



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE
UN ADOQUÍN CONVENCIONAL Y ADOQUINES PREPARADOS CON
DIFERENTES FIBRAS: SINTÉTICA (POLIPROPILENO), ORGÁNICA
(ESTOPA DE COCO), INORGÁNICA (VIDRIO).

AUTOR: MARTÍNEZ MAYANCELA JOFFRE RENÉ

TUTOR: ING. M. SC. MARIZTA ELIZABETH UREÑA AGUIRRE

Ambato – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. M. Sc. Maritza Elizabeth Ureña Aguirre certifico que la presente tesis de grado ***“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE UN ADOQUÍN CONVENCIONAL Y ADOQUINES PREPARADOS CON DIFERENTES FIBRAS: SINTÉTICA (POLIPROPILENO), ORGÁNICA (ESTOPA DE COCO), INORGÁNICA (VIDRIO).”*** realizado por el señor Joffre René Martínez Mayancela Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito.

Ing. M. Sc. Maritza Elizabeth Ureña Aguirre

TUTORA DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Joffre René Martínez Mayancela, CI. 1600800161 Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema:

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE UN ADOQUÍN CONVENCIONAL Y ADOQUINES PREPARADOS CON DIFERENTES FIBRAS: SINTÉTICA (POLIPROPILENO), ORGÁNICA (ESTOPA DE COCO), INORGÁNICA (VIDRIO).” es de mi completa autoría.

Joffre René Martínez Mayancela

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo experimental dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, 23 de Agosto de 2016

Joffre René Martínez Mayancela

AUTOR

APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: ***“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE UN ADOQUÍN CONVENCIONAL Y ADOQUINES PREPARADOS CON DIFERENTES FIBRAS: SINTÉTICA (POLIPROPILENO), ORGÁNICA (ESTOPA DE COCO), INORGÁNICA (VIDRIO).”***, del egresado Joffre René Martínez Mayancela de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 23 de Agosto de 2016

Para constancia firman

Ing. M.Sc. Carlos Navarro Peñaherrera

Ing. Mg. Diego Chérrez Gavilanes

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios por bendecirme y protegerme siempre, a mis padres por ser un ejemplo de superación y por saberme guiar en cada paso de mi vida, a mis hermanos que son mi motivo para seguir adelante.

Joffre Martínez.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por brindarme salud, vida y ser una luz que guía mi camino.

Un infinito agradecimiento a mis padres que con su esfuerzo, sacrificio, trabajo, apoyo y amor hicieron posible este logro. Muchas gracias padres por ayudarme a ser un profesional y una buena persona y siempre brindarme un buen consejo. Gracias padre Rene que a pesar de haber tenido la ausencia de un padre te convertirte en el mejor ejemplo, te admiro por tu inteligencia, por ser una persona trabajadora que siempre supo llevar el pan de cada día a nuestro hogar. Gracias a mi madre Patricia por todo su esfuerzo y amor que me brinda, todo lo que ha luchado por sacar adelante a nuestra familia eres mi inspiración en cada momento y meta en mi vida. Te admiro por todas las adversidades que has sabido vencer, por ser una mujer luchadora y trabajadora.

A mis hermanos Javito y Tito por estar siempre a mi lado, por brindarme su apoyo y palabras de aliento en los momentos difíciles que me motivaron a seguir adelante, y siempre saberme comprender mi carácter.

Te agradezco Jessy, ya que eres un pilar fundamental en mi vida, desde el día que te conocí cambiaste mi vida para bien; siempre estuviste a mi lado tanto en momentos felices como en momentos tristes, me brindaste tu ayuda y amor de una manera sincera te agradezco por siempre estar a mi lado.

Le agradezco a mi tutora Ing. Maritza Ureña por su guía en el desarrollo de esta tesis, por compartirme su conocimiento y a más de ser una buena profesional es una excelente persona.

Al Ing. Diego Chérrez y al Ing. Carlos Navarro por su colaboración en la culminación de este trabajo, por su paciencia y conocimiento.

Gracias a mis amigos y compañeros por los momentos y las experiencias compartidas, siempre me llevaré el mejor recuerdo de todos.

Joffre Martínez.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES.

CERTIFICACIÓN	I
AUTORÍA.....	II
DERECHOS DE AUTOR.....	III
APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XIII

B. TEXTO

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS:	5
1.4.1. Objetivo General:	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:.....	6
2.1.1. Concreto Reforzado.....	6
2.1.2. Fibras	7
2.1.3. Tipos de Fibras	8
2.1.4. Adición de Fibras	16

2.1.5.	Ensayo de Materiales.....	16
2.1.6.	Propiedades.....	17
2.1.7.	Propiedades de los materiales.....	19
2.1.8.	Resistencia a la compresión.....	21
2.2	HIPÓTESIS.....	22
2.3	SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	22

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1.	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	23
3.2.1.	Población.....	23
3.2.2.	Muestra.....	24
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	25
3.3.1.	Variable Independiente:.....	25
3.3.2.	Variable Dependiente:.....	26
3.4.	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	27
3.5.	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	29
3.5.1.	Plan de Procesamiento de la Información	29
3.5.2.	Plan de Análisis e Interpretación de Resultados.....	29

CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS	30
4.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	50
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	106

CAPÍTULO V ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1.	CONCLUSIONES	107
5.2.	RECOMENDACIONES.....	109

C. MATERIALES DE REFERENCIA

6. BIBLIOGRAFÍA	110
7. ANEXOS.	113
7.1. IMÁGENES DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	113

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Propiedades de la Fibra de Polipropileno.[11].....	9
TABLA N° 2: Propiedades de la fibra de coco.[14].....	12
TABLA N° 3: Propiedades de la Fibra de Vidrio.[17].....	15
TABLA N° 4: Número de Adoquines a elaborarse.....	24
TABLA N° 5: Operacionalización de la Variable Independiente.....	25
TABLA N° 6: Operacionalización de la Variable Dependiente.....	26
TABLA N° 7: Recolección de la Información.....	27
TABLA N° 8: Análisis Granulométrico Agregado Fino.....	31
TABLA N° 9: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.....	32
TABLA N° 10: Densidad Aparente Compactada Del Agregado Fino y Grueso.	33
TABLA N° 11: Densidad Aparente Suelta Del Agregado Fino y Grueso.....	33
TABLA N° 12: Densidad Aparente Compactada de la Mezcla.....	34
TABLA N° 13: Densidad Real y Capacidad de Absorción del Agregado Grueso.....	35
TABLA N° 14: Densidad Real y Capacidad de Absorción del Agregado Fino.	36
TABLA N° 15: Densidad Real del Cemento.....	37
TABLA N° 16: Relación Agua / Cemento para dosificación Método de la Densidad Óptima.....	38
TABLA N° 17: Dosificación Método Densidad Óptima.....	40
TABLA N° 18: Porcentaje de Fibra de Polipropileno para Adoquines de $f'c = 350\text{kg/cm}^2$	42
TABLA N° 19: Porcentaje de Estopa de Coco para adoquines de $f'c = 350\text{kg/cm}^2$	43
TABLA N° 20: Porcentajes de Fibra de Vidrio para adoquines de $f'c = 350\text{kg/cm}^2$	44
TABLA N° 21: Clasificación de tránsito y tipo de adoquín.....	45
TABLA N° 22: Propiedades del Adoquín Modificados con Fibra de Polipropileno en estado fresco.....	46
TABLA N° 23: Propiedades del Adoquín Modificados con Fibra de polipropileno en Estado Fresco.....	47
TABLA N° 24: Propiedades del Adoquín Modificados con Estopa de Coco en estado fresco.....	48
TABLA N° 25: Propiedades del Adoquín Modificados con Fibra de Vidrio en Estado Fresco.....	49
TABLA N° 26: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 7 días de Edad.....	50
TABLA N° 27: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con fibra de polipropileno a los 7 días.....	52
TABLA N° 28: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 14 días de Edad.....	54

TABLA N° 29: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con fibra de polipropileno a los 14 días.....	56
TABLA N° 30: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 28 días de Edad.....	58
TABLA N° 31: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con fibra de polipropileno a los 28 días.....	60
TABLA N° 32: Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 7 días de Edad.....	62
TABLA N° 33: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Estopa de Coco a los 7 días.....	64
TABLA N° 34: Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 14 días de Edad.....	66
TABLA N° 35: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Estopa de Coco a los 14 días.....	68
TABLA N° 36: Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 28 días de Edad.....	70
TABLA N° 37: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Estopa de Coco a los 28 días.....	72
TABLA N° 38: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 7 días de Edad.....	74
TABLA N° 39: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Fibra de Vidrio a los 7 días.....	76
TABLA N° 40: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 14 días de Edad.....	78
TABLA N° 41: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Fibra de Vidrio a los 14 días.....	80
TABLA N° 42: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 28 días de Edad.....	82
TABLA N° 43: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Fibra de Vidrio a los 28 días.....	84
TABLA N° 44: Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 7 días de Edad.....	86
TABLA N° 45: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ a los 7 días.....	87
TABLA N° 46: Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 14 días de Edad.....	88
TABLA N° 47: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ a los 14 días.....	89
TABLA N° 48: Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 14 días de Edad.....	90
TABLA N° 49: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ a los 28 días.....	91

TABLA N° 50: Resumen de Datos.....	92
TABLA N° 51: Ensayos de Adoquines con Fibra de Polipropileno.....	103
TABLA N° 52: Ensayos de Adoquines con Estopa de coco.....	104
TABLA N° 53: Ensayos de Adoquines con Fibra de Vidrio.....	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: Fibra de Polipropileno.....	9
GRÁFICO N° 2: Estopa de coco sin tratar.....	11
GRÁFICO N° 3: Probetas ensayadas a compresión.....	14
GRÁFICO N° 4: Fibra de Vidrio.....	15
GRÁFICO N° 5: Propiedades Físicas del Hormigón.....	18
GRÁFICO N° 6: Propiedades Mecánicas del Hormigón.....	18
GRÁFICO N° 7: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – Fibra de Polipropileno.....	93
GRÁFICO N° 8: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – Estopa de Coco.....	94
GRÁFICO N° 9: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – Fibra de Vidrio.....	95
GRÁFICO N° 10: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – 0,1 %.....	96
GRÁFICO N° 11: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – 0,2 %.....	97
GRÁFICO N° 12: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – 0,3 %.....	98
GRÁFICO N° 13: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Fibra – 28 Días...99	
GRÁFICO N° 14: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Fibra de Polipropileno y Adoquín Convencional – 28 Días.....	100
GRÁFICO N° 15: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Fibra de Polipropileno y Adoquín Convencional – 28 Días.....	101
GRÁFICO N° 16: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Fibra de Polipropileno y Adoquín Convencional – 28 Días.....	102

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE UN ADOQUÍN CONVENCIONAL Y ADOQUINES PREPARADOS CON DIFERENTES FIBRAS: SINTÉTICA (POLIPROPILENO), ORGÁNICA (ESTOPA DE COCO), INORGÁNICA (VIDRIO).”

Autor: Egdo. Joffre Martínez

Tutora: Ing. M. Sc. Maritza Elizabeth Ureña Aguirre

En la presente investigación se muestra el efecto de la adición de fibras sobre la resistencia a la compresión característica en los adoquines, con una resistencia de diseño de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

Se realizó ensayos a los componentes del hormigón: agregado fino, grueso y cemento, como: granulometría, densidad aparente suelta y compactada del agregado fino y grueso; y de la mezcla, densidad real de los agregados y del cemento, capacidad de absorción de los agregados, ejecutadas con las especificaciones de la norma INEN, donde se obtuvo los valores para desarrollar la dosificación mediante el Método de la Densidad Óptima.

Los adoquines fueron elaborados con diferentes tipos de fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco) e inorgánica (vidrio) con porcentajes de 0,1, 0,2 y 0,3 en todos los casos. Con los ensayos realizados se determina que la resistencia a compresión característica aumenta con todos los tipos de fibras, al adicionar 0,1% de fibra de polipropileno aumenta la resistencia 22%, al adicionar estopa de coco en 0,2% su resistencia aumenta 13% y con la adición del 0,2% de fibra de vidrio la resistencia incrementa en 9% a los 28 días de edad.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE UN ADOQUÍN CONVENCIONAL Y ADOQUINES PREPARADOS CON DIFERENTES FIBRAS: SINTÉTICA (POLIPROPILENO), ORGÁNICA (ESTOPA DE COCO), INORGÁNICA (VIDRIO).

1.2. ANTECEDENTES

La idea de la utilización de los adoquines de piedra para la pavimentación de carreteras es muy antigua, ya que en la actualidad existen obras construidas por los romanos que fueron elaboradas hace muchos años atrás. Aunque la utilización de estos adoquines aún es muy común en lugares transitados por vehículos pesados se han visto desplazados por los adoquines de hormigón ya que estos tienen una buena duración y representan un ahorro de costo en su utilización.

Durante varios años se han utilizado los caminos de adoquines de concreto para revestir carreteras tanto de tránsito pesado como otros pavimentos en grandes áreas industriales debido a su resistencia al impacto y a que no sufre daños estructurales por causa de los derrames de aceites.

En áreas que se produzcan asentamientos diferenciales la superficie de adoquines tienden a tener un comportamiento flexible sin dejar su continuidad, y si el hundimiento local es excesivo existe la ventaja que los adoquines pueden ser levantados y ser colocados nuevamente para la inmediata circulación de vehículos.

[1]

Según la tesis “RELACIONES DE COMPRESIÓN Y TENSIÓN EN ADOQUINES FABRICADOS CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA CANTERA DE PESILLO, UBICADO EN EL CANTÓN CAYAMBE, PROVINCIA DE

PICHINCHA” del autor A. Chaluiza de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas, establece la siguiente conclusión:

Para obtener adoquines de óptima calidad se deben diseñar con una resistencia cilíndrica del hormigón f_c de 40MPa, y en resultados de la resistencia a la compresión en las muestras de adoquines se obtendrá de 55MPa, en países como México e Inglaterra ya han sido Establecidos. Para obtener adoquines óptimos se necesita un aumento de la cantidad de cementos y una excelente selección de agregados que cumplan con las normas especificadas. [2]

Según el artículo “USO DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO” de los autores S.Quintero, L. Gonzales de la Universidad del Norte, Ingeniería y Desarrollo, establece la siguiente conclusión:

Para obtener una más elevada resistencia a la compresión del concreto elaborado con estopa de coco se obtuvo con los compuestos reforzados con volúmenes de fibra del 1,5 %, con una longitudes de fibra mayores a 2 cm. con la estopa del coco al momento de la falla la fibra facilita que el concreto se mantenga unido. [3]

Según el artículo “GlassFibreReinforced Concrete Use in Construction” de los autores Pshtiwan N. Shakor, S. S. Pimplikarde la Revista Internacional Technology And EngineeringSystem, establece la siguiente conclusión:

Las mezclas con un volumen de 1,5% de fibras dieron propiedades óptimas de mezcla en cuanto a la resistencia a la compresión con un incremento de la resistencia 25,39%.

De acuerdo con este resultado, el aumento de peso del vidrio fibra en el hormigón normal afecta a la cohesión entre la partícula de cemento y esto da lugar a la decreciente de la resistencia a la compresión, flexión y resistencia a la tracción. [4]

Según la tesis “COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SU INFLUENCIA EN SUS PROPIEDADES

MECÁNICAS EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA” del autor M. Millán de Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, establece la siguiente conclusión:

Un porcentaje óptimo de fibra de polipropileno para la compresión es el 0,23 % ya que a medida que se aumenta el porcentaje óptimo de fibra disminuye la resistencia a la compresión puesto que aumenta el contenido de aire en la mezcla, además que llevando varias muestras a la rotura a la compresión con hormigones normales y hormigones preparados con fibras de polipropileno se observó que a la rotura de las muestras de hormigón con fibra pudo aun mantenerse unido pese al agrietamiento producido mientras que no fue el caso de las muestras con hormigón normal ya que la fibra actúa como una red que mantiene unido el elemento por más tiempo aun cuando ya se presenten agrietamientos. Se necesita adoquines con fibra de polipropileno para poder aumentar la resistencia a compresión de estos adoquines con la misma cantidad de materiales y que la fibra ayude a mantener ligados aun en el momento de la rotura. [5]

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los adoquines (del árabe ad-dukkân, "piedra escuadrada"), los cartagineses y romanos los utilizaban en sus grandes vías para dotarlas de rapidez y duración. Para lograr un transporte más cómodo se vio la necesidad de conseguir una superficie de rodamiento más continua y esto no se podía lograr con el empedrado anterior, que consistía en piedras sin tallar en estado natural. Los de piedra que se utilizaron fueron guijarros de río colocados sobre de arena sellándose las juntas con una argamasa de cal y arena. [6]

La pavimentación en el Ecuador a base de adoquines de piedra todavía es muy común, en lugares que son transitados por vehículos pesados. Pero se ha visto desplazada de los adoquines de piedra que son los adoquines de concreto, los cuales son igualmente duraderos y presentan una buena resistencia; además, su colocación es sencilla y barata y, además, proporciona una calidad rodante conveniente para vehículos que transitan por las calzadas. [7]

Con el apoyo de la Universidad Politécnica Nacional del Ecuador, se emprendió la investigación realizando pruebas de resistencia para comparar las características de los materiales de construcción hechos con vidrio reciclado contra materiales convencionales.

Los bloques, adoquines y el hormigón con el 25% de vidrio molido presentan mayor resistencia que los productos convencionales y su costo de fabricación es el mismo.

En principio, se muestra como tendencia que la adición de vidrio, independiente del tamaño de grano del mismo, tiene un efecto positivo sobre la resistencia a la compresión. Sin embargo, debido a la variación de factores que influyen en la resistencia a la compresión, se recomienda realizar ensayos para verificar esta tendencia.

El uso de vidrio como agregado para la fabricación de adoquines incrementa la resistencia al desgaste, por lo tanto es conveniente su uso. El vidrio debe ser usado en reemplazo parcial de los agregados. [8]

Mediante la presente investigación tendrá como finalidad el estudio sobre la influencia que tendrá la adición de las diferentes fibras en el hormigón, todos estos estudios serán importantes para conocer el porcentaje óptimo de fibra para lograr un aumento de la resistencia a la compresión de tal manera que no altere su calidad y función. [5]

Se ha llevado a cabo numerosos estudios con fibras vegetales como reforzamiento del hormigón entre estas fibras se encuentra la fibra de estopa de coco, con estas fibras se busca un posible ligante para el concreto aun al límite de la rotura. [10]

Observando la necesidad de optimizar técnicamente el uso de recursos y conseguir satisfacer las especificaciones que en obra se requieran, se expone el uso de los diferentes tipos de fibras en la fabricación de los adoquines que cumplan con las normas NTE INEN establecidas.

1.4. OBJETIVOS:

1.4.1. Objetivo General:

Analizar el comportamiento de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes tipos fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Comparar las propiedades físicas en estado fresco de adoquines convencionales y adoquines preparados con diferentes tipos de fibra.
- Analizar los porcentajes de fibra adecuados en la elaboración de adoquines para alcanzar distintas resistencias a la compresión.
- Determinar el grado de variación de la resistencia a la compresión de un adoquín preparado con fibra sintética, orgánica e inorgánica.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

2.1.1. Concreto Reforzado

Ha habido un notable interés en el concreto reforzado con fibras, y actualmente se llevan se llevan a cabo investigaciones sobre este tema. Mediante experimentos se ha demostrado que la adición de tales fibras en cantidades convenientes (normalmente hasta el 1% o 2% por volumen) a concretos convencionales pueden mejorar sus características mecánicas.

La resistencia de los concretos reforzados con fibras no es tan mayor que los que serían si las mismas mezclas se usaran sin fibras. Sin embargo, los concretos resultantes son más firmes.

El acero es el material que más se utiliza para las fibras, los concretos resultantes parecen ser muy durables, por lo menos mientras las fibras estén cubiertas y protegidas por la pasta de cemento. Los concretos reforzados con fibra son muy utilizados en pavimentos, cascarones delgados así como en parches y cubiertas.

Cuando se abre una grieta en un miembro de concreto reforzado con fibras, estas ofrecen resistencia a la abertura de la grieta debido al considerable trabajo necesario para extraerlas. El uso de las fibras incrementa la vida por fatiga de las vigas y disminuye los anchos de las grietas cuando los miembros están sometidos a cargas de fatiga.

El uso de fibras incrementa los costos, esta ha sido probablemente la razón por la que los concretos reforzados con fibras han sido usados más bien para revestimientos tales como pavimentos de autopistas y pistas de aeropuertos y no para proyectos integrales de concreto. [9]

2.1.2. Fibras

La norma ASTM C - 1116 define las fibras como: “Filamentos finos y alargados en forma de haz, malla o trenza, de algún material natural o manufacturado que puede ser distribuido a través de una mezcla de hormigón fresco.” [5]

Las fibras son adiciones que se mezclan en el hormigón para mejorar sus cualidades. Su dosificación está ligada a ciertas cantidades que van de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. [10]

Son filamentos de corta longitud y pequeña sección transversal orientadas a lo largo de un solo eje y que pueden ser de diversos materiales naturales o de procedencia industrial. Al ser delgadas se doblan fácilmente y desde hace años su uso en la preparación de hormigones ha representado una técnica muy empleada debido a que mejoran ciertas características del concreto y lo convierten en un material especial. [11]

“El término “fibras estructurales” requiere de ciertas normas y ensayos que debido a su adición al concreto aporta o contribuye de manera efectiva a la capacidad de carga a flexión, de corte y de impacto en un elemento de concreto, además de mejorar el control de fisuras por retracción y la durabilidad del concreto.” Las fibras a ser utilizadas como refuerzo estructural de hormigón deben cumplir con las siguientes normas: [5]

- ASTM C1017 / C1017M: Especificación para aditivos químicos utilizados en la elaboración de hormigón fluido.
- ASTM C1116: Especificación para hormigón reforzado con fibras.
- ASTM A 820. Adiciones y fibras dispersas a ser utilizadas como refuerzo de hormigón.

Las fibras usadas varían en longitud de aproximadamente $\frac{1}{4}$ a 1 pulgada mientras que sus diámetros van de aproximadamente 0,01 hasta 0,03 pulgadas. Para mejorar la adherencia con la pasta de cemento las fibras pueden tener ganchos o estar retorcidas. Además, las características de la superficie de las fibras pueden ser modificadas químicamente para aumentar la adherencia. [9]

2.1.3. Tipos de Fibras

Existen diferentes tipos de fibras en función por la materia prima por la cual están producidas y con las cuales se puede reforzar el concreto:

Fibras Sintéticas

Las fibras sintéticas son artificiales; resultan de la investigación y desarrollo en las industrias petroquímicas y textiles. Existen dos formas físicas diferentes de fibras: de multifilamentos, y las producidas de cintas de fibrilla. La mayoría de las aplicaciones de las fibras sintéticas están en el nivel de 0,1% por volumen. A ese nivel, se considera que la resistencia del concreto no se ve afectada y se buscan las características de control de las grietas. [5]

Entre los diferentes ejemplos de fibras sintéticas tenemos: Fibras de Acrílico, Aramida, Carbono, Nylon, Polietileno, Polipropileno, siendo esta última la que se utilizara en este caso.

Fibra de Polipropileno

La fibra de polipropileno se distribuye multidimensionalmente en forma uniforme en el hormigón. La enorme cantidad de fibras en la matriz fresca del hormigón provee un alto grado de refuerzo secundario. [6]

Las fibras utilizadas como refuerzo son incoloras, de entretejida miniatura de malla de una película de polipropileno virgen, las cuales se distribuyen en forma uniforme en la mezcla del hormigón. [5]

Las propiedades físicas de las fibras utilizadas en las experiencias son las siguientes:

TABLA N° 1: Propiedades de la Fibra de Polipropileno. [12]

Propiedades Físicas	
Diámetro (mm)	0,018
Largo(mm)	12
Alargamiento%	80
Peso específico (gr/cm ³)	0,91
Propiedades Mecánicas	
Temperatura de fusión (°C)	160
Resistencia a tracción (Mpa)	300
Módulo de elasticidad (Mpa)	3000

Gráfico N° 1: Fibra de Polipropileno [13]



Tipos de Fibra de Polipropileno:

- Fibra de polipropileno multifilamento

El polipropileno es un polímero de hidrocarburo sintético, cuyas fibras se forman de la unión de monofilamentos obtenidos a través de procesos de extrusión de estiramiento en caliente del material a través de un troquel de sección circular.

➤ **Fibra de polipropileno fibrilada**

Fibras de polipropileno fibriladas son el producto de un proceso de extrusión en el que la matriz es rectangular, dando como resultado fibras en forma cintas de igualando, las que posteriormente son cortadas según la longitud requerida. [5]

Fibras orgánicas

Las fibras orgánicas o naturales pueden provenir principalmente del tallo y de las hojas de las plantas, también puede obtenerse fibras de la cáscara superficial de algunas frutas. Sin embargo, sólo algunas de estas fibras tienen un verdadero potencial para ser consideradas como refuerzo en el concreto. [14]

Entre los diferentes ejemplos de fibras orgánicas tenemos: Fibras de Coco (la que se utilizará en este caso), Sisal, Bagazo de caña de azúcar, Bambú, Yute, Madera.

Fibra de Coco

El coco está constituido por una parte blanda interior y un líquido, a los cuales se les realizan procesos industriales para la obtención de grasas, aceites comestibles, confites y copra; sin embargo, también está constituido por la estopa o mesocarpio, que se encuentra entre el exocarpio duro o cubierta externa, y el endocarpio o envoltura dura, que encierra la semilla; el valor de ésta estriba en su contenido de fibra (fibra bonote), de la cual se pueden distinguir tres tipos principales: una larga y fina, una tosca y una más corta, material que se puede convertir en una alternativa de utilización de materia prima fibrosa como agregado liviano, en la industria del concreto aligerado, con un doble fin: disminuir el peso de las estructuras y proporcionar un grado aceptable de resistencia. [3]

El coco posee fibras duras unidas entre sí por un material blando. Estas pueden ser extraídas por inmersión en agua de manera tal que se descomponga el material suave y se recuperen las fibras duras, es el método tradicional de los países pobres aun

cuando existe la posibilidad alternativa de utilizar métodos mecánicos de extracción que son más caros y requieren de un basamento tecnológico. [5]

Gráfico N° 2: Estopa de coco sin tratar



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

CARACTERISTICAS DE LA FIBRA DE COCO

Esta fibra por sus características naturales, ofrece

- Absorbe mejor la humedad que los productos de origen petroquímico como el polipropileno.
- No es combustible.
- Es reciclable, renovable, su industrialización es empírica y no tiene efectos contaminantes.
- Tiene un alto contenido de espacio poroso para retener aire y agua, tiene buen drenaje.
- Buena capacidad de humectación, baja densidad aparente, es ligero y de fácil manejo. [15]
- Se utiliza ampliamente para superar el problema de la erosión, se colocan en zonas con necesidad de control de la erosión, promueve la nueva vegetación

mediante la absorción de agua y la previene que la parte superior del suelo se seque.

- Fibra de coco tiene una de las mayores concentraciones de lignina, por lo que es más fuerte, pero menos flexible que el algodón. [16]
- Resiste agua salada, por lo que se ve favorecida por el uso de los barcos, también se utiliza para hacer redes de pesca. [17]

PROPIEDADES DE LA DE LA FIBRA DE COCO

- **Densidad.**

Con la adición de fibra de coco en un 1,5% de volumen de concreto, con longitud de 1,2 cm dando como resultado un peso específico de 24,9 kN/m³, que es menor en comparación al concreto sin adición de fibra 25,53 kN/m³.

- **Resistencia a la compresión.**

Las mezclas con la adición de fibras de coco en un rango de 1,5 % mayor recentaron un avance de resistencia a la compresión, que las mesclas con la incorporación del 0,5%, de fibra de coco. [3]

TABLA N° 2: Propiedades de la fibra de coco. [15]

PROPIEDADES	VALOR
Ph	4,7 a 6,6
Conductividad eléctrica (ms/cm)	650
Densidad relativa (agua= 1 g/cm ³)	1,3
Elongamiento en la ruptura (%)	23,9 a 51,4
Módulo de elasticidad (Mpa)	95 a 118
Conductividad térmica (w/Mk)	0,043 a 0,045

- **Resistencia a la flexión.**

Con la adición de fibra de coco en un 0,5% del volumen de concreto y al utilizar una longitud de la fibra en 1,5 cm aumenta la resistencia un 1,67% en comparación al concreto sin fibra. [3]

- **Resistencia a La Tracción.**

La resistencia a la tracción de la fibra de coco es baja en comparación con abacá, pero tiene una buena resistencia a daños por agua y sal acción microbiana y no necesita tratamiento químico. [16]

TIPOS DE FIBRA DE COCO:

La fibra marrón más comúnmente utilizado, que se obtiene de los cocos maduros.

La fibra blanca fina, que se extrae de cocos verdes inmaduras después de remojar durante un máximo de 10 meses.

Fibras de coco maduros contienen más lignina, un complejo químico leñosa, y menos celulosa que las fibras como el lino o el algodón. [16]

EFFECTO DE LA FIBRA SOBRE EL CONCRETO

En el Gráfico N° 3 se puede apreciar el efecto positivo de la incorporación de la fibra al concreto, ya que al momento de la falla el concreto se mantiene unido, de lo cual se deduce una buena adherencia de la fibra a la matriz; es el llamado fenómeno de puenteo que genera la fibra, el cual impide que la grieta progrese en el material. Los refuerzos de fibra mejoran de varias maneras la tenacidad de la matriz, ya que una grieta que se mueva a través de la matriz encuentra una fibra; si la unión entre la matriz y la fibra no es buena, la grieta se ve obligada a propagarse alrededor de la fibra, a fin de continuar el proceso de fractura.

Además, una mala unión ocasiona que la fibra empiece a separarse de la matriz; ambos procesos consumen energía, e incrementan, por lo tanto, la tenacidad a la fractura.

Finalmente, Al empezar la grieta en la matriz, fibras aún no rotas forman un puente sobre la grieta, lo cual proporciona un esfuerzo compresivo que evita que la grieta se abra. [3]

Gráfico N° 3: Probetas ensayadas a compresión [3]



Fibras inorgánicas

Son aquellas que no se fracturan longitudinalmente en fibras de menor diámetro pero pueden fragmentarse en forma transversal. Son muy ligeras, incombustibles y no son inflamables.

Entre los diferentes ejemplos de fibras orgánicas tenemos: Fibras de Acero, Vidrio (Siendo esta última la utilizarse en este caso).

Fibra de Vidrio

Las fibras de vidrio resistentes a los álcalis del cemento, se vienen utilizando desde hace muchas décadas en el refuerzo de pastas y morteros de cemento para la fabricación de paneles delgados de alta resistencia destinados a revestimientos de edificios. Actualmente estas fibras empiezan a aplicarse en concretos en elementos prefabricados y en aplicaciones de revestimientos.

Las fibras de vidrio son más usadas para aplicaciones rociadas como el concreto lanzado. [9]

Gráfico N° 4: Fibra de Vidrio



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

La fibra de vidrio es un producto de origen mineral, que se elabora a partir de arena de sílice, que es un material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de vidrio embebidas en una matriz plástica. A partir de la arena de sílice se añaden otros componentes, como cal, alúmina y magnesia, así como también determinados óxidos, en proporciones muy estrictas, con el fin de obtener el producto con las características deseadas. [5]

TABLA N° 3: Propiedades de la Fibra de Vidrio. [18]

Propiedades	Vidrio E
Densidad	2.60
Resistencia a la tensión	3400
Modulo elástico (Gpa)	72
Resistencia a la ruptura	4.5

Un pionero Desde 1930, la fibra de vidrio ha sido considerada uno de los materiales del futuro debido a sus cualidades dieléctricas: el aislamiento de conductores eléctricos sometidos a temperaturas altas era ofrecido por los filamentos de vidrio E.

Usado solo o en asociación con barniz o resinas sintéticas, fue su primera aplicación industrial en gran escala. La fibra de vidrio E es el tipo más comúnmente usado, tanto en la industria textil, como en compuestos donde responde por el 90% de los refuerzos usados. [18]

2.1.4. Adición de Fibras

En sitios donde son muy utilizados los adoquines debemos tener en cuenta que se debe satisfacer los requerimientos tanto físicos como característicos, por lo que se va a investigar los adoquines modificados con diferentes tipos de fibras así se lograra obtener adoquines con mejores propiedades tanto físicas como mecánicas. [6]

DEFINICION DE LOS NIVELES DE SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

2.1.5. Ensayo de Materiales

Los materiales, tanto los naturales como aquellos elaborados por el hombre, poseen propiedades características definidas, que han sido estudiadas a través de un tiempo suficientemente prolongado para poder sacar conclusiones que permiten reconocerlos y clasificarlos en forma inequívoca.

Estas propiedades están íntimamente vinculadas con la constitución de los materiales, que arranca en la estructura atómica para dar lugar a la conformación cristalina de los metales y aleaciones, o bien de las cadenas características de los materiales orgánicos que dan su nacimiento a los materiales fibrosos.

Los materiales que emplea la ingeniería muy pocas veces se presentan en forma de un metal o metaloide puro. Ello solo acontece con los materiales naturales, tales

como la madera, la resina, el asfalto entre otros. En los demás casos, se están en presencia de combinaciones de dos o más elementos simples que originan materiales con características especiales de resistencia, durabilidad, rigidez, histéresis elástica entre otras.

El objeto del ensayo de los materiales consiste en poner en evidencia a los materiales a través de sus propiedades o, dado el caso, determinar las propiedades de materiales nuevos. En los ensayos de comprobación o verificación de materiales conocidos se trata de constatar la existencia de aquellas magnitudes físicas que caracterizan las propiedades de un material.

Todo este proceso puede ser facilitado en gran medida si previamente se efectúa un análisis químico para determinar los componentes que integran el material porque de ese modo es posible encontrar sentido a la investigación. [19]

2.1.6. Propiedades

Determinar las propiedades de un material no solo implica hallar las constantes físicas que lo caracterizan, ya que desde el punto de vista de la técnica, es determinar sus características mecánicas y tecnológicas; tal es el caso de la resistencia a tracción y la capacidad de alargamiento de un acero, la aptitud de una aleación para sufrir deformaciones durante un proceso de estampado, o bien la capacidad que tiene una viga de hormigón armado para deformarse por flexión sin que aparezcan fisuras inadmisibles en la zona traccionada.

Desde el punto de vista de la clasificación de las propiedades de los materiales; el panorama es muy amplio, dado que éstas pueden agruparse del siguiente modo: físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas, térmicas, eléctricas, magnéticas, acústicas y óptica.

En nuestro caso nos referiremos a las propiedades físicas y mecánicas específicamente. [19]

Gráfico N° 5: Propiedades Físicas del Hormigón [19]

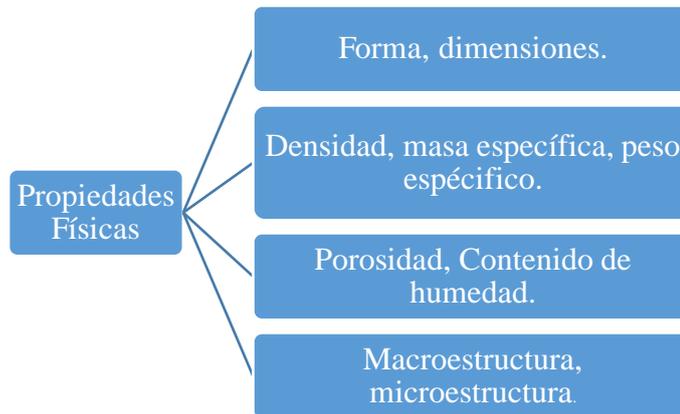
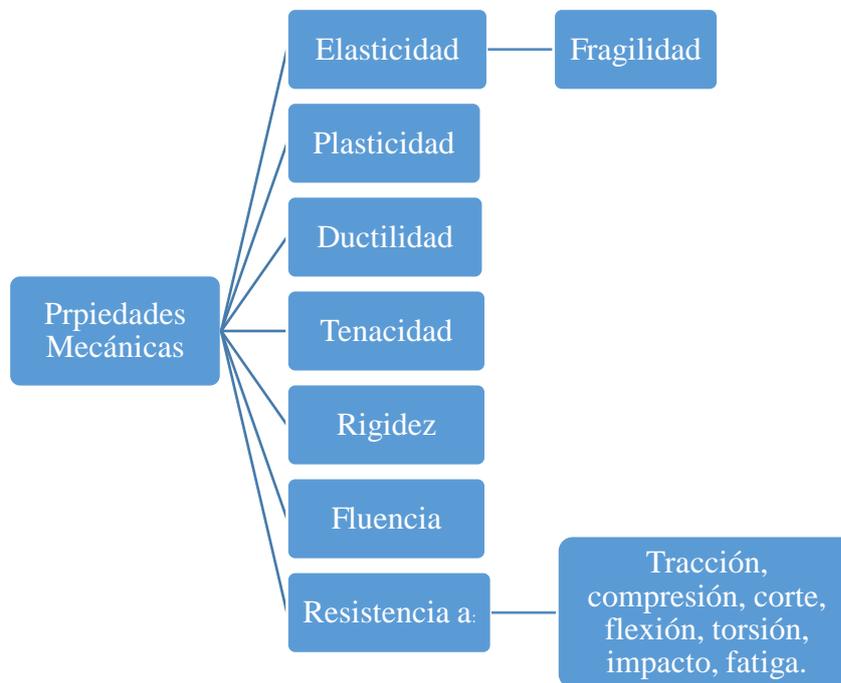


Gráfico N° 6: Propiedades Mecánicas del Hormigón [19]



La determinación de una o más propiedades de un material se traduce en el conocimiento más o menos exhaustivo del mismo, lo cual depende, en cada caso de la naturaleza de la información que se quiere obtener. No siempre es necesario averiguar todas las propiedades de un material; a veces, basta con sólo determinar aquellas directamente vinculadas con el uso que se hará del mismo. [19]

2.1.7. Propiedades de los materiales

Para describir las propiedades mecánicas de los materiales es conveniente definir una serie de conceptos básicos que se refieren, precisamente, a esas propiedades. [19]

- **Elasticidad**

Es la propiedad que tienen los materiales para recobrar su tamaño y forma originales, cuando se retiran las fuerzas a que ha sido sometido, en procesos de carga y descarga. Esta propiedad es muy variable entre los diferentes materiales, ya que algunos no recuperan sus dimensiones originales, más allá de cierto esfuerzo. Este esfuerzo se llama Límite Elástico. [20]

- **Plasticidad**

Es la cualidad opuesta a la elasticidad. Un material perfectamente plástico es el que no recupera sus dimensiones originales cuando se retira la carga que causó esta deformación. [19]

- **Ductilidad**

Es la propiedad de un material que permite impartirle diferentes formas sin que se rompa. Un material que puede hacer esto se dice que es dúctil, en tanto un material que no cambia de forma o lo hace con dificultad o se rompe es frágil o quebradizo. La ductilidad influye directamente en la tenacidad a la fractura y en la capacidad de fabricar un componente. [20]

- **Tenacidad**

Es la propiedad que tiene en cuenta de manera simultánea la capacidad de un material tanto para resistir una carga como para deformarse. Es una medida de absorción de energía que se expresa en unidades de fuerza por distancia (N x mm). [21]

- **Rigidez**

Es la propiedad que tiene un material para resistir deformaciones. [22]

- **Resistencia a la tracción**

El hormigón es un material ineficiente resistiendo a cargas de tracción; comparativamente esta resistencia representa hasta un 10% de su capacidad a la compresión. Es por ello que en el hormigón armado los esfuerzos de tracción son absorbidos por el acero de refuerzo. [23]

- **Resistencia al corte**

Debido a que las fuerzas cortantes se transforman en tensiones diagonales, la resistencia al corte del hormigón tiene órdenes de magnitud y comportamiento similares a la resistencia a la tracción. [23]

- **Resistencia al impacto**

Es la energía de rotura sobre una carga impulsiva. Normalmente se obtiene de un ensayo que incluye una tableta, simplemente apoyada en su perímetro, en el centro de la cual se deja caer varias veces una esfera desde una altura estándar. [21]

2.1.8. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión que requiere un determinado tipo de concreto la podemos encontrar con el símbolo: f'_c , que señala la resistencia que debe alcanzar el concreto a los 28 días de su elaboración, Este valor se determina de acuerdo al ensayo de compresión,

El hormigón convencional es un material que resiste las sollicitaciones de compresión, tensión y flexión; siendo la resistencia a compresión la más elevada de todas, cifrando resultados diez veces más en comparación a la de tensión. [11]

El ensayo de compresión se realiza básicamente en los materiales frágiles, los cuales está reservado de preferencia ese tipo de esfuerzo, dada su reducida capacidad de resistir la tracción.

Esto no quiere decir que no se realice el ensayo de compresión en los materiales dúctiles, si bien en la mayoría de los casos tal ensayo puede obviarse, por cuanto en dichos materiales las características mecánicas a la compresión son similares a las de la tracción, con excepción de la fase de rotura, que se produce con aplastamiento o escurrimiento del material, el cual, dependiendo de su ductilidad, puede a veces no llegar a la ruptura. [19]

El método más común para el ensayo de los adoquines es el ensayo a la compresión este ensayo nos permite determinar las propiedades del hormigón, debido a que es el punto natural de partida para el estudio y diseño de hormigones.

Para el ensayo a la compresión en los adoquines se emplean métodos que nos permitirá determinar la resistencia del hormigón por medio del cual obtendremos algunos valores erróneos, debido fundamentalmente a la clase de análisis e interpretación que se dé a los mismos.

El ensayo de compresión debe estar regido bajo normas de que se utilizan en nuestro país por lo que contamos con la Norma INEN 1485. La cual describe el

procedimiento a seguir, equipos a utilizarse, el proceso del desarrollo del ensayo y la obtención de los resultados de los ensayos tales como son: la desviación estándar, resistencia promedio y la resistencia característica. [24]

2.2 HIPÓTESIS

La adición de Fibras al adoquín como reforzamiento influirá en la resistencia a la compresión.

2.3 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

Fibras Sintéticas, Orgánicas e Inorgánicas	Variable Independiente
Resistencia a la compresión del adoquín	Variable Dependiente

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según [25], en la presente investigación se empleará dos tipos de investigación: descriptiva y exploratoria.

Tipo exploratorio. - Examina un tema o problema de investigación poco estudiado, sirve para familiarizarnos con fenómenos desconocidos.

Esta investigación será exploratoria, porque se examinará la resistencia a compresión de los adoquines con adición de fibras, y su influencia en la resistencia de cada muestra ensayada. Para ello se realizarán ensayos de compresión y ensayos de granulometría que permita saber la calidad de los agregados y del cemento que se empleará para obtener una dosificación adecuada.

Tipo descriptivo. - Busca especificar las propiedades, características y los perfiles importantes un fenómeno que es sometido a un análisis. Se centra en recolectar datos que muestren un fenómeno.

Esta investigación será descriptiva, porque detallaremos las propiedades de los adoquines con fibra y sin fibra. Se recolectará información de ensayos de compresión detallando las propiedades mecánicas más representativas del adoquín.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población de este proyecto de investigación engloba en general el tema de adoquines reforzados lo que constituye una infinidad de opciones a ser estudiadas por lo que se hace necesario definir un conjunto específico designado como muestra.

3.2.2. Muestra

Se elaboraran los especímenes de acuerdo a la norma NTE INEN 1484 donde menciona que “Para revisar las dimensiones establecidas en la Norma INEN 1 488 y la resistencia estipulada en el mismo, el comprador puede tomar antes o inmediatamente después del envío, diez adoquines de muestra por cada pedido de 20 000 o menos.”, en esta investigación se realizarán diez especímenes para tener mayor seguridad en los resultados, el ensayo a compresión se realizará de acuerdo a la norma NTE INEN 1485 “Esta norma establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión en adoquines. ”

La muestra para el tema de estudio comprenderá 300 elementos, treinta de los cuales serán de dosificación normal de $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ cuyo objeto será la comparación con los adoquines reforzados con fibra: orgánica, inorgánica y sintética ensayados a la edad de 7, 14 y 28 días referente a la siguiente tabla:

TABLA N° 4: Número de Adoquines a elaborarse.

EDAD (días)	Convencional	Fibra Orgánica	Fibra Inorgánica	Fibra Sintética
7	10	30	30	30
14	10	30	30	30
28	10	30	30	30

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variable Independiente:

Fibras Sintéticas, Orgánicas e Inorgánicas

TABLA N° 5: Operacionalización de la Variable Independiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Las fibras sintéticas resultan de la investigación y desarrollo en las industrias.</p> <p>Las fibras orgánicas provienen del tallo y de las hojas de las plantas.</p> <p>Las fibras inorgánicas son las que pueden fragmentarse en forma transversal.</p>	Requerimientos característicos	- Procedencia	¿Cuál es la procedencia de las fibras utilizadas?	- Investigación Bibliográfica
		- Adherencia	¿Cómo se mejora la adherencia de las fibras con la pasta de cemento?	- Investigación Bibliográfica
	Requerimientos físicos	- Longitud	¿Cuál es la longitud de las fibras utilizadas?	- Investigación Bibliográfica - Normas
		- Sección Transversal	¿Cuál es la sección transversal de las fibras utilizadas?	- Investigación Bibliográfica - Normas

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

3.3.2. Variable Dependiente:

Resistencia a la compresión

TABLA N° 6: Operacionalización de la Variable Dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La resistencia a la compresión: es la resistencia que debe alcanzar el concreto a los 28 días de su elaboración, Este valor se determina de acuerdo al ensayo de compresión	Componentes	- Agregado Grueso	¿Cuáles son las especificaciones del agregado grueso para adoquines?	- Investigación Bibliográfica - Normas ASTM, INEN
		- Agregado fino	¿Cuáles son las especificaciones del agregado fino para adoquines?	- Investigación Bibliográfica - Normas ASTM, INEN
		- Cemento	¿Cuál es la densidad óptima del cemento?	- Investigación Bibliográfica - Normas ASTM, INEN
	Especificaciones del adoquín	El espesor mínimo de los adoquines: -Tránsito peatonal de 60 mm. -Tránsito vehicular 80 mm.	¿Cuál es el espesor de los adoquines que se utilizara en esta investigación?	- Investigación Bibliográfica - Norma INEN 1488
		- Esfuerzo máximo	¿Cuál el esfuerzo máximo puede soportar los adoquines adicionado fibras	- Investigación Bibliográfica - Normas ASTM, INEN
		- Tráfico pesado - Trafico ligero - Peatonal	¿Cuál es el tipo de uso del adoquín en esta investigación?	- Investigación Bibliográfica - Normas

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

3.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

TABLA N° 7: Recolección de la Información.

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> - La Resistencia a Compresión de un adoquín convencional y de un adoquín reforzado con fibras: orgánica, inorgánica y sintética.
2. ¿Sobre qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> - Los elementos constitutivos del hormigón empleado para dosificación de adoquines: agregado grueso, agregado fino, fibras empleadas (orgánica- estopa de coco; inorgánica – fibra de vidrio; sintética- fibra de polipropileno).
3. ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none"> - Los porcentajes de fibra adecuados en la elaboración de adoquines para alcanzar distintas resistencias a la compresión. - Las propiedades físicas en estado fresco de adoquines convencionales y adoquines preparados con diferentes tipos de fibra como: trabajabilidad, consistencia y homogeneidad. - La resistencia a la compresión de un adoquín preparado con fibra sintética, orgánica e inorgánica.
4. ¿Quién evalúa?	<p style="text-align: center;">Investigador: Joffre René Martínez Mayancela Tutor: Ing. M. Sc. Maritza Ureña</p>
5. ¿A quiénes evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> - 30 adoquines, 90 adoquines convencionales, 90 adoquines con fibra orgánica, 90 adoquines con fibra inorgánica, 90 adoquines con fibra sintética.

<p>6. ¿Dónde evalúa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
<p>7. ¿Cómo y con qué?</p>	<p>Con la instrumentación mencionada a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramienta menor. - Máquina semiautomática para la elaboración de adoquines. - Máquina de compresión. - Cámara de curado. <p>Con pruebas y ensayos de laboratorio con especificaciones en las normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norma NTE INEN 156: Cemento Hidráulico. Determinación de la densidad. - Norma ASTM C 128 – 80 / NTE INEN 856: Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino. - Norma ASTM C 127 – 80/ NTE INEN 857: Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso. - Norma ASTM C – 125: Módulo de finura del agregado fino. - Norma NTE INEN 1578: Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento. - Norma NTE INEN 1579: Determinación de la densidad del hormigón fresco. - Norma NTE INEN 1485: Adoquines. Determinación de la resistencia a la compresión - Norma NTE INEN 1576: Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes para ensayo.

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

3.5. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1. Plan de Procesamiento de la Información

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Tabulación o cuadros según variables de la hipótesis: manejo de información.
- Representar los resultados mediante gráficos estadísticos.

3.5.2. Plan de Análisis e Interpretación de Resultados

- Analizar e interpretar los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.
- Comprobación de la Hipótesis dependiendo de los resultados obtenidos en la investigación.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

En la elaboración de los adoquines se tomará en cuenta los estudios y ensayos requeridos de acuerdo a la normativa vigente, para obtener una óptima calidad de los agregados (fino y grueso); los ensayos realizados se detallan a continuación:

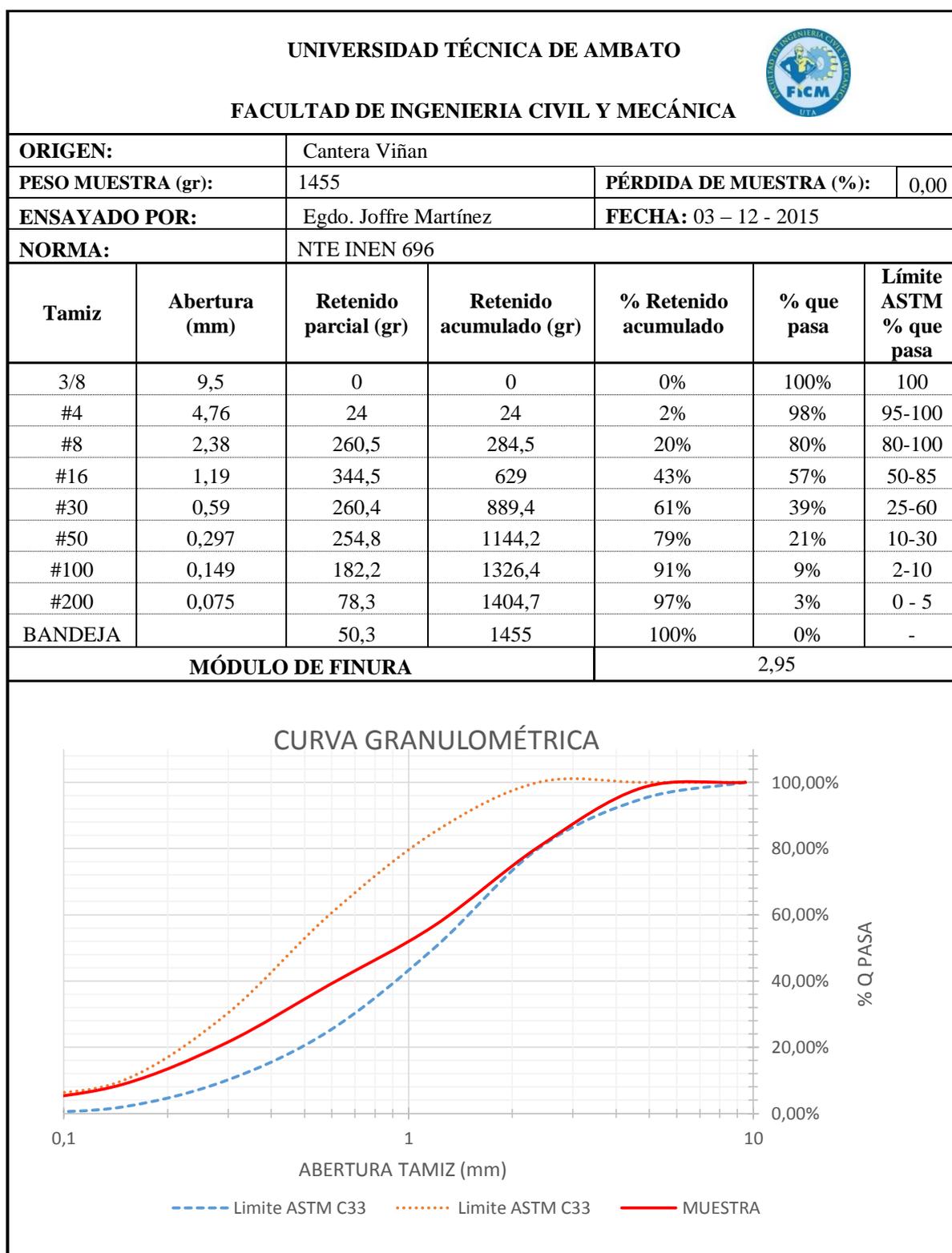
METODOLOGÍA

Ensayos previos a la dosificación:

- Granulometría de agregado fino y grueso: se realizará basados en la norma **INEN 696 - ASTM C33.Tabla 8 y Tabla 9**
- Densidad aparente de los agregados: se trabajará de acuerdo a la norma **INEN 0858.Tabla10 y Tabla 11**
- Densidad real del agregado grueso: se trabajará de acuerdo a la norma **INEN 0857.Tabla 13**
- Densidad real del agregado fino: se trabajará de acuerdo a la norma **INEN 0856.Tabla 14**
- Densidad real del cemento: establece la norma **INEN 0156. Tabla 15**

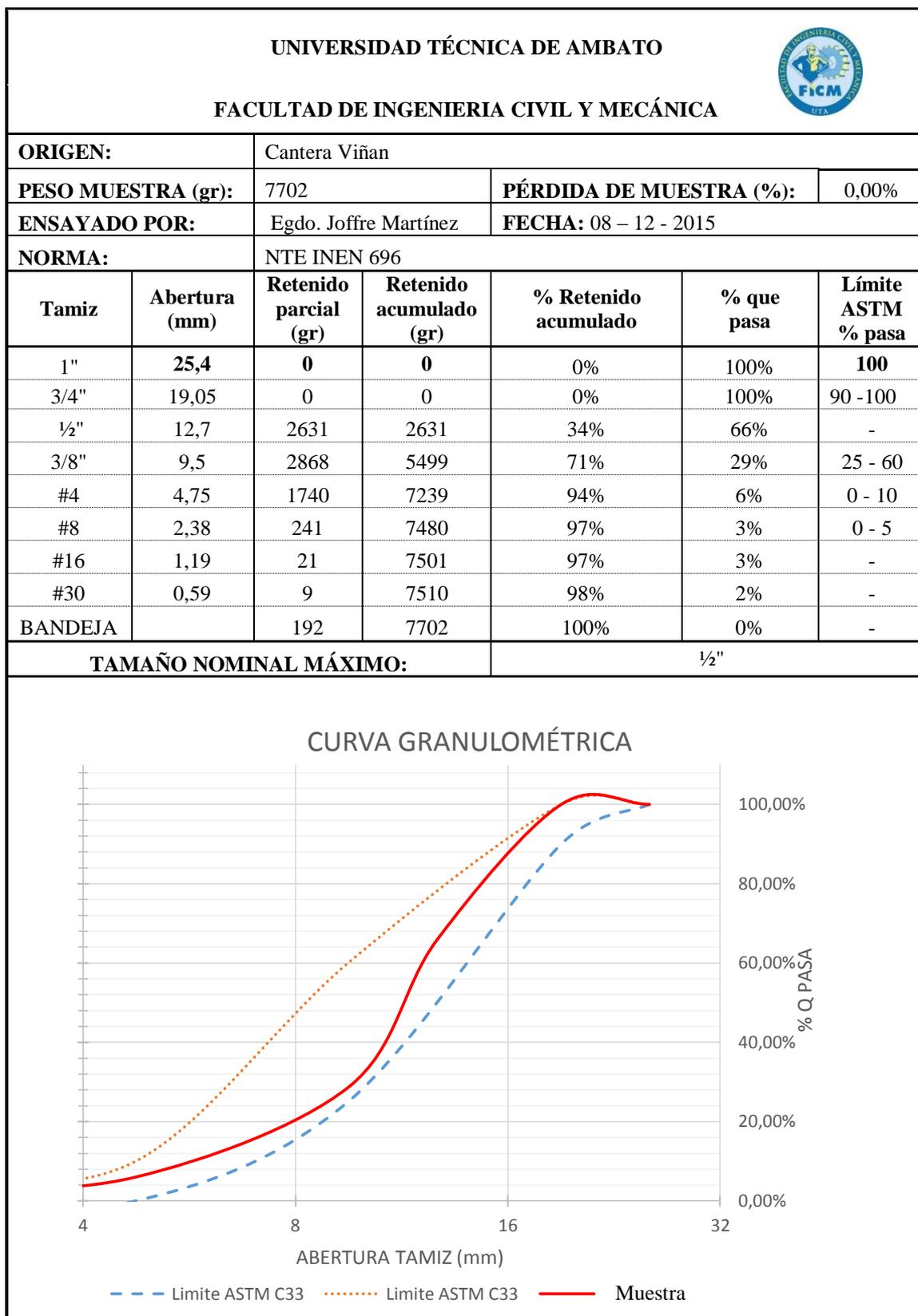
Las tablas se detallan a continuación:

TABLA N° 8: Análisis Granulométrico Agregado Fino.



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 9: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 10: Densidad Aparente Compactada Del Agregado Fino y Grueso.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA				
				
ORIGEN:	Cantera Viñan			
MASA RECIPIENTE (Kg):	9,8			
ENSAYADO POR:	Egdo. Joffre Martínez	FECHA: 09-12-2015		
VOLUMEN RECIPIENTE (dm³):	20,56			
NORMA:	NTE INEN 858:2010			
Agregado	Agregado + Recipiente (kg)	Agregado (kg)	Peso Unitario (kg/dm ³)	Densidad Promedio (kg/dm ³)
GRUESO	37,40	27,60	1,34	1,34
	37,50	27,70	1,35	
FINO	45,70	35,90	1,75	1,75
	45,80	36,00	1,75	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 11: Densidad Aparente Suelta Del Agregado Fino y Grueso.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA				
				
ORIGEN:	Cantera Viñan			
MASA RECIPIENTE (Kg):	9,8			
ENSAYADO POR:	Egdo. Joffre Martínez	FECHA:	09-12-2015	
VOLUMEN RECIPIENTE (dm³):	20,56			
NORMA:	NTE INEN 858:2010			
Agregado	Agregado + Recipiente (kg)	Agregado (kg)	Peso Unitario (kg/dm ³)	Densidad Promedio (kg/dm ³)
GRUESO	35,60	25,80	1,25	1,26
	35,70	25,90	1,26	
FINO	43,30	33,50	1,63	1,63
	43,40	33,60	1,63	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 12: Densidad Aparente Compactada de la Mezcla.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA						
ORIGEN:		Cantera Viñan						
MASA RECIPIENTE (Kg):		9,8						
ENSAYADO POR:		Egdo. Joffre Martínez			FECHA: 09-12-2015			
VOLUMEN RECIPIENTE (dm³):		20,56						
NORMA:		NTE INEN 858:2010						
% Mezcla		Cantidad (kg)		Fino añadido (kg)	Agregado + Recipiente (kg)	Agregado (kg)	Densidad mezcla (kg/dm ³)	Densidad promedio
GRUESO	FINO	GRUESO	FINO	FINO	AGREGADO FINO + GRUESO			
100,00%	0,00%	40,00	0,00	0,00	37,00	27,20	1,32	1,32
					37,00	27,20	1,32	
90,00%	10,00%	40,00	4,44	4,44	39,10	29,30	1,43	1,42
					39,00	29,20	1,42	
80,00%	20,00%	40,00	10,00	5,56	40,80	31,00	1,51	1,50
					40,50	30,70	1,49	
70,00%	30,00%	40,00	17,14	7,14	44,00	34,20	1,66	1,66
					43,90	34,10	1,66	
60,00%	40,00%	40,00	26,67	9,53	45,90	36,10	1,76	1,76
					46,00	36,20	1,76	
50,00%	50,00%	40,00	40,00	13,33	46,50	36,70	1,79	1,79
					46,50	36,70	1,79	
40,00%	60,00%	40,00	60,00	20,00	45,50	35,70	1,74	1,74
					45,60	35,80	1,74	

Gráfico porcentaje óptimo vs. Densidad aparente

Densidad aparente promedio (kg/cm³)

Porcentaje óptimo de la mezcla %

— % MÁXIMO
— % OPTIMO

Porcentaje máximo de agregado fino (%)	45,00%
Porcentaje máximo de agregado grueso (%)	65,00%
Porcentaje óptimo de agregado fino (%)	40,00%
Porcentaje óptimo de agregado grueso (%)	60,00%
Peso unitario máximo (gr/cm³)	1,790
Peso unitario óptimo (gr/cm³)	1,770

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 13: Densidad Real y Capacidad de Absorción del Agregado Grueso.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
ORIGEN:		Cantera Viñan	
ENSAYADO POR:		Egdo. Joffre Martínez	FECHA: 10 - 12 - 2015
NORMA:		NTE INEN 857	
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL			
DATOS	DESIGNACIÓN	UNIDAD	VALOR
M1	Masa de la canastilla en el aire	gr	1246,50
M2	Masa de la canastilla en el agua	gr	1078,00
M3	Masa de la canastilla + muestra SSS en el aire	gr	6050,00
M4	Masa de la canastilla + muestra SSS en el agua	gr	3802,00
DA	Densidad real del agua	gr/cm ³	1,00
M5 = M3-M1	Masa de la muestra SSS en el aire	gr	4803,50
M6 = M4-M2	Masa de la muestra SSS en el agua	gr	2724,00
VR=(M5-M6)/DA	Volumen real de la muestra	cm ³	2079,50
DR=M5/VR	Densidad real	gr/cm ³	2,31
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN			
DATOS	DESIGNACIÓN	UNIDAD	VALOR
M7	Masa del recipiente	gr	24,80
M8	Masa del recipiente + muestra SSS	gr	152,30
M9=M8-M7	Masa de la muestra SSS	gr	127,50
M10	Masa del recipiente + muestra seca	gr	145,70
M11=M10-M7	Masa de la muestra seca	gr	120,90
CA=((M9-M11)/M11)*100	Capacidad de absorción	%	5,46
P2=(CA1+CA2)/2	Capacidad de absorción promedio	%	5,07

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 14: Densidad Real y Capacidad de Absorción del Agregado Fino.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ORIGEN:	Cantera Viñan			
ENSAYADO POR:	Egdo. Joffre Martínez	FECHA: 10 - 12 - 2015		
NORMA:	NTE INEN 856			
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL				
DATOS	DESIGNACIÓN	UNIDAD	VALOR	
M1	Masa del picnómetro	gr	174,20	
M2	Masa del picnómetro + muestra SSS	gr	482,30	
M3	Masa del picnómetro + muestra SSS + agua	gr	862,20	
M4=M3-M2	Masaaguaañadida	gr	379,90	
M5	Masa picnómetro + 500cc de agua	gr	670,90	
M6=M5-M1	Masa de 500cc de agua	gr	496,70	
DA=M6/500cm3	Densidad del agua	gr/cm3	0,993	
M7=M6-M4	Masa del agua desalojada por la muestra	gr	116,80	
Msss=M2-M1	Masa del agregado	gr	308,10	
Vsss=M7/DA	Volumen del aguadesalojada	cm3	117,58	
DRA=Msss/Vsss	Densidad real de la arena	gr/cm3	2,62	
CÁLCULO DE LACAPACIDAD DE ABSORCIÓN				
DATOS	DESIGNACIÓN	UNIDAD	VALOR	
M7	Masa del recipiente	gr	23,60	24,40
M8	Masa del recipiente + muestra SSS	gr	156,70	156,30
M9=M8-M7	Masa de la muestra SSS	gr	133,10	131,90
M10	Masa del recipiente + muestra seca	gr	155,30	154,70
M11=M10-M7	Masa de la muestra seca	gr	131,70	130,30
CA=((M9-M11)/M11)*100	Capacidad de absorción	%	1,06	1,23
P2=(CA1+CA2)/2	Capacidad de absorciónpromedio	%	1,15	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 15: Densidad Real del Cemento.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
				
TIPO:	HOLCIM			
ENSAYADO POR:	Egdo. Joffre Martínez	FECHA:	10 - 12 - 2015	
NORMA:	NTE INEN 156			
CALCULO DE LA DENSIDAD REAL				
DATOS	DESIGNACIÓN	UNIDAD	VALOR	
M1	Masa del picnómetro	gr	174,20	174,20
M2	Masa del picnómetro + muestra	gr	349,30	349,80
M3	Masa del picnómetro + muestra + gasolina	gr	670,20	670,40
M4=M3-M2	Masagasolinaañadida	gr	320,90	320,60
M5	Masa picnómetro + 500cc de gasolina	gr	537,40	537,40
M6=M5-M1	Masa de 500cc de gasolina	gr	363,20	363,20
DG=M6/500cm3	Densidad de la gasoline	gr/cm3	0,726	0,726
M7=M6-M4	Masa de la gasolina desalojada por la muestra	gr	42,30	42,60
M _C =M2-M1	Masa del cement	gr	175,10	175,60
V _G =M7/DG	Volumen de la gasolina desalojada	cm3	58,23	58,65
DRC=M _C /V _G	Densidad real del cement	gr/cm3	3,01	2,99
	Densidad real promedio	gr/cm3	3,00	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

Dosificación del hormigón: Método de la densidad óptima

El objetivo de este método es hallar las proporciones adecuadas de los componentes del hormigón para que este, cumpla con las especificaciones de resistencia establecidas. **Tabla 17**

Los formulas requeridos para el cálculo de la dosificación:

Densidad Real del Agregado (DRAg):

$$\text{DRAg} = \text{DRA} * \text{POA} + \text{DRR} * \text{POR} \quad \text{Ec.1 [26]}$$

$$\text{DRAg} = 2,62 * 0,4 + 2,31 * 0,6$$

$$\text{DRAg} = 2,434 \text{ kg/dm}^3$$

Porcentaje Óptimo de Vacíos:

$$\text{POV} = \frac{\text{DRAg} - \text{DOAg}}{\text{DRAg}} * 100\% \quad \text{Ec.2 [26]}$$

$$\text{POV} = \frac{2,434 - 1,77}{2,434} * 100\%$$

$$\text{POV} = 27,28 \%$$

Cantidad de Pasta (CP)

$$\text{CP} = \text{POV} + 2\% + 6\%(\text{POV}) \quad \text{Ec.3 [26]}$$

$$\text{CP} = 27,28 + 2\% + 6\%(27,28)$$

$$\text{CP} = 309,17 \text{ dm}^3$$

Relación Agua / Cemento:

TABLA N° 16: Relación Agua / Cemento para dosificación Método de la Densidad Óptima. [26]

Resistencia a la compresión a los 28 días en Mpa (f'c)	Relación agua/ cemento (w/c)
45	0.37
42	0.40
40	0.42
35	0.46
32	0.50
30	0.51
28	0.52
25	0.55
24	0.56
21	0.58
18	0.60

Cantidad de Cemento (C):

$$C = \frac{CP}{\frac{W}{C} + \frac{1}{DRC}} \quad \text{Ec.4 [26]}$$

$$C = \frac{309,17}{0,46 + \frac{1}{3,00}}$$

$$C = 389,71 \text{ Kg}$$

Cantidad de Agua (W):

$$W = \frac{W}{C} * C \quad \text{Ec.5 [26]}$$

$$W = 0,46 * 389,71$$

$$W = 179,27 \text{ lts}$$

Cantidad de Arena (A):

$$A = (V.H^\circ - CP - \%AIRE) * DRA * POA \quad \text{Ec.6 [26]}$$

$$A = (1000 - 309,17 - 0,00) * 2,62 * 0,4$$

$$A = 723,99 \text{ Kg}$$

Cantidad de Ripio (R):

$$R = (V.H^\circ - CP - \%AIRE) * DRR - POR \quad \text{Ec.7 [26]}$$

$$R = (1000 - 309,17 - 0,00) * 2,31 - 0,6$$

$$R = 957,49 \text{ Kg}$$

DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN PARA ADOQUINES (DHA)

Se calcula la cantidad de concreto que se empleara para la elaboración de los especímenes.

$$DHA = \text{Dosificacion al Peso} * VA \quad \text{Ec.8 [26]}$$

$$DHA = 2250,46 * 0,1277$$

$$DHA = 287,34 \text{ Kg por parada}$$

$$VA = (a * b * E) * \# \text{ Adoquines}$$

$$VA = (0,24 * 0,19 * 0,08) * 35$$

$$VA = 0,1277 \text{ m}^3$$

Donde

Adoquines = Número de Adoquines

a= Lado Mayor del adoquín

b= Lado Menor del adoquín

E = Altura del Adoquín

VA=Volumen de Adoquines

TABLA N° 17: Dosificación Método Densidad Óptima.

MÉTODO DE LA DENSIDAD ÓPTIMA						
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS			
f'c	240	Kg/cm²	W/C	0,46		
Asentamiento	6 - 9	cm	CP (%)	POV + 2% + 6%(POV)		
DRC	3,000	gr/cm ³	CÁLCULOS			
DRA	2,620	gr/cm ³	DRM	2,434	kg/dm ³	
DRR	2,310	gr/cm ³	POV	27,28	%	
DSA	1,260	gr/cm ³	CP	289,37	dm ³	
DSR	1,630	gr/cm ³	C	364,75	Kg	
POA	40	%	W	167,79	lts	
POR	60	%	A	744,74	kg	
DOM	1,770	gr/cm ³	R	984,93	kg	
DOSIFICACIÓN AL PESO						
MATERIAL		CANTIDAD EN Kg POR CADA m³ DE HORMIGÓN		DOSIFICACIÓN AL PESO		
W		167,79		0,46		
C		364,75		1,00		
X		744,74		2,04		
R		984,93		2,70		
TOTAL		2262,21		kg/m³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN						
MATERIA L	CANTIDAD EN Kg POR CADA m³ DE HORMIGÓN	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD EN Kg POR SACO DE CEMENTO	VOLUMEN APARENTE SUELTO EN dm³ POR CADA SACO DE CEMENTO	DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN EN OBRA	
W	167,79	0,46	23,00	-	23,00	litros
C	364,75	1,00	50,00	-	1	saco
A	744,74	2,04	102,09	81,02	3,00	cajones
R	984,93	2,70	135,01	82,83	3,10	cajones
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			310,10	dm³ c/saco		
DIMENSIONES PARIHUELA: B = L = H = 3,00 dm				VOLUMEN PARIHUELA	27,00 dm³	
NOMENCLATURA:						
DRC	Densidad Real del Cemento	CP (%)	Cantidad de Pasta en %			
DRA	Densidad Real de la Arena	DRM	Densidad Real de la Mezcla			
DRR	Densidad Real del Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos			
DSA	Densidad Suelta de la Arena	CP	Cantidad de Pasta			
DSR	Densidad Suelta del Ripio	C	Cantidad de Cemento			
POA	Porcentaje Óptimo de Arena	W	Cantidad de Agua			
POR	Porcentaje Óptimo de Ripio	A	Cantidad de Arena			
DOM	Densidad Óptima de la Mezcla	R	Cantidad de Ripio			
W/C	Relación Agua Cemento					

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

PORCENTAJE DE FIBRA PARA ADOQUINES

Se establecerá el porcentaje de fibra según la norma ACI-544.1R-96La concentración de fibra debe adicionarse en función del volumen de hormigón. **Tabla 18 – Tabla 20**

Para el cálculo del porcentaje de fibra se emplearán las siguientes formulas:

Volumen del Adoquín (VA

$$VA = (a*b*E) \quad \text{Ec.9 [5]}$$

$$VA = (0,24*0,19*0,08)$$

$$VA = 0,003648 \text{ m}^3$$

Masa del Adoquín de Hormigón (MAH):

$$MAH = VA*DA \quad \text{Ec.10 [5]}$$

$$MAH = 0,003648 *2262,21$$

$$MAH = 8,25 \text{ Kg}$$

Masa de Hormigón necesario para muestras de adoquines (MHA):

$$MHA = MAH * \# \text{ Adoquines} \quad \text{Ec.11 [5]}$$

$$MHA = 8,25 *35$$

$$MHA = 288,84 \text{ Kg}$$

Volumen de Hormigón necesario para muestras Adoquines (VHA)

$$VHA = \frac{MHC}{DH} \quad \text{Ec.12 [5]}$$

$$VHA = \frac{288,84}{2262,21}$$

$$VHA = 0,13 \text{ m}^3$$

Volumen de la Fibra en el Adoquín (VF)

$$VF = \% \text{ fibra} \quad \text{Ec.13 [5]}$$

$$VF = 0,001$$

Masa ó concentración de la Fibra en el Adoquín (MF)

$$MF = VF*DF \quad \text{Ec.14 [5]}$$

Cantidad de Fibra de Polipropileno para Adoquines (CFA)

$$CFA = MF*VHA \quad \text{Ec.15 [5]}$$

DATOS:

- Lado Mayor del adoquín (a)
- Lado Menor del adoquín (b)
- Altura del Adoquín (E)
- Número de Adoquines por cada concentración de fibra (# Cilindros)
- Porcentaje de Fibra en el Adoquín (% Fibra)
- Densidad de la Fibra (DF)
- Densidad de los adoquines de Hormigón (DA)

TABLA N° 18: Porcentaje de Fibra de Polipropileno para Adoquines de $f_c = 350\text{kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
					
DOSIFICACION DE FIBRA DE POLIPROPILENO EN ADOQUINES DE CONCRETO $f_c = 350\text{Kg/cm}^2$					
ORIGEN:	FIBROMAC 12	FECHA: 15/02/2016			
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre René Martínez Mayancela		PORCENTAJES		
DATOS	REFERENCIA	UNIDAD	0.1 %	0.2 %	0.3 %
N° Adoquines	NUMERO DE ADOQUINES	u	35,00	35,00	35,00
S	ESPEJOR DEL ADOQUÍN	m	0,08	0,08	0,08
AA	AREA DEL ADOQUÍN	m ²	0,0456	0,0456	0,0456
VA	VOLUMEN DEL ADOQUÍN	m ³	0,00365	0,00365	0,00365
DA	DENSIDAD DEL ADOQUÍN	kg/m ³	2250,46	2250,46	2250,46
MAC	MASA DE CADA ADOQUÍN DE CONCRETO	kg	8,21	8,21	8,21
MHA	MASA DE CONCRETO PARA ADOQUINES	kg	287,34	287,34	287,34
VHA	VOLUMEN DE CONCRETO NECESARIOS PARA ADOQUINES	m ³	0,13	0,13	0,13
DFp	DENSIDAD DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO	gr/cm ³	0,91	0,91	0,91
% Fp	%FIBRA DE POLIPROPILENO EN EL CONCRETO	%	0,10	0,20	0,30
VFp	VOLUMEN DE FIBRA DE POLIPROPILENO	m ³	0,0010	0,0020	0,0030
MFp	MASA DE FIBRA DE POLIPROPILENO EN CONCRETO	kg cada m ³	0,91	1,82	2,73
CFpA	CANTIDAD DE FIBRA DE POLIPROPILENO PARA ADOQUINES	gr	116,19	232,38	348,57

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 19: Porcentaje de Estopa de Coco para adoquines de $f'c = 350\text{kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
					
DOSIFICACION PARA 0,30% DE ESTOPA DE COCO EN ADOQUINES DE CONCRETO $f'c = 350\text{Kg/cm}^2$					
ORIGEN:	ATACAMES		FECHA: 15/02/2016		
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre René Martínez Mayancela		PORCENTAJE		
DATOS	REFERENCIA	UNIDAD	0.1 %	0.2 %	0.3 %
N° Adoquines	NUMERO DE ADOQUINES	u	35,00	35,00	35,00
S	ESPEJOR DEL ADOQUÍN	m	0,08	0,08	0,08
AA	AREA DEL ADOQUÍN	m ²	0,0456	0,0456	0,0456
VA	VOLUMEN DEL ADOQUÍN	m ³	0,00365	0,00365	0,00365
DA	DENSIDAD DEL ADOQUÍN	kg/m ³	2250,46	2250,46	2250,46
MAC	MASA DE CADA ADOQUÍN DE CONCRETO	kg	8,21	8,21	8,21
MHA	MASA DE CONCRETO PARA ADOQUINES	kg	287,34	287,34	287,34
VHA	VOLUMEN DE CONCRETO NECESARIOS PARA ADOQUINES	m ³	0,13	0,13	0,13
DEc	DENSIDAD DE LA ESTOPA DE COCO	gr/cm ³	1,01	1,01	1,01
% Ec	% ESTOPA DE COCO EN EL CONCRETO	%	0,10	0,20	0,30
VEc	VOLUMEN DE ESTOPA DE COCO	m ³	0,0010	0,0020	0,0030
MEc	MASA DE ESTOPA DE COCO EN CONCRETO	kg cada m ³	1,01	2,02	3,03
CEcA	CANTIDAD DE ESTOPA DE COCO PARA ADOQUINES	gr	128,96	257,91	386,87

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 20: Porcentajes de Fibra de Vidrio para adoquines de $f'c = 350\text{kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
					
DOSIFICACION PARA 0,10% DE FIBRA DE VIDRIO EN ADOQUINES DE CONCRETO $f'c = 350\text{Kg/cm}^2$					
ORIGEN:	FIBERGLASS DUTRANPO			FECHA: 15/02/2016	
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre René Martínez Mayancela		PORCENTAJE		
DATOS	REFERENCIA	UNIDAD	0.1 %	0.2 %	0.3 %
N° Adoquines	NUMERO DE ADOQUINES	u	35,00	35,00	35,00
S	ESPESOR DEL ADOQUÍN	m	0,08	0,08	0,08
AA	AREA DEL ADOQUÍN	m ²	0,0456	0,0456	0,0456
VA	VOLUMEN DEL ADOQUÍN	m ³	0,00365	0,00365	0,00365
DA	DENSIDAD DEL ADOQUÍN	kg/m ³	2250,46	2250,46	2250,46
MAC	MASA DE CADA ADOQUÍN DE CONCRETO	kg	8,21	8,21	8,21
MHA	MASA DE CONCRETO PARA ADOQUINES	kg	287,34	287,34	287,34
VHA	VOLUMEN DE CONCRETO NECESARIOS PARA ADOQUINES	m ³	0,13	0,13	0,13
DFv	DENSIDAD DE LA FIBRA DE VIDRIO	gr/cm ³	2,46	2,46	2,46
% Fv	%FIBRA DE VIDRIO EN EL CONCRETO	%	0,10	0,20	0,30
VFv	VOLUMEN DE FIBRA DE VIDRIO	m ³	0,0010	0,0020	0,0030
MFv	MASA DE FIBRA DE VIDRIO EN CONCRETO	kg cada m ³	2,46	4,92	7,38
CFvA	CANTIDAD DE FIBRA DE VIDRIO PARA ADOQUINES	gr	314,09	628,19	942,28

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

Elaboración de los adoquines

- Muestra: Se tomará la Muestra de acuerdo a la NTE INEN 1 484 Esta norma establece los procedimientos que deben seguirse para la extracción de muestras sobre las cuales deben realizarse las determinaciones que permitan establecer sus características.
- Resistencia a la compresión: Resistencia a la compresión de los adoquines de la muestra cumplirá con la **Tabla 21**. Clasificación de tránsito y tipo de adoquín, donde seleccionamos una resistencia de 350 kg/cm² para Estacionamiento y calles residenciales (transito liviano), según la NTE INEN 1 488. **Tabla 27 – Tabla 49**

TABLA N° 21: Clasificación de tránsito y tipo de adoquín.

Tipo de uso	No. de vehículos por día mayores de 3t brutas	Equivalente total de repeticiones de eje estándar después de 20 años de servicio	Forma recomendada de adoquín
Peatonal	0	0	A,B,C
Estacionamiento y calles residenciales	0-150	0-4,5 x 105	A,B,C
Caminos secundarios y calles y principales	150- 1500	4,5 x 105 -4,5 x 106	A

- Determinación de la Resistencia a la Compresión: La norma NTE INEN 1 485 establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión en adoquines, así como también se determinara la resistencia característica que se calculará tomando como base los valores propios de las diez unidades que conforman la muestra. A su vez la desviación estándar se determinará a partir de la muestra de diez adoquines, utilizando la fórmula: **Tabla 27 – Tabla 49**

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f_i)^2 - \frac{(\sum f_i)^2}{10}}{9}} \quad \text{Ec.16 [27]}$$

$$f_k = f_m * 1,64 S \quad \text{Ec.17 [27]}$$

Donde:

S = Desviación Estándar

f_k = Resistencia Característica

f_m = Resistencia Promedio

TABLA N° 22: Propiedades del Adoquín Modificados con Fibra de Polipropileno en estado fresco.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> 				
PROPIEDADES DEL HORMIGÓN EN ESTADO FRESCO EN CILINDROS DE HORMIGÓN				
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martínez		Espesor Adoquín: 8cm	
PROBETA N°	FECHA DE ELABORACIÓN	TRABAJABILIDAD	CONSISTENCIA (cm)	HOMOGENEIDAD
30	06-abr-16	BAJA	5,00	BUENA

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 23: Propiedades del Adoquín Modificados con Fibra de polipropileno en Estado Fresco.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
						
PROPIEDADES DEL HORMIGÓN EN ESTADO FRESCO EN CILINDROS DE HORMIGÓN						
REALIZADO	Egdo. Joffre Martinez		Espesor Adoquín: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579					
N° PROBETAS	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	TRABAJABILIDAD	CONSISTENCIA (cm)		HOMOGENEIDAD
				cm	Característica	
30	0,1 POLIPROPILENO	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	BUENA
30	0,2 POLIPROPILENO	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	BUENA
30	0,3 POLIPROPILENO	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	BUENA

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 24: Propiedades del Adoquín Modificados con Estopa de Coco en estado fresco.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROPIEDADES DEL HORMIGÓN EN ESTADO FRESCO EN CILINDROS DE HORMIGÓN						
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez		Espesor Adoquín: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579					
N° PROBETAS	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	TRABAJABILIDAD	CONSISTENCIA (cm)		HOMOGENEIDAD
				cm	Característica	
30	0,1 Coco	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	BUENA
30	0,2 Coco	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	BUENA
30	0,3 Coco	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	BUENA

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 25: Propiedades del Adoquín Modificados con Fibra de Vidrio en Estado Fresco.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> 						
PROPIEDADES DEL HORMIGÓN EN ESTADO FRESCO EN CILINDROS DE HORMIGÓN						
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez		Espesor Adoquín: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579					
N° PROBETAS	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	TRABAJABILIDAD	CONSISTENCIA (cm)		HOMOGENEIDAD
				cm	Característica	
30	0,1 VIDRIO	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	REGULAR
30	0,2 VIDRIO	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	REGULAR
30	0,3 VIDRIO	06-abr-16	BAJA	3,0	PLÁSTICA	REGULAR

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Luego de los ensayos respectivos se procede a tabular y graficar los resultados descritos a continuación:

TABLA N° 26: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 7 días de Edad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 7 días de Edad												
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN: 8cm				
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579											
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR R (cm)					
1	0,1 POLIPROPILENO	06-abr-16	14-abr-16	7	24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,91	2169,41	2156,13
2					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,73	2099,94	
3					23,90	19,10	8,10	456,49	0,00370	7,97	2154,93	
4					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	8,06	2201,08	
5					24,10	18,90	8,10	455,49	0,00369	7,78	2108,70	
6					24,00	19,00	8,20	456,00	0,00374	7,75	2072,64	
7					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	8,15	2194,97	
8					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	8,02	2162,31	
9					24,10	19,10	7,90	460,31	0,00364	8,13	2235,70	
10					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,96	2161,59	

1	0,2 POLIPROPILENO	06-abr-16	14-abr-16	7	24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,67	2093,25	2086,85
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,56	2064,04	
3					24,10	18,90	7,90	455,49	0,00360	7,78	2160,98	
4					23,90	19,10	8,20	456,49	0,00374	7,75	2070,41	
5					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,68	2096,53	
6					24,10	18,90	8,10	455,49	0,00369	7,70	2087,02	
7					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,84	2156,74	
8					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,75	2078,58	
9					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,52	2000,60	
10					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,65	2060,31	
1	0,3 POLIPROPILENO	06-abr-16	14-abr-16	7	24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,52	2026,97	2052,33
2					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,68	2103,89	
3					24,10	18,90	8,20	455,49	0,00374	7,45	1994,64	
4					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,60	2057,61	
5					24,20	19,10	8,10	462,22	0,00374	7,55	2016,57	
6					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,60	2063,83	
7					23,90	18,90	8,10	451,71	0,00366	7,55	2063,49	
8					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,61	2077,42	
9					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,52	2016,89	
10					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,70	2101,99	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 27: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con fibra de polipropileno a los 7 días

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez						ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm		
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 POLIPROPILENO	06-abr-16	14-abr-16	7	131977,57	289,42	289,44	83766,54	275,86
2					132089,70	286,96		82344,98	
3					128093,78	280,61		78739,66	
4					127553,52	278,56		77596,76	
5					134403,67	295,07		87069,20	
6					136523,96	299,39		89637,15	
7					126890,93	276,81		76625,25	
8					135790,01	296,55		87941,60	
9					136167,18	295,82		87507,25	
10					135902,14	295,24		87166,94	

1	0,2 POLIPROPILENO	06-abr-16	14-abr-16	7	126302,75	275,83	276,64	76082,42	259,07
2					121549,44	265,45		70463,57	
3					121019,37	265,69		70591,44	
4					119367,99	261,49		68377,50	
5					136177,37	297,40		88444,05	
6					126126,40	276,90		76675,09	
7					129964,32	286,20		81911,58	
8					129218,14	280,72		78803,62	
9					126462,79	275,88		76109,05	
10					128715,60	280,79		78844,81	
1	0,3 POLIPROPILENO	06-abr-16	14-abr-16	7	122008,15	266,45	269,80	70996,42	264,46
2					125276,25	274,73		75475,81	
3					121554,54	266,87		71217,16	
4					121769,62	267,04		71309,64	
5					123543,32	267,28		71439,94	
6					125361,88	272,34		74170,32	
7					121885,83	269,83		72809,33	
8					122359,84	267,22		71406,29	
9					125231,40	272,06		74016,00	
10					125550,46	274,19		75178,79	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 28: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 14 días de Edad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 14 días de Edad												
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579											
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN (m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	0,1 POLIPROPILENO	06-abr-16	21-abr-16	14	24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	8,06	2181,61	2125,27
2					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,84	2111,48	
3					24,10	19,00	8,20	457,90	0,00375	7,92	2109,31	
4					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,80	2091,99	
5					23,90	19,20	8,00	458,88	0,00367	7,78	2119,29	
6					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,91	2148,01	
7					24,10	18,90	8,10	455,49	0,00369	7,95	2154,78	
8					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,88	2133,42	
9					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,75	2078,58	
10					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,79	2124,24	

1	0,2 POLIPROPILENO	06-abr-16	21-abr-16	14	24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,67	2076,56	2075,62
2					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,56	2011,24	
3					24,10	18,90	8,10	455,49	0,00369	7,76	2103,28	
4					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,60	2083,33	
5					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,71	2093,70	
6					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,58	2043,68	
7					23,90	19,00	8,10	454,10	0,00368	7,60	2066,22	
8					24,00	19,00	7,90	456,00	0,00360	7,68	2131,91	
9					24,00	19,20	8,00	460,80	0,00369	7,63	2069,77	
10					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,71	2076,47	
1	0,3 POLIPROPILENO	06-abr-16	21-abr-16	14	24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,32	1987,79	2011,02
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,39	2017,36	
3					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,40	2017,89	
4					24,10	19,20	8,10	462,72	0,00375	7,42	1979,71	
5					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,35	1989,93	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,48	2006,16	
7					24,10	18,90	7,90	455,49	0,00360	7,40	2056,49	
8					23,90	19,00	8,20	454,10	0,00372	7,34	1971,20	
9					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,50	2019,91	
10					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,56	2063,77	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 29: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con fibra de polipropileno a los 14 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez						ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm		
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 POLIPROPILENO	06-abr-16	21-abr-16	14	151070,34	331,29	338,74	109756,11	329,52
2					151518,86	330,54		109255,71	
3					153435,27	335,08		112281,74	
4					158154,94	343,58		118049,66	
5					155698,27	339,30		115124,91	
6					153771,66	334,06		111596,81	
7					155545,36	341,49		116615,54	
8					157502,55	345,40		119301,38	
9					157084,61	341,26		116457,23	
10					158328,24	345,39		119296,45	

1	0,2 POLIPROPILENO	06-abr-16	21-abr-16	14	145188,58	318,40	314,78	101376,02	300,29
2					144138,63	314,44		98871,61	
3					142293,58	312,40		97591,71	
4					145891,95	319,94		102360,63	
5					147145,77	319,67		102186,79	
6					136554,54	298,22		88934,65	
7					136289,50	300,13		90078,63	
8					147665,65	323,83		104864,69	
9					147573,90	320,26		102563,82	
10					146911,31	320,49		102712,02	
1	0,3 POLIPROPILENO	06-abr-16	21-abr-16	14	143119,27	310,92	307,69	96670,82	300,95
2					140897,04	307,70		94680,92	
3					141192,66	308,01		94871,34	
4					140978,59	304,67		92826,04	
5					143251,78	314,15		98689,37	
6					137981,65	299,76		89854,92	
7					138929,66	305,01		93031,98	
8					140927,62	310,34		96313,96	
9					140081,55	305,59		93384,04	
10					142273,19	310,71		96539,46	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 30: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 28 días de Edad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
												
Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Polipropileno en Estado endurecido a los 28 días de Edad												
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez								ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm		
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579											
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN (m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	0,1 POLIPROPILENO	06-abr-16	05-may-16	28	24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,85	2125,30	2148,80
2					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,91	2148,01	
3					24,10	19,20	8,00	462,72	0,00370	7,81	2109,81	
4					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,86	2119,18	
5					24,00	19,00	8,20	456,00	0,00374	7,88	2107,40	
6					24,00	18,90	8,00	453,60	0,00363	7,89	2174,27	
7					24,20	19,00	8,00	459,80	0,00368	7,93	2155,83	
8					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,99	2154,23	
9					24,00	19,10	7,90	458,40	0,00362	8,05	2222,92	
10					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,92	2171,05	

1	0,2 POLIPROPILENO	06-abr-16	05-may-16	28	24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,75	2078,58	2088,45
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,69	2099,26	
3					24,20	19,10	8,10	462,22	0,00374	7,75	2069,99	
4					24,00	18,90	8,10	453,60	0,00367	7,80	2122,39	
5					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,79	2126,56	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,52	2016,89	
7					24,00	19,00	8,20	456,00	0,00374	7,88	2107,40	
8					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,60	2083,33	
9					24,20	19,20	8,10	464,64	0,00376	7,75	2059,21	
10					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,81	2120,85	
1	0,3 POLIPROPILENO	06-abr-16	05-may-16	28	24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,53	2027,99	2028,99
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,40	2020,09	
3					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,64	2068,44	
4					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,42	1973,99	
5					24,20	19,00	8,00	459,80	0,00368	7,43	2018,81	
6					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,55	2033,37	
7					23,90	19,10	8,00	456,49	0,00365	7,42	2031,81	
8					24,10	19,20	7,90	462,72	0,00366	7,54	2062,65	
9					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,46	2011,33	
10					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,58	2041,45	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 31: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con fibra de polipropileno a los 28 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez					ESPEJOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 POLIPROPILENO	06-abr-16	05-may-16	28	198004,08	434,22	432,60	188546,55	426,91
2					199133,54	432,61		187149,21	
3					197716,62	427,29		182578,57	
4					199051,99	434,71		188969,52	
5					198440,37	435,18		189378,36	
6					198603,47	437,84		191702,40	
7					196748,22	427,90		183098,03	
8					197573,90	431,48		186173,51	
9					196931,70	429,61		184561,90	
10					198450,56	435,20		189397,82	

1	0,2 POLIPROPILENO	06-abr-16	05-may-16	28	185565,75	403,13	402,94	162515,51	400,16
2					184627,93	403,21		162574,91	
3					186401,63	403,27		162630,48	
4					183781,86	405,16		164156,91	
5					185575,94	405,28		164248,75	
6					185463,81	402,91		162337,01	
7					183037,72	401,40		161120,76	
8					183802,24	403,08		162469,53	
9					187084,61	402,64		162122,36	
10					183832,82	399,37		159494,35	
1	0,3 POLIPROPILENO	06-abr-16	05-may-16	28	182497,45	398,12	399,54	158498,22	395,86
2					183955,15	401,74		161392,22	
3					183496,43	402,40		161929,35	
4					183465,85	400,23		160184,78	
5					181896,02	395,60		156497,89	
6					182629,97	398,41		158728,49	
7					182008,15	398,71		158971,46	
8					184036,70	397,73		158187,56	
9					184301,73	402,49		162000,95	
10					183333,33	399,94		159953,46	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 32: Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 7 días de Edad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
													
Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 7 días de Edad													
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez								ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579												
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)	
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)						
1	0,1 COCO	04-abr-16	12-abr-16	7	24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	8,04	2195,35	2225,95	
2					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	8,06	2171,54		
3					24,00	19,10	7,90	458,40	0,00362	8,13	2246,12		
4					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	8,30	2284,74		
5					23,90	19,10	8,20	456,49	0,00374	8,18	2185,29		
6					24,10	18,90	7,80	455,49	0,00355	8,15	2293,95		
7					24,00	19,00	7,90	456,00	0,00360	8,02	2226,29		
8					24,10	18,90	8,00	455,49	0,00364	8,13	2231,11		
9					24,20	19,10	7,90	462,22	0,00365	8,20	2245,63		
10					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	8,05	2179,45		

1	0,2 COCO	04-abr-16	12-abr-16	7	24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,83	2119,61	2100,88
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,94	2168,32	
3					24,10	18,90	8,00	455,49	0,00364	7,84	2150,16	
4					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,75	2061,78	
5					24,20	19,00	8,10	459,80	0,00372	7,52	2019,13	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,88	2113,44	
7					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,60	2092,05	
8					24,10	19,20	8,00	462,72	0,00370	7,75	2093,60	
9					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,80	2075,09	
10					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,75	2115,64	
1	0,3 COCO	04-abr-16	12-abr-16	7	24,20	19,10	8,20	462,22	0,00379	7,37	1943,43	2018,01
2					24,00	19,00	8,20	456,00	0,00374	7,60	2032,52	
3					24,00	18,90	8,10	453,60	0,00367	7,55	2054,89	
4					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,60	2046,84	
5					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,31	1995,52	
6					24,10	18,90	8,10	455,49	0,00369	7,45	2019,26	
7					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,60	2092,05	
8					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,51	2047,88	
9					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,31	1979,10	
10					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,34	1968,61	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 33: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Estopa de Coco a los 7 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez						ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm		
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 COCO	04-abr-16	12-abr-16	7	114464,83	249,98	253,64	62488,90	247,90
2					115565,75	252,11		63557,83	
3					115066,26	251,02		63009,61	
4					117135,58	257,95		66538,75	
5					114189,60	250,15		62573,52	
6					114322,12	250,99		62994,53	
7					117920,49	258,60		66872,70	
8					117461,77	257,88		66502,11	
9					116462,79	251,96		63485,85	
10					116636,09	255,78		65423,86	

1	0,2 COCO	04-abr-16	12-abr-16	7	121325,18	266,06	265,51	70790,05	259,28
2					120132,52	262,36		68830,33	
3					121498,47	266,74		71151,48	
4					122303,77	266,81		71185,33	
5					120703,36	262,51		68912,95	
6					124281,35	269,99		72897,24	
7					120774,72	265,97		70737,40	
8					119520,90	258,30		66719,25	
9					122048,93	266,25		70888,98	
10					123690,11	270,12		72967,37	
1	0,3 COCO	04-abr-16	12-abr-16	7	114189,60	247,05	244,83	61031,73	238,60
2					113435,27	248,76		61882,31	
3					112385,32	247,76		61386,53	
4					112660,55	245,77		60402,45	
5					111182,47	242,81		58956,45	
6					113231,40	248,59		61798,23	
7					109082,57	240,22		57704,24	
8					109867,48	239,68		57444,59	
9					110050,97	241,34		58244,92	
10					113404,69	246,37		60696,16	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 34: Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 14 días de Edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
													
Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 14 días de Edad													
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martínez							ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm				
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579												
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)	
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)						
1	0,1 COCO	04-abr-16	19-abr-16	14	24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	8,06	2172,29	2215,69	
2					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	8,15	2234,10		
3					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	8,30	2265,78		
4					24,10	19,10	8,20	460,31	0,00377	8,25	2185,70		
5					24,20	19,20	8,10	464,64	0,00376	8,15	2165,49		
6					24,00	19,00	7,90	456,00	0,00360	8,23	2284,59		
7					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	8,11	2232,44		
8					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	8,05	2168,03		
9					24,00	18,90	8,10	453,60	0,00367	8,10	2204,59		
10					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	8,22	2243,94		

1	0,2 COCO	04-abr-16	19-abr-16	14	23,90	19,10	8,00	456,49	0,00365	7,65	2094,79	2103,06
2					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,77	2129,93	
3					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,86	2119,18	
4					24,10	19,10	8,20	460,31	0,00377	7,68	2034,68	
5					24,00	19,20	8,10	460,80	0,00373	7,70	2062,97	
6					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,75	2087,24	
7					24,20	18,90	7,90	457,38	0,00361	7,69	2128,25	
8					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,86	2154,61	
9					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,81	2129,69	
10					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,79	2089,31	
1	0,3 COCO	04-abr-16	19-abr-16	14	24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,57	2039,91	2034,77
2					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,43	2010,50	
3					24,00	19,20	8,00	460,80	0,00369	7,55	2048,07	
4					24,20	19,20	8,00	464,64	0,00372	7,42	1996,17	
5					23,90	19,00	8,20	454,10	0,00372	7,45	2000,74	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,56	2027,62	
7					24,10	19,10	7,90	460,31	0,00364	7,53	2070,70	
8					23,90	18,90	8,00	451,71	0,00361	7,56	2092,05	
9					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,48	2014,52	
10					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,50	2047,39	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 35: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'_c = 350\text{kg/cm}^2$ con Estopa de Coco a los 14 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'_c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez					ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 COCO	04-abr-16	19-abr-16	14	134607,54	293,97	289,24	86416,67	278,59
2					133995,92	293,85		86348,24	
3					132846,08	290,12		84169,78	
4					132305,81	287,43		82614,64	
5					133192,66	286,66		82172,67	
6					131651,38	288,71		83352,98	
7					123832,82	272,70		74364,99	
8					134464,83	293,34		86045,51	
9					133781,86	294,93		86985,79	
10					133098,88	290,67		84490,43	

1	0,2 COCO	04-abr-16	19-abr-16	14	137421,00	301,04	308,23	90624,09	299,94
2					137879,71	302,37		91426,28	
3					139571,87	304,81		92908,29	
4					144311,93	313,51		98288,71	
5					141641,18	307,38		94483,10	
6					139184,51	303,63		92191,86	
7					141478,08	309,32		95680,62	
8					142660,55	312,85		97876,43	
9					143588,18	313,24		98117,88	
10					144597,35	314,13		98677,89	
1	0,3 COCO	04-abr-16	19-abr-16	14	129469,93	282,75	280,74	79945,96	274,07
2					129041,79	282,99		80081,30	
3					126452,60	274,42		75306,17	
4					127522,94	274,46		75325,74	
5					129296,64	284,73		81072,10	
6					129204,89	280,69		78787,46	
7					127971,46	278,01		77290,37	
8					129031,60	285,65		81596,73	
9					130224,26	284,08		80703,91	
10					128022,43	279,59		78168,33	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 36: Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 28 días de Edad.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>												
												
Densidad del Adoquín modificado con Estopa de Coco en Estado endurecido a los 28 días de Edad												
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579											
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	0,1 COCO	04-abr-16	03-may-16	28	24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,85	2151,86	2169,39
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	8,18	2233,02	
3					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,89	2116,13	
4					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,92	2171,05	
5					24,00	19,00	8,20	456,00	0,00374	8,03	2147,52	
6					24,20	19,20	8,00	464,64	0,00372	7,93	2133,37	
7					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,99	2199,41	
8					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	8,15	2197,36	
9					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,92	2133,02	
10					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	8,21	2211,13	

1	0,2 COCO	04-abr-16	03-may-16	28	24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,81	2094,67	2100,72
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,75	2115,64	
3					24,20	19,00	8,00	459,80	0,00368	7,83	2128,64	
4					24,00	19,10	7,90	458,40	0,00362	7,79	2151,13	
5					24,10	18,90	8,00	455,49	0,00364	7,45	2044,50	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,83	2100,03	
7					23,90	19,00	8,20	454,10	0,00372	7,78	2088,29	
8					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,75	2124,45	
9					24,10	19,20	8,10	462,72	0,00375	7,68	2049,08	
10					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,70	2110,75	
1	0,3 COCO	04-abr-16	03-may-16	28	24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,55	2024,94	2032,94
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,40	2020,09	
3					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,42	2042,50	
4					24,10	19,10	8,20	460,31	0,00377	7,35	1947,26	
5					24,00	19,00	7,90	456,00	0,00360	7,48	2076,39	
6					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,43	2026,07	
7					24,20	19,00	8,00	459,80	0,00368	7,59	2063,40	
8					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,60	2049,08	
9					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,62	2043,71	
10					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,52	2035,95	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 37: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'_c = 350\text{kg/cm}^2$ con Estopa de Coco a los 28 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'_c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez					ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO (kg/cm ²)
1	0,1 COCO	04-abr-16	03-may-16	28	175005,10	383,78	382,93	147289,47	377,62
2					177115,19	386,80		149613,34	
3					174791,03	379,72		144190,77	
4					174240,57	382,11		146005,39	
5					174148,83	381,91		145851,68	
6					174892,97	376,41		141680,96	
7					175423,04	386,31		149234,85	
8					175290,52	382,81		146546,54	
9					175545,36	382,95		146652,51	
10					177155,96	386,47		149355,88	

1	0,2 COCO	04-abr-16	03-may-16	28	183425,08	398,48	401,91	158787,60	396,93
2					184454,64	402,83		162269,86	
3					182915,39	397,82		158256,87	
4					184332,31	402,12		161701,38	
5					183639,14	403,17		162544,70	
6					184587,16	401,01		160805,96	
7					183965,34	405,12		164122,84	
8					184964,32	405,62		164530,43	
9					184077,47	397,82		158257,66	
10					184740,06	405,13		164131,70	
1	0,3 COCO	04-abr-16	03-may-16	28	172915,39	375,65	376,64	141112,83	373,38
2					172120,29	375,89		141293,71	
3					171906,22	378,56		143311,21	
4					173567,79	377,07		142179,65	
5					171070,34	375,15		140740,71	
6					172874,62	377,13		142224,12	
7					172283,38	374,69		140394,10	
8					171355,76	374,22		140041,30	
9					173608,56	377,16		142246,46	
10					173659,53	380,83		145033,24	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 38: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 7 días de Edad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
												
Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 7 días de Edad												
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579											
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	0,1 VIDRIO	05-abr-16	13-abr-16	7	24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,74	2121,98	2142,37
2					24,20	19,10	8,10	462,22	0,00374	7,80	2082,81	
3					24,10	19,10	7,90	460,31	0,00364	8,06	2217,27	
4					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,78	2141,60	
5					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,75	2124,45	
6					24,00	18,90	8,20	453,60	0,00372	8,01	2153,50	
7					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,90	2127,64	
8					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,86	2119,18	
9					24,10	19,10	7,90	460,31	0,00364	7,92	2177,95	
10					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,87	2157,35	

1	0,2 VIDRIO	05-abr-16	13-abr-16	7	24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,54	2056,34	2108,42
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,90	2156,58	
3					24,00	18,90	8,00	453,60	0,00363	7,75	2135,69	
4					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,80	2074,55	
5					24,20	19,00	8,10	459,80	0,00372	7,90	2121,16	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,94	2129,54	
7					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,82	2152,61	
8					24,10	19,20	8,00	462,72	0,00370	7,90	2134,12	
9					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,80	2074,55	
10					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,60	2049,08	
1	0,3 VIDRIO	05-abr-16	13-abr-16	7	24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,53	2038,66	2080,32
2					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,90	2165,57	
3					24,10	18,90	8,20	455,49	0,00374	7,94	2125,83	
4					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,82	2106,09	
5					24,20	19,00	8,10	459,80	0,00372	7,40	1986,91	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,90	2118,81	
7					24,00	18,90	8,00	453,60	0,00363	7,94	2188,05	
8					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,82	2152,61	
9					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,28	1962,80	
10					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,18	1957,90	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 39: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Fibra de Vidrio a los 7 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martínez					ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 VIDRIO	05-abr-16	13-abr-16	7	116146,79	254,71	249,12	64876,10	242,59
2					116228,34	251,46		63230,5	
3					115728,85	251,42		63209,5	
4					113720,69	250,43		62715,7	
5					112711,52	247,17		61095,2	
6					112568,81	248,17		61587,1	
7					114393,48	249,55		62274,9	
8					115708,46	252,69		63854,1	
9					111406,73	242,03		58576,3	
10					111060,14	243,55		59318,0	

1	0,2 VIDRIO	05-abr-16	13-abr-16	7	120815,49	263,56	260,64	69463,40	256,51
2					118674,82	259,17		67170,1	
3					120122,32	264,82		70129,6	
4					119806,32	261,36		68307,8	
5					119327,22	259,52		67350,5	
6					118705,40	257,88		66502,8	
7					119378,19	262,89		69111,0	
8					120835,88	261,14		68195,4	
9					118491,34	258,49		66816,5	
10					117930,68	257,55		66330,4	
1	0,3 VIDRIO	05-abr-16	13-abr-16	7	115647,30	253,61	247,82	64319,30	238,08
2					114831,80	251,82		63415,4	
3					113741,08	249,71		62355,8	
4					115208,97	251,33		63166,0	
5					113690,11	247,26		61137,5	
6					107604,49	233,77		54646,2	
7					113730,89	250,73		62865,3	
8					112568,81	247,89		61451,6	
9					114699,29	250,49		62745,1	
10					110754,33	241,61		58375,7	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 40: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 14 días de Edad.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> 												
Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 14 días de Edad												
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579											
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	0,1 VIDRIO	05-abr-16	20-abr-16	14	24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,75	2089,52	2122,75
2					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,81	2094,67	
3					24,10	19,00	8,20	457,90	0,00375	7,86	2093,33	
4					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,88	2122,25	
5					24,20	19,20	8,10	464,64	0,00376	7,89	2096,41	
6					24,10	19,00	7,90	457,90	0,00362	7,92	2189,41	
7					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,83	2137,48	
8					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,79	2124,24	
9					24,00	18,90	8,10	453,60	0,00367	7,92	2155,59	
10					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,88	2124,57	

1	0,2 VIDRIO	05-abr-16	20-abr-16	14	23,90	19,10	8,00	456,49	0,00365	7,35	2012,64	2103,96
2					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,45	2042,21	
3					24,10	18,90	8,10	455,49	0,00369	7,92	2146,65	
4					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,83	2137,48	
5					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,79	2098,01	
6					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,90	2101,69	
7					24,20	19,00	8,00	459,80	0,00368	7,92	2153,11	
8					24,00	19,00	7,90	456,00	0,00360	7,83	2173,55	
9					24,00	19,20	8,00	460,80	0,00369	7,79	2113,17	
10					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,59	2061,11	
1	0,3 VIDRIO	05-abr-16	20-abr-16	14	24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,45	2017,00	2074,52
2					24,10	19,00	8,20	457,90	0,00375	7,59	2021,42	
3					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,83	2135,14	
4					24,10	19,20	8,10	462,72	0,00375	7,79	2078,42	
5					23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,80	2147,10	
6					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,82	2117,18	
7					24,10	19,10	7,90	460,31	0,00364	7,70	2117,45	
8					24,10	18,90	8,10	455,49	0,00369	7,55	2046,36	
9					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,48	2014,52	
10					24,00	19,10	8,00	458,40	0,00367	7,52	2050,61	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 41: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con Fibra de Vidrio a los 14 días.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> 									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez					ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 VIDRIO	05-abr-16	20-abr-16	14	127247,71	277,89	282,23	77225,13	276,49
2					128664,63	279,52		78129,9	
3					127604,49	278,67		77658,8	
4					128083,59	279,41		78072,4	
5					129989,81	279,76		78268,2	
6					130152,91	284,24		80791,6	
7					130591,23	285,20		81336,7	
8					131121,30	286,04		81819,6	
9					130326,20	287,32		82550,1	
10					130163,10	284,26		80804,3	

1	0,2 VIDRIO	05-abr-16	20-abr-16	14	134169,22	293,91	296,99	86385,97	291,90
2					136748,22	299,89		89931,9	
3					133058,10	292,12		85334,6	
4					137869,52	301,09		90655,7	
5					135158,00	294,85		86934,9	
6					136462,79	297,69		88621,5	
7					135137,61	293,91		86380,3	
8					136167,18	298,61		89169,3	
9					137115,19	297,56		88541,4	
10					138236,49	300,31		90187,1	
1	0,3 VIDRIO	05-abr-16	20-abr-16	14	128899,08	282,67	279,51	79904,27	271,28
2					129714,58	283,28		80248,4	
3					127981,65	279,19		77948,2	
4					129306,83	279,45		78092,0	
5					130040,77	286,37		82008,0	
6					127900,10	280,48		78670,5	
7					128634,05	279,45		78092,8	
8					126534,15	277,80		77171,7	
9					127981,65	279,19		77948,2	
10					122487,26	267,21		71399,1	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 42: Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 28 días de Edad.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>													
													
Densidad del Adoquín modificado con Fibra de Vidrio en Estado endurecido a los 28 días de Edad													
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN:	8 cm				
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579												
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)	
					LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)						
1	0,1 VIDRIO	05-abr-16	04-may-16	28	24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,75	2124,45	2129,79	
2					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,92	2124,17		
3					24,10	19,20	8,00	462,72	0,00370	7,83	2115,21		
4					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,79	2100,30		
5					24,00	19,00	8,20	456,00	0,00374	7,89	2110,08		
6					24,00	18,90	8,00	453,60	0,00363	7,92	2182,54		
7					24,20	19,00	8,00	459,80	0,00368	7,83	2128,64		
8					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,79	2100,30		
9					24,00	19,10	7,90	458,40	0,00362	7,89	2178,74		
10					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,88	2133,42		

1	0,2 VIDRIO	05-abr-16	04-may-16	28	24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,35	1971,30	2075,95
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,45	2033,74	
3					24,20	19,10	8,10	462,22	0,00374	7,83	2091,36	
4					24,00	18,90	8,10	453,60	0,00367	7,79	2120,21	
5					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,45	2033,74	
6					24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,83	2100,03	
7					24,00	19,00	8,20	456,00	0,00374	7,79	2083,33	
8					24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,90	2165,57	
9					24,20	19,20	8,10	464,64	0,00376	7,90	2099,06	
10					24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,59	2061,11	
1	0,3 VIDRIO	05-abr-16	04-may-16	28	24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,45	2006,44	2065,74
2					24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,79	2126,56	
3					24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,90	2138,83	
4					24,00	19,10	8,20	458,40	0,00376	7,55	2008,58	
5					24,20	19,00	8,00	459,80	0,00368	7,48	2033,49	
6					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,90	2127,64	
7					23,90	19,10	8,00	456,49	0,00365	7,70	2108,48	
8					24,10	19,20	7,90	462,72	0,00366	7,55	2065,39	
9					24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,48	2016,72	
10					24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,52	2025,29	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 43: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ con Fibra de Vidrio a los 28días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
									
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS									
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez					ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1485								
ADOQUÍN N°	% Y TIPO DE FIBRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	0,1 VIDRIO	05-abr-16	04-may-16	28	172497,45	378,28	376,41	143098,70	371,38
2					172446,48	374,63		140348,5	
3					171284,40	370,17		137024,8	
4					172823,65	377,43		142450,9	
5					170550,46	374,01		139886,6	
6					171294,60	377,63		142607,1	
7					172925,59	376,09		141442,7	
8					173792,05	379,54		144051,7	
9					172099,90	375,44		140952,2	
10					173669,72	380,85		145050,3	

1	0,2 VIDRIO	05-abr-16	04-may-16	28	179867,48	390,75	387,75	152687,85	380,48
2					180968,40	395,21		156193,9	
3					178256,88	385,65		148728,8	
4					174576,96	384,87		148124,8	
5					178990,83	390,90		152798,9	
6					178511,72	387,81		150394,7	
7					178032,62	390,42		152429,7	
8					177074,41	388,32		150793,3	
9					176309,89	379,45		143986,0	
10					176809,38	384,11		147540,0	
1	0,3 VIDRIO	05-abr-16	04-may-16	28	172497,45	376,30	375,65	141604,20	366,49
2					171427,12	374,38		140158,0	
3					173323,14	380,09		144471,9	
4					173027,52	377,46		142475,8	
5					166472,99	362,06		131084,0	
6					172313,97	375,90		141303,1	
7					173944,95	381,05		145198,2	
8					171855,25	371,40		137939,6	
9					173017,33	377,85		142770,3	
10					174179,41	379,97		144379,1	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 44: Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 7 días de Edad.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
LABORATORIOS											
Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 7 días de Edad											
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579										
ADOQUÍN N°	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN (m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
				LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	06-abr-16	14-abr-16	7	24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,94	2149,66	2156,00
2				24,20	19,00	8,10	459,80	0,00372	7,80	2093,77	
3				24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	8,06	2189,56	
4				23,90	19,00	8,00	454,10	0,00363	7,78	2141,60	
5				24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,95	2152,37	
6				24,10	18,90	8,20	455,49	0,00374	8,01	2144,57	
7				24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	8,12	2198,40	
8				24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	7,86	2145,66	
9				24,00	19,10	7,90	458,40	0,00362	7,92	2187,02	
10				24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,87	2157,35	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 45: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ a los 7 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
								
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$ DE ADOQUINES								
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez						ESPEJOR ADOQUÍN: 8 cm	
NORMA:	NTE INEN 1485							
ADOQUÍN N°	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
1	06-abr-16	15-abr-16	7	102619,78	225,04	234,49	50644,52	221,37
2				108919,47	236,88		56114,24	
3				111712,54	242,69		58898,34	
4				101794,09	224,17		50250,70	
5				107624,87	236,02		55705,18	
6				101182,47	222,14		49346,10	
7				108032,62	236,91		56128,07	
8				110835,88	242,05		58589,46	
9				107757,39	235,07		55259,24	
10				111233,44	243,93		59503,29	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 46: Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 14 días de Edad.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIOS</p> 											
Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 14 días de Edad											
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez							ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579										
ADOQUÍN N°	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m ³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
				LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	06-abr-16	21-abr-16	14	24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,95	2143,44	2156,70
2				24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	8,04	2203,95	
3				24,10	18,90	8,20	455,49	0,00374	8,12	2174,02	
4				24,00	19,10	7,90	458,40	0,00362	7,88	2175,98	
5				24,10	19,20	8,10	462,72	0,00375	7,94	2118,45	
6				24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,92	2171,05	
7				24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	8,06	2161,72	
8				24,20	19,10	8,00	462,22	0,00370	7,99	2160,77	
9				24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,92	2133,02	
10				24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	7,88	2124,57	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 47: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ a los 14 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIOS								
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS								
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez						ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm	
NORMA:	NTE INEN 1485							
ADOQUÍN N°	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA	ESFUERZO FT	ESFUERZO MEDIO	FT ^ 2	ESFUERZO
				Kg	(kg/cm ²)	FM (kg/cm ²)		CARACTERÍSTICO (kg/cm ²)
1	06-abr-16	21-abr-16	14	122395,51	267,30	266,30	71447,94	256,35
2				124240,57	272,46		74233,03	
3				122956,17	269,94		72869,02	
4				120509,68	262,89		69112,19	
5				116187,56	251,10		63049,66	
6				121865,44	267,25		71421,91	
7				123190,62	267,63		71623,32	
8				122212,03	264,40		69908,57	
9				124291,54	271,14		73518,04	
10				123149,85	268,94		72331,33	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 48: Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 14 días de Edad.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>  <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>											
Densidad del Adoquín en Estado endurecido a los 28 días de Edad											
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez								ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm		
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579										
ADOQUÍN N°	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES			ÁREA (cm²)	VOLUMEN DEL ADOQUÍN(m³)	MASA DEL ADOQUÍN (kg)	DENSIDAD DEL ADOQUÍN (kg/m³)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m³)
				LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)					
1	06-abr-16	05-may-16	28	24,10	19,00	8,00	457,90	0,00366	8,10	2211,18	2150,24
2				24,00	19,10	8,10	458,40	0,00371	7,92	2133,02	
3				24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	8,05	2206,69	
4				24,10	19,10	8,10	460,31	0,00373	7,79	2089,31	
5				24,00	19,00	8,00	456,00	0,00365	7,89	2162,83	
6				24,20	18,90	8,00	457,38	0,00366	7,92	2164,50	
7				24,00	19,20	8,20	460,80	0,00378	7,83	2072,22	
8				24,10	19,00	8,10	457,90	0,00371	8,01	2159,62	
9				24,10	19,10	8,00	460,31	0,00368	7,89	2142,58	
10				24,00	19,00	8,10	456,00	0,00369	7,98	2160,49	

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 49: Ensayo de compresión de adoquines de concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$ a los 28 días.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LABORATORIOS								
ENSAYOS DE COMPRESION $f'c= 350\text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES								
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez						ESPESOR ADOQUÍN: 8 cm	
NORMA:	NTE INEN 1485							
ADOQUÍN N°	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD EN DÍAS	CARGA Kg	ESFUERZO FT (kg/cm ²)	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	FT ^ 2	ESFUERZO CARACTERÍSTICO (kg/cm ²)
1	06-abr-16	05-may-16	28	162762,49	355,45	356,49	126347,70	350,25
2				165310,91	360,63		130051,03	
3				162935,78	357,32		127674,23	
4				163211,01	354,57		125718,18	
5				163068,30	357,61		127881,99	
6				160336,39	350,55		122888,11	
7				161600,41	350,70		122987,21	
8				163934,76	358,01		128174,26	
9				164689,09	357,78		128005,57	
10				165219,16	362,32		131277,76	

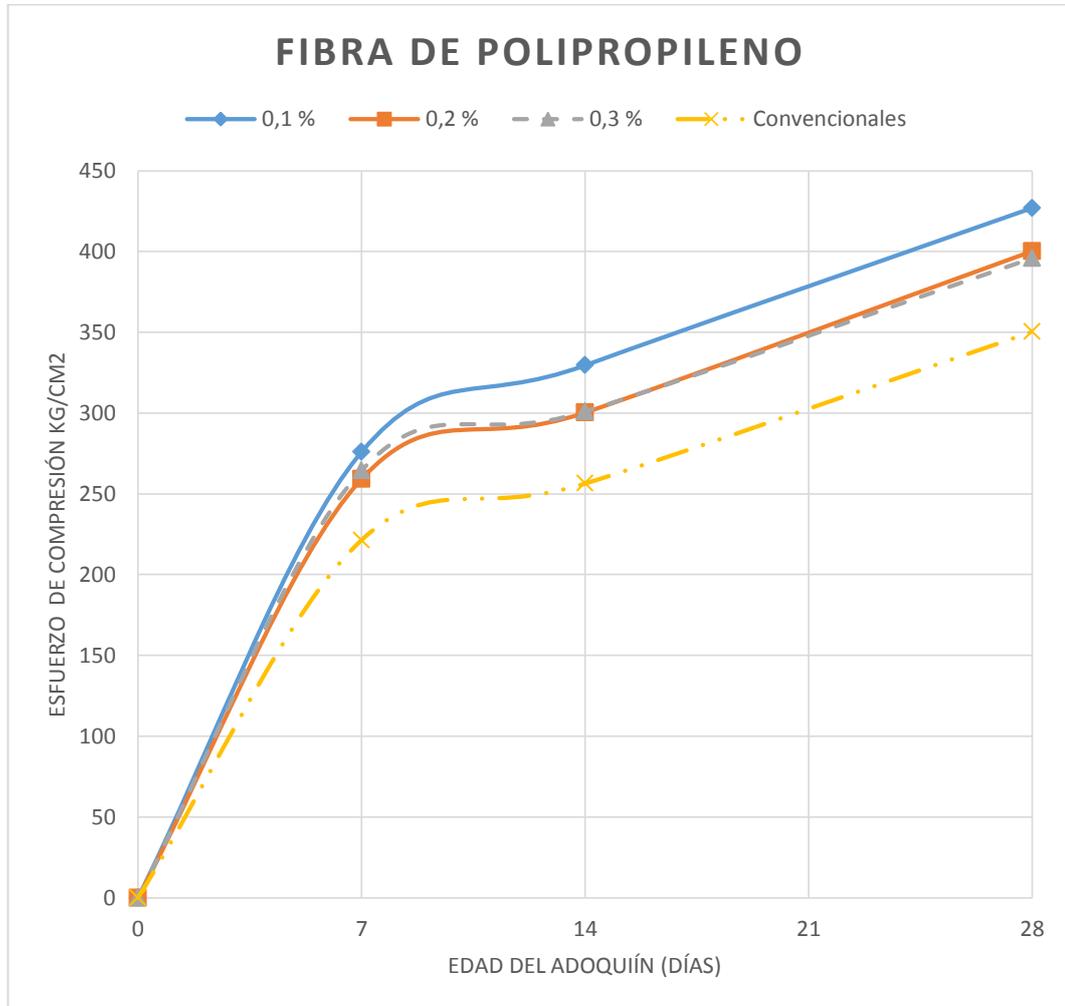
Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 50: Resumen de Datos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
				
ENSAYOS DE COMPRESION $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADOQUINES REFORZADOS CON FIBRAS				
REALIZADO POR:	Egdo. Joffre Martinez			
NORMA:	NTE INEN 1578 - NTE INEN 1579			
# Adoquines	% Y TIPO DE FIBRA	EDAD EN DÍAS	ESFUERZO MEDIO FM (kg/cm ²)	ESFUERZO CARACTERÍSTICO FK (kg/cm ²)
10	0,1 POLIPROPILENO	7	289,44	259,07
10	0,2 POLIPROPILENO		276,64	259,07
10	0,3 POLIPROPILENO		269,80	264,46
10	0,1 COCO		253,64	247,90
10	0,2 COCO		265,51	259,28
10	0,3 COCO		244,83	238,60
10	0,1 VIDRIO		249,12	242,59
10	0,2 VIDRIO		260,64	256,51
10	0,3 VIDRIO		247,82	238,08
10	CONVENCIONALES		234,49	221,37
10	0,1 POLIPROPILENO	14	338,74	329,52
10	0,2 POLIPROPILENO		314,78	300,29
10	0,3 POLIPROPILENO		307,69	300,95
10	0,1 COCO		289,24	278,59
10	0,2 COCO		308,23	299,94
10	0,3 COCO		280,74	274,07
10	0,1 VIDRIO		282,23	276,49
10	0,2 VIDRIO		296,99	291,90
10	0,2 VIDRIO		279,51	271,28
10	CONVENCIONALES		266,30	256,35
10	0,1 POLIPROPILENO	28	432,60	426,91
10	0,2 POLIPROPILENO		402,94	400,16
10	0,3 POLIPROPILENO		399,54	395,86
10	0,1 COCO		382,93	377,62
10	0,2 COCO		401,91	396,93
10	0,3 COCO		376,64	373,38
10	0,1 VIDRIO		376,41	371,38
10	0,2 VIDRIO		387,75	380,48
10	0,2 VIDRIO		375,65	366,49
10	CONVENCIONALES		356,49	350,25

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

GRÁFICO N° 7: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – Fibra de Polipropileno

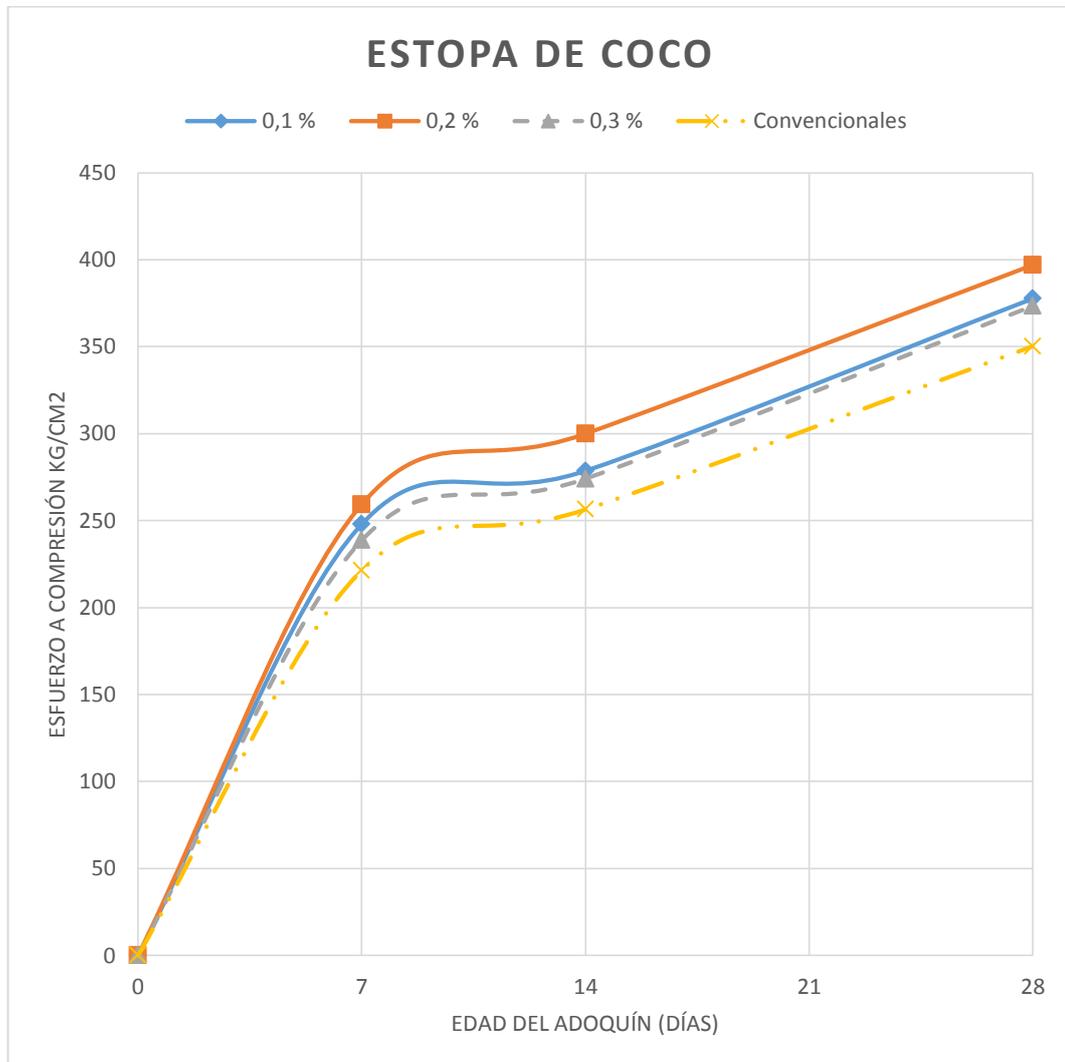


Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

En el **Gráfico N° 7:** se visualiza que el adoquín reforzado con fibras de polipropileno tiene un incremento de la resistencia a compresión de: 22% adicionando 0.1%, 14% agregando 0.2% y 13% con la adición del 0.3% de fibra a los 28 días de edad en relación al esfuerzo a la compresión de adoquín convencional.

El mayor incremento de resistencia se obtuvo con la adición de 0,1% de fibra de polipropileno.

GRÁFICO N° 8: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – Estopa de Coco

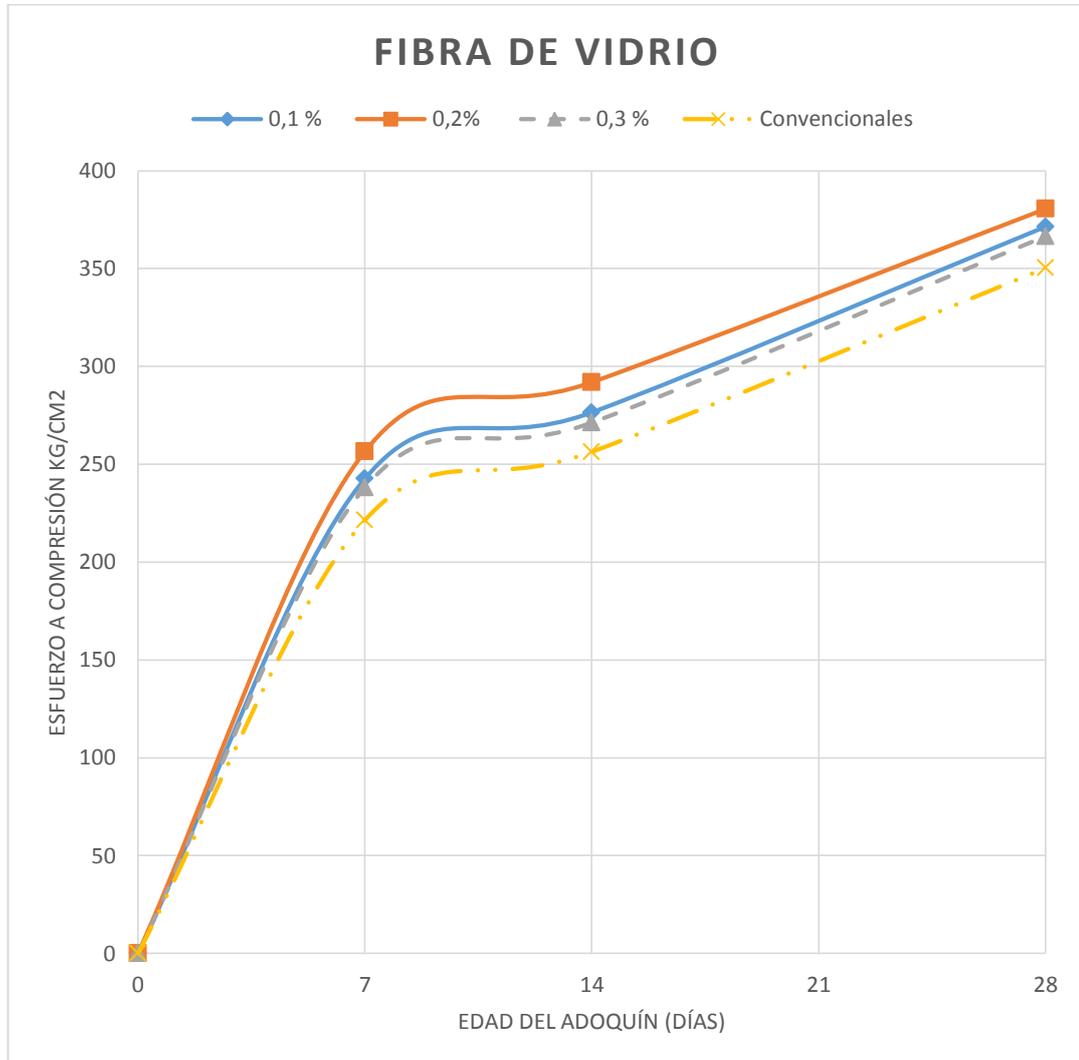


Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

El **Gráfico N° 8:** demuestra que el adoquín modificado con estopa de coco tiene un aumento de la resistencia a compresión de: 8% incorporando del 0.1% de estopa, 13% agregando 0.2% de fibra y 7% con la adición del 0.3% de estopa a los 28 días de edad en relación al esfuerzo a la compresión de adoquín convencional.

El mayor aumento de resistencia se obtuvo con la adición de 0,2% de estopa de coco.

GRÁFICO N° 9: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – Fibra de Vidrio

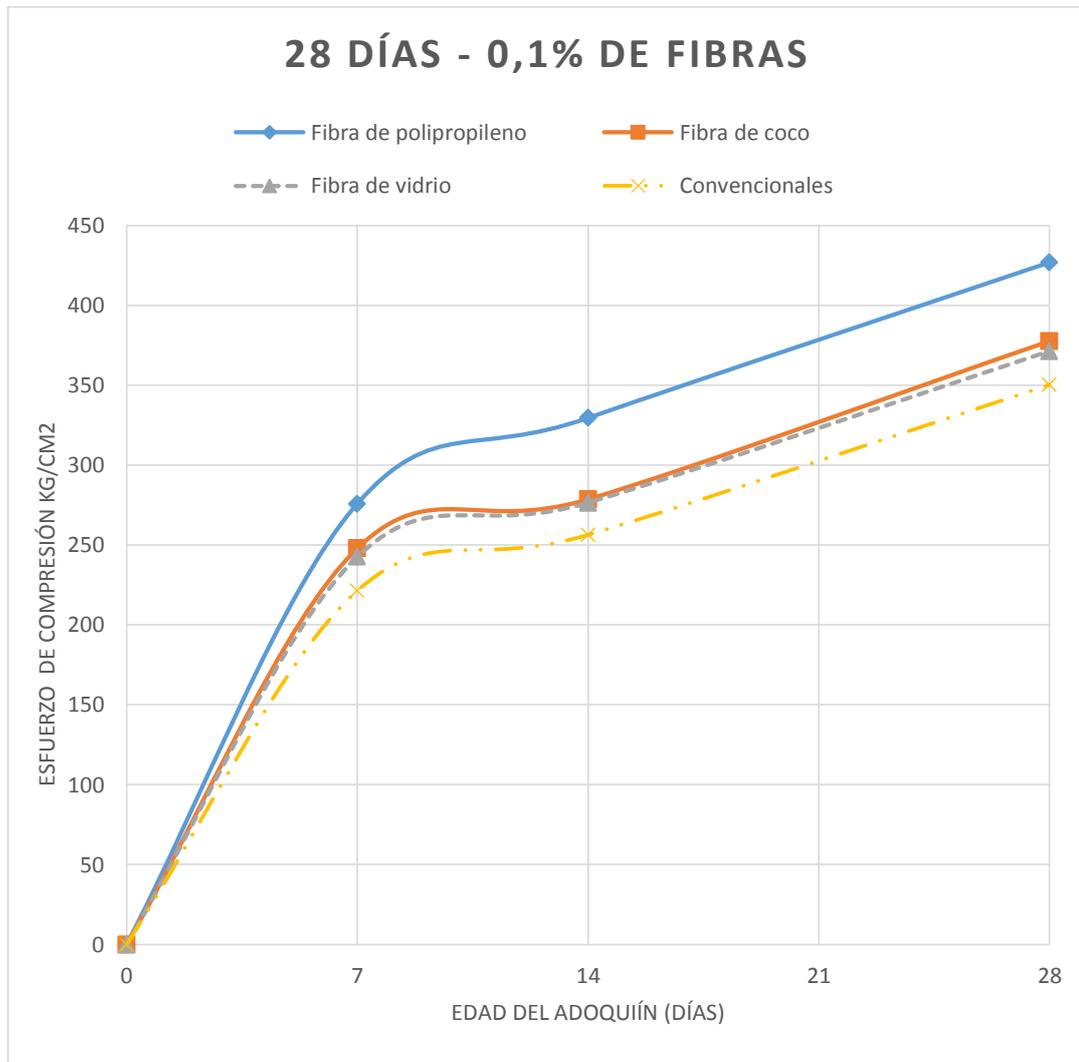


Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

En el **Gráfico N° 9:** se comprueba que el adoquín reforzado con fibra de vidrio tiene un incremento de la resistencia a compresión de: 6% con la incorporación del 0.1%, con la adición del 0.2% se tiene un aumento de 9% y 5% agregando el 0.3% de fibra a los 28 días de edad en relación al esfuerzo a la compresión de adoquín convencional.

El mayor incremento de resistencia se obtuvo con la adición de 0,2% de fibra de vidrio.

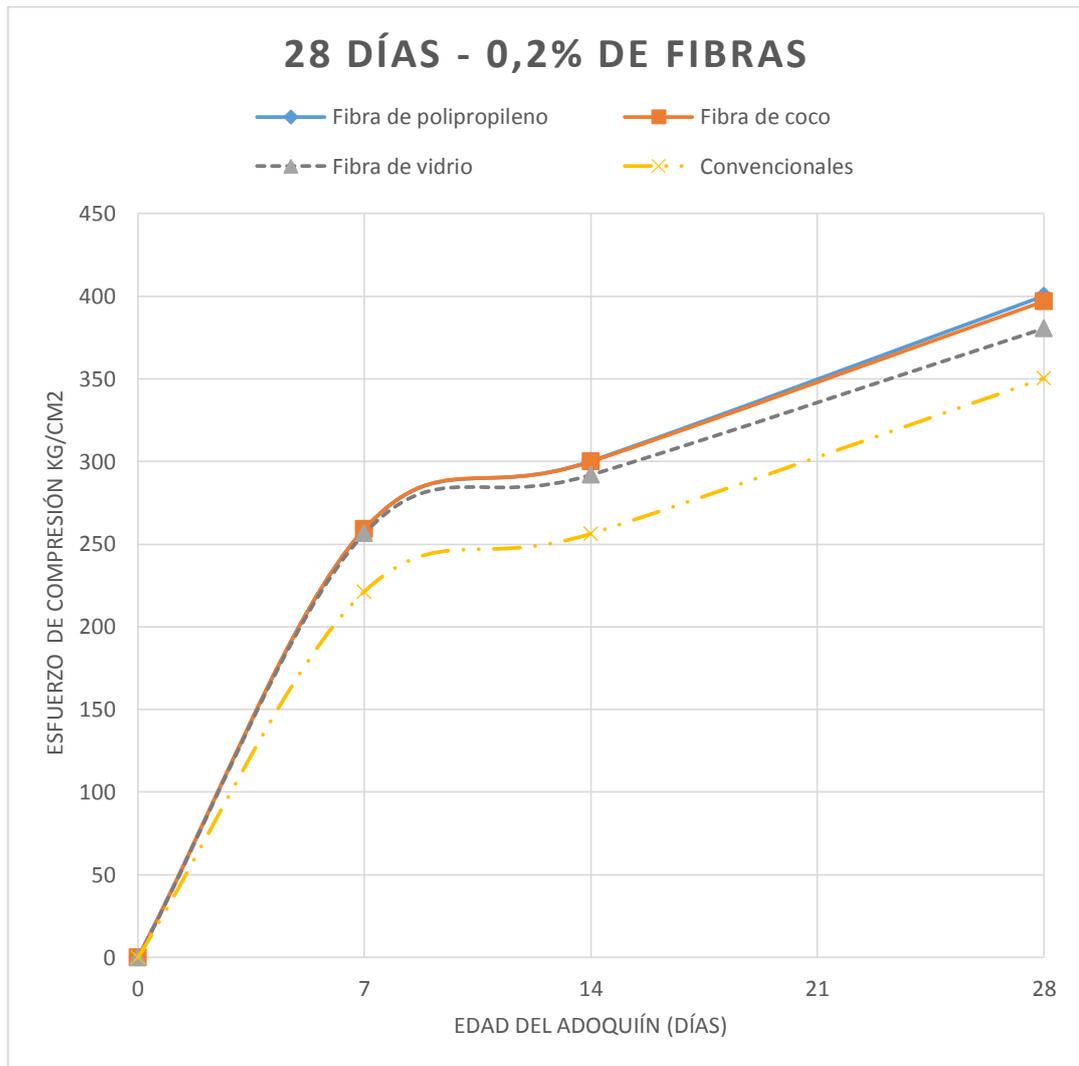
GRÁFICO N° 10: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – 0,1 %



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

El **Gráfico N° 10**: representa que los adoquines modificados con 0,1 % de fibra de polipropileno son aquellos que alcanzaron un mayor incremento con el 22 % sobre la resistencia a la compresión en comparación a los adoquines convencionales a los 28 días de edad.

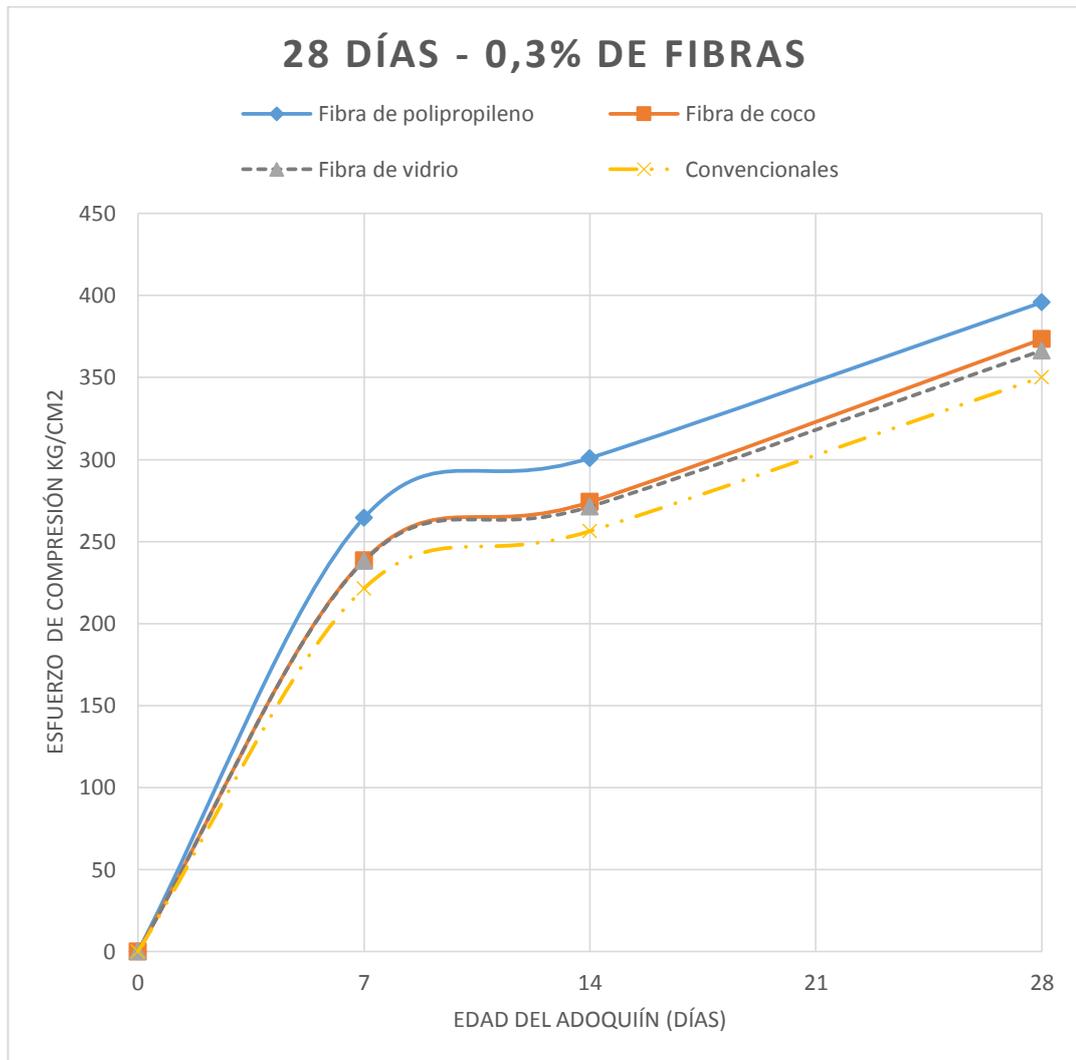
GRÁFICO N° 11: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – 0,2 %



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

El **Gráfico N° 11:** detalla que los adoquines con una adición del 0,2 % de fibra de polipropileno alcanzaron un aumento de 14 % de la resistencia a la compresión en comparación a los adoquines convencionales a los 28 días de edad.

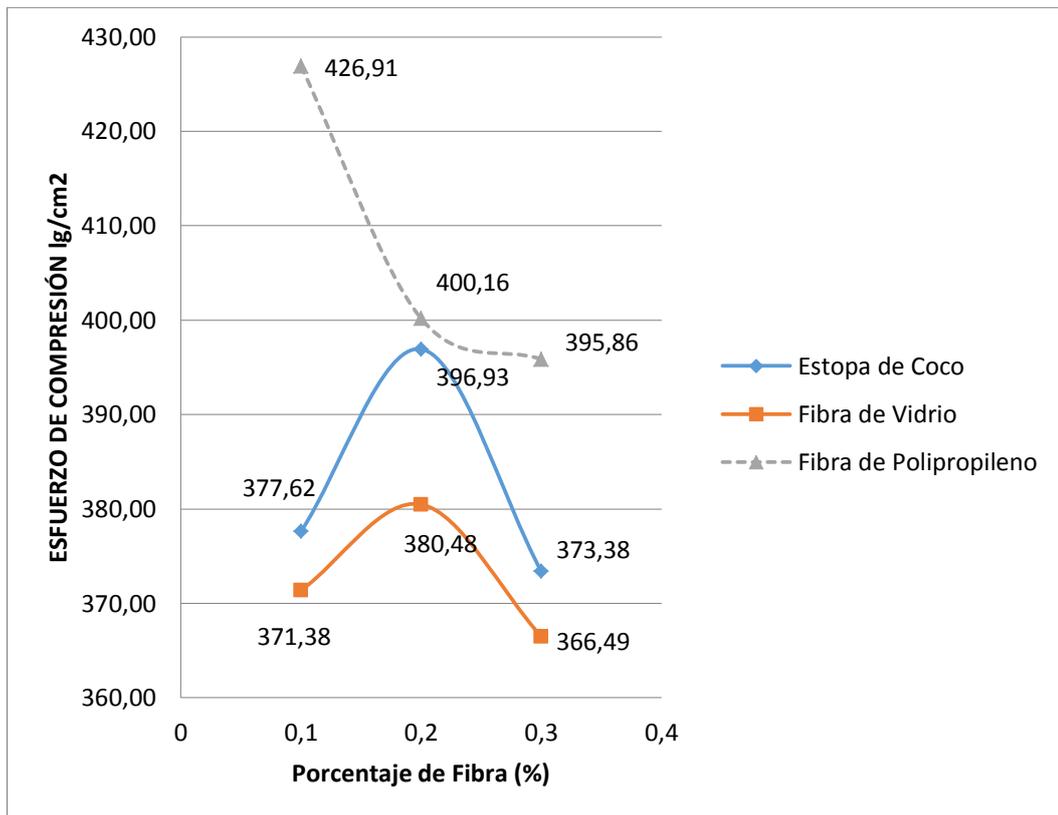
GRÁFICO N° 12: Esfuerzo de Compresión vs Edad del Adoquín – 0,3 %



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

El **Gráfico N° 12**: representa que los adoquines modificados con 0,3 % de fibra de polipropileno alcanzaron un incremento en la resistencia a compresión del 13 % a los 28 días de edad en comparación a los adoquines convencionales.

GRÁFICO N° 13: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Fibra – 28 Días



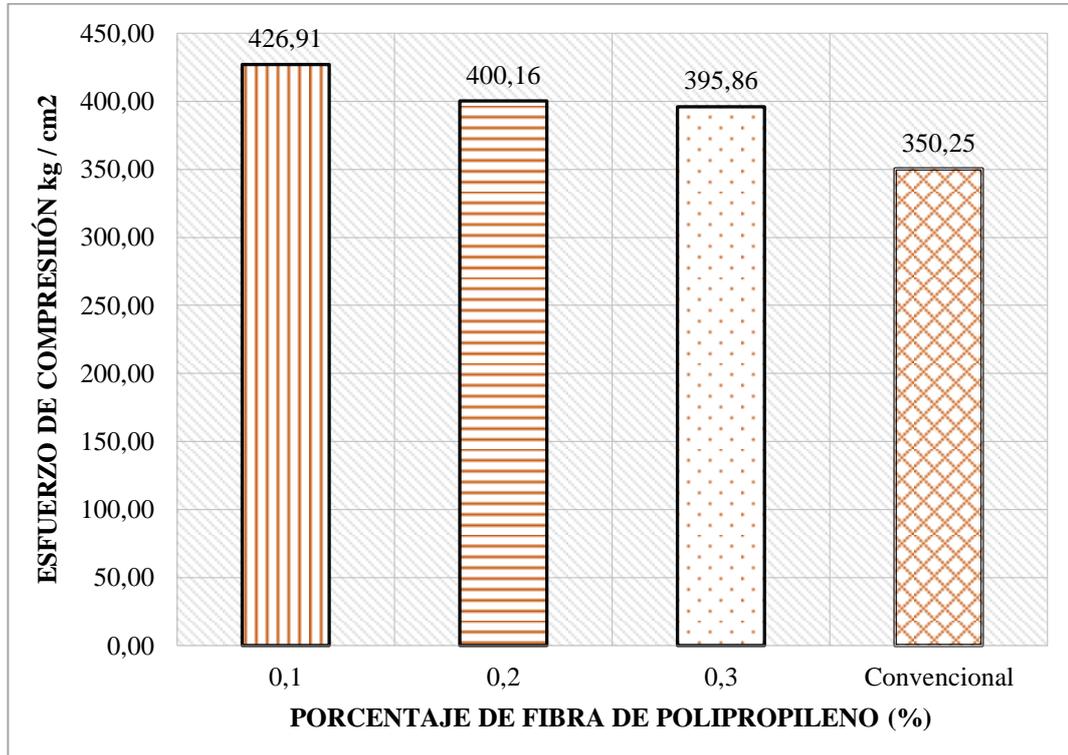
Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

Mediante el **Gráfico N° 13**: se evidencia que la fibra de polipropileno dota a los adoquines con una mejor resistencia a la compresión a los 28 días de edad en comparación con las demás fibras: estopa de coco y fibra de vidrio.

Con la adición de 0.1% de fibra de polipropileno se obtiene un incremento de 14%, agregando 0,2% se obtiene un aumento de 1% y añadiendo el 0.3% se obtiene crecimiento de 5% de la resistencia a compresión; en comparación con la estopa de coco y tomando de referencia la resistencia de diseño $f^{\circ}c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

Con la adición de 0.1% de fibra de vidrio se obtiene un decremento de 16%, adicionando 0,2% disminuye un 5% y con la incorporación de 0.3% se obtiene un decremento de 8% de la resistencia a la compresión; en comparación con la fibra de polipropileno y tomando de referencia la resistencia de diseño $f^{\circ}c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

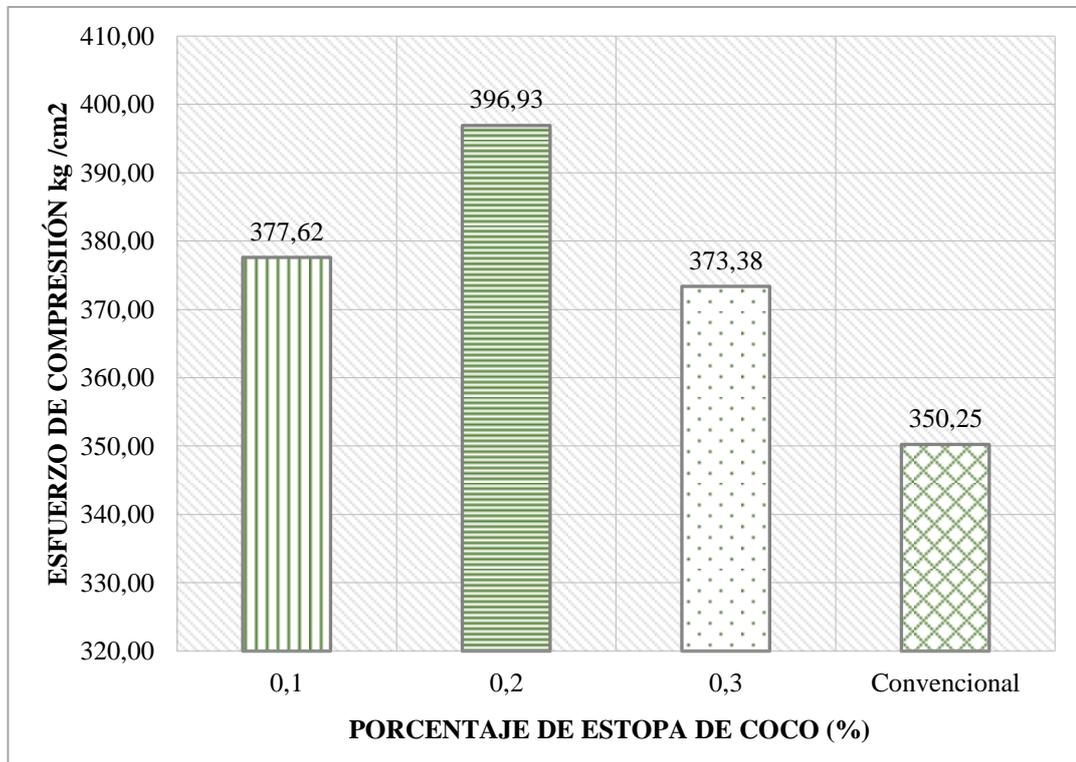
GRÁFICO N° 14: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Fibra de Polipropileno y Adoquín Convencional – 28 Días



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

El **Gráfico N° 14:** describe que los adoquines con la adición de 0.1 % de fibra de polipropileno aumenta un 22% de la resistencia a compresión en comparación con los adoquines convencionales; mientras que los demás porcentajes se encuentran en el rango de $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ que equivale a un 14 % mayor a la resistencia de diseño.

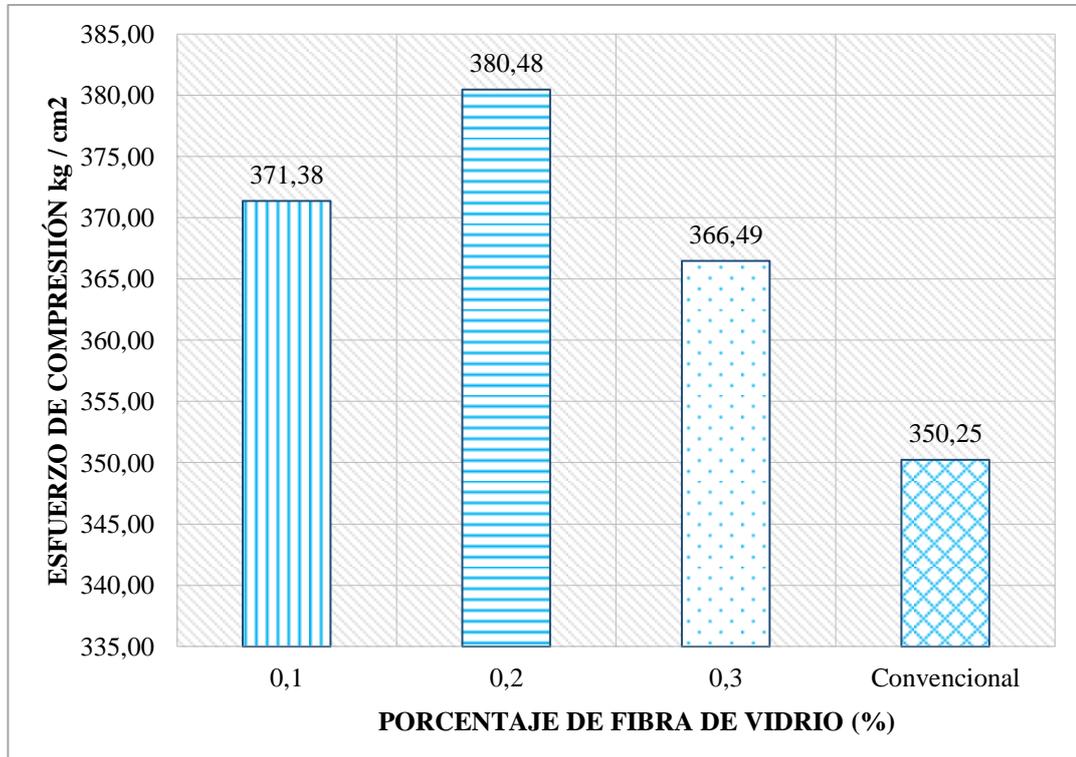
GRÁFICO N° 15: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Estopa de Coco y Adoquín Convencional – 28 Días



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

El **Gráfico N° 15:** establece que los adoquines con la incorporación del 0.2 % de estopa de coco aumenta un 13% de la resistencia a compresión en comparación con los adoquines convencionales; por otro lados los porcentajes restantes tienen una resistencia de $f^c = 375 \text{ kg/cm}^2$ que corresponde a un 8 % mayor a la resistencia de diseño.

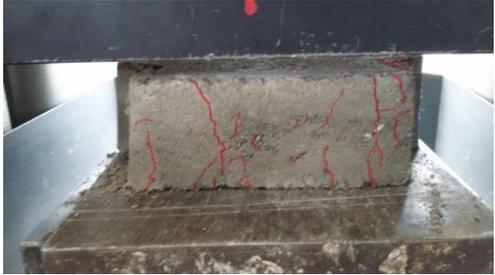
GRÁFICO N° 16: Esfuerzo de Compresión vs Porcentaje de Fibra de Vidrio y Adoquín Convencional – 28 Días



Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

En el **Gráfico N° 16:** Resulta que los adoquines con adiciones de 0.2 % de fibra de vidrio incrementa en un 9% de la resistencia a compresión en comparación con los adoquines convencionales; mientras que los restantes porcentajes tienen una resistencia aproximadamente de $f'c = 370 \text{ kg/cm}^2$ que equivale a un 6 % mayor a la resistencia de diseño.

TABLA N° 51: Ensayos de Adoquines con Fibra de Polipropileno.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
Realizado por: Egdo: Joffre Martínez	Espesor Adoquín: 8 cm	
FIBRA DE POLIPROPILENO		
0.1 %		
		
<p>Se presentaron fisuras verticales que empiezan desde la parte inferior del adoquín y ascienden hasta la parte superior y en otros casos se pierden en el medio de la sección transversal, además se visualiza fisuras diagonales que crecen desde la parte inferior y superior pero se pierden en 1 mitad de la cara transversal el adoquín.</p> <p style="text-align: center;">Falla: Por esfuerzos de compresión y corte.</p>		
0.2 %		
		
<p>Se muestran fisuras diagonales que ascienden desde la superficie inferior ensayada hasta la parte superior y en otros casos tienden a perderse en la mitad. También se presentan fisuras verticales.</p> <p style="text-align: center;">Falla: Por esfuerzos de compresión y corte.</p>		
0.3 %		
		
<p>Se presentan fisuras verticales que cruzan desde la parte inferior hasta la cara superior ensayada del adoquín.</p> <p style="text-align: center;">Falla: Por esfuerzos de compresión.</p>		

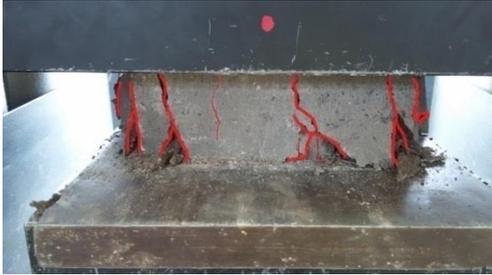
Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 52: Ensayos de Adoquines con Estopa de coco.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTOPA DE COCO		
0.1 %		
		
<p>Se exhiben fisuras verticales que crecen en la cara superior ensayada pero en la mitad de la cara del adocquín se convierten en fisuras de ramificación hasta llegar a la parte inferior del adocquín. Falla: Por esfuerzos de compresión y corte.</p>		
0.2 %		
		
<p>Se visualizan fisuras verticales que nacen desde la parte inferior y algunas terminan en la parte superior mientras que otras pierden su trayecto e la mitad o se convierten en fisuras diagonales. Falla: Por esfuerzos de compresión y corte.</p>		
0.3 %		
		
<p>Se muestran fisuras verticales que pasan por la toda la sección vertical del adocquín mientras que otras nacen en la parte inferior, pero se pierden en la mitad. Falla: Por esfuerzos de compresión.</p>		

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

TABLA N° 53: Ensayos de Adoquines con Fibra de Vidrio.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
FIBRA DE VIDRIO		
0.1 %		
		
<p>Es evidente las fisuras verticales que van desde la parte superior pero que en el medio se convierten en fisuras diagonales, además de fisuras en las esquinas de los adoquines, y desprendimiento del concreto.</p> <p>Falla: Por esfuerzos de compresión y corte, y falla por desprendimiento.</p>		
0.2 %		
		
<p>Se exhiben fisuras verticales además de fisuras en ramificación, existe también desprendimiento del concreto en las esquinas del adoquín.</p> <p>Falla: Por esfuerzos de compresión</p>		
0.3 %		
		
<p>Es notorio las fisuras verticales y diagonales que nacen desde la parte superior ensayada hasta la parte inferior, además desprendimiento del concreto en las esquinas de los adoquines.</p> <p>Falla: Por esfuerzos de compresión</p>		

Elaborado por: Joffre René Martínez Mayancela

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Mediante la recolección de datos a través de ensayos y estudios, y el análisis de la información a través de tablas y gráficos realizados se establece que la adición de fibra sintética, orgánica e inorgánica tiene una influencia positiva en la resistencia a la compresión de los adoquines.

Con la adición del 0.1 % de Fibra de Polipropileno se aumentó un 22 % de la resistencia a compresión a los 28 días en comparación de un adoquín convencional.

Con la estopa de Coco se obtuvo un incremento de 13 % de la resistencia a compresión a los 28 días en comparación de un adoquín convencional agregando el 0.2 % de Estopa.

Mientras que añadiendo 0.2 % de Fibra de Vidrio se obtuvo un incremento de 9 % de la resistencia a compresión a los 28 días en comparación de un adoquín convencional.

CAPITULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONCLUSIONES

- Los adoquines sin fibra (convencionales), presentaron un asentamiento de 5 cm, con una consistencia plástica, baja trabajabilidad y buena homogeneidad.
- Al adicionar la fibra de polipropileno en los porcentajes ya establecidos se obtuvo una consistencia, trabajabilidad y homogeneidad semejante a los adoquines convencionales pero con un asentamiento de 3 cm lo que resulta coincidente con la International Journal of Innovative Research in Science. [28]
- Con los porcentajes establecidos de estopa de coco añadidos a la mezcla se adquirió un asentamiento, consistencia, trabajabilidad y homogeneidad igual a los adoquines modificados con fibra de polipropileno.
- Se alcanzó una baja trabajabilidad, con una consistencia plástica y un asentamiento de 3cm al utilizar los porcentajes establecidos de fibra de vidrio, estos porcentajes influyeron para que la homogeneidad sea regular.
- Se determinó que el porcentaje óptimo de fibra de polipropileno en este estudio es 0,1 %, ya que los adoquines adquieren una resistencia a compresión a los 28 días de 426,91 kg/cm², similar al trabajo de la International Journal of Advanced Engineering Technology. [29]
- El porcentaje de estopa de coco en un 0,2% tiene un mayor incremento de resistencia a la compresión a los 28 días de 396,93 kg/cm². Como se

menciona en Second International Conference Sustainable Construction Materials and Technologies y International Journal of Research in Engineering and Technology. [30] [31]

- Los adoquines con fibra de vidrio que presentan mayor resistencia a compresión son aquellos que contienen el 0,2% de fibra, cuya resistencia es 380,48 kg/cm² a los 28 días, se determina que si el porcentaje de fibra de vidrio aumenta “afecta a la cohesión entre la partícula de cemento y esto da lugar a la decreciente de la resistencia a la compresión”. [4]
- Al comparar los adoquines sin fibra (convencionales), con los adoquines con fibra sintética se determina que al añadir 0,1 % de fibra de polipropileno incrementa su resistencia en un 22% a los 28 días debido a la rugosidad que presentan este tipo de fibra.
- Al agregar 0,2% de estopa de coco, la resistencia a compresión aumenta en un 13% de la resistencia de los adoquines convencionales, esta estopa posee cierta rugosidad pero al ser una fibra natural experimenta un incremento menor a la fibra sintética.
- La fibra de vidrio al ser una tipo de fibra procesada tiende a incrementar la resistencia a la compresión en un 9 % de la resistencia de los adoquines convencionales a los 28 días con la adición del 0,2 % de fibra, incluso presentando una superficie lisa que no permita una buena adherencia.
- Se concluye que los tipos de fibras utilizados mejoran la resistencia a compresión de los adoquines, siendo la fibra de polipropileno en un porcentaje de 0,1 % la mejor en comparación a las otras fibras.

5.2. RECOMENDACIONES

- Los agregados deben cumplir con las especificaciones de las normas ASTM-INEN, para elaborar los adoquines y garantizar el mejoramiento de la resistencia a compresión.
- Se recomienda utilizar equipo de protección como: guantes de caucho, mascarilla y gafas de protección para la manipulación de los agregados y fibras.
- Se debe eliminar la presencia de lignina en la estopa de coco mediante la limpieza de la misma con una peinilla, ya que esta impureza puede evitar que exista una buena adherencia de la estopa con la mezcla.
- La estopa de coco debe ser tratada con una lechada de cal previamente a su utilización, para eliminar impurezas de aceite que las fibras vegetales poseen y que afecten a la mezcla de concreto.
- Las fibras deben ser colocadas después de mezclar todos los componentes de los adoquines para que la fibra pueda distribuirse en toda la mezcla.
- Evitar mezclar las fibras con el concreto por un tiempo mayor a 5 minutos, ya que tienden a acelerar el fraguado y dificultan la trabajabilidad.
- Es recomendable que la maquina semiautomática de prensado se encuentre engrasada, con combustible y sin residuos de materiales en los moldes para evitar alteraciones en las dimensiones de los adoquines.

6. BIBLIOGRAFÍA

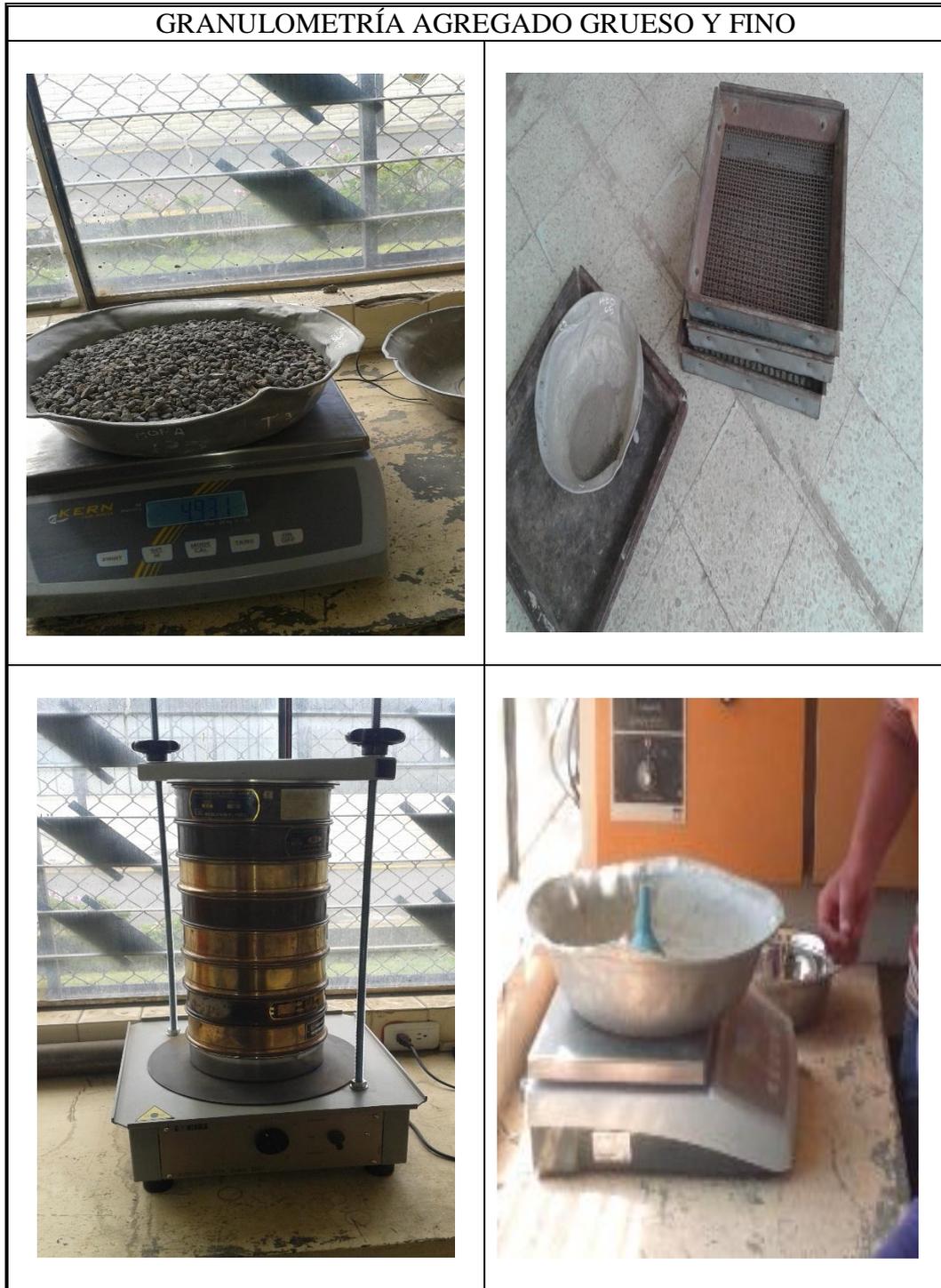
- [1] Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto , Adoquines de Concreto, México: Noriega, 1992.
- [2] C. A, «Relaciones de Compresión y Tensión en Adoquines Fabricados con materiales Procedentes de la Cantera de Pesillo, ubicado en el Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha,» Quito, 2012.
- [3] S. Quintero y L. González, «Propiedades del Concreto Reforzado con Fibra de Estopa de Coco,» Construcción y Tecnología en Concreto, Barranquilla, Colombia, 2006.
- [4] P. Shakor y S. Pimplikar, «Glass Fibre Reinforced Concrete Use in Construction,» *International Journal of Technology And Engineering System(IJTES)*, vol. 2, nº 2, 2011.
- [5] M. F. Millán, «Comportamiento del Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno y su Influencia en sus Propiedades Mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua,» Ambato, 2013.
- [6] V. Salguero, «Adoquines Modificados con fibra de polipropileno para el uso en vías de la ciudad Quito,» Quito, 2013.
- [7] N. Pavon, «Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de adoquines, ubicada en el barrio Santa Lucía del retorno, cantón Ibarra provincia de Imbabura,» Quito, 2011.
- [8] D. Hidalgo y R. Poveda, «Obtención de Adoquines Fabricados con Vidrio Reciclado como Agregado,» Quito, 2013.
- [9] J. McCormac y B. Russell, *Diseño de Concreto Reforzado*, Alfaomega, 2008.
- [10] OneTouch EMB Construcción, «OneTouch EMB Construcción, Fibras para Aplicaciones en Hormigón y Morteros,» Mayo 2003. [En línea]. Available:
<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2217&tip=7&xit=fibras-para-aplicaciones-en-hormigon-y-morteros>.
- [11] L. Silva, «Comportamiento de Hormigón Reforzado con Fibras de Acero y su Influencia en sus Propiedades Mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua,» Ambato, 2014.

- [12] Maccaferri America Latina, «Fibro Mac 12,» 2008.
- [13] M. Barreda, C. Iaiani y J. Soto, «Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno: Tramo Experimental de un Pavimento de Hormigón,» Universidad Tecnológica Nacional , La Plata, 2000.
- [14] C. Juarez, «Concretos Base Cementos Portland Reforzados con Fibras Naturales,» Nuevo León, México, 2002.
- [15] A. Montañez y L. Uzcátegui, «Utilización de la fibra de coco como sustituto del Amianto en los procesos industriales,» *Revista de Ingeniería* , vol. 2, 2009.
- [16] Organización de la Naciones Unida para la Alimentación y la Agricultura, «Organización de la Naciones Unida para la Alimentación y la Agricultura, Fibras del Futuro,» [En línea]. Available: <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/coir/es/>.
- [17] C. Myers, «livestrong.com, Los Usos de la Fibra de Coco,» 09 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.livestrong.com/article/247999-uses-of-coconut-fiber/>.
- [18] C. J. Muñoz, «Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio,» Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2007.
- [19] A. Helfgot, Ensayo de Materiales, La Plata, Argentina: KAPELUSZ, 2000.
- [20] M. Harry, Mecánica y Resistencia de Materiales, Buenos Aires, Argentina: Centro Regional de Ayuda Técnica, 1972.
- [21] Asocreto y Subcomité de Fibras Icontec, «blog.360gradosenconcreto.com, Qué es Concreto Reforzado con Fibras,» Octubre 2013. [En línea]. Available: <http://blog.360gradosenconcreto.com/que-es-el-concreto-reforzado-con-fibras/>.
- [22] Arqhys, «arqhys.com, Resistencia de Materiales,» [En línea]. Available: <http://www.arqhys.com/construccion/materiales-resistencia.html>.
- [23] M. Romo, Temas de Hormigón Armado, Quito, Ecuador: Escuela Politécnica del Ecuador, 2004.
- [24] L. Mangonon, Ciencia de los Materiales Selección y Diseño, Florida, USA: Pearson Education, , 2003.
- [25] S. R, C. Collado y P. Lucio, Fundamentos de la Metodología de la

- Investigación, Madrid: McGraw-Hill S.A de C.V, 2007.
- [26] S. Medina, *Ensayo de Materiales II*, Ambato, 2014.
- [27] INEN, *Hormigón de Cemento Hidráulico. Determinación de la Resistencia a la Compresión de especímenes cilíndricos de Hormigón de Cemento Hidráulico.*, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2010.
- [28] K. Ramujee, «STRENGTH PROPERTIES OF POLYPROPYLENE,» *International Journal of Innovative Research in Science*, vol. 2, 2013.
- [29] P. A. Patel, A. K. Desai y J. A. Desai, «EVALUATION OF ENGINEERING PROPERTIES FOR POLYPROPYLENE FIBRE REINFORCED CONCRETE,» *International Journal of Advanced Engineering Technology* .
- [30] M. Ali, «Coconut Fibre – A Versatile Material and its Applications in Engineering,» *Second International Conference Sustainable Construction Materials and Technologies*, 2010.
- [31] B. Shreeshail, C. Jaydeep, P. Dhanraj y k. Amar, «EFFECTS OF COCONUT FIBERS ON THE PROPERTIES OF CONCRETE,» *International Journal of Research in Engineering and Technology* , vol. 3, 2014.
- [32] NBMCW, «Polypropylene Fiber Reinforced Concrete,» *NBMCW, Construction Information*, 2011.
- [33] M. F. Millan, «Comportamiento del Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno y su Influencia en sus Propiedades Mecánicas en el Cantón Ambato,» ”Tesis de Grado, FICM - UTA, Ambato, 2013.
- [34] State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete, «State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete,» *Reported by ACI Committee 544*, nº 4, 2002.
- [35] L. Vélez, «Blog, Propiedades Materiales de Construcción,» 2013. [En línea]. Available: <http://propiedadesmaterialesdeconstruccin.blogspot.com/2013/04/propiedades-mecanicas-de-los-materiales.html>.
- [36] Civilgeeks, «CivilGeeks.com,» 2016 Enero 13. [En línea]. Available: <http://civilgeeks.com/2011/12/04/introduccion-a-la-tecnologia-del-concreto/>.

7. ANEXOS.

7.1.IMÁGENES DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN



DENSIDAD APARENTE COMPACTADA DE LA MEZCLA



DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO



DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO



DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LA ESTOPA DE COCO



DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD REAL DEL CEMENTO



ELABORACIÓN DE ADOQUINES



