	1200	2.21
26	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.00	743	402	2633	200	6CM	1.06	1200	2.19
27	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.07	789	426	2656	200	6CM	1.06	1200	2.21
28	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.07	790	427	2630	200	6CM	1.06	1200	2.19
29	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.05	780	422	2631	200	6CM	1.06	1200	2.19
30	GRS	16/10/2018	11/11/2018	28	400	1.00	743	402	2693	200	6CM	1.06	1200	2.24


 JONATHAN CHIQUITO SOLS
 RESPONSABLE TECNICO


 ING. LEO CHAVEZ
 JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Anexo 11. Ficha de resultado pruebas a la compresión de las muestras, hoja 3.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD														
PRUEBA A LA COMPRESION DE ADOQUINES														
SOLICITADO POR :		LUIS MURTADO CEVALLOS, KEVIN PINCAY NIETO				MODELO:		FRANCES PEATONAL SCM						
OBRA :		PRUEBAS DE ADOQUIN DOSIFICACION NORMAL												
RESIDENTE :		PRUEBAS INTERNAS				CONTRATO:								
FECHA :		11/11/2018												
NORMA: ALTERNATIVA 2 DE LA NORMA INEN 1485														
MUESTRA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	RESIST. ESPEC. KG/CM2	%	CARGA (KN)	RESIST. CORREG. KG/CM2	MASA (KG.)	AREA DE CONTACTO (CM2)	ESPESOR (CM)	FACTOR DE CORRECCION	VOLUMEN (CM3)	PESO (UNITARIO) (KGS./CM3)	
1	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.13	880	476	2658	200	SCM	1.06	1200	2.21
2	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.08	800	432	2645	200	SCM	1.06	1200	2.20
3	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.09	810	438	2658	200	SCM	1.06	1200	2.23
4	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.11	820	443	2684	200	SCM	1.06	1200	2.20
5	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.08	798	431	2659	200	SCM	1.06	1200	2.22
6	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.07	789	426	2652	200	SCM	1.06	1200	2.21
7	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.04	770	416	2632	200	SCM	1.06	1200	2.19
8	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.22	900	486	2558	200	SCM	1.06	1200	2.13
9	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.11	823	445	2615	200	SCM	1.06	1200	2.18
10	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.11	825	446	2674	200	SCM	1.06	1200	2.18
11	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.10	816	441	2622	200	SCM	1.06	1200	2.19
12	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.09	810	438	2585	200	SCM	1.06	1200	2.15
13	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.22	901	487	2632	200	SCM	1.06	1200	2.19
14	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.08	800	432	2673	200	SCM	1.06	1200	2.23
15	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.08	803	434	2590	200	SCM	1.06	1200	2.16
16	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.08	801	433	2681	200	SCM	1.06	1200	2.23
17	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.08	798	433	2670	200	SCM	1.06	1200	2.23
18	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.09	810	438	2656	200	SCM	1.06	1200	2.21
19	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.10	814	440	2696	200	SCM	1.06	1200	2.25
20	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.17	863	466	2635	200	SCM	1.06	1200	2.20
21	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.16	855	462	2645	200	SCM	1.06	1200	2.20
22	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.15	851	451	2658	200	SCM	1.06	1200	2.22
23	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.16	856	463	2645	200	SCM	1.06	1200	2.20
24	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.24	917	496	2635	200	SCM	1.06	1200	2.20
25	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.23	913	493	2678	200	SCM	1.06	1200	2.23
26	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.22	900	486	2595	200	SCM	1.06	1200	2.16
27	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.17	865	467	2599	200	SCM	1.06	1200	2.17
28	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.17	866	468	2605	200	SCM	1.06	1200	2.17
29	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.14	845	457	2589	200	SCM	1.06	1200	2.14
30	GR5	16/10/2018	13/11/2018	28	400	1.20	890	481	2625	200	SCM	1.06	1200	2.19


 JONATHAN OROZCO SOLES
 RESPONSABLE TECNICO


 ING. LUIS CHAVEZ
 JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Anexo 12. Certificado análisis de control de calidad adoquín con limalla.



CONTROL DE CALIDAD.

ANÁLISIS DE CONCRETO CONTROL DE CALIDAD.

ADOQUIN CON AGREGADOS DEL DESPERDICIOS DEL ACERO Y LIMALLAS.

PROYECTO: Adoquines con limalla y desperdicios de acero para el nuevo parque lineal Huancavilca, cantón El Triunfo.

UBICACION: El Triunfo

CLIENTE: GAD. MUNICIPAL EL TRIUNFO

DESCRIPCION: "ELABORACIÓN DE ADOQUINES UTILIZANDO LIMALLA Y DESPERDICIO DE ACERO MÁS ELEMENTOS TRADICIONALES PARA ESPACIOS PÚBLICOS".

FECHA DE ELABORACION: 16 DE OCTUBRE DEL 2018

DISEÑO DEL CONCRETO: Hormigón - F'c de 400 Kg/cm²

NORMA: INEN 1485

REVENIMIENTO OPTIMO: 0 - 0.5" (pulgadas).

REVENIMIENTO OBTENIDO: 0" (pulgadas).

DENSIDAD DEL CONCRETO: 2400 kg/cm³

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARAMETROS NOMINALES: Cloruros 4400 mg/l Sulfatos 1100 mg/l pH 10.03 Unidad de pH

PARAMETROS OBTENIDOS: Cloruros 4410 mg/l Sulfatos 1150 mg/l pH 10.05 Unidad de pH

OBSERVACIÓN: El Concreto destinado para la elaboración del adoquín propuesto está dentro de los parámetros nominales que rige a un concreto destinado para la elaboración del adoquín tradicional.



JONATHAN CHIQUITO SOLIS,
RESPONSABLE TÉCNICO



ING. LUIS CHAVEZ
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Anexo 13. Fotografías.



Imagen 44. Recolección de limalla.

Imagen 45. Recolección de muestras de adoquín

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 46. Observación de prueba a la compresión

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

En la imagen 44, se muestra uno de los centros de torno donde se recolectó desechos de acero y limalla. En la siguiente imagen se evidencia como se recogió los prototipos de adoquines que incluyeron residuos metálicos en su elaboración para conservarlos como muestra de los investigadores; y por último, en la imagen 46 se observa como se realiza la prueba de compresión, a la vez que se hacen fotografías de la máquina que desarrolla este ensayo.



Imagen 47. Observación de prueba a la compresión

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

En la imagen 47 se aprecia la cantidad de muestras que se llevaron a cabo, además se logró identificar mediante números los prototipos dependiendo de la dosificación usada, luego de que cumplieron sus días de fraguado y una vez realizado todas las pruebas, se las retiró del laboratorio para la conservación de los investigadores.



Imagen 48. Recolección de limalla.



Imagen 49. Mezclado de la limalla

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 50. Mezclado de los agregados



Imagen 51. Rotura de los prototipos

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

En la imagen 48 se evidencia la recolección de residuos metálicos en uno de los centro de torno de la ciudad; en la siguiente imagen se ve como se añade las limallas de acero para la mezcla de adoquín. En la imagen 50 se aprecia cómo la mezcla contiene todos los agregados y se va amalgamando en para formar el prototipo inicial. En la imagen 51 se observa cómo un prototipo alcanza el límite de de rotura y se ve cómo otras muestras también cediron a esta prueba, además de las diferencias que presentan en color y forma de disgregarse.



Imagen 52. Elaboración de los informes.

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 53. Adición del agregado en prototipo

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 54. Obtención de las primeras muestras

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)



Imagen 55. Evidencia de la rotura del prototipo

Elaboración: Luis Daniel Hurtado Cevallos & Kevin Astolfo Pincay Nieto, (2018)

En la imagen 52, se observa los apuntes que se tomaban conforme al procedimiento de elaboración de los prototipos, además, en la parte posterior se ve la cantidad de limalla recolectada. En la figura 53 se captura el momento donde se va añadiendo el agregado fino convencional para la elaboración de una de las muestras, y en la siguiente figura se aprecia los prototipos obtenidos de en esta mezcla. Por último en la imagen 55 se sostiene un adoquín elaborado con limalla de acero como agregado fino, éste fue sometido en a la rotura y el corte se dio de forma longitudinal con respecto al área de la muestra.