



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

TEMA

**DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA
DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA “LA VIÑA”**

TUTOR

PHD.MSC.JAVIER NICOLÁS ARECHE GARCÍA

AUTORES

APOLINARIO QUIROZ ADRIANA PAULINA

MACIAS QUINDE TATINA YEMINA

2022

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Diseño De Hormigón De Alta Resistencia Con La Adición De La Fibra De Coco Y Los Materiales Pétreos De La Mina “La Viña”	
AUTOR/ES: Apolinario Quiroz Adriana Paulina Macías Quinde Tatiana Yemina	REVISORES O TUTORES: Phd.Msc.Javier Nicolás Areche García
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Tercer Nivel
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.	CARRERA: INGENIERIA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022	N. DE PAGS: 117
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.	
PALABRAS CLAVE: Fibra de coco, Hormigón de Alta Resistencia, Materiales Áridos.	
RESUMEN: El hormigón de alta resistencia diseñado a base de la fibra de coco, con una dosificación de 210 kg/cm ² , este estudio presenta el concreto con respecto a las resistencias mecánicas, al adicionarlo los diferentes porcentajes de fibras 2.0% ,4.0% ,6.0% con una longitud de 10 -15 cm , para el estudio se realizó diferentes ensayos a los materiales pétreos, estos materiales , fueron obtenidos de la Mina la Viña, los ensayos que se realizaron son granulométricos, de humedad ,peso específico y absorción ,peso unitario , ensayos de material fino, ensayos de abrasión, los ensayos realizados para	

<p>determinar las propiedades de los agregados para así poder realizar el diseño de hormigón de alta resistencia .</p> <p>Una vez recolectada la fibra , se procede al curado con cal ,que son 10 gr por cada litro de agua ,se coloca la fibra seca al barril con la cal dejando actuar durante 72 horas , finalmente se enjuaga y se procede a secar al ambiente. . Para la ejecución de los cilindros de hormigón con la fibra de coco, se procede a pesar los materiales e incorporando con el hormigón que cumpla con todos los requerimientos establecidos de la consistencia con el cono de Abrams y del mismo modo la fibra natural de coco favorece que el concreto genere mayor resistencia. La aplicación de este hormigón dependerá de que tan competitivo sea el producto en el balance a las resistencias y costos que ofrecen los hormigones convencionales.</p>		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Apolinario Quiroz Adriana Paulina Macías Quinde Tatiana Yemina	Teléfono: 0981308898 0986045674	E-mail: adrianaapolinarioquiroz@hotmail.com tatyemy@hotmail.es
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde Teléfono: 042596500 Ext. 210 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec; Mg. Luis Almeida Vargas Teléfono: 04 2596500 Ext. 242 E-mail: lalmeidava@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

TESIS APOLINARIO / MACIAS / ARECHE

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

8%

★ repositorio.ulvr.edu.ec

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Activo



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Las estudiantes egresadas Apolinario Quiroz Adriana Paulina y Macías Quinde Tatiana Yemina , declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Diseño De Hormigón De Alta Resistencia Con La Adición De La Fibra De Coco Y Los Materiales Pétreos De La Mina “La Viña” ,corresponde totalmente a las suscritas y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

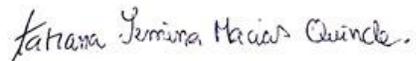
Autores:



Firma:

Apolinario Quiroz Adriana Paulina

C.I. 1206759480



Firma:

Macías Quinde Tatiana Yemina

C.I. 0929225225

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación Diseño De Hormigón De Alta Resistencia Con La Adición De La Fibra De Coco Y Los Materiales Pétreos De La Mina “La Viña” , designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: Diseño De Hormigón De Alta Resistencia Con La Adición De La Fibra De Coco Y Los Materiales Pétreos De La Mina “La Viña” ; presentado por las estudiantes Apolinario Quiroz Adriana Paulina y Macías Quinde Tatiana Yemina como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero Civil encontrándose apto para su sustentación.



Firma:

PHD.MSC.JAVIER NICOLÁS ARECHE GARCÍA

C.C. 0962174165

AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy las gracias a Dios, a la Virgen del Cisne quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Agradezco a mi Mamá y a toda mi familia quienes fueron el pilar fundamental durante toda mi etapa universitaria.

Mi profundo agradecimiento al Gerente General Segundo José Daniel Toapanta Quishpe, y el personal administrativo de la Constructora Toasan S.A

A mi compañera de tesis, Tatiana Macías Quinde, porque gracias a la constante comunicación hemos logrado finalizar esta etapa con éxitos.

A mi tutor de tesis PHD.MSC.JAVIER ARECHE GARCÍA por guiarnos con todos sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional y a la vez lograr culminar con éxitos el presente proyecto de investigación.

Adriana Paulina Apolinario Quiroz.

DEDICATORIA

A Dios, que me ha brindado la fortaleza para poder cumplir mis objetivos.

A mi madre la Dra. Nelly Judith Quiroz Guamán quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir un sueño más en mi vida. Gracias por apoyarme incondicionalmente .Gracias mamá

A mis abuelitos la Lcda. .Dolores Eloísa Guamán Cayachi y el Sr. Lautaro Cleofás Quiroz Guerrero porque siempre han sido y serán un ejemplo incuestionable de fortaleza, integridad, sabiduría y responsabilidad, por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

A mi tía la Psi. María Salomé Guamán Cayachi por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento.

A mis tíos Jorge Quiroz Guamán y Hugo Quiroz Guamán y a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mis bis abuelitos Zoila Rosa Cayachi y José María Guamán Lema sé qué desde el cielo me observan cumplir mis triunfos, siempre están en mi corazón.

Adriana Paulina Apolinario Quiroz.

AGRADECIMIENTO

Dios, porque su amor y bondad no tienen fin, me permites vivir plenamente ante todos mis logros que son resultado de su ayuda, y cuando caigo, aprendo de mis errores y soy consciente de las bendiciones que pones en frente mío para que mejore como ser humano.

A mis padres, Master Rosa Quinde y Walter Macías, por estar constantemente apoyándome y cuidándome, gracias por enseñarme que el sacrificio y perseverancia forjan el carácter, estoy orgullosa de ustedes.

A mi compañera de tesis, Adriana Apolinario, porque hemos sido constantes y responsables para la culminación de esta tesis.

Al PHD.MSC.JAVIER ARECHE GARCÍA por guiarnos con todos sus conocimientos a lo largo de la carrera y para la culminación de esta tesis.

Muy agradecida al Gerente General Segundo José Daniel Toapanta Quishpe, y el personal administrativo de la Constructora Toasan S.A, por brindarnos a mi compañera y a mí una total amabilidad y guía para la culminación de este proyecto.

TATIANA YEMINA MACIAS QUINDE.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme culminar esta etapa que ha sido una experiencia maravillosa, que me ha hecho crecer como ser humano y futura profesional.

A mi madre, Master Rosa Quinde por su amor incondicional, por su apoyo a lo largo de mi vida y por ser ejemplo de fortaleza para todos, agradezco a Dios aun tenerte conmigo, solo Dios sabe cuánto te amo.

A mi padre, el Sr. Walter Macías, por ser mi inspiración en lo largo de mi vida, por demostrarme cuantas amas a tu familia, a mi madre y a mí, por ser un padre amoroso, responsable y sobre todo protector.

A la Lcda. María Salazar y mi Tío Marlon Macías, desde el cielo cuidan de mí y sé que están orgullosos de todos mis logros.

A mis queridos abuelos, quienes me cuidan desde el cielo, los extraño y siempre los mantengo en mi corazón.

TATIANA YEMINA MACIAS QUINDE.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 TEMA:	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	3
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.4 OBJETIVO GENERAL	4
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.6 HIPÓTESIS.	4
1.7 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL/FACULTAD.	5
CAPÍTULO II.....	6
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES.....	6
2.2 MARCO CONCEPTUAL.	11
2.2.1 Composición del hormigón.	11
2.2.2 Aditivos.	12
2.2.3 Dosificación del hormigón.	15
2.2.4 Hormigón en estado fresco.	15
2.2.5 Propiedades del hormigón en estado fresco.	16
2.2.5.1 Consistencia.	16
2.2.5.2 Cono de Abrams.....	17
2.2.5.3 Trabajabilidad.....	18
2.2.5.4 Homogeneidad.	19
2.2.6 Comportamiento a temperaturas extremas.	19
2.2.7 Hormigón en estado endurecido.	19
2.2.8 Propiedades del hormigón en estado endurecido.	20
2.2.8.1 Deformabilidad.....	20
2.2.8.2 Permeabilidad.....	20

2.2.8.3	Compacidad.....	20
2.2.8.4	Adherencia.....	20
2.2.8.5	Durabilidad.....	21
2.2.9	Ventajas y desventajas del hormigón.....	21
2.2.9.1	Ventajas del uso del hormigón.....	21
2.2.9.2	Desventajas del uso del hormigón.....	21
2.2.10	Fabricación del hormigón y puesta en obra.....	21
2.2.10.1	Recepción y dosificación.....	21
2.2.10.2	Amasado.....	22
2.2.10.3	Entrega y puesta en obra.....	22
2.2.10.4	Curado del hormigón.....	23
2.2.11	El cemento.....	23
2.2.11.1	Propiedades del cemento.....	23
2.2.11.2	Tipos de Cemento en Ecuador.....	24
2.2.11.3	Cemento Chimborazo tipo HE.....	24
2.2.11.4	Características del cemento Chimborazo.....	25
2.2.12	Fibra de coco.....	25
2.2.12.1	Palma cocotera.....	25
2.2.12.2	Clasificación de la palma cocotera.....	26
2.2.12.2.1	Gigantes.....	26
2.2.12.2.2	Enanos.....	26
2.2.12.2.3	Híbridos.....	26
2.2.13	Concepto del coco.....	26
2.2.14	Partes del coco Nucifera.....	27
2.2.15	Concepto fibra de coco.....	27
2.2.15.1	Propiedades físicas de la fibra de coco.....	28
2.2.15.2	Propiedades mecánicas de la fibra de coco.....	28
2.2.15.2.1	Bonote de coco.....	28
2.2.16	Tipos de fibras de coco.....	28
2.2.17	Variable Agregados Pétreos.....	29
2.2.17.1	Materiales Pétreos.....	29

2.2.17.2	Clasificación del tamaño.	30
2.2.17.3	Clasificación del según la procedencia.	30
2.2.17.4	Clasificación del según su origen.	31
2.2.17.5	Propiedades físico mecánicas de los agregados pétreos.	31
2.2.17.6	Propiedades físicas.	31
2.2.17.7	Propiedades mecánicas:.....	32
2.2.18	Marco Legal.	33
2.2.18.1	Normativa Nacional.	33
2.2.18.2	Reglamento general a la ley orgánica de Educación Superior.	33
2.2.18.3	Reglamento de Titulación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.	34
2.2.18.4	En el Art.17: Proyecto de Investigación.....	34
2.2.18.5	Plan Nacional De Desarrollo 2017 – 2021 – Toda una Vida.	34
2.2.18.6	Normas del proceso para realizar los diversos ensayos sobre el tema de proyecto de investigación.	35
CAPÍTULO III.....		37
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....	37
3.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.	37
3.2	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.	37
3.3	TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA OBTENER LOS DATOS.	38
3.3.1	Técnica.....	38
3.3.2	Instrumentos.	39
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.	39
3.4.1	Población.	39
3.4.2	Muestra.	40
3.5	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	41
3.5.1	Con respecto al primer objetivo específico que menciona.	41
3.5.2	Con respecto al segundo objetivo específico que menciona.	43
3.5.2.1	Recolección de los agregados en la Mina “La Viña”.....	43

3.5.2.2	Recolección del material Filler (Triturado De Roca) Color Café Claro Cantera Toasan - Mina La Viña (Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación). ..	44
3.5.2.3	Recolección de la Piedra 1/2" Cantera Toasan - Mina La Viña (Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación).....	44
3.5.2.4	Ensayo de clasificación del agregado fino para hormigón.....	45
3.5.2.5	Ensayo de clasificación del agregado fino para hormigón.....	47
3.5.2.6	Ensayo de clasificación del agregado grueso para hormigón.	48
3.5.2.7	Proporcionamiento de los agregados finos y agregados gruesos son los siguientes.	49
3.5.3	Con respecto al tercer objetivo específico que menciona: Calcular la dosificación para las mezclas de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6%.	50
3.5.3.1	Diseño del hormigón de alta resistencia de $F_c = 210 \text{Kg/cm}^2$	51
3.5.3.2	Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 2% por saco de 50kg.	53
3.5.3.3	Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 2% por metro cúbico.	53
3.5.3.4	Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 4% por saco de 50kg.	54
3.5.3.5	Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 4% por metro cúbico.	55
3.5.3.6	Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 6% por saco de 50kg.	55
3.5.3.7	Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 6% por metro cúbico.	56
3.5.4	Finalizando con el cuarto objetivo específico que menciona: Determinar las propiedades mecánicas de las mezclas del hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6%.....	57
3.5.4.1	Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 7 días según la norma ASTM C39/C 39M.	57

3.5.4.2	Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 14 días según la norma ASTM C39/C 39M.	60
3.5.4.3	Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 21 días según la norma ASTM C39/C 39M.	63
3.5.4.4	Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 28 días según la norma ASTM C39/C 39M.	66
3.5.4.5	Resistencia a la flexión de vigas de hormigón .A los 7 días según la norma ASTM C78.....	71
3.5.4.6	Resistencia a la flexión de vigas de hormigón .A los 14 días según la norma ASTM C78.	73
3.5.4.7	Resistencia a la flexión de vigas de hormigón. A los 21 días según la norma ASTM C78.	75
3.5.4.8	Resistencia a la flexión de vigas de hormigón. A los 28 días según la norma ASTM C78.	77
4	CONCLUSIONES.....	84
5	RECOMENDACIONES	87
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
7	ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Línea de Investigación Institucional/Facultad	5
Tabla 2 Clasificación de los aditivos según normativa ASTM C494	14
Tabla 3 Técnica e instrumentos	39
Tabla 4 Población	40
Tabla 5 Muestra	40
Tabla 6 Proceso de la fibra de coco	41
Tabla 7 Ensayo clasificación del agregado fino para hormigón	45
Tabla 8 Clasificación del agregado fino para hormigón	47
Tabla 9 Ensayo del agregado grueso para el hormigón	48
Tabla 10 Tipos de cementos	50
Tabla 11 Ensayo químico muestras del agua	51
Tabla 12 Diseño de hormigón de alta resistencia.....	51
Tabla 13 Requerimientos Técnicos.....	52
Tabla 14 Diseño de hormigón de alta resistencia con adición de la fibra de coco al 2% por saco de 50 kg	53
Tabla 15 Dosificación para la preparación del hormigón con aditivos sika	53
Tabla 16 Dosificación para 1 saco de cemento.....	54
Tabla 17 Dosificación para 1m ³ al 4% de fibra de coco	55
Tabla 18 Dosificación para 1 saco de cemento al 6% de fibra de coco	55
Tabla 19 Dosificación para 1 m ³ al 6% de fibra de coco	56
Tabla 20 Resistencia a la compresión de cilindros a los 7 días de curado según la Normativa ASTM C39/ C39 M	57
Tabla 21 Resistencia a la compresión de cilindros	57
Tabla 22 Resistencia a la compresión de los cilindros de 2%,4% y 6% a los 14 días según norma ASTM C39/ C 39 M.....	60
Tabla 23 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6%.....	60
Tabla 24 Resistencia a la compresión de los cilindros de 2%,4% y 6% a los 21 días según norma ASTM C39/ C 39 M.....	63
Tabla 25 Resistencia a la compresión de los cilindros de 2%,4% y 6% a los 21 días según norma ASTM C39/ C 39 M- área, masa y densidad	64
Tabla 26 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% a los 28 días según la norma astm c39/c 39 m	66
Tabla 27 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% área, masa, densidad a los 21 días ...	67
Tabla 28 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 7 días según norma astm c78	71
Tabla 29 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 7 días, módulo de rotura.....	72
Tabla 30 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 14 días, según norma ASTM C78	73
Tabla 31 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 14 días, según módulo de rotura	74
Tabla 32 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 21 días, según norma ASTM C78	75
Tabla 33 Modulo de rotura a los 21 días.....	75
Tabla 34 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 28 días según la norma astm c78	77
Tabla 35 Modulo de rotura de vigas de hormigón a los 28 días	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Clasificación del hormigón de acuerdo a los valores de asentamiento	17
Ilustración 2 Ensayo del Cono de Abrams.....	18
Ilustración 3 Partes del coco	27
Ilustración 4 Ubicación de la Mina "La Viña"	43
Ilustración 5 Recolección de los agregados pétreos de la Mina "La Viña"	43
Ilustración 6 Recolección del Material Filler de la Mina "La Viña"	44
Ilustración 7 Recolección de la piedra ½ de la Mina "La Viña"	44
Ilustración 8 Análisis granulométrico	46
Ilustración 9 Análisis granulométrico del agregado fino	48
Ilustración 10 Análisis granulométrico de los agregados pétreos de la mina " La Viña"	49
Ilustración 11 Resistencia a la compresión de cilindros a los 7 días del 2%,4% y 6%	58
Ilustración 12 Masa de los cilindros al 2%, 4% y 6% a los 7 días	58
Ilustración 13 Densidad de los cilindros de hormigón al 2%,4% y 6% de fibra de coco a los 7 días.....	59
Ilustración 14 Porcentajes entre el 2%,4% y 6% de fibra de coco a los 7 días	59
Ilustración 15 Resistencia a la compresión de cilindros al 2%,4% y 6% de fibra de coco a los 14 días. ...	61
Ilustración 16 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% - Masa.....	62
Ilustración 17 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Densidad a los 14 días.....	62
Ilustración 18 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% porcentaje alcanzado a los 14 días	63
Ilustración 19 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Densidad a los 21 días.....	64
Ilustración 20 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Masa ganada a los 21 días	65
Ilustración 21 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% porcentaje a los 21 días	65
Ilustración 22 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Densidad a los 21 días.....	66
Ilustración 23 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% a los 21 días.....	67
Ilustración 24 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% masa a los 21 días.....	68
Ilustración 25 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% densidad a los 21 días.....	68
Ilustración 26 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% densidad a los 21 días.....	69
Ilustración 27 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% días	70
Ilustración 28 Resistencia a la compresión con la adición de la fibra de coco en MPA.....	70
Ilustración 29 Resistencia a la compresión con la adición de la fibra de coco en porcentajes	71
Ilustración 30 Carga de rotura a los 7 días.....	72
Ilustración 31 Modulo de rotura en KG/CM2 a los 7 días	73
Ilustración 32 Carga de rotura a los 14 días.....	74
Ilustración 33 Modulo de rotura en kg/cm2 a los 14 días	74
Ilustración 34 Carga de rotura a los 21 días.....	76
Ilustración 35 Modulo de rotura en kg/cm2 a los 21 días	76
Ilustración 36 Carga de rotura a los 28 días.....	77
Ilustración 37 Modulo de rotura en kg/cm2 a los 28 días	78
Ilustración 38 Modulo de rotura en vigas kg/cm2	79
Ilustración 39 Modulo de rotura en vigas en mpa.....	80
Ilustración 40 Modulo de rotura en porcentajes.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

7	ANEXOS	92
	Anexo 1 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 7 días.....	92
	Anexo 2 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 14 días.....	93
	Anexo 3 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 21 días.....	94
	Anexo 4 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 28 días.....	95
	Anexo 5 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 7 días.....	96
	Anexo 6 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 14 días.....	97
	Anexo 7 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 21 días.....	98
	Anexo 8 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 28 días.....	99

INTRODUCCIÓN

A pesar de que la India, es el fabricante número uno de los mayores productores de la fibra de coco, esta elaboración es de carácter semi industrial, en el cual es muy dependiente del rendimiento que genere la mano de obra, por lo tanto, esta producción de carácter artesanal, es tardía en el cual genera pocos volúmenes al momento de procesar la cáscara de coco en fibra.

Las exportaciones de copra y el aceite de copra se han incrementado de forma alarmante en esta última década. En la actualidad México representa ser el octavo productor cocotero a nivel mundial. De acuerdo con cifras estadísticas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el 2017, establecen que dicho país produce alrededor de 232 mil toneladas de copra al año. La copra es un producto que se obtiene por métodos de desecación de la pulpa de coco, lo que deja masivas cascaras desaprovechadas, estos terminan en centros de acopios, pues no aportan valor monetario significantes para los productores cocoteros. Se estima que anualmente se generan 12.75 toneladas de residuos de la planta de coco en el Ecuador, ya que a la vez ofrece una buena perspectiva para la utilización de este residuo de producto de alto valor, o como componente para la industria de la construcción. Así que los agricultores obtienen ingresos adicionales y la reducción de la contaminación ambiental, por el motivo de la quema de estos residuos agrícolas.

En la actualidad existe diferentes opciones de acuerdo a las necesidades en el sector de la construcción como placas de fibra de coco y corcho expandido para aislamientos acústicos, placas de fibra de coco, molido colocado en bloque, molido colocado, molido no colocado, fibra cruda y rollos de fibra de coco para aislamientos acústicos para pavimentos. Estos productos se encuentran con medidas estandarizadas, que facilitan su rápida producción.

Dichos Estudios realizados indican que este material es inodoro por ende no ocurrirá problemas de insectos o de putrefacción, anti – electroestática, resistente a la humedad, no atacable por roedores o termitas y es 100% biodegradable, también puede ser almacenada durante largos periodos en condiciones de baja humedad. En el Ecuador es un país con un grado de incursión significativo en el sector agropecuario, en la cual se reveló que posee 7.3 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura y se encuentran ubicadas en Manabí, Guayas, Los Ríos, Loja y

Esmeraldas. En la región de la costa, existe una gran producción de coco que un aproximado es de 85% tanto en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro.

Los efectos encontrados en investigaciones realizadas con la fibra de coco, en la actualidad sugieren que los concretos reforzados con fibras naturales, pueden ser una gran alternativa en la construcción de infraestructura y vivienda de costos muy bajos y accesibles para la población, ya que los habitantes necesitan construcciones que sean económicas, resistentes y durables.

El presente proyecto de investigación se enfoca en la elaboración y obtención de un nuevo diseño de hormigón utilizando la adición de la fibra de coco, respetando las normas de calidad a las que se rigen en el país, para la cual genere menos contaminación y por lo tanto aporte sustentabilidad al proceso constructivo, sin descuidar las principales propiedades constructivas, las cuales deber ser mejores a las existentes en el mercado. Con ello se pretende conseguir valores que nos indiquen su comportamiento desde el punto de vista constructivo como son, la resistencia a la compresión, tracción y corte.

Además, la falta de materiales sostenibles, en el sector de la construcción, justifica e incentiva aprovechar los materiales de fibra como materia prima, en la construcción de proyectos específicos. En la actualidad, en el Ecuador la fibra de coco es muy abundante pero no se explota mucho y a la vez no son muy utilizadas en el sector de la construcción ya que se desconoce todas sus propiedades, y ventajas que se puede obtener en utilizarlas.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema:

Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la mina “La Viña”.

1.2 Planteamiento del Problema:

A pesar de que la India, es el fabricante número uno de los mayores productores de la fibra de coco, esta elaboración es de carácter semi industrial, en el cual es muy dependiente del rendimiento que genere la mano de obra, por lo tanto, esta producción de carácter artesanal, es tardía en el cual genera pocos volúmenes al momento de procesar la cáscara de coco en fibra.

Las exportaciones de copra y el aceite de copra se han incrementado de forma alarmante en esta última década. En la actualidad México representa ser el octavo productor cocotero a nivel mundial. De acuerdo con cifras estadísticas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el 2017, establecen que dicho país produce alrededor de 232 mil toneladas de copra al año. La copra es un producto que se obtiene por métodos de desecación de la pulpa de coco, lo que deja masivas cascaras desaprovechadas, estos terminan en centros de acopios, pues no aportan valor monetario significantes para los productores cocoteros.

Actualmente en Ecuador existe una gran problemática generada por la acumulación de los desechos sólidos, las cáscaras de coco son un factor contaminante, debido a que esta cáscara tarda en degradarse alrededor de 100 años, debido a su lenta descomposición y la humedad que caracterizan a las cáscaras de coco, estas favorecen a la proliferación de los vectores contaminantes, muy perjudiciales para la salud humana.

Según El Censo Nacional Agropecuario la producción de palmas de coco en el Ecuador tiene una gran incidencia, principalmente esta se centra en las provincias de la Costa con un 85% y una de la Sierra ubicada en Loja, donde su demanda se basa en el agua y la pulpa del coco. En la provincia de Guayas tiene una producción que alcanza un porcentaje estimado de 75 % del total nacional, seguida de la Provincia de Los Ríos con el 20%. En estas dos localidades del Ecuador hay unas 5.000 hectáreas que se constituyen en el mayor pilar de producción y ventas anuales. Sin

embargo estas cifras alentadoras, se ven opacadas por el mal manejo de los desperdicios del coco, tanto de los grandes y pequeños productores los cuales no se han generado soluciones favorables para mitigar el impacto que estos generan.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuál es el diseño de una mezcla de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la “Mina La Viña”?

1.4 Objetivo General

Diseñar una mezcla de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la “Mina La Viña”.

1.5 Objetivos Específicos

- Determinar las características físicas químicas de la fibra de coco.
- Definir las propiedades de los materiales pétreos de la Mina “La Viña”.
- Calcular la dosificación para las mezclas de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6%.
- Determinar propiedades mecánicas de las mezclas del hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6%.

1.6 Hipótesis.

El hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la mina “La Viña”, cumple con lo estipulado en la norma para hormigones NTE INEN 1762.

1.7 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1 Línea de Investigación Institucional/Facultad

LINEA DE INVESTIGACION		
DOMINIO	LINEA INSTITUCIONAL	LINEA DE FACULTAD
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de Construcción

Fuente: (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2021)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

Se considera los temas correspondiendo al proyecto de titulación, con la finalidad de obtener conocimientos de las experiencias de los diferentes autores, los cuales emplearon de forma el análisis de los materiales a utilizar.

Con respecto a la primera variable, Hormigones de alta resistencia, se han estudiado las siguientes investigaciones:

(Castillo & Fierro, 2018) La investigación titulada “HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA CON NANOSILICE” sustentados por los autores: Marlon Arellano Castillo y Juber Fierro Valle, previo a la obtención del título Ingeniero Civil, en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, en el año 2018, con sede en Ecuador. Los autores establecen como objetivo general elaborar un hormigón de alta resistencia con aditivo nano sílice. Los autores realizaron la evaluación de los ensayos granulométricos conforme a la normativa ASTM C33, que trata sobre las especificaciones normalizadas para agregados del concreto, además de emplear el método Fuller para su respectivo diseño. Los autores elaboraron diversos ensayos con diferentes agregados, obteniendo como resultado principal que los hormigones de alta resistencia con nano sílice supera la resistencia requerida entre 4% al 11%, con una densidad similar a la del diseño patrón y un obteniendo un aire promedio de 1,24. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que realizar dosificaciones de nanosílice mejora considerablemente el diseño de mezcla de los hormigones de alta resistencia.

El aporte de dicha investigación, nos sirve para realizar las evaluaciones de los ensayos granulométricos conforme a la normativa ASTM C33 que trata sobre los agregados para el diseño del concreto.

Continuando con la variable de Hormigones de alta resistencia, se ha estudiado lo siguiente.

(Rubio & Rubio, 2017) El trabajo investigativo titulado “ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE HORMIGONES FLUIDOS, ESTABLES Y DE ALTA RESISTENCIA PARA DIFERENTES PROBLEMAS EN LA INGENIERÍA CIVIL.” sustentados por los autores: Karen Rubio Chang y Julio Rubio Espinoza, para la obtención de título de Ingeniero Civil, en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, en el año 2018, con sede en Ecuador. El presente trabajo investigativo tiene como objetivo general: Diseñar un hormigón fluido, estable y de alta resistencia para diferentes aplicaciones en la ingeniería civil. Los autores pretenden determinar el comportamiento de los hormigones de alta resistencia con polvos reactivos, resultantes de los materiales obtenidos en la ciudad de Guayaquil y poder realizar dosificaciones que satisfagan las características de los hormigones de alto desempeño. Los resultados obtenidos de los ensayos de control de calidad tanto en el estado fresco como endurecido de las cinco alternativas de mezclas de hormigón propuestas por los autores, dan como resultado que para los hormigones de altas resistencias es necesario integrar diversas fibras de larga y corta longitud de materiales tales como: vidrios, carbón, aceros de altos límites elásticos, entre otros, estos elementos aportan mejoras a la propiedades mecánicas e incrementa la resistencia a la tracción.

El aporte de dicha investigación es el procedimiento para determinar el comportamiento del hormigón de alta resistencia, en la cual es necesario tener los conocimientos de cómo integrar las diversas fibras de larga y corta magnitud ya que estos aportaran mejoras a las propiedades mecánicas e incrementarán la resistencia a la tracción.

Continuando con la variable de Hormigones de alta resistencia, se ha estudiado lo siguiente.

(Chavarri, 2018) La tesis titulada “ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INCORPORANDO PARTÍCULAS RESIDUALES DEL CHANCADO DE PIEDRA DE LA CANTERA TALAMBO, CHEPÉN” presentada a la facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en la localidad de Perú; por el autor Chavarri Guido para optar por el título de Ingeniero Civil Ambiental, en el año del 2018. El objetivo principal de la tesis fue de evaluar el concreto simple adicionando el polvo de granito extraído de las partículas resultantes del chancado de piedra de la cantera Talambo para la obtención de concretos de altas resistencias. El autor propone realizar la elaboración concretos de alta resistencia adicionando el polvo de granito resultantes del chancado de piedra, como material sustituyente de

los micro sílices que son muy utilizados en la dosificación de los hormigones, obteniendo como resultado principal: que las muestras que contienen en su interior un porcentaje de 10% de adición del mineral alternativo, elevan significativamente la resistencia a la compresión, por lo tanto, la dosificación ideal debe ser del 10% del peso total del hormigón.

El aporte de dicha investigación nos ayuda a lograr una correcta evaluación del concreto adicionando la fibra, para la cual se logre obtener un concreto de alta resistencia, a la vez dando a conocer los diferentes porcentajes de fibra que se utilizará para el diseño de la mezcla de alta resistencia.

Para la variable fibra de coco se presentan las siguientes investigaciones:

(Chavez, 2019) Sustento la tesis titulada “PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO, CAJAMARCA 2018”, presentado a la Universidad Privada del norte, por la autora Janeth Chávez, para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, en Cajamarca- Perú, en el año 2019. La presente investigación experimental tuvo como objetivo principal analizar las propiedades físico-mecánicas del adobe compactado, procesado en las maquinas CINVA RAM con la adición de las fibras de coco. La autora menciona que los resultados obtenidos fueron satisfactorios, debido a que la adición de la fibra de coco presento significativas mejorías en las propiedades físico-mecánicas, el ensayo de resistencia a la compresión axial presento un incremento del 24% al 37%, cumpliendo así con la hipótesis planteada y demostrando a su vez las mejorías presentadas en la compresión axial. Esta tesis aporta significativamente al avance constructivo de los últimos tiempos, debido a que se busca un material que refuerce a los materiales convencionales, tales como la fibra de coco que mejoran en altos porcentajes la resistencia a la compresión y a la flexión.

El aporte de dicha investigación nos aporta ya que en la aplicación de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia permita reforzar a la nueva mezcla, ya que mejorará en altos porcentajes la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

Continuando con la variable de Fibra de coco, se ha estudiado lo siguiente.

(Urrelo & Troya, 2020), En la localidad de Perú, los autores Liz Urrelo y Dayan troya, realizaron una tesis investigativa titulada “FILTROS DE CÁSCARA DE COCO Y CASCARILLA DE ARROZ, UNA REVISIÓN EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS

RESIDUALES DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS”, para optar por el título profesional de Ingeniero Civil Ambiental, en la Universidad Peruana Unión en el año 2020, con el objetivo general de comparar los filtros de cascara de coco y la cascarilla de arroz para el tratamiento de aguas residuales de los lavaderos de vehículos. Según los resultados obtenidos, se evidencio que la cascara de coco logro una mayor eficacia por milésimas en los parámetros de grasas y aceites, sin embargo, la cascarilla de arroz sobresale en dichos porcentajes, según los resultados de disminución que presentaron los insumos, la cascarilla de arroz es la que presenta mayor porcentaje de eficiencia en los tres parámetros (DBO, DQO, Aceites y Grasas), aunque la cáscara de coco logró una mayor eficiencia por milésimas en el parámetro de Aceites y Grasas, pero de todas formas la cascarilla de arroz sobresale, tal es el caso de la cascarilla de arroz que presenta mayor eficiencia en los parámetros tales como: DBO, DQO e Aceites y grasa.

El aporte de dicha investigación nos ayuda a realizar los respectivos análisis de la fibra de coco, teniendo en consideración los diferentes parámetros que posee la fibra.

Continuando con la variable de Fibra de coco, se ha estudiado lo siguiente.

(LARA, 2017) En su investigación titulada “DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES OPTIMOS DE FIBRA DE COCO EN HORMIGONES HIDRÁULICOS”, sustentada por la autora Gillian Lara, para optar por el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Espíritu Santo, con Sede en Ecuador, en el año 2017. Dicha investigación como objetivo general Comparar y evaluar la resistencia en el tiempo, estimar rendimiento económico y la durabilidad del hormigón como material de construcción con la integración de fibra de estopa de coco en su composición. Dicho autor concluyo que: las resistencias se ven modificadas al adicionar la fibra de coco a la mezcla de hormigón, de tal manera que se evidencia una resistencia optima a la comprensión al añadir en un 1.5% de la fibra ya mencionada al volumen de la mezcla.

El aporte de dicha investigación nos ayuda a estimar el rendimiento económico y la durabilidad del hormigón como material para la construcción con la adición de la fibra de coco con los porcentajes del 2, 4, 6. En la cual sus resistencias se verán modificadas al adicionar la fibra para la mezcla y obtener resultados óptimos para lograr un gran análisis de como este hormigón podrá ser aplicado y ofertado en el mercado.

Con respecto a la variable, agregados pétreos, se han estudiado las siguientes investigaciones:

(Castro, 2020) En la presente tesis titulada, “CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE AGREGADOS PÉTREOS EXTRAÍDOS DE LOS RÍOS UPIN Y SALINAS UBICADOS EN EL MUNICIPIO DE RESTREPO – META PARA LA APLICACIÓN DE BASES Y SUBBASES GRANULARES”, sustentado por el autor Juan Salas Castro, para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Santo Tomás en la capital departamental de Villavicencio, Colombia, en el año 2020. El autor tiene como objetivo principal evaluar las características físicas y mecánicas de los agregados pétreos, procedentes del río Upin y río Salinas, establecidos en el artículo 320 - 330 para bases y sub-bases granulares. La metodología aplicada es de carácter técnico-experimental debido a que se rige a una normativa vigente, debido a que la aplicación de las especificaciones técnicas que le permiten determinar la calidad del agregado granular a estudiar. Por medio del análisis granulométrico de los materiales pétreos, los resultados obtenidos permiten evidenciar que el agregado pétreo del río Upin, cuenta con las condiciones adecuadas para ser suministrado como una sub-base, debido a que cumple con los ensayos de desgaste de ángeles y la pérdida en ensayo de solidez de sulfatos y cbr.

El aporte de dicha investigación nos aporta para realizar los respectivos estudios sobre los materiales pétreos de la Mina La Viña, considerando las características físicas y mecánicas de los agregados cumpliendo con las normativas establecidas.

Con respecto a la variable, agregados pétreos, se ha estudiado lo siguiente:

(Moreno, 2021) En la tesis titulada “CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN ISO 14001:2015 CASO DE ESTUDIO SECTOR EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DE CANTERA”, sustentado por la Ingeniera Yazmin Moreno, para optar por el título profesional de Magister en Gerencia del Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, en el municipio de Paz de Río- Boyacá. El objetivo principal fue realizar la auditoría interna de la norma NTC ISO 14001:2015 realizada a la empresa Recitunja, empresa que se dedica a la recolección, clasificación, transformación y comercialización de materiales aprovechables para su reciclaje. El método empleado fue descriptivo, en el cual se realizó el diagnóstico del estado actual de la empresa y si esta cumplía con las normativas ambientales vigente. Los análisis realizados a la empresa dieron

como resultado que la situación actual en la que se encuentra la empresa amerita un plan de mejorar, que permitan establecer alternativas que mejoren el desempeño ambiental de la empresa.

El aporte de dicha investigación nos aporta que para la recolección de los materiales pétreos de la Mina La Viña, para el diseño de hormigón de alta resistencia se deberá tener en cuenta la extracción de los materiales pétreos en la cual se clasificará los materiales para brindar grandes beneficios.

2.2 Marco Conceptual.

Para la construcción teórica de la variable hormigones de alta resistencia, se trabajará con el artículo científico, información que construye a la variable de hormigones de alta resistencia, por el autor Félix Jové Sandoval, publicado en el año 2018.

En el Ecuador, el hormigón de alta resistencia es un material poco estudiado y su producción es casi nula, por lo consiguiente el desarrollo y crecimiento de las ciudades del Ecuador surge la necesidad de construir edificios de gran altura optimizando así el espacio disponible, pero esto no sería posible sin el crecimiento de los Hormigones de alta resistencia.

2.2.1 Composición del hormigón.

(Jové Sandoval, 2018) La composición del hormigón está conformada por cuatro elementos de gran importancia, en el cual cada elemento cumple una función en específico de los cuales se los detalla a continuación:

- Está conformado por un conglomerante, conocido como cemento; el cemento es un producto resultante de la mezcla de arcillas calcinadas y calizas.
- Los áridos provenientes de diferentes tipos de granulometrías, comprendidas entre agregados finos, agregados gruesos y por último los medios. Los áridos deben pasar por un proceso de lavado, permitiendo de tal forma, la pureza del árido, es decir, debe estar libre de materias de origen orgánicas.
- El agua de amasado, debe ser un agua limpia, que no posea residuos contaminantes u sustancias dañinas, no debe poseer algas o lodo; además de que dicha agua debe estar libres de sustancias minerales y residuos de aceite. El agua de mezclado, estará

compuesta por el agua agregada al elaborar un pastón más la proveniente de la humedad superficial de los agregados siendo, sus principales funciones:

- ✚ Reaccionar con el cemento, produciendo su hidratación.
- ✚ Actuar como un lubricante, contribuyendo a la trabajabilidad de la mezcla fresca.
- ✚ Asegurar el espacio necesario en la pasta, para el desarrollo de los productos de hidratación.
- Los aditivos, permiten modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad que gane o mejore las propiedades físicas y mecánicas del hormigón.

2.2.2 Aditivos.

(Jové Sandoval, 2018) Manifiesta que los aditivos son “Componentes de naturaleza orgánica o inorgánica cuyo objeto es modificar las propiedades físicas del hormigón para mejorarlo o para poder usarlo en condiciones adversas” (p.4)

Los aditivos son considerados el cuarto componente tipo químico que se adiciona a la mezcla, ya sea a modo concretera o a modo mixer; el cual se adiciona en cantidades cuantificadas según lo requiera el diseño de mezcla; este elemento modifica las propiedades mecánicas del concreto en estado fresco, con la finalidad de obtener la trabajabilidad del mismo. Los aditivos para hormigón pueden venir en forma líquida o en polvo, siendo una sustancia necesaria para la mejora de las propiedades del hormigón sin alterar su dosificación.

Propiedades que pueden modificarse con los aditivos.

La adición de los aditivos a la mezcla puede otorgar mejoras en las propiedades que se mencionan a continuación:

- Consistencia.
- Docilidad
- Trabajabilidad
- Tiempo de fraguado, lo adelantan o retrasan según las condiciones climáticas o cuando debe ser transportado a grandes distancias.

Beneficios del uso de los aditivos

Los beneficios del uso de los aditivos para el hormigón en estado fresco son:

1. Incrementar la trabajabilidad sin aumentar el contenido de agua.
2. Disminuir el contenido de agua sin modificar su trabajabilidad
3. Reducir o prevenir asentamientos de la mezcla.
4. Crear una ligera expansión
5. Modificar la velocidad
6. Volumen de exudación
7. Reducir la segregación
8. Facilitar el bombeo
9. Reducir la velocidad de pérdida de asentamiento.

Los beneficios del uso de los aditivos para el hormigón en estado endurecido son:

1. Disminuir el calor de hidratación.
2. Desarrollo inicial de resistencia.
3. Incrementar las resistencias mecánicas del concreto.
4. Incrementar la durabilidad del concreto.
5. Disminuir el flujo capilar del agua.
6. Disminuir la permeabilidad de los líquidos.
7. Mejorar la adherencia concreto-acero de refuerzo.
8. Mejorar la resistencia al impacto y la abrasión.

Para aquello, la clasificación de los aditivos según la Norma ASTM C494 se distribuye en:

Tabla 2 Clasificación de los aditivos según normativa ASTM C494

TIPOS	DESCRIPCION
A	REDUCTORES DE AGUA
B	RETARDADORES DE FRAGUA
C	ACELERANTES DE FRAGUADO
D	REDUCTORES DE AGUA Y RETARDADORES DE FRAGUA.
E	REDUCTORES DE AGUA Y ACELERANTES DE FRAGUA.
F	SUPER REDUCTORES DE AGUA
G	SUPER REDUCTORES DE AGUA Y RETARDADO

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Recomendaciones de empleo y sus precauciones

(Jové Sandoval, 2018) Al emplear el aditivo, supone que hay sido correctamente escogidas. En general las recomendaciones de su empleo están dadas por la información de cada fabricante.

Para aquello debemos tener en consideración lo siguiente.

- Productos en polvo, en la cual se debe conservar en un sitio seco
- Productos líquidos, agitarlos antes de su utilización ya que pueden formarse sedimentos.
- En invierno, conocer su punto de congelación.
- No utilizar si se ha excedido el plazo límite de utilización

A la vez se debe considerar los errores más frecuentes

- Errores de dosificación.
- Exceso global.
- Límite de distribución y homogeneidad del aditivo en la masa de mortero o concreto.
- Incompatibilidad con ciertos conglomerantes.

- Utilización simultanea de varias marcas y tipos de aditivos que pueden no ser compatibles.

2.2.3 Dosificación del hormigón.

(Jové Sandoval, 2018) “La dosificación del hormigón se define las proporciones en que hay que mezclar los componentes para lograr obtener hormigones que reúnan las características y propiedades exigidas en el proyecto” (p. 6) La dosificación del hormigón, consiste en establecer la cantidad de cemento, agua y agregados pétreos necesarios para elaboración del hormigón; dicha mezclas presenta debe presentar determinadas características ya sea de durabilidad, característica de compacidad, consistencia y sobre todo resistencia.

- Resistencia del hormigón.
- Durabilidad del hormigón.
- Relación agua/cemento.
- Características y composición de los áridos.

Función y tanto por ciento de sus componentes

- Los aglomerantes, cumplen la función de cohesión de todos los áridos, además de aportar la resistencia cuando endurece el hormigón, está conformado entre un porcentaje del 10 al 15 por ciento.
 - Los áridos tales como la arena y la grava, cumple la función de durabilidad y mejora la estabilidad del concreto teniendo un rango entre el 60 al 80% que debe estar conformado, para lograr así un hormigón de excelente calidad.
 - El agua aporta plasticidad, hidratación y curado del hormigón, en el cual está conformado entre un rango del 15 al 20% del hormigón.
 - Los aditivos mejoran las capacidades mecánicas del hormigón, es decir, refuerzan las cualidades de los hormigones y se conforman entre un 10 al 15%.

2.2.4 Hormigón en estado fresco.

(Jové Sandoval, 2018), manifiesta que el hormigón en estado fresco “es la Fase en la que se vierte dentro del encofrado y se realiza la compactación, los acabados superficiales y el curado” (p. 8). Jové Sandoval, en el año 2018, define de forma clara que, el hormigón fresco, pues trata de forma directa de un hormigón hidratado, en pocas palabras, es el hormigón seco al cual se le ha

adicionado agua. El hormigón por sí, se considera a la mezcla de los áridos, arena, grava y el cemento portland, además de poder adicionársele aditivos que permiten controlar el fraguado y las propiedades mecánicas del mismo.

(Jové Sandoval, 2018), “La consistencia se determinará por el método de Cono de Abrams. Para obtener una mejor trabajabilidad se añade agua o se modifica la granulometría. También se puede añadir plastificantes, aunque son productos caros” (p.8)

El hormigón fresco, pasa por la fase, en el cual se vierte dicha mezcla dentro del encofrado, con la finalidad de realizar la compactación y el curado. La consistencia del hormigón en estado fresco, es la oposición que presenta la masa en estado fresco al proceso de la deformación. Por ello, es necesario que la consistencia este en estado blando; Es necesario que la consistencia del hormigón este en estado blando, permitiendo así una fácil colocación y por ende una óptima compactación; la consistencia se puede cuantificar con el cono de abrams, para tener una mejor trabajabilidad del hormigón es necesario adicionar agua o modificar en sí, la granulometría.

2.2.5 Propiedades del hormigón en estado fresco.

Por lo que se refiere a las propiedades del hormigón en estado fresco, La consistencia, la trabajabilidad, la homogeneidad y el comportamiento a temperaturas extremas se caracterizan por ser propiedades pertenecientes al hormigón fresco.

2.2.5.1 Consistencia.

(Jové Sandoval, 2018), el autor determina que la consistencia es “es el o menor facilidad del hormigón fresco para deformarse, depende de: -La cantidad de agua de amasado -El tamaño máximo de los áridos -La proporción de los tamaños del árido. -La forma de los áridos” (p. 9)

La consistencia se entiende como la mayor o menor facilidad que tiene el hormigón en estado fresco para llegar a la deformación, es decir, es la oposición que muestra el hormigón en estado fresco para experimentar deformaciones, en el cual influye la cantidad de agua de amasado que se deba utilizar, el tamaño máximo de los agregados pétreos, la proporción del tamaño y la forma de los agregados pétreos.

Tal como lo demuestra la ilustración 1, las consistencias que se pueden obtener mediante el cono de abrams se clasifican en:

- Consistencia seca, es cuando presenta descenso de 0 a 2 cm.
- Consistencia plástica comprendido entre el rango de 3 a 5 cm.
- Consistencia blanda entre 6 a 9cm.
- Consistencia fluida se presenta en rangos mayores a 10 cm y menos a 15 cm.
- Consistencia liquida mayores a 16 cm.

CONSISTENCIA EN CONO		NORMATIVA EUROPEA	
Consistencia	Asentamiento en cm.	Clase	Asentamiento en mm.
Seca	0 a 2	S1	10 a 40
Plástica	3 a 5	S2	50 a 90
Blanda	6 a 9	S3	100 a 150
Fluida	10 a 15	S4	≥ 160
Líquida	≥ 16		

Consistencia del Hormigón	Aspecto	Asentamiento [cm]	Método de Compactación
A-1 Seca	Suelto y sin cohesión	1,0 a 4,5	Vibración potente, apisonado enérgico en capas delgadas
A-2 Plástica	Levemente cohesivo	5,0 a 9,5	Vibración normal, varillado y apisonado.
A-3 Blando	Levemente fluido	10,0 a 15,0	Vibración leve, varillado.
A-4 Superfluidificado	Fluido	15,5 a 22,0	Muy leve y cuidadosa vibración, varillado

Ilustración 1 Clasificación del hormigón de acuerdo a los valores de asentamiento

Fuente: (Ingenieriaymas, 2021)

2.2.5.2 Cono de Abrams.

(Jové Sandoval, 2018) El ensayo de cono de abrams, consiste en rellenar el molde de un cono de 30 cm de altura, con la finalidad de desmoldar lo vertido, y la disminución de la altura que se de del mezclado, permite cuantificar su consistencia. Tal como las consistencias que se pueden obtener mediante el cono de abrams se clasifican en:

- Consistencia seca, es cuando presenta descenso de 0 a 2 cm.
- Consistencia plástica comprendido entre el rango de 3 a 5 cm.
- Consistencia blanda entre 6 a 9cm.

- Consistencia fluida se presenta en rangos mayores a 10 cm y menos a 15 cm.
- Consistencia liquida mayores a 16 cm

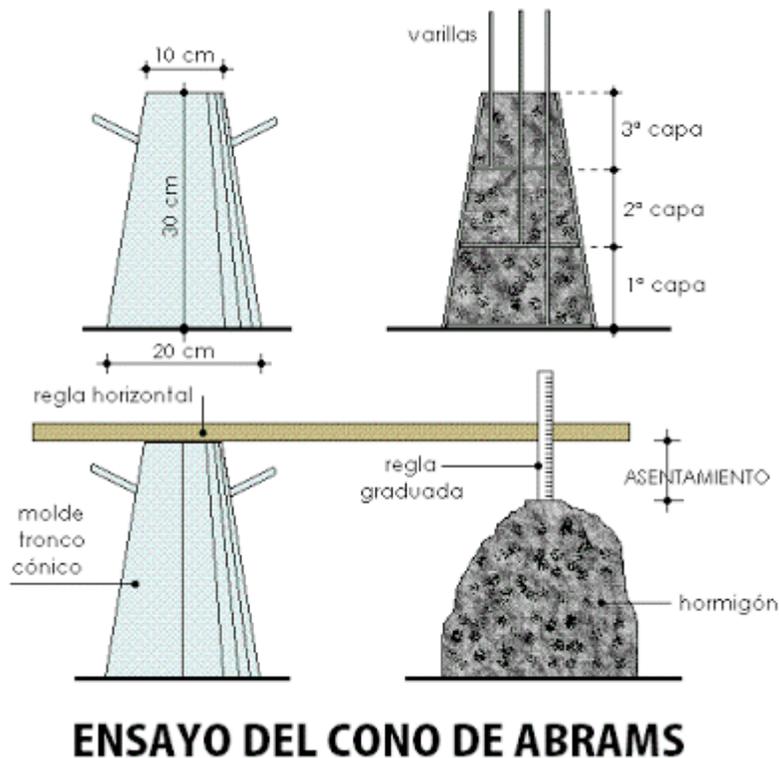


Ilustración 2 Ensayo del Cono de Abrams

Fuente: (Ingenieriaymas, 2021)

2.2.5.3 Trabajabilidad.

(Jové Sandoval, 2018), El autor considera que la trabajabilidad del concreto en estado fresco “ es la aptitud que presenta el hormigón para su puesta en obra” (p.10). La trabajabilidad es el comportamiento que presenta el hormigón in situ, en el cual depende de la cantidad de agua de amasado, en síntesis, a mayor agua, mantiene mayor docilidad; del mismo modo, sucede con la granulometría, a mayor cantidad de arena, mayor docilidad; a su vez, puede presentar mayor

docilidad con la forma de los áridos redondeados. La docilidad también puede darse con la cantidad de cemento.

2.2.5.4 Homogeneidad.

(Jové Sandoval, 2018) Representa ser la cualidad, del cual los diferentes componentes que conforman el hormigón aparecen homogeneizados en toda la mezcla, esta cualidad se la consigue al obtener un buen amasado, un óptimo transporte y por último y no menos importante, un adecuado colocado in situ, es decir, en obra. Sin embargo, dicha homogeneidad se puede perder al uso excesivo del contenido de agua, la segregación de los áridos por un mal amasado, sacudidas al momento de transportarlas por medio de caída libre.

2.2.6 Comportamiento a temperaturas extremas.

- No deben hormigonarse al presentar temperaturas menores a los cinco grados Celsius, debidos a que este agente externo como las temperaturas heladas, no permiten que el hormigón adquiera la resistencia necesaria al momento del fraguado. Como precaución se debe calentar agua del amasado, prolongar el periodo de curado y retrasar el tiempo del desencofrado.
- No debe hormigonarse a temperaturas mayores a los treinta y cinco grados Celsius, debido a que el exceso de temperatura, conocidas como temperaturas calurosas se produce la excesiva evaporación del agua de amasado, el cual provocaría perdidas de resistencias, provocaría además la retracción y podría formarse presencia de fisuras. Como solución, se debe regar de forma continua por un lapso de 10 días, además de tomar las precauciones tales como: tapar con plástico, aplicar en su superficie productos tipo especial.

2.2.7 Hormigón en estado endurecido.

(Jové Sandoval, 2018) Una vez que el hormigón ha transcurrido los 28 días exactos, mantiene una máxima resistencia a la comprensión, esta propiedad mecánica es de gran importancia para el sector constructivo, por ende, es el que se exige al momento de definir la calidad del mismo. Otro de las propiedades pertenecientes al hormigón endurecido es la resistencia a la tracción, representa ser una décima parte de la resistencia a la comprensión.

2.2.8 Propiedades del hormigón en estado endurecido.

2.2.8.1 Deformabilidad.

(Jové Sandoval, 2018) La deformación se puede cuantificar por medio de las curvas de tensión deformación, a mayor tiempo de deformación por compresión, puede depender de la edad del hormigón, la duración de la carga, el módulo de deformación puede expresarse en forma numérica el valor de la tensión que se necesite para producir un achicamiento unitario.

2.2.8.2 Permeabilidad.

(Jové Sandoval, 2018) , el autor manifiesta que la permeabilidad se la conoce por “la presencia de poros de pequeñas dimensiones, se producen por la pérdida de agua utilizada para el amasado.” (p.13).

La permeabilidad es la capacidad que poseen los hormigones para ser atravesados por sustancias líquidas o gaseosas. Que un hormigón sea impermeable permite que este sea resistente a los ataques químicos. La permeabilidad depende de forma significativa de la relación existente entre el agua/cemento, un hormigón que presente baja permeabilidad requiere de una relación de agua-cemento para posteriormente pasar por el proceso del curado. Dicha propiedad perteneciente al hormigón, puede permitir la difusión de agentes de origen agresivos, tales como: el dióxido de carbono, el oxígeno y el agua, por medio del hormigón.

2.2.8.3 Compacidad.

(Jové Sandoval, 2018), deduce que la compacidad debe ser “alta, alcanzando valores de hasta el 96% en condiciones buenas de dosificación y compactación.” (p.14) La propiedad de la compacidad se encuentra vinculada a la densidad, cuando se realiza una compacidad óptima, se está proporcionando una mayor resistencia mecánica, dicha resistencia se la puede emplear a esfuerzos de impactos, esfuerzos de desgaste y /o vibraciones; la resistencia física, se ve presente en el efecto de las heladas. Al obtener un hormigón con menor u mínima porosidad, se mitigan las vías de penetración de los agentes externos.

2.2.8.4 Adherencia.

(Jové Sandoval, 2018) La adherencia es una propiedad necesaria y se emplea en la combinación del acero, hormigones y materiales que pueden ser de origen metálico o cerámicos,

todo esto puede ser posible gracias a la superficie de contacto, la textura, la forma en la que el hormigón es puesta en obra y la calidad del mismo.

2.2.8.5 Durabilidad.

Puede definirse como el conjunto de propiedades necesarias para conseguir que el material conserve, durante su vida de servicio prevista y hasta el final de la

2.2.9 Ventajas y desventajas del hormigón.

2.2.9.1 Ventajas del uso del hormigón.

(Jové Sandoval, 2018) Las múltiples ventajas que presenta el hormigón, son las siguientes: con este material tan noble y maleable se puede fabricar cualquier tipo de forma; además de presentar gran resistencia a la compresión, y una mínima debilidad a la tracción; puede presentar versatilidad para adaptación a cualquier tipo de encofrado en el cual, es necesaria la utilización del hormigón en estado fresco.

Es un material de gran competencia económica y comercial, no necesita de altas temperaturas para fraguar. Sus componentes pueden adquirirse de forma económica y/o encontrarse en la naturaleza, además de presentar un sinnúmero de acabados que permiten dar versatilidad al momento de utilizarlo.

2.2.9.2 Desventajas del uso del hormigón.

(Jové Sandoval, 2018) Presenta poca resistencia a la tracción, la utilización del hormigón se considera una técnica lenta debido a que requiere tiempos de fraguados significativamente amplios; requiere de experticia y precisa de bastantes obreros, sin embargo, hay que realizar el constante control sobre ellos. Las grietas pueden presentarse por los fenómenos de dilatación y contracción al momento de humedecerse y secarse. A pesar de buscar alternativas eco amigable, el hormigón es un material contaminante.

2.2.10 Fabricación del hormigón y puesta en obra.

2.2.10.1 Recepción y dosificación.

(Jové Sandoval, 2018) El hormigón se somete a estrictos controles de calidad, para posteriormente ser almacenados en silos especiales diseñados para proteger al hormigón de los agentes contaminantes y los agentes externos medioambientales.

La dosificación se puede calcular de forma sistematizada gracias al uso de softwares programados para dicha finalidad, el cálculo del diseño del hormigón garantiza la homogeneidad de los componentes utilizados.

2.2.10.2 Amasado.

(Jové Sandoval, 2018) El amasado se comprende entre la mezcla y el amasado del hormigón, las formas de realizar el amasado consisten en dos formas:

- A mano o en hormigonera: La hormigonera es una máquina que posee un tambor giratorio, que sirve para mezclar de forma homogénea los componentes del hormigón, es una gran alternativa para evitar el amasado manual. La utilización de la hormigonera de realizar para mínimas cantidades de masa, sin embargo, no es recomendable realizarlo a mano, debido a que está en desuso y a su vez presenta poca precisión al momento de amasar.
 - Fabricación en amasadora: Se define como la mezcla de diversos componentes o conglomerantes de origen inorgánico, agregados pétreos, agua, aditivos y o plastificantes; se obtiene una mezcla pastosa, la cual al verterse al camión hormigonero se puede transportar sin dificultad hacia la obra.
 - Dosificación en planta y mezcla en camión hormigonera: los agregados, el cemento portland y demás componentes son vertidos en la cuba del camión hormigonero, en el cual se mezclan todos los componentes hasta llegar a la obra. El camión mixer optimiza tiempos debido a que puede transportarse el hormigón de forma segura hacia la obra, mientras a su vez, se amasa dentro del mixer.

2.2.10.3 Entrega y puesta en obra.

(Jové Sandoval, 2018) Es necesaria la realización de probetas de hormigón para controlar la calidad del hormigón, esta es posible realizarse en los laboratorios realizando la prueba de roturas de las probetas, las cuales deben ser controladas a los 7, 14,21 y 28 días desde su elaboración.

El hormigón en estado fresco puede verterse del camión hacia la hormigonera por medio de canaletas, o por medio de grúas con cubetas, puede realizarse por medio de bombo con bomba, si el acceso a la obra es complejo.

2.2.10.4 Curado del hormigón.

(Jové Sandoval, 2018) “El curado del hormigón se logra manteniendo las condiciones ambientales adecuadas para mantener el grado de humedad necesario durante el proceso de endurecimiento del hormigón.” (p.25) El curado del hormigón es un procedimiento mediante el cual el operario proporciona las condiciones ambientales necesarias de humedad y temperatura durante el proceso del fraguado y el endurecimiento del hormigón, con el objetivo de que este desarrolle las propiedades de resistencia, estabilidad y sobre todo durabilidad.

Es necesario propiciar las correctas condiciones de humedad y temperatura para esto se recomienda seguir las siguientes instrucciones: Para el proceso del curado por medio de la hidratación, se recomienda regar las superficies del hormigón en el periodo comprendido desde los 7 a los 28 días de elaboración. Otra de las formas de hidratar el hormigón, es taparlo con láminas de plásticos o aislantes térmicos que permitan darle una correcta hidratación al hormigón. En condiciones calurosas se podría recubrir constantemente las superficies con telas húmedas para contrarrestar la evaporación del agua.

2.2.11 El cemento.

El cemento no fue descubierto hasta el año 1823, su uso comercial se produjo hasta el año 1910, previo al año ya mencionado, existió el horno rotatorio el cual permitía calcinar y desarrollar métodos que faciliten el transporte del hormigón en estado fresco. El cemento es un conglomerante resultante de la unión del Clinker y el yeso, en el cual el yeso actúa como un controlador del fraguado, el cemento no es de origen natural, con la ventaja que a este se le puede adicionar aditivos y cualquier adición a la mezcla. Los aditivos: estas sustancias permiten que el cemento modifique alguna cualidad en específica, ya sea para acelerar el fraguado, retardar el mismo, impermeabilizar. Así mismo, las adiciones permiten mejorar de forma oportuna cualquier de sus características.

2.2.11.1 Propiedades del cemento.

- Buena resistencia al ataque químico.
- Resistencia a temperaturas elevadas
- Resistencia inicial elevada que disminuye con el pasar del tiempo.
- Uso apropiado para bajas temperaturas por ser muy exotérmico.

2.2.11.2 Tipos de Cemento en Ecuador.

Los tipos de Cementos Hidráulicos por desempeño en el Ecuador se rige a la norma NTE INEN 2380.

- GU- Uso general.
- HE-Alta resistencia inicial.
- HS-Alta resistencia a los sulfatos.
- MS-Moderada resistencia a los sulfatos.
- MH-Moderado calor de hidratación.
- LH-Bajo calor de hidratación.

Para el diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la mina la viña, se utilizó el Cemento Chimborazo tipo HE- Alta resistencia inicial.

2.2.11.3 Cemento Chimborazo tipo HE.

Cemento Chimborazo representa hacer un cemento hidráulico tipo HE, es decir un cemento tipo portland especial que cumple de forma estricta con la normativa INEN 2380, el cual permite cuidar y preservar el medio ambiente, además la composición química de este cemento reduce a gran magnitud la emisión de gases de efecto invernadero. El cemento Chimborazo se basa a las normas ISO 9001 **“Estándar Internacional Para El Sistema De Gestión De Calidad”**

“El cemento Chimborazo, es producto del Clinker, adiciones minerales, sulfato de calcio, estos componentes son dosificados en la molienda obteniendo un producto de alta resistencia, fineza y calidad”.

El cemento Chimborazo, posee diversas propiedades gracias a su formulación especial, tales como:

- Alta resistencia inicial.
- Resistencia a los sulfatos.
- Resistencia a los cloruros.
- Baja calor de hidratación.
- Mayor plasticidad.
- Mejor trabajabilidad en el concreto.

- Aumento de impermeabilidad.

2.2.11.4 Características del cemento Chimborazo.

(UNION CEMENTERA NACIONAL, 2022) Estable que el Cemento Chimborazo “Aporta al concreto endurecido una capacidad para resistir la acción al medio ambiente, permitiendo alargar su vida útil”.

El cemento Chimborazo se caracteriza por tener las siguientes propiedades:

1. Durabilidad.
2. Mayor resistencia a la compresión.
3. Resistencia al ataque a los sulfatos.
4. Mayor Impermeabilidad.

2.2.12 Fibra de coco.

Para la variable fibra de coco, se trabajó con el siguiente artículo científico Análisis de corrosión en un material compuesto de resina poliéster y fibra de coco con los siguientes autores Ever Alejandro Palacios Acosta, Gabriel Antonio Troya Zamora e Ivo Humberto Estupiñan Arias en el Instituto Tecnológico Superior Luis Tello en el año 2019 publicado en la Revista de Investigación Tecnológica ISTCT, para el constructor de la variable fibra de coco.

2.2.12.1 Palma cocotera.

(Ever Alejandro Palacios Acosta, Gabriel Antonio Troya Zamora y Ivo Humberto Estupiñan Arias, 2019), los autores, definen a la palma de coco como una palmera que pertenece a la familia Arecaceae, dicho fruto se cultiva en mayor escala en la India; esta fibra se obtiene de la corteza del fruto, el cual protege de forma hermética el agua y la pulpa que contiene en su interior; la fibra resultante, es considerada un subproducto que en el mayor de los casos es tratado como desecho.

La palmera conocida científicamente como *Coco Nucifera* es una planta monotípica, en otras palabras, es una planta perteneciente a una única especie de plantas; de dicha palmera se produce su único fruto, el cual se lo denomina el coco. Para ampliar de manera teórica la descripción de dicho fruto ya mencionado, citamos a los autores, (Andrade & Medina, 2021), quienes definen al coco como “un fruto redondo y alargado”

2.2.12.2 Clasificación de la palma cocotera.

(Andrade & Medina, 2021) Establece la siguiente clasificación de la palma de coco, en el cual se detalla a continuación:

2.2.12.2.1 Gigantes.

Dicha palma de coco, puede vivir alrededor de 90 a 40 años, a los 10 años de plantación recién empiezan a florecer, sin embargo, cada año solo producen un total de hasta 80 frutas por año. Este tipo de planta es muy propensa a sufrir deterioro por las plagas y las enfermedades destructivas tales como: el Amarillento letal del coco; la poca producción de este coco se da por motivo a que la gran altura que puede llegar a tener esta palmera imposibilita la recolección del coco verde.

2.2.12.2.2 Enanos.

A comparación de la palmera de coco gigante, contrariamente, la palmera de coco denominado enanos es resistente a la enfermedad amarillenta letal del coco; pueden producir hasta 240 cocos al año y florecen al cuarto año de plantación; sumado a esto, la alta producción de coco, se debe a que es el fruto preferido de los productores cocoteros, para la producción de agua de coco envasada, debido a que el sabor del agua es de excelente calidad.

2.2.12.2.3 Híbridos.

La palmera híbrida es producto del cruce de dos palmeras, perteneciente a los grupos de las gigantes y los enanos; por esta razón, se considera que la palmas híbridas heredan cualidades y mejores rendimientos, ya sea en la producción de la copra, la diversidad de tamaños que se puede llegar a tener el coco desde medianos a grandes, el agua tiene mejor calidad y poseen alta resistencia a las diversas enfermedades que afectan a las palmas.

2.2.13 Concepto del coco.

El coco es un fruto redondo que posee diversas capas, el cual protegen a la pulpa del coco denominado copra; la copra es considerado la medula central de la palmera del coco, esta pulpa de color blanco, encierra el agua de coco en su interior; tanto la copra como su agua son cotizados en el mercado debido al aporte nutritivo en calorías, además de ser ricas en aceites.

2.2.14 Partes del coco Nucifera.

(Garcia & Morales, 2019) El coco es una fruta simple compuesta por una epidermis lisa llamada epicarpio, el cual representa ser la envoltura externa del coco, posee un mesocarpio espeso y fibroso, al cual también se lo conoce como estopa; y de esta extraen la fibra de coco. Después del mesocarpio, se encuentra el endocarpio, esta fina pero resistente capa, de aspecto rustico y duro, es conocido como el hueso, este elemento posee un color marrón o café característico. Dicha dureza del endocarpio permite conservar en su interior el endosperma líquido, es otras palabras, el agua de coco.

(Garcia & Morales, 2019), Los autores establecen que el coco completo puede tener de 1 a 1,5 kg en su etapa madura y las proporciones aproximadas de sus partes son: mesocarpio 35 %, endocarpio 12 %, endosperma 28 % y Agua de coco 25 %.

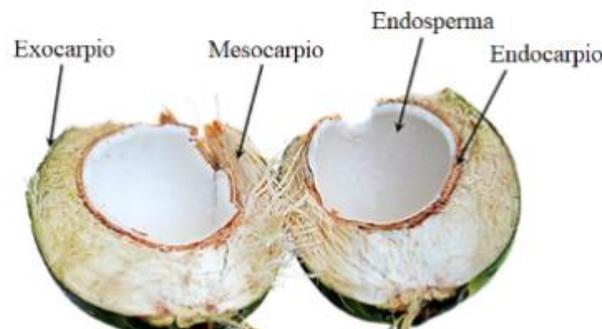


Ilustración 3 Partes del coco

Fuente: (Garcia & Morales, 2019)

2.2.15 Concepto fibra de coco.

(Villa, Echeverría, & Blessent, 2019) La fibra de coco, representa ser una fibra natural, esta fibra se extrae del tejido conocido como mesocarpio; la celulosa, lignina y hemicelulosa conforman el cómo, conocido también como un material compuesto. Una de las propiedades características del coco, es el color que posee la cascara del coco, el cual se puede presentar en 3 colores los cuales son: dorado, marrón y verde.

(Villa, Echeverria, & Blessent, 2019) La fibra de coco una vez procesada su longitud varía entre 15 a 30 cm, a su vez, se considera que dicha fibra es un material higroscópico, es decir, es capaz de absorber la humedad del medio que lo rodea; la fibra una vez tratada, no sufre cambios de deterioro ni se pudre; tampoco es propenso a la acción destructiva de insectos ni roedores.

2.2.15.1 Propiedades físicas de la fibra de coco.

(Ever Alejandro Palacios Acosta, Gabriel Antonio Troya Zamora y Ivo Humberto Estupiñan Arias, 2019) Definen que la fibra de coco posee un 22% de contenido de humedad; mantiene un 5,10% de contenido de ceniza; el contenido de carbono presente en la fibra de coco está en un valor aproximado de 52%, el porcentaje de absorción de agua se mantiene en un 169%; además el diámetro promedio se considera entre 392 a 397%.

2.2.15.2 Propiedades mecánicas de la fibra de coco.

(Ever Alejandro Palacios Acosta, Gabriel Antonio Troya Zamora y Ivo Humberto Estupiñan Arias, 2019), los autores consideran que las fibras naturales, no son abrasivas; a su vez poseen una alta resistencia mecánica y baja densidad; tal y como lo establece que la fibra de coco posee una menor densidad lineal, siendo esta de 1,2 g/cm³, al tener un mayor grosor podría generarse grietas; la resistencia a la tracción se mantiene dentro del rango del 175 al 222 mega pascuales; al analizar el módulo de elasticidad de esta fibra se mantiene entre 4 a 6 gpa; la elongación fractura posee hasta un 30%; la absorción de humedad característica de la fibra de coco no supera el 10%.

2.2.15.2.1 Bonote de coco.

(Jouve-Loor, Andrade, & Areche, 2021) Establecen que el bonote es una fibra basta y que se la extrae de la parte exterior del coco, es decir, se extrae la cascara de coco; se considera un componente filamentoso que se obtiene de la cascara del coco, es decir es el elemento medular de la turba; posee partículas finas y pequeñas, por lo tanto, carece de la capacidad de contener aire.

2.2.16 Tipos de fibras de coco.

(Jouve-Loor, Andrade, & Areche, 2021) Establecen que las fibras de coco, se clasifican en dos tipos:

- La fibra de coco se puede obtener de cocos maduros o inmaduros; los cocos maduros producen un bonote marrón; el cual es fuerte a la abrasión y resiste la luz solar. A diferencia de los cocos inmaduros, los cuales general un bonote de color blanco, dicha fibra es más suave y de menos resistencia que la fibra marrón.
- Por su longitud, tanto el bonote blanco como el marrón pueden variar entre 10 a 30 centímetros; la fibra de cerda puede llegar alrededor de 20 cm de longitud. Las fibras que miden menos de 20 cm se las conoce como fibra de colchón, dicha fibra posee unas superficies finas y menos resistentes. Establece que de una cascara de coco de 300 gramos se pueden producir alrededor de 90 gramos de fibra las cuales, se las conocen como fibra de cerda.

2.2.17 Variable Agregados Pétreos.

Para la variable agregados pétreos, se trabajarán con los siguientes autores para el constructo:

Caracterización físico-mecánica de los agregados pétreos (materiales de arrastre y canteras) del municipio de Dosquebradas, de los autores Hinojosa Millán ,Pinilla Ticora,Sanchez Echeverria,Urrea Hernandez,Ramirez Herrera, Caro Jiménez publicado en Noviembre de 2018 con el Investigador principal Geólogo Alejandro Álzate Buitrago realizado en la Universidad Libre Seccional Pereira Facultad de Ingeniería con el Programa de Ingeniería Civil Pereira en el cual establecen un amplio compendio de conceptos agregados pétreos.

En su libro Caracterización de mezclas de concreto asfáltico, publicado en el 2020, por los autores Bastidas Martínez Juan Gabriel, Juan y Rondón Quintana Hugo Alexander, realizado en la Ciudad de Colombia –Bogotá de la Universidad Piloto de Colombia, dichos autores describen de forma clara y concisa los conceptos básicos y fundamentales sobre los agregados pétreos, profundizando en la descripción, procedimientos y metodología que permiten caracterizar los agregados pétreos.

2.2.17.1 Materiales Pétreos.

(Bastidas & Rondon, 2020), definen a los materiales pétreos como “un conglomerado de partículas inertes de gravas, arenas finas o fillers (naturales o artificiales); utilizados ya sea para la fabricación de mezclas asfálticas, concretos hidráulicos” (p. 98). Los materiales pétreos

comúnmente utilizados son las rocas, estos agregados varían desde partículas grandes hasta diminutas partículas, se encuentran en la naturaleza; son elementos resistentes a las condiciones medioambientales.

Los materiales pétreos pueden ser materiales duros y frágiles, gracias a estas cualidades son muy resistentes al desgaste, sin embargo, pueden llegar a sufrir fracturas que no llegan a la deformación si es que el esfuerzo no es lo suficientemente alto. Los materiales pétreos resisten la oxidación y la corrosión; tienen poca resistencia a la tracción y estos elementos son accesibles económicamente. No son elementos tóxicos a diferencia de los metales.

2.2.17.2 Clasificación del tamaño.

(Hinojosa, y otros, 2018) Teniendo en cuenta al Manual de prácticas de laboratorio de concreto Polanco, publicado en el año 2014, los autores establecen que los agregados pétreos se clasifican de forma general en dos grupos comprendidos entre finos y gruesos. Los agregados finos se catalogan a las arenas de procedencia natural o a las partículas resultantes de maquinarias trituradoras que presentan diversas fragmentaciones de hasta 10mm; los agregados gruesos se establecen a las partículas que son retenidas en los tamices #16 y sus dimensiones pueden llegar a comprender hasta 152mm.

(Bastidas & Rondon, 2020) Establecen que “La geometría de las partículas es evaluada por medio de los ensayos de la determinación del índice de aplanamiento y alargamiento según la especificación INV-E 230” (p.112). Este ensayo es de gran importancia debido a que la influencia de los agregados en las propiedades del concreto, tiene efectos de gran importancia en la calidad final del concreto, además de permitir la trabajabilidad y en la consistencia al estado plástico; en cambio en el concreto endurecido se analiza el peso unitario, la resistencia y las propiedades elásticas y térmicas muy propias del concreto endurecido.

2.2.17.3 Clasificación del según la procedencia.

En resumen, englobado, los agregados pétreos según su procedencia se clasifican en dos grupos: en agregados pétreos naturales y agregados pétreos artificiales, como lo afirma, el autor en su trabajo investigativo, el cual se detalla a continuación:

- Los agregados naturales, son provenientes de la explotación industrial de las canteras, en el cual por medio de maquinarias especializadas se realiza la trituración o

molienda de diversos fragmentos ígneos, posteriormente aquellos fragmentos pasaran por un proceso de lavado y clasificación para el último paso trasladar, diversas partículas a los depósitos; además, también se tienen los agregados pétreos procedentes de los yacimientos de ríos, los materiales de ríos poseen una textura lisa y son de forma redondeada a diferencia de los agregados naturales provenientes de canteras, aquellos poseen una forma de superficie rugosa y de forma angular.

- Los agregados artificiales, son producto de los procesos industriales de los cuales tenemos a las arcillas expandidas, limaduras de hierro, escoria de metales.

2.2.17.4 Clasificación del según su origen.

Los agregados provenientes de procesos de industrialización o molienda poseen características peculiares tales como: que aquellos agregados que han sido procesados, poseen formas cubicas o poliédricas, diversos fragmentos de roca presentan afloramientos rocosos, en los cuales se puede deducir que han sido mineralizados, presentando esquirlas de forma alargada, laminares aplanadas o con forma de cascos. Sin embargo, los agregados que provienen de los depósitos aluviales poseen forma redondeada y aplanadas.

2.2.17.5 Propiedades físico mecánicas de los agregados pétreos.

(Bastidas & Rondon, 2020), “Las principales características que deben cumplir los agregados están relacionadas según: el tamaño y la distribución granulométrica, la resistencia mecánica, la durabilidad, la limpieza, la forma de partículas, las relaciones de peso y volumen” (p.99)

2.2.17.6 Propiedades físicas.

Los agregados pétreos poseen diversas propiedades físicas las cuales se establecen de la siguiente manera:

1. Granulometría: La granulometría comprende la distribución de una masa de agregado seleccionado, en el cual se permite estudiar la clasificación según el tamaño de las partículas. Dicho análisis consiste en analizar la distribución cuantitativa de determinada muestra de agregado, en el cual dicho agregado pasara por una serie de tamices preseleccionados, respetando la normativa I.N.V. E 123-07.
2. Curvas granulométricas: Es una representación gráfica que muestra la tendencia homogénea o heterogénea que poseen el diámetro de las partículas, dicha interpretación

gráfica permite obtener el tamaño máximo nominal, el módulo de finura, además de analizar el porcentaje de finos.

3. Redondez: cuando la partícula posee aristas definidas se catalogan como filo angular; mientras que, las partículas que poseen aristas desgatadas ya sea por el rozamiento u erosión del agua, tienden a reconocerse como partículas de aristas redondeadas.
4. Esfericidad: Según la esfericidad de las partículas, se comprende a la función relacionante entre el área superficial y el volumen, clasificándose entre cubicas, laminares, alargadas y por último tetraédricas.
5. Textura: Dicha propiedad es posible gracias a la derivación de la roca madre, es decir, a la adherencia propia del agregado y a la fluidez vista en las mezclas de concreto, generalmente existen solo dos grupos de texturas: los grupos lisos, proveniente de los ríos; y el grupo áspero, proveniente de los materiales triturados o de molienda.

2.2.17.7 Propiedades mecánicas:

1. Dureza: La dureza que ofrece el agregado a la acción del desgaste diario, esta propiedad se puede determinar mediante el ensayo de resistencia al desgaste utilizando la máquina de los ángeles, normado en la I.N.V.E -218-07, en aquel ensayo se obtiene la calidad que posee el agregado pétreo para determina la resistencia de los agregados sometidos a la abrasión.
2. Resistencia: Es el comportamiento mecánico que posee el agregado en el concreto al soportar la resistencia ante la trituración.
3. Sanidad de los agregados: Es la capacidad que poseen los agregados para resistir los cambios volumétricos de expansión y contracción, es decir, la resistencia a la degradación de los agentes presentes en la atmosfera, hidrosfera y biosfera.

Agregados para la elaboración del concreto: Los agregados son un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados. Pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra, junto con el agua y el cemento, conforman el trío de ingredientes necesarios para la fabricación de concreto.

2.2.18 Marco Legal.

Los fundamentos legales requeridos para la elaboración de este proyecto son los siguientes:

2.2.18.1 Normativa Nacional.

De la Constitución de la República del Ecuador, en los siguientes artículos nos menciona del derecho que tienen todas las personas. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008)

Art 30 y Art 31: Nos menciona que todas las personas tienen derecho a un habitar seguro y saludable y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica, para la cual tienen los derechos al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social entre lo urbano y lo rural.

Art 264.7: Nos menciona que los implementos de educación, salud, los espacios públicos deportivos y el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica que se debe contar.

Art 350 y 385: Indica que en la educación superior será una formación académica superior con visión científica, tecnológica, en la cual puede impulsar la producción nacional que sea eficiente y productiva.

2.2.18.2 Reglamento general a la ley orgánica de Educación Superior.

El estado logra garantizar sin discriminación alguna el uso de los derechos establecidos en la constitución y en los instrumentos internacionales. (Reglamento General A La Ley Organica de Educación Superior , 2019)

Art 26: Establece que en la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal.

Art 28: Menciona que en la educación responderá al interés público y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos.

Art 344: Menciona sobre el Régimen del Buen Vivir, determina que el sistema nacional de educación, así como acciones en los niveles de educación inicial, básica y bachillerato y está basado al articulado con el Sistema de Educación Superior.

2.2.18.3 Reglamento de Titulación de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Que en la Unidad de titulación, es la unidad curricular que incluye todas las asignaturas, cursos o sus equivalentes, que permiten la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera para la resolución de problemas, dilemas o desafíos de una profesión. (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2019)

Que su resultado final de esta unidad es:

- a) El desarrollo de un trabajo de titulación.
- b) La preparación y aprobación de un examen de grado de carácter complejo, con los cuales se realiza la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera por los estudiantes.

Que en ejercicio de la Autonomía universitaria establecida en el Art.351: Menciona de la Constitución de la República del Ecuador y al amparo de la potestad reglamentaria ejercida por el Órgano Colegiado Superior (OCAS) de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

2.2.18.4 En el Art.17: Proyecto de Investigación.

Menciona que, es una propuesta que pretende encontrar resultados que den respuesta a un problema que surja de las prácticas pre profesionales, vinculación con la sociedad o de su experiencia laboral. Para la obtención del título de tercer nivel, de grado el estudiante que seleccione esta modalidad debe elaborar y defender un proyecto de investigación conducente a una propuesta original, que contenga como mínimo una investigación exploratoria y diagnóstica, la base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta. (Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2021)

2.2.18.5 Plan Nacional De Desarrollo 2017 – 2021 – Toda una Vida.

En la cual nos menciona que incentiva a la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bio-economía fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada.

También incentiva a la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, e impulsar el cambio mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades.

2.2.18.6 Normas del proceso para realizar los diversos ensayos sobre el tema de proyecto de investigación.

Los estudios a realizar se emplearán los diversos criterios emitidos por las siguientes normativas.

ASTM (Asociación Americana de Ensayos de Materiales)

- ASTM C136: Método de ensayo normalizado para la determinación granulométrica de agregados finos y gruesos.
- ASTM C39: Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.
- ASTM C31: Práctica normalizada para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en la obra.
- ASTM C1231: Práctica normativa para el uso de capas no adheridas en la determinación de la resistencia a la compresión de concreto endurecido.
- ASTM 494: Clasificación de aditivos.
- ASTM C143-00: Ensayo normalizado para determinar el descenso de cono del hormigón elaborado con cemento hidráulico.

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

- INEN 2380: Cemento Hidráulico. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos.
- INEN 696: Determinación de granulometrías de los áridos gruesos y finos que se utilizarán en el hormigón.
- INEN 872: Áridos para hormigón
- INEN 1108: Agua Potable
- INEN 2554 :Hormigón de cemento hidráulico-Determinación de la resistencia a la flexión del hormigón (Utilizando una viga simple con carga en los tercios)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1 Enfoque de la investigación.

Según (Roberto Hernández, Carlos Fernández y Pilar Baptista, 2014) El presente proyecto de investigación, corresponde al enfoque cuantitativo, ya que indica que “de las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables, en la cual se traza un plan para probarlas, se miden las variables en un determinado contexto y se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis” (Roberto Hernández, Carlos Fernández y Pilar Baptista, 2014)

Una vez establecida la formulación del problema, planteado los objetivos, determinada la hipótesis y obtenidas las variables se sigue la respectiva línea de investigación para tener como conclusión, que el enfoque de esta investigación es cuantitativo con la finalidad de poder analizar los resultados a través de información numérica específica para cuantificar, reportar y medir las características y las necesidades de las variables.

De tal manera, este proyecto de investigación va a recoger datos en cuanto a las características físicas de la fibra de coco, peso de humedad, masa, volumen y a la vez las propiedades de los materiales pétreos de la Mina La Viña en el cual se logrará experimentar en el nuevo diseño de hormigón de alta resistencia con los diferentes porcentajes de fibra ,se realizará el cálculo respectivo para la dosificación, estudios de la resistencia a la compresión en cilindros y resistencia a la flexión en vigas de acuerdo a las dimensiones de la ASTM 1609.

3.2 Alcance de la investigación.

Para el presente estudio con alcance experimental se fundamenta en determinar la dosificación más óptima para obtener hormigones de alta resistencia con la utilización del Cemento Chimborazo Tipo HE ,en la cual se está utilizando la adición de la fibra de coco al 2%, 4% y al 6% y los materiales pétreos de la Mina “La Viña”; tomando en consideración, que aquel hormigón al momento de realizar los ensayos de compresión y los ensayos a flexión en vigas, estos a los 21 días incrementa su resistencia a la compresión y flexión. Las normativas y requisitos técnicos empleados en este trabajo investigativo, se basa en el ámbito experimental, debido a que los ensayos de materiales de hormigón se rigen en las directrices y guías que proporcionan las normas

técnicas NTE-INEN, ASTM y reglamentos ACI, con la finalidad de dar el cumplimiento a lo estipulado en las normas ya mencionadas. Luego de ejecutarse los ensayos programados en laboratorio, se procede a valorar los resultados de cada diseño de hormigón y su adición con la fibra de coco al 2, 4 y 6%.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos.

3.3.1 Técnica.

Las técnicas de investigación, son aquellas técnicas que requieren procesos e instrumentos que se utilizan al iniciar el estudio de un fenómeno determinado. Estos métodos permiten examinar, recopilar y exponer la información de esta forma se logra el principal objetivo de toda investigación que es adquirir nuevos conocimientos. (Gabriela González , 2020)

Para la elección de la técnica de investigación más adecuada depende del problema que se desea resolver y de los objetivos que se plantean, motivo por el cual esta elección resulta ser punto fundamental en todos los procesos investigativos. En este proyecto de investigación, después de realizar el proceso de diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la mina la viña, se utiliza técnicas las cuales deben cumplir los parámetros y especificaciones técnicas que indican en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1762, las cuales son el ensayo a la resistencia a la compresión, ensayo de resistencia a la flexión, dosificación, curado del hormigón, ensayo de revenimiento.

Los materiales pétreos de la Mina La Viña, será traído de la mina o yacimiento que está ubicada en el Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos. El primer paso es, la recolección de los cocos para luego proceder a obtener la fibra de coco de forma manual posteriormente ,se realiza el curado con cal ,para después pase al secado de la fibra ,su segundo paso es obtener los agregados finos y agregados gruesos ,para proceder a realizar sus respectivos ensayos de clasificación,absorción,abrasión,para el diseño de hormigón de alta resistencia con una dosificación de 210 kg/cm².Una vez obtenido el diseño se procede realizar el muestreo de concreto en estado fresco, para luego realizar su rotura en la maquina universal, en la cual es una maquina semejante a una prensa en la cual permite someter materiales a ensayos de tracción, compresión y flexión en la que permite conocer sus propiedades. Las pruebas de roturas a la edad establecida a los 7, 14, 21, y 28 días con sus diferentes porcentajes de adición de fibra de coco.

3.3.2 Instrumentos.

En este proyecto de investigación se realizó lo siguiente:

Tabla 3 Técnica e instrumentos

TECNICA	INSTRUMENTOS
Ensayos de laboratorio	Ensayos.-
Ensayo de Roturas	Máquina Universal
Ensayo desgaste de los agregados	Desgaste Máquina de los Ángeles
Ensayo de asentamiento	Cono de Abrams

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.4 Población y muestra.

3.4.1 Población.

Según (Roberto Hernández, Carlos Fernández y Pilar Baptista, 2014) Menciona que “La población se ha definido cuál será la unidad de muestreo y de análisis, que se procede a delimitar la población que será estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así que una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

Para el presente proyecto de investigación del Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la Mina “La Viña” es de tipo infinito debido a que no existe un número límite para la elaboración de cilindros de hormigón en la cual será sometido a ensayos de resistencia a la compresión y la elaboración de ensayos de vigas que luego será sometido al ensayo a la flexión ya que dependerá del factor económico del investigador.

El total de población del concreto elaborado con la fibra de coco con los porcentajes del 2%,4%,6% y los materiales pétreos de la Mina La Viña.

Tabla 4 Población

PORCENTAJE DE FIBRA DE COCO	CILINDROS DE HORMIGON	VIGAS DE HORMIGON	TESTIGOS
2%	5	5	1
4%	5	5	1
6%	5	5	1
	15	15	3
TOTAL		33	

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.4.2 Muestra.

Según (Roberto Hernández, Carlos Fernández y Pilar Baptista, 2014) menciona que la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolecta datos y que deberá de definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.

El total de muestras del concreto elaborado con la fibra de coco con los porcentajes del 2%,4%,6% y los materiales pétreos de la Mina La Viña

Tabla 5 Muestra

PROBETAS	VIGAS					
PORCENTAJES	2%	4%	6%	2%	4%	6%
Días						
7 DIAS	1	1	1	1	1	1
14 DIAS	1	1	1	1	1	1
21 DIAS	1	1	1	1	1	1
28 DIAS	1	1	1	1	1	1
SUMA DE PROBETAS	12			SUMA DE VIGAS	12	
	PROBETAS					
ENSAYOS DE ASENTAMIENTO PARA EL 2%,4%,6%				3		
MUESTRA EN TOTAL : 27						

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

A pesar del que el número de muestras, para una validez estadística es de 32 por razones económicas en cuanto a los costos de los ensayos no se logró realizar las 32 muestras.

3.5 Presentación y análisis de resultados.

La presentación y análisis de resultados del presente proyecto de investigación consiste contestar a los objetivos o hipótesis planteada a partir de las mediciones efectuadas y los datos provenientes.

Los análisis a realizar serán estipulados para este tipo de diseño de acuerdo a las Normativas INEN-ASTM-ACI, de la misma manera se obtendrán y evaluará la diferencia entre los diseños con los diferentes porcentajes de fibra de coco, determinando como se lo puede utilizar en la construcción.

3.5.1 Con respecto al primer objetivo específico que menciona.

Determinar las características físicas químicas de la fibra de coco.

Tabla 6 Proceso de la fibra de coco

PROCESAMIENTO DE LA FIBRA DE COCO	
Método	El método que se debe realizar para la obtención de la fibra de coco, para la cual se utilizará en el diseño de hormigón es de la siguiente manera.
PASOS	
RECOLECCIÓN DE LOS COCOS	1.-Recolección de coco en varios lugares de venta o centros de acopio en la ciudad de Babahoyo y Guayaquil.
TRITUACIÓN DE LA FIBRA DE COCO	2.- La trituration de las cortezas de coco de forma manual.
CANTIDAD DE CAL	3.- Para el respectivo curado, se lo realiza con 10 gramos de cal por cada litro de agua.

CANTIDAD DE AGUA	4.-Se procede al debido curado con cal, este procedimiento consiste en sumergir la fibra de coco con cal en la cual se utilizará 10 gramos por cada litro de agua en el lapso de 48 a 72 horas
	4.1.-Colocación de la fibra de coco en el agua con cal para el respectivo curado dejando actuar de 48 a 72 horas.
ENJUAGE DE LA FIBRA DE COCO	6.-Cumpliendo el lapso de 48 a 72 horas de curado, se enjuaga de 3 a 6 veces con abundante agua, el curado con cal limpia la fibra de impurezas provenientes del fruto durante su pelado.
SECADO DE LA FIBRA DE COCO	7.-Se procede a secar la fibra de coco en el ambiente durante 72 horas. 7.1 Luego de las 72 horas de curado de la fibra de coco se procede a realizar los cortes respectivos para el diseño de la mezcla.
CORTES DE LA FIBRA DE COCO	8.- Se realiza los cortes de 10 a 15 centímetros de longitud de la fibra de coco.

Capacidad de retención de agua	3 a 4 veces su peso.
PH	Ligeramente ácido 6,3-6,5
Densidad aparente	200 kg/m ³
Porosidad	Su porosidad es bastante buena y debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee.

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.2 Con respecto al segundo objetivo específico que menciona.

Definir las propiedades de los materiales pétreos de la Mina “La Viña”

Los agregados finos y agregados gruesos los cuales se utilizaron en el diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6% fueron proporcionados por la Mina “La Viña”, ubicada en la Ciudad de Montalvo en la Provincia de Los Ríos, cuyos materiales fueron recolectados y ensayados para realizar sus respectivos estudios en la cual se utilizó en el diseño.

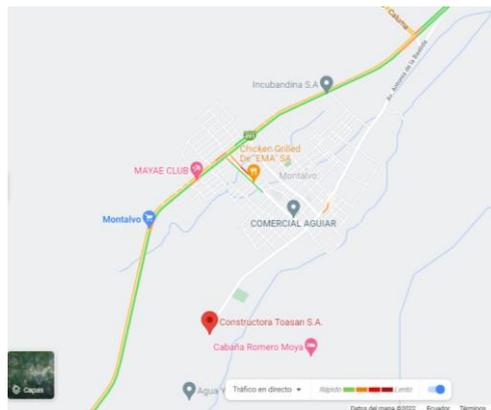


Ilustración 4 Ubicación de la Mina "La Viña"

Fuente: (Google Maps)

3.5.2.1 Recolección de los agregados en la Mina “La Viña”.

Recolección de la Arena Cantera Toasan - Mina La Viña (Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación)



Ilustración 5 Recolección de los agregados pétreos de la Mina "La Viña"

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.2.2 Recolección del material Filler (Triturado De Roca) Color Café Claro Cantera Toasan - Mina La Viña (Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación).



Ilustración 6 Recolección del Material Filler de la Mina "La Viña"

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.2.3 Recolección de la Piedra 1/2" Cantera Toasan - Mina La Viña (Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación).



Ilustración 7 Recolección de la piedra 1/2 de la Mina "La Viña"

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.2.4 Ensayo de clasificación del agregado fino para hormigón.

Procedencia: Arena Cantera Toasan - Mina La Viña (Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación)

Tabla 7 Ensayo clasificación del agregado fino para hormigón

SOLICITADO POR : ADRIANA PAULINA APOLINARIO QUIROZ - TATIANA YEMINA MACIAS QUINDE -AUTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DISEÑO DE HORMIGON DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICION DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA LA VIÑA.						
PROCEDENCIA : ARENA CANTERA TOASAN - MINA LA VIÑA (MATERIAL PROPORCIONADO PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN)						
FECHA :13 DE DICIEMBRE DEL 2021						
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO FINO PARA HORMIGÓN						
CLASIFICACIÓN						
TAMIZ INEN (ASTM)		Pesos Retenidos	% Retenidos Parciales	% Retenidos Acumulados	% Pasantes Acumulados	Especificaciones A.S.T.M. C 136
Nº	mm					
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
No.4	4,75	45,22	0,90	0,90	99,10	95 A 100
No.8	2,36	323,00	6,46	7,36	92,64	80 A 100
No.16	1,18	671,83	13,44	20,80	79,20	50 A 85
No.30	0,60	2215,76	44,32	65,12	34,88	25 A 60
No.50	0,30	1162,79	23,26	88,37	11,63	5 A 30
No.100	0,15	503,88	10,08	98,45	1,55	0 A 10
FONDO		77,52	1,55	100,00	0,00	
ε =		5.000,00	mo =	2,81		

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

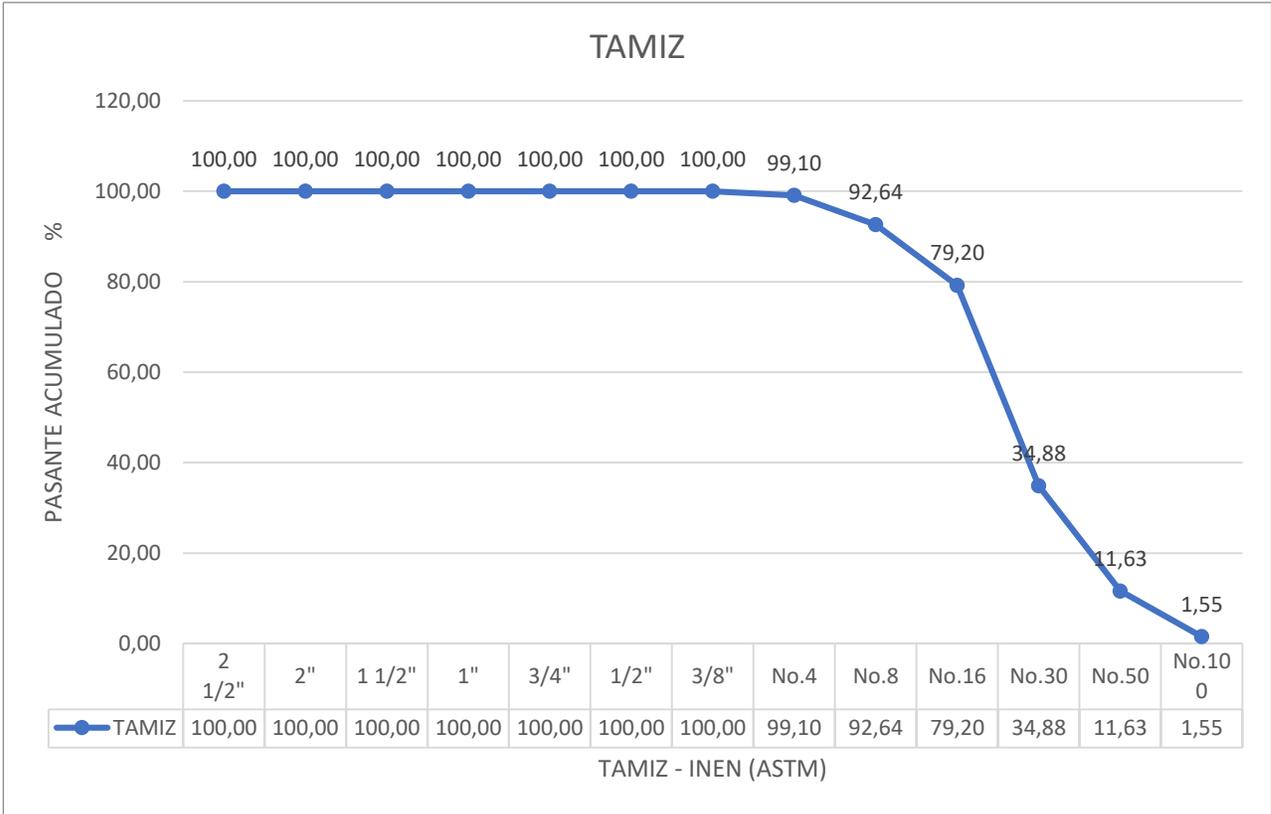


Ilustración 8 Análisis granulométrico

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.2.5 Ensayo de clasificación del agregado fino para hormigón.

Procedencia: Filler (Triturado De Roca) Color Café Claro - Cantera Toasan - Mina La Viña
(Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación)

Tabla 8 Clasificación del agregado fino para hormigón

SOLICITADO POR : ADRIANA PAULINA APOLINARIO QUIROZ - TATIANA YEMINA MACIAS QUINDE -AUTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DISEÑO DE HORMIGON DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICION DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA LA VIÑA.						
PROCEDENCIA : FILLER (TRITURADO DE ROCA) COLOR CAFÉ CLARO - CANTERA TOASAN - MINA LA VIÑA (MATERIAL PROPORCIONADO PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN)						
FECHA : 13 DE DICIEMBRE DEL 2021						
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO FINO PARA HORMIGÓN						
CLASIFICACIÓN						
TAMIZ INEN (ASTM)		Pesos Retenidos	% Retenidos Parciales	% Retenidos Acumulados	% Pasantes Acumulados	Especificaciones A.S.T.M. C 136
Nº	mm					
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,50	5,71	0,11	0,11	99,89	
3/8"	9,50	11,41	0,23	0,34	99,66	100,00
No.4	4,75	954,74	19,09	19,44	80,56	95 A 100
No.8	2,36	1483,45	29,67	49,11	50,89	80 A 100
No.16	1,18	775,96	15,52	64,63	35,37	50 A 85
No.30	0,60	608,60	12,17	76,80	23,20	25 A 60
No.50	0,30	308,10	6,16	82,96	17,04	5 A 30
No.100	0,15	277,67	5,55	88,51	11,49	0 A 10
FONDO		574,36	11,49	100,00	0,00	
ε =		5.000,00	mo =	3,82		

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

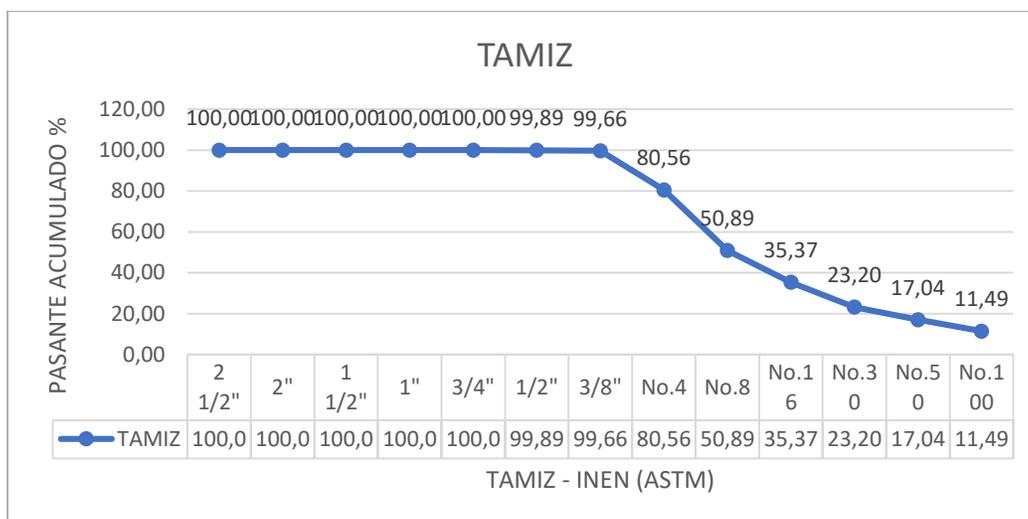


Ilustración 9 Análisis granulométrico del agregado fino

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.2.6 Ensayo de clasificación del agregado grueso para hormigón.

Procedencia: Piedra 1/2" Cantera Toasan - Mina La Viña (Material Proporcionado Para El Proyecto De Investigación).

Tabla 9 Ensayo del agregado grueso para el hormigón

SOLICITADO POR : ADRIANA PAULINA APOLINARIO QUIROZ - TATIANA YEMINA MACIAS QUINDE - AUTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DISEÑO DE HORMIGON DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICION DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA LA VIÑA.						
PROCEDENCIA : PIEDRA 1/2" CANTERA TOASAN - MINA LA VIÑA (MATERIAL PROPORCIONADO PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN)						
FECHA : 13 DE DICIEMBRE DEL 2021						
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO GRUESO PARA HORMIGÓN						
CLASIFICACIÓN		Pesos Retenidos	% Retenidos Parciales	% Retenidos Acumulados	% Pasantes Acumulados	Especificaciones A.S.T.M. C 136
TAMIZ INEN (ASTM)						
Nº	mm					
4"	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3 1/2"	90,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100
3/4"	19,00	170,09	3,40	3,40	96,60	90 a 100
1/2"	12,50	4480,15	89,60	93,00	7,00	
3/8"	9,50	279,44	5,59	98,59	1,41	20 a 55
No.4	4,75	63,79	1,28	99,87	0,13	0 a 10
No.8	2,36	0,91	0,02	99,89	0,11	0 a 5
No.16	1,18	0,61	0,01	99,90	0,10	
No.30	0,60	0,61	0,01	99,91	0,09	
No.50	0,30	0,30	0,01	99,92	0,08	
No.100	0,15	0,76	0,02	99,93	0,07	
FONDO		3,34	0,07	100,00	0,00	
€ =		5.000,00				

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.2.7 Proporcionamiento de los agregados finos y agregados gruesos son los siguientes.

Curva granulométrica de agregados combinados

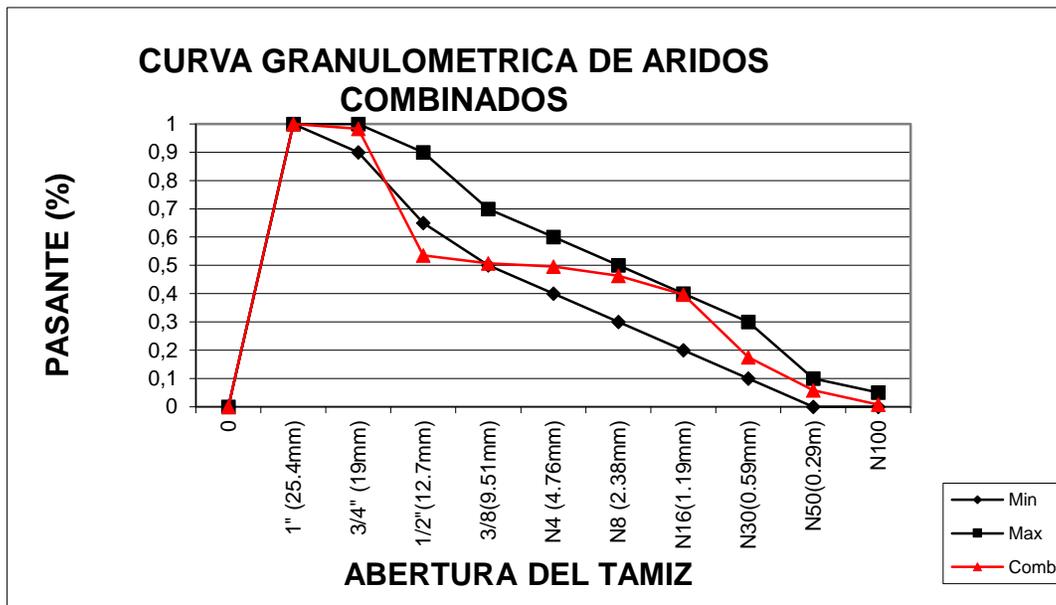
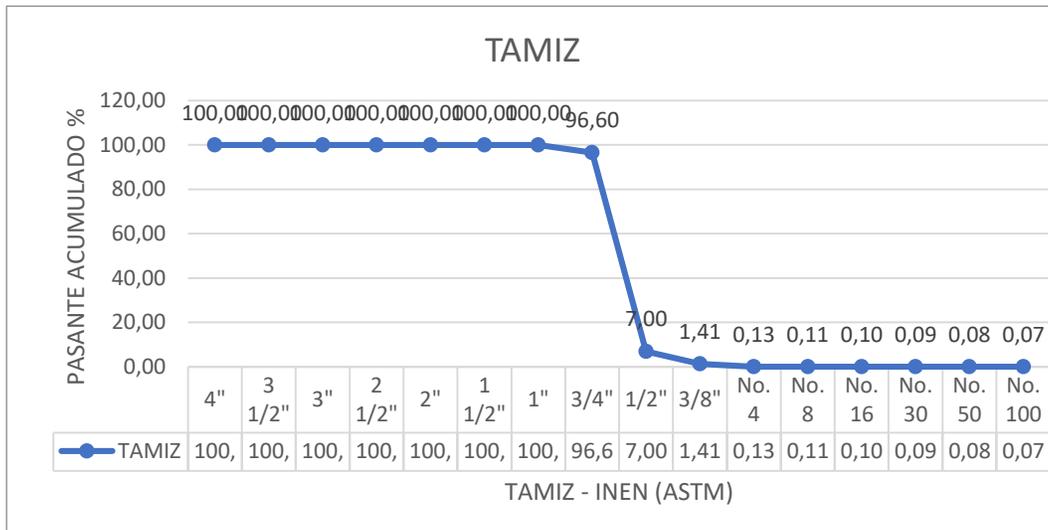


Ilustración 10 Análisis granulométrico de los agregados pétreos de la mina " La Viña"

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3 Con respecto al tercer objetivo específico que menciona: Calcular la dosificación para las mezclas de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6%.

El cemento a utilizar para calcular la dosificación para la mezcla de hormigón de alta resistencia es el Cemento Chimborazo Tipo HE, cuya densidad es:

Tabla 10 Tipos de cementos

TIPO DE CEMENTO	DENSIDAD	UNIDAD
Cemento Holcim Tipo Gu	2920	Kg/m3
Cemento Holcim Tipo HE	2950	Kg/m3
Cemento Chimborazo Tipo GU	3000	Kg/m3
Cemento Chimborazo Tipo HE	3050	Kg/m3
Cemento Guapan Tipo IP	2950	Kg/m3
Cemento Selva Alegre Tipo IP	2920	Kg/m3
Cemento Armaduro Tipo IP	2930	Kg/m3
Cemento Campeon Tipo HS	2950	Kg/m3
Cemento Atenas Tipo GU	2900	Kg/m3
Cemento Magno Tipo HE	3100	Kg/m3
Cemento Manabi Tipo Ip	2950	Kg/m3

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

A la vez considerando el agua que se usó para el diseño de hormigón para la resistencia de Fc 210 kg/cm² de la Zona El Palmar, vía a Babahoyo Montalvo. El agua no debe tener ningún tipo de aceite, sodio, potasio, sulfato de magnesio u otras sustancias que pueda alterar la mezcla en las cuales sea afectada la resistencia, trabajabilidad y fluidez del hormigón. Para aquello se realizó los respectivos estudios y cumple con lo requerido según la normativa MTOP, Sección 804 Agua para hormigones y morteros.

Tabla 11 Ensayo químico muestras del agua

PROCEDENCIA:AGUA ZONA EL PALMAR VIA BABAHOYO - MONTALVO			
ENSAYO QUIMICO EN MUESTRAS DE AGUA			
PARÁMETROS	UNIDAD	MUESTRA	RANGO MTOP
Ph	u.	7.050	≥ 5
Conductividad electrica-CE	umbos	293	
Solidos disueltos totales-SDT	gr/litro	0.188	≤15 gr/ litro
Sulfatos -SO4	gr/litro	0.003	≤1 gr/ litro
Calcio-Ca	gr/litro	0.016	
Magnesio-Mg	gr/litro	0.011	
Sodio-Na	gr/litro	0.032	
Bicarbonatos-CO3H	gr/litro	0.177	
Dioxido de Carbono-CO2	gr/litro	0.025	
Ion cloruro-CI	gr/litro	0.009	≤ 6 gr/litro
Hidratos de carbono	gr/litro	Negativo	No deben contener
Acidez y alcalinidad-CO3CA	%	0.015	≤ 0.05 gr/ litro
MTOP,SECCION 804.-AGUA PARA HORMIGONES Y MORTEROS,			
NOTA: LA MUESTRA DE AGUA CUMPLE CON LOS PARAMETROS TECNICOS REQUERIDOS			

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3.1 Diseño del hormigón de alta resistencia de $F_c = 210 \text{Kg/cm}^2$.

Tabla 12 Diseño de hormigón de alta resistencia

DISEÑO DE HORMIGÓN					
DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICION DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA LA VIÑA.					
Fc=210 Kg/cm2			Reporte:Comité ACI 211		
DATOS DE LABORATORIO					
AGREGADO GRUESO					
PVS Kg/m3	PVV Kg/m3	DSSS Kg/m3	ABS %	TMN	PROCEDENCIA
1468	1644	2778	0,6	3/4"	PIEDRA 1/2" MINA LA VIÑA-PROPORCIONADO PARA EL DISEÑO
AGREGADO FINO					
PVS Kg/m3	DSSS Kg/m3	ABS %	M.F.	PROCEDENCIA	
1592	2698	2,15	2,81	ARENA MINA LA VIÑA-PROPORCIONADO PARA EL DISEÑO DE HORMIGON DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO	

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 13 Requerimientos Técnicos

REQUERIMIENTOS TECNICOS			
Revenimiento-Sin aire incluido (cm)	10 a 17,5	Contenido de aire (%)	2
Resistencia especifica f_c (kg/cm ²)	210	Contenido de agua (Its)	216 (Para grava triturada)
Resistencia Requerida f_r (kg/cm ²)	294	Cantidad de cemento (Kg)	407,2
Coefficiente volumetrico de la piedra	0,619	Rel.agua/cemento (A/C)	0,530 (Sin aire incluido)
		Densidad cemento (kg/m ³)	3050 Portland Tipo HE

CALCULOS								
VOLUMEN ABSOLUTO EN 1M3 DE HORMIGÓN				PESO EN KG. PARA 1M3 DE HORMIGON				
AGUA	=	$216/1000$	=	0,216 M3	AGUA	=	216,0 KG	
CEMENTO	=	$407,2/3050$	=	0,133 M3	CEMENTO	=	407,2 KG	
AIRE	=	$2/100$	=	0,02 M3	PIEDRA	=	$1644 \times 0,619 = 1.017,6$ KG	
PIEDRA	=	$(1644 \times 0,619)/2778$	=	0,366 M3	ARENA	=	$2698 \times 0,262 = 706,9$ kg	
VOLUMEN TOTAL	=		=	0,738 M3	MASA TOTAL	=	2.346,8 KG	
ARENA	=	$1-0,738$	=	0,262 M3				
PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO (USANDO AGREGADO S.S.S)				PESO EN KG. PARA UN SACO DE CEMENTO				
AGUA	=	216 KG/M3		AGUA	=	$216/8,144$	26,5 KG	
CEMENTO	=	407,2 KG/M3		CEMENTO	=	$407,2/8,144$	50,0 KG	
PIEDRA	=	$1016,748 \times (0,006+1)$	=	1.022,8 KG/M3	PIEDRA	=	$106,748/8,144$	124,8 KG
ARENA	=	$706,9 \times (0,0215+1)$	=	722,1 KG/M3	ARENA	=	$706,9/8,144$	86,8 KG
MASA TOTAL	=	2.368,1 KG/M3						
VOLUMEN RELATIVO PARA UN SACO DE CEMENTO				DETERMINACIÓN DE CAJONETAS				
				0,40 x 0,40 x 0,20 m (vol=0,032 m ³)				
PIEDRA	=	$124,8/1468$	=	0,0850 M3	PIEDRA	=	$0,085/0,032$	2,66
ARENA	=	$86,8/1592$	=	0,0545 M3	ARENA	=	$0,0545/0,032$	1,7

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3.2 Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 2% por saco de 50kg.

Tabla 14 Diseño de hormigón de alta resistencia con adición de la fibra de coco al 2% por saco de 50 kg

DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA “LA VIÑA”			
CEMENTO CHIMBORAZON TIPO HE.			
ADITIVOS SIKA			
DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN CON ADITIVOS SIKA .			
DOSIFICACION PARA 1 SACO DE CEMENTO			
Fc	=	210,0	kg/cm2
Fer	=	294,0	kg/cm2
ADITIVO	=	405,57	cc SIKA TOP 77
ADITIVO	=	265,25	cc PLASTOCRETE 161 HE
CEMENTO	=	50	kg Cemento Chimborazo Tipo HE
AGUA	=	25	lts
PIEDRA	=	3,00	Cajonetas 40,0x40,0x20,0cm
ARENA	=	2,50	Cajonetas 40,0x40,0x19,0cm
FIBRA DE COCO 2%	=	62,50	gr
REVENIMIENTO	=	17	cm
OBSERVACIÓN: CONTROLAR EL REVENIMIENTO CON EL CONO DE ABRAMS			

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3.3 Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 2% por metro cúbico.

Tabla 15 Dosificación para la preparación del hormigón con aditivos sika.

DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA “LA VIÑA”			
CEMENTO CHIMBORAZON TIPO HE.			
ADITIVOS SIKA			
DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN CON ADITIVOS SIKA .			
DOSIFICACION PARA 1M3			
Fc	=	210,0	kg/cm2
Fer	=	294,0	kg/cm2
ADITIVO	=	2917	cc SIKA TOP 77
ADITIVO	=	2068	cc PLASTOCRETE 161 HE
CEMENTO	=	350	kg Cemento Chimborazo Tipo HE
AGUA	=	175	lts
PIEDRA	=	986,00	Kg
ARENA	=	847,00	Kg
FIBRA DE COCO 2%	=	458,50	gr
REVENIMIENTO	=	20 a 23	cm
OBSERVACIÓN: CONTROLAR EL REVENIMIENTO CON EL CONO DE ABRAMS			

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3.4 Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 4% por saco de 50kg.

Tabla 16 Dosificación para 1 saco de cemento

DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA “LA VIÑA”			
CEMENTO CHIMBORAZON TIPO HE.			
ADITIVOS SIKA			
DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN CON ADITIVOS SIKA .			
DOSIFICACION PARA 1 SACO DE CEMENTO			
Fc	=	210,0	kg/cm2
Fcr	=	294,0	kg/cm2
ADITIVO	=	405,57	cc SIKA TOP 77
ADITIVO	=	265,25	cc PLASTOCRETE 161 HE
CEMENTO	=	50	kg Cemento Chimborazo Tipo HE
AGUA	=	25	lts
PIEDRA	=	3,00	Cajonetas 40,0x40,0x20,0cm
ARENA	=	2,50	Cajonetas 40,0x40,0x19,0cm
FIBRA DE COCO 4%	=	125,00	gr
REVENIMIENTO	=	10	cm
OBSERVACIÓN: CONTROLAR EL REVENIMIENTO CON EL CONO DE ABRAMS			

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3.5 Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 4% por metro cúbico.

Tabla 17 Dosificación para 1m³ al 4% de fibra de coco

DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA “LA VIÑA”			
CEMENTO CHIMBORAZON TIPO HE.			
ADITIVOS SIKA			
DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN CON ADITIVOS SIKA .			
DOSIFICACION PARA 1M3			
Fc	=	210,0	kg/cm2
Fcr	=	294,0	kg/cm2
ADITIVO	=	2917	cc SIKA TOP 77
ADITIVO	=	2068	cc PLASTOCRETE 161 HE
CEMENTO	=	350	kg Cemento Chimborazo Tipo HE
AGUA	=	175	lts
PIEDRA	=	986,00	Kg
ARENA	=	847,00	Kg
FIBRA DE COCO 4 %	=	875,00	gr
REVENIMIENTO	=	20 a 23	cm
OBSERVACIÓN: CONTROLAR EL REVENIMIENTO CON EL CONO DE ABRAMS			

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3.6 Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 6% por saco de 50kg.

Tabla 18 Dosificación para 1 saco de cemento al 6% de fibra de coco

DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA “LA VIÑA”			
CEMENTO CHIMBORAZON TIPO HE.			
ADITIVOS SIKA			
DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN CON ADITIVOS SIKA .			
DOSIFICACION PARA 1 SACO DE CEMENTO			
Fc	=	210,0	kg/cm2
Fcr	=	294,0	kg/cm2
ADITIVO	=	405,57	cc SIKA TOP 77
ADITIVO	=	265,25	cc PLASTOCRETE 161 HE
CEMENTO	=	50	kg Cemento Chimborazo Tipo HE
AGUA	=	25	lts
PIEDRA	=	3,00	Cajonetas 40,0x40,0x20,0cm
ARENA	=	2,50	Cajonetas 40,0x40,0x19,0cm
FIBRA DE COCO 6%	=	187,50	gr
REVENIMIENTO	=	7	cm
OBSERVACIÓN: CONTROLAR EL REVENIMIENTO CON EL CONO DE ABRAMS			

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.3.7 Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 6% por metro cúbico.

Tabla 19 Dosificación para 1 m³ al 6% de fibra de coco

DISEÑO DE HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO Y LOS MATERIALES PETREOS DE LA MINA “LA VIÑA”			
CEMENTO CHIMBORAZON TIPO HE.			
ADITIVOS SIKA			
DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN CON ADITIVOS SIKA .			
DOSIFICACION PARA 1M3			
Fc	=	210,0	kg/cm ²
Fcr	=	294,0	kg/cm ²
ADITIVO	=	2917	cc SIKA TOP 77
ADITIVO	=	2068	cc PLASTOCRETE 161 HE
CEMENTO	=	350	kg Cemento Chimborazo Tipo HE
AGUA	=	175	lts
PIEDRA	=	986,00	Kg
ARENA	=	847,00	Kg
FIBRA DE COCO 6 %	=	1312,50	gr
REVENIMIENTO	=	20 a 23	cm
OBSERVACIÓN: CONTROLAR EL REVENIMIENTO CON EL CONO DE ABRAMS			

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4 Finalizando con el cuarto objetivo específico que menciona: Determinar las propiedades mecánicas de las mezclas del hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6%.

Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco al 2% y los materiales pétreos de la mina “La Viña”.

3.5.4.1 Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 7 días según la norma ASTM C39/C 39M.

Tabla 20 Resistencia a la compresión de cilindros a los 7 días de curado según la Normativa ASTM C39/ C39 M

N° CILINDROS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	F'c
				DIAS	KG/CM2
1	2%	13/12/2021	20/12/2021	7	210
2	4%	13/12/2021	20/12/2021	7	210
3	6%	13/12/2021	20/12/2021	7	210

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 21 Resistencia a la compresión de cilindros

DIAMETRO	ÁREA	MASA	DENSIDAD	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION			TIPO DE ROTURA
					KG/CM2	MPA	%	
100	7854	3887	2359	15290	194,7	19,1	93%	5
100	7854	3899	2367	27000	343,8	33,7	164%	5
100	7854	3721	2259	29690	378	37,1	180%	5

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

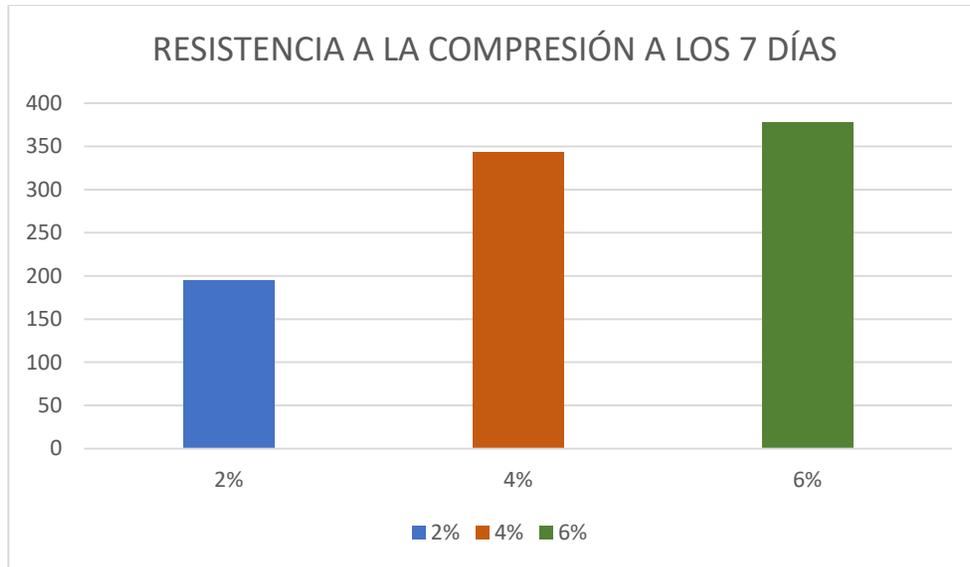


Ilustración 11 Resistencia a la compresión de cilindros a los 7 días del 2%,4% y 6%
Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

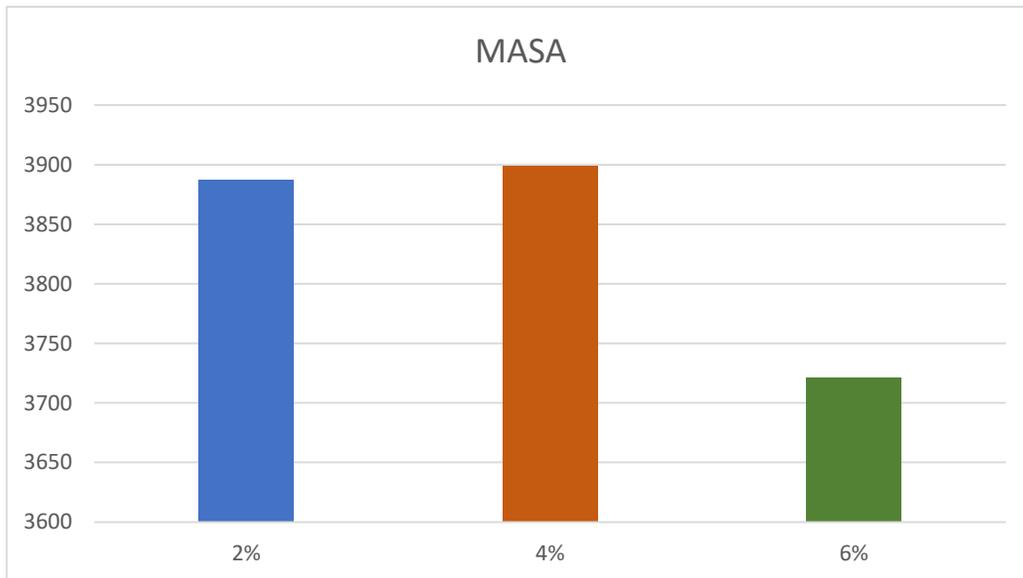


Ilustración 12 Masa de los cilindros al 2%, 4% y 6% a los 7 días
Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

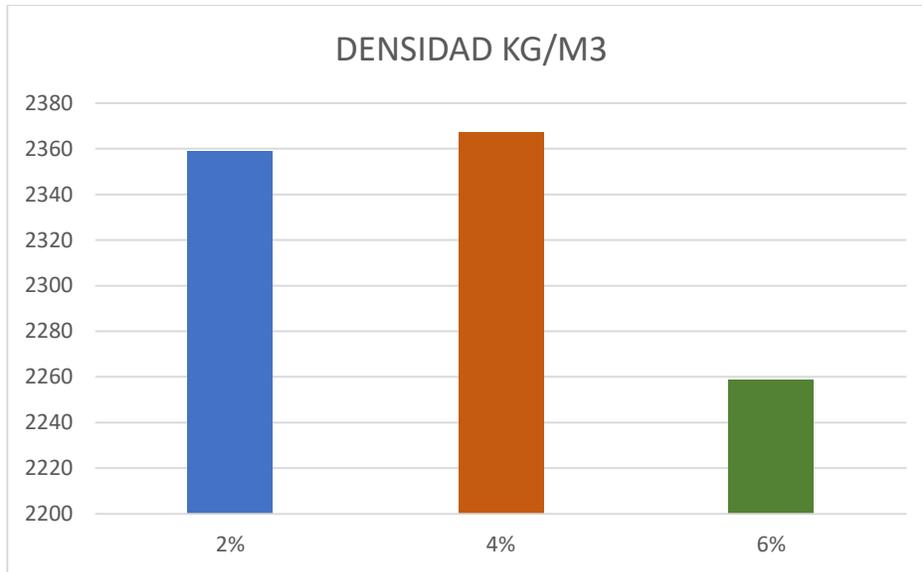


Ilustración 13 Densidad de los cilindros de hormigón al 2%,4% y 6% de fibra de coco a los 7 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

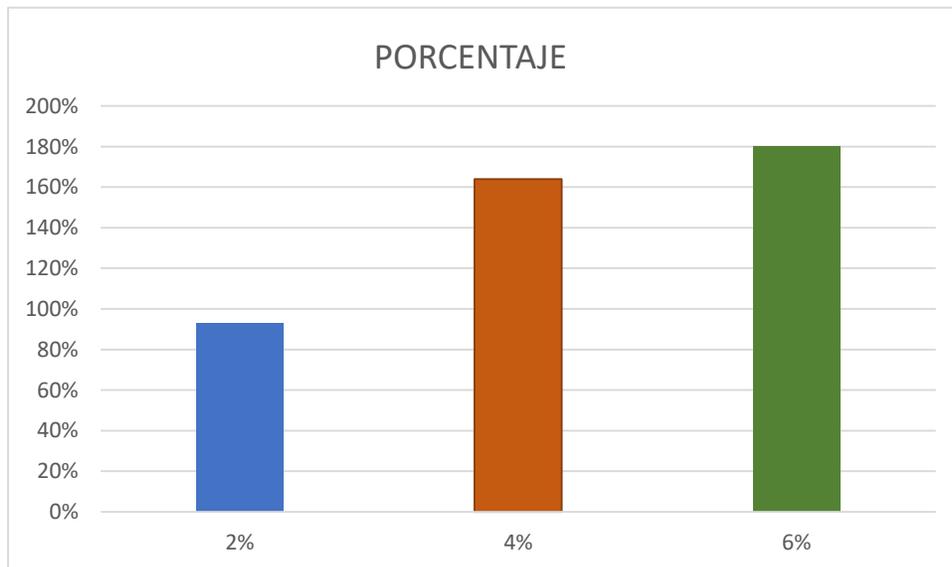


Ilustración 14 Porcentajes entre el 2%,4% y 6% de fibra de coco a los 7 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4.2 Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 14 días según la norma ASTM C39/C 39M.

Tabla 22 Resistencia a la compresión de los cilindros de 2%,4% y 6% a los 14 días según norma ASTM C39/ C 39 M

N° CILINDROS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	F'c
				DIAS	KG/CM2
1	2%	13/12/2021	27/12/2021	14	210
2	4%	13/12/2021	27/12/2021	14	210
3	6%	13/12/2021	27/12/2021	14	210

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 23 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6%

DIAMETRO	ÁREA	MASA	DENSIDAD	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION			TIPO DE ROTURA
					KG/CM2	MPA	%	
mm	MM2	G	KG/M3	KG				
100	7854	3894	2364	20170	256,8	25,2	122%	2
100	7854	3909	2373	30830	392,5	38,5	187%	2
100	7854	3841	2332	26770	340,84	33,4	162%	2

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

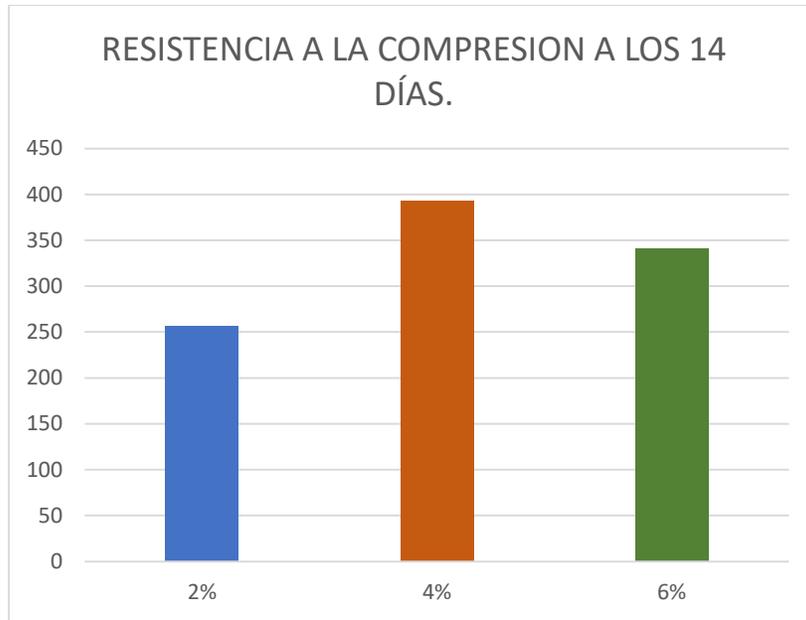


Ilustración 15 Resistencia a la compresión de cilindros al 2%,4% y 6% de fibra de coco a los 14 días.

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

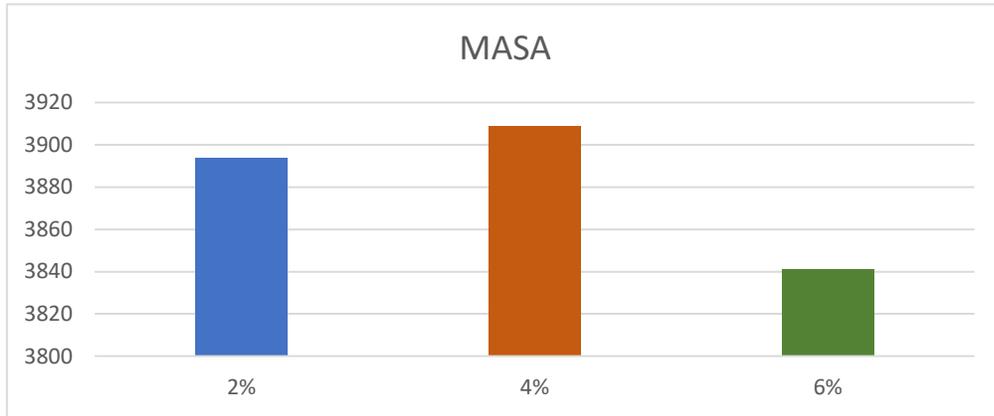


Ilustración 16 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% - Masa

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

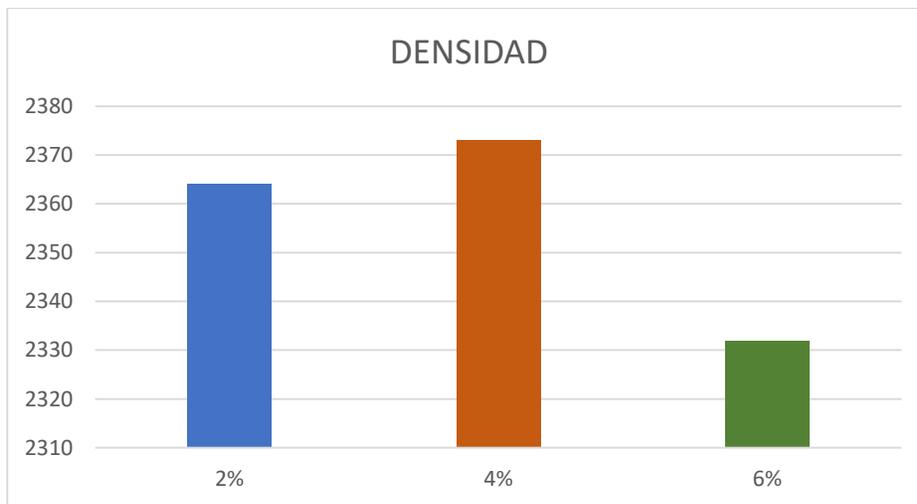


Ilustración 17 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Densidad a los 14 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

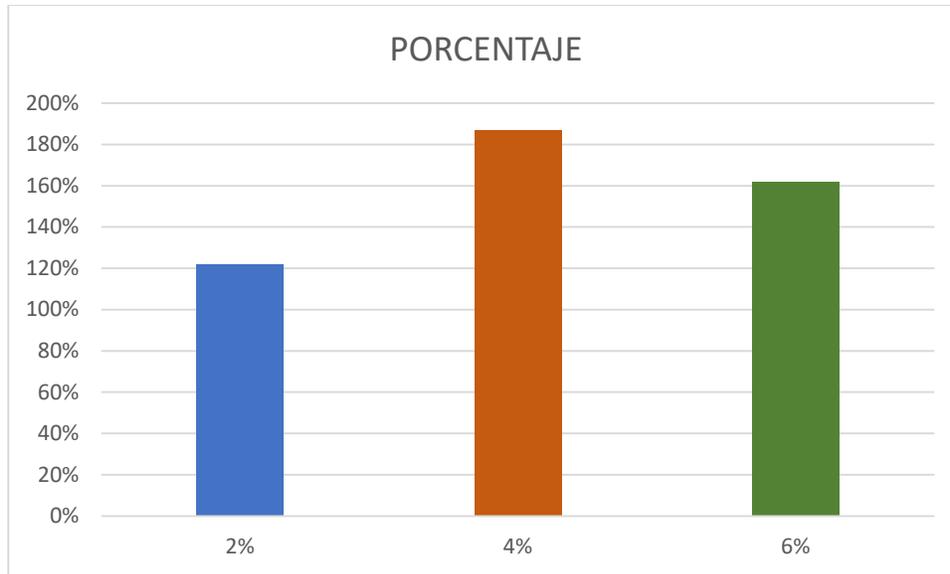


Ilustración 18 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% porcentaje alcanzado a los 14 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4.3 Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 21 días según la norma ASTM C39/C 39M.

Tabla 24 Resistencia a la compresión de los cilindros de 2%,4% y 6% a los 21 días según norma ASTM C39/ C 39 M

N° CILINDROS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	F´c
				DIAS	KG/CM2
1	2%	13/12/2021	3/1/2022	21	210
2	4%	13/12/2021	3/1/2022	21	210
3	6%	13/12/2021	3/1/2022	21	210

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 25 Resistencia a la compresión de los cilindros de 2%,4% y 6% a los 21 días según norma ASTM C39/ C 39 M- área, masa y densidad

DIAMETRO	ÁREA	MASA	DENSIDAD	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION			TIPO DE ROTURA
					KG/CM2	MPA	%	
mm	MM2	G	KG/M3	KG				
100	7854	3935	2389	18570	236,4	23,2	113%	2
100	7854	3845	2334	31540	401,6	39,4	191%	2
100	7854	3870	2349	28980	369	36,2	176%	5

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

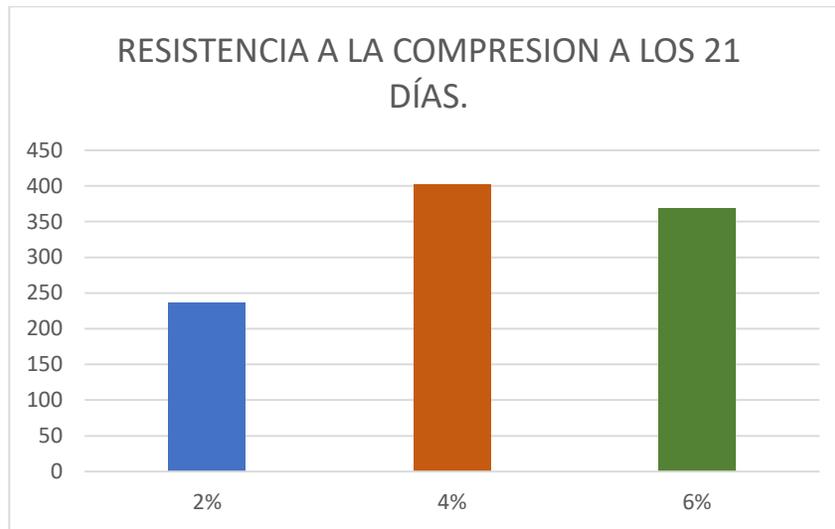


Ilustración 19 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Densidad a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

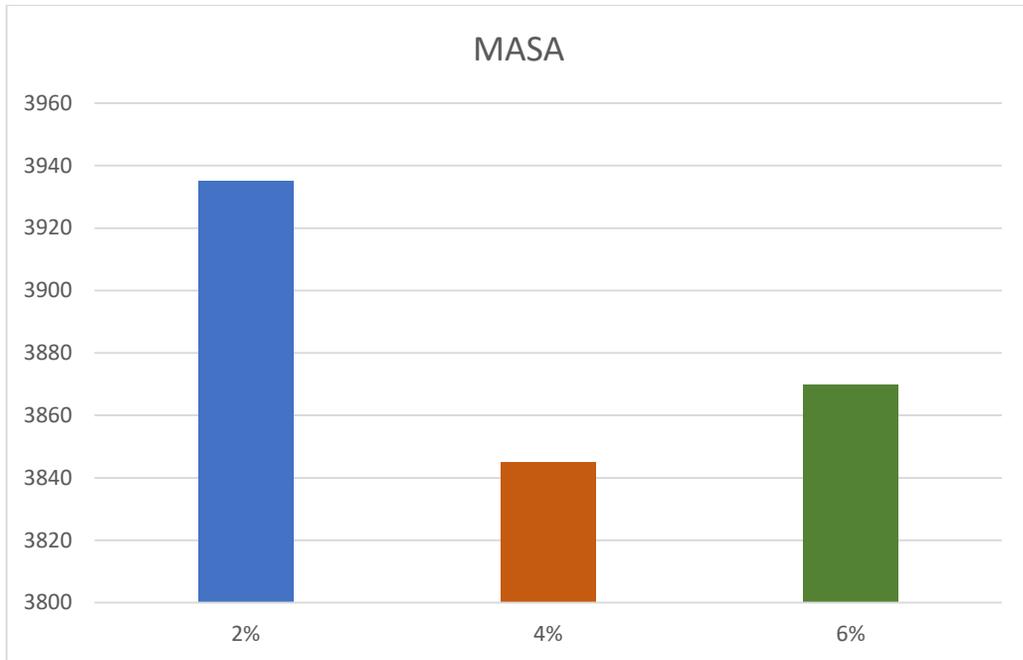


Ilustración 20 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Masa ganada a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

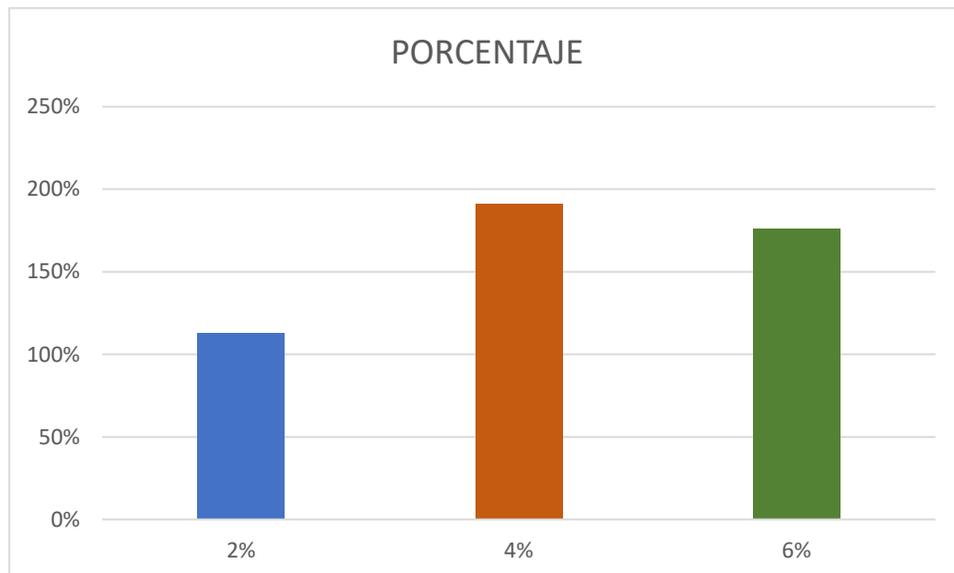


Ilustración 21 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% porcentaje a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

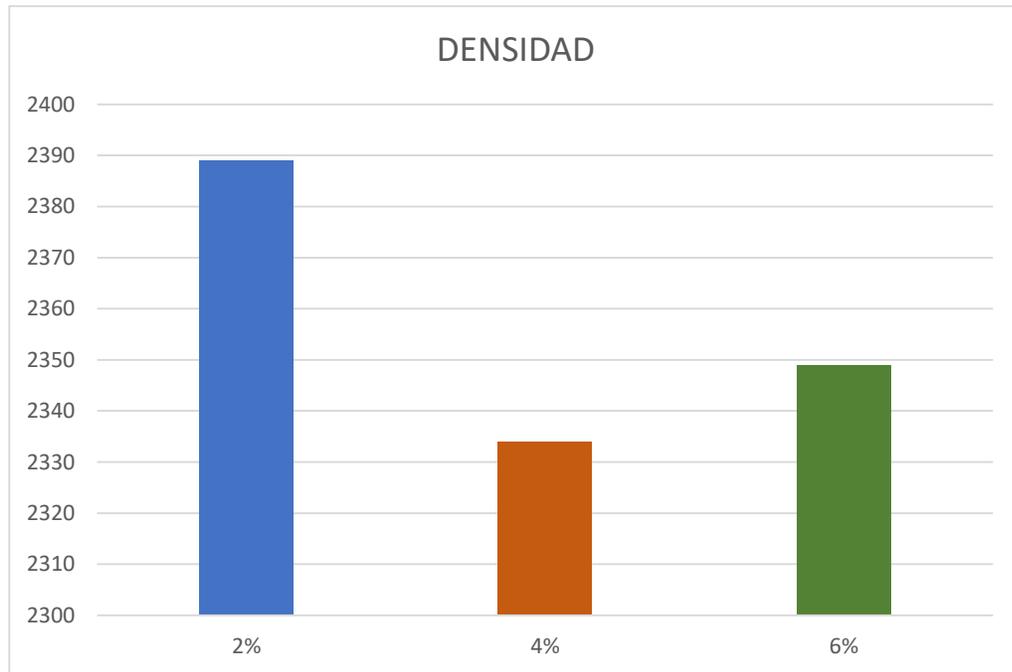


Ilustración 22 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% Densidad a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4.4 Resistencia a la compresión de cilindros de hormigón .A los 28 días según la norma ASTM C39/C 39M.

Tabla 26 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% a los 28 días segun la norma astm c39/c 39 m

N° CILINDROS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	F'c
				DIAS	KG/CM2
1	2%	13/12/2021	10/1/2022	28	210
2	4%	13/12/2021	10/1/2022	28	210
3	6%	13/12/2021	10/1/2022	28	210

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 27 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% área, masa, densidad a los 21 días

DIAMETRO mm	ÁREA MM2	MASA G	DENSIDAD KG/M3	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION			TIPO DE ROTURA
					KG/CM2	MPA	%	
100	7854	3769	2288	20290	258,3	25,3	123%	2
100	7854	3819	2318	32630	415,5	40,7	198%	2
100	7854	3838	2330	30380	386,8	37,9	184%	5

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

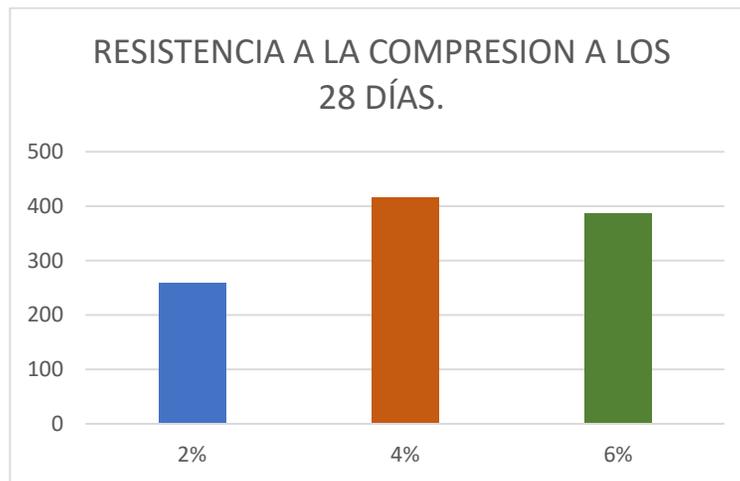


Ilustración 23 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

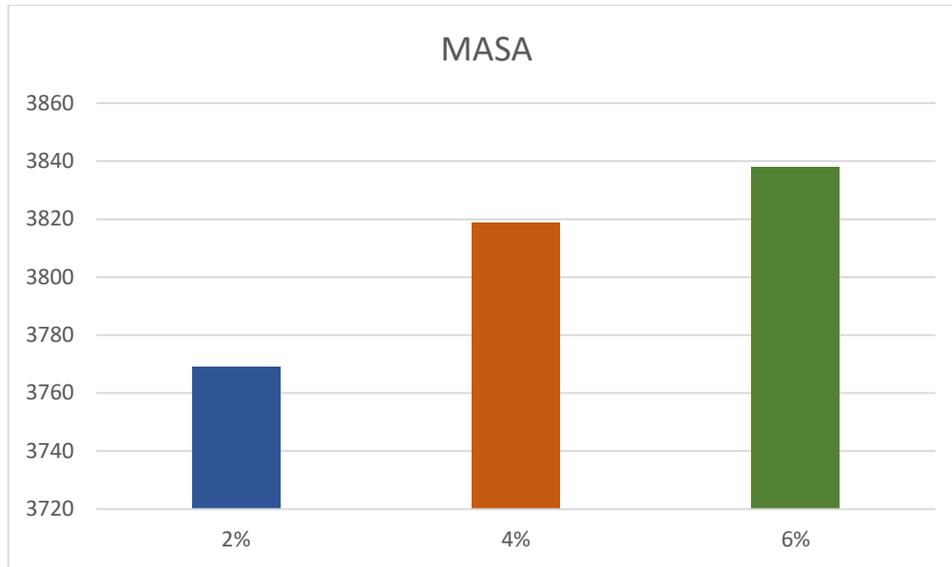


Ilustración 24 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% masa a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

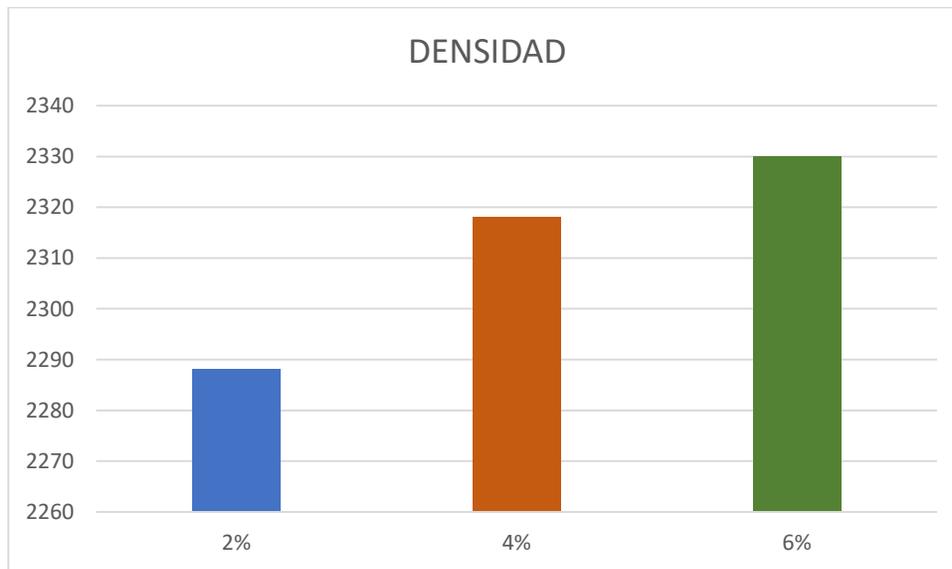


Ilustración 25 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% densidad a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

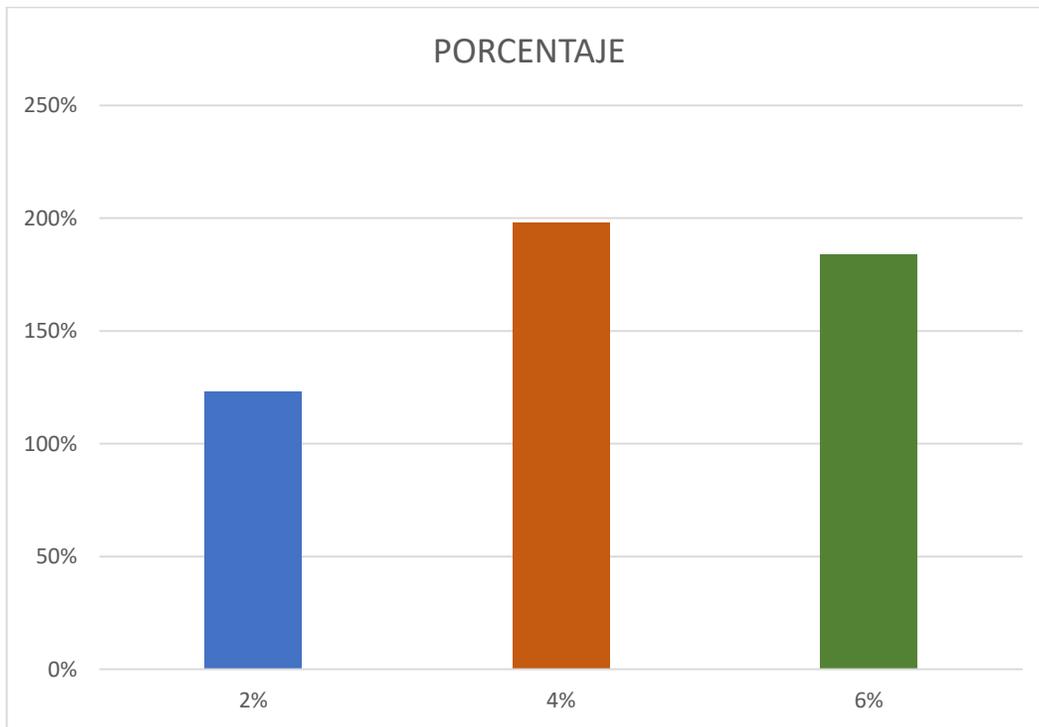


Ilustración 26 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% densidad a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

El diseño de hormigón con la adición de la fibra de coco el 2,4,6 %,su resistencia a la compresión favorable es la del diseño con el 4% de fibra de coco como muestra siguiente:

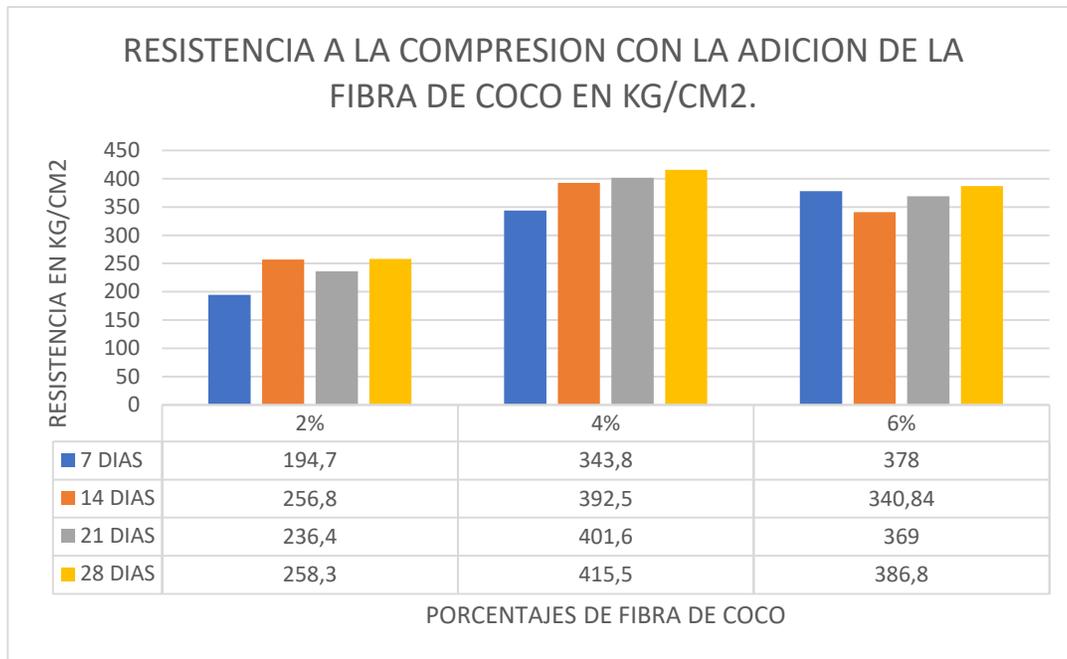


Ilustración 27 Resistencia a la compresión de cilindros de 2%,4% y 6% días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

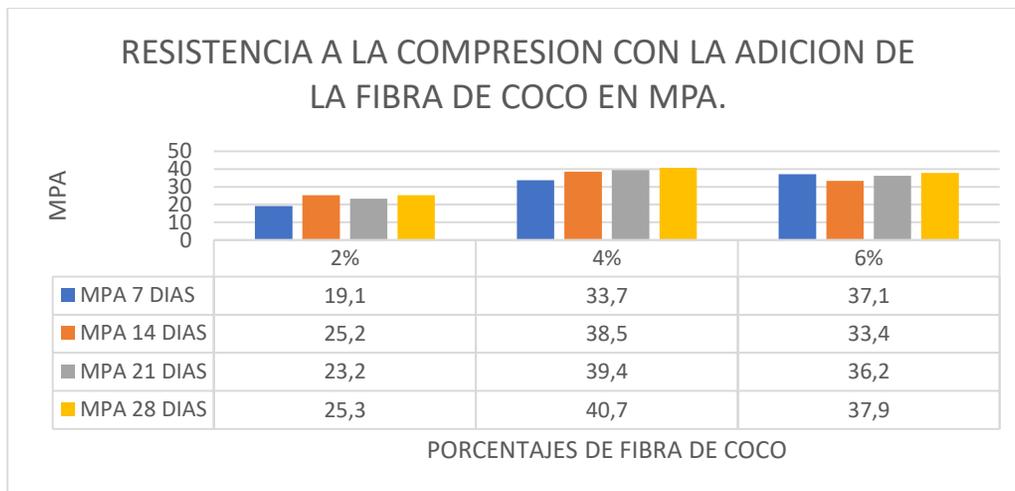


Ilustración 28 Resistencia a la compresión con la adición de la fibra de coco en MPA.

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

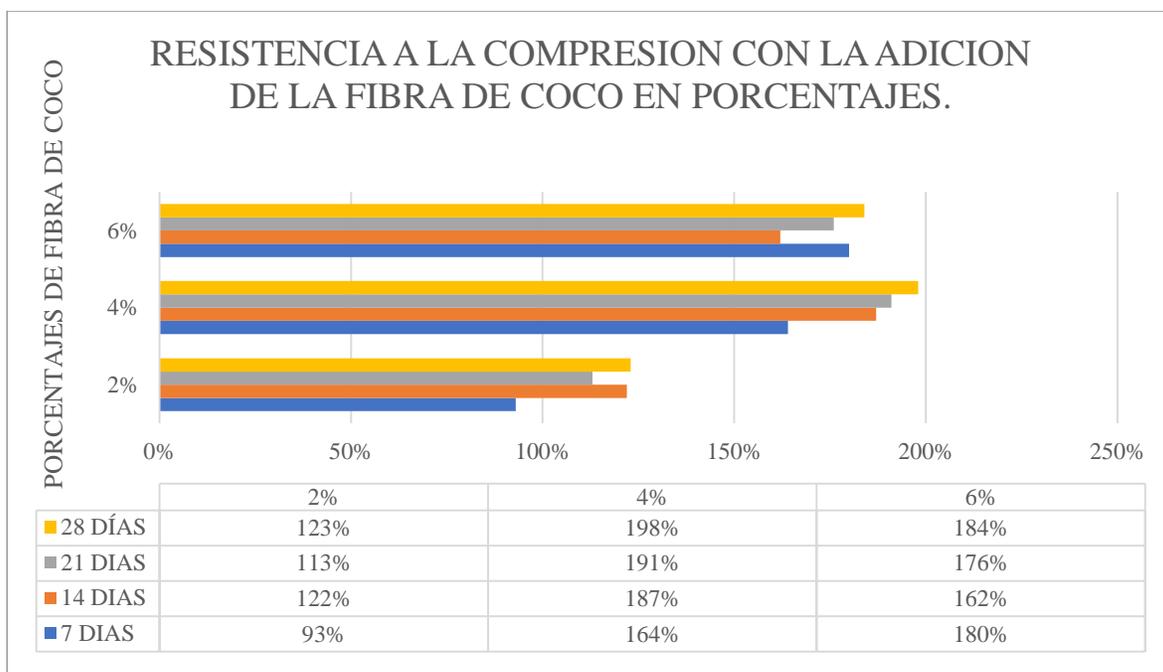


Ilustración 29 Resistencia a la compresión con la adición de la fibra de coco en porcentajes

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4.5 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón .A los 7 días según la norma ASTM C78.

Tabla 28 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 7 días según norma astm c78

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	MR DISEÑO	DIMENSIONES DE VIGA (mm)		
				DIAS	MPA	ANCHO	PROF.	LARGO
1	2%	13/12/2021	20/12/2021	7	4,50	150	150	450
2	4%	13/12/2021	20/12/2021	7	4,50	150	150	450
3	6%	13/12/2021	20/12/2021	7	4,50	150	150	450

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 29 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 7 días, módulo de rotura

CARGA DE ROTURA	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
	N	KG/CM2	MPA	
21600	29,40	2,88	64%	TERCIO MEDIO
33800	46,00	4,51	100%	TERCIO MEDIO
31500	42,80	4,20	93%	TERCIO MEDIO

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

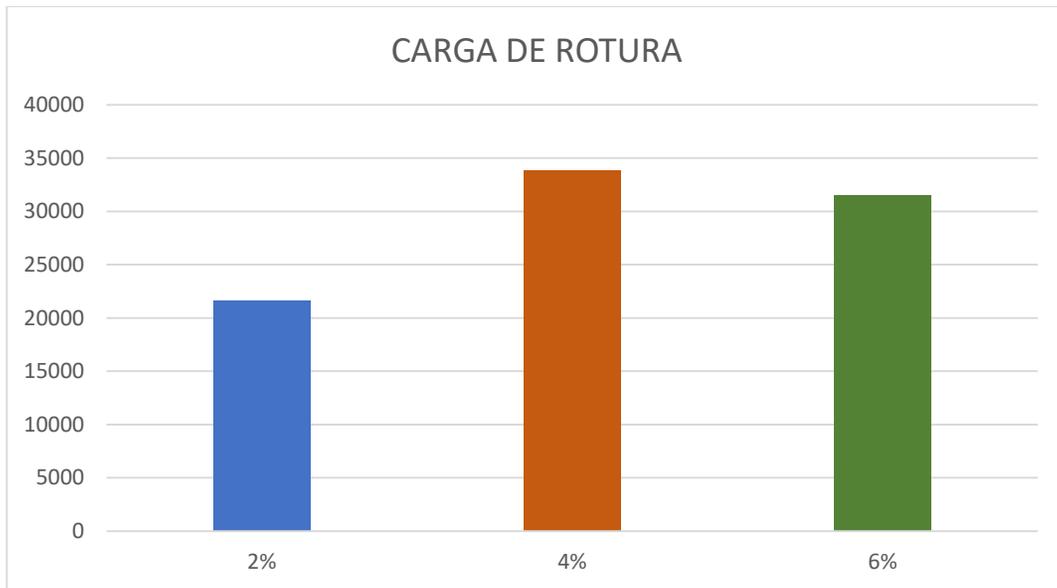


Ilustración 30 Carga de rotura a los 7 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

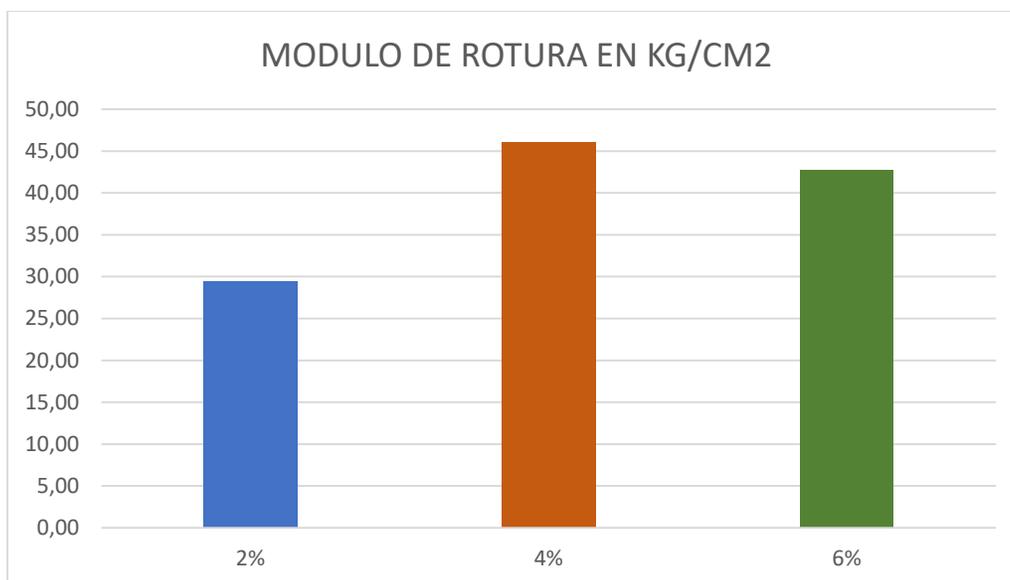


Ilustración 31 Modulo de rotura en KG/CM2 a los 7 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4.6 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón .A los 14 días según la norma ASTM C78.

Tabla 30 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 14 días, según norma ASTM C78

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	MR DISEÑO	DIMENSIONES DE VIGA (mm)		
				DIAS	MPA	ANCHO	PROF.	LARGO
1	2%	13/12/2021	27/12/2021	14	4,50	150	150	450
2	4%	13/12/2021	27/12/2021	14	4,50	150	150	450
3	6%	13/12/2021	27/12/2021	14	4,50	150	150	450

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 31 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 14 días, según módulo de rotura

CARGA DE ROTURA N	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
	KG/CM2	MPA	%	
26200	35,60	3,49	78%	TERCIO MEDIO
30900	42,00	4,12	92%	TERCIO MEDIO
30400	41,30	4,05	90%	TERCIO MEDIO

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

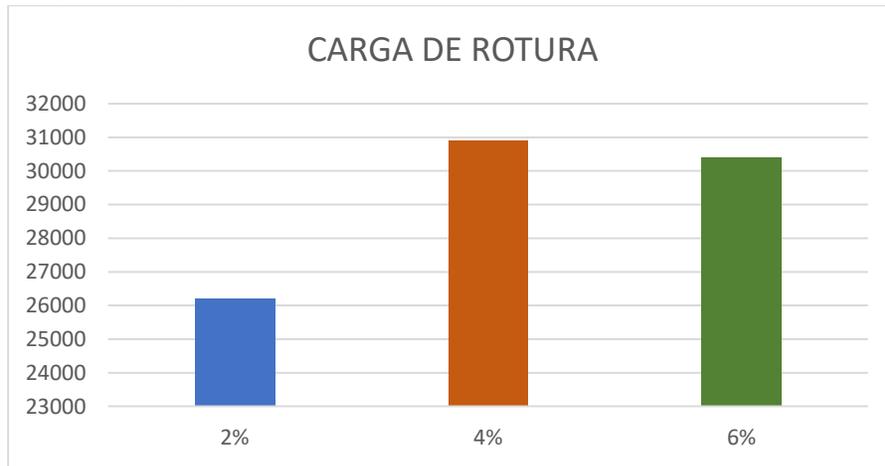


Ilustración 32 Carga de rotura a los 14 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

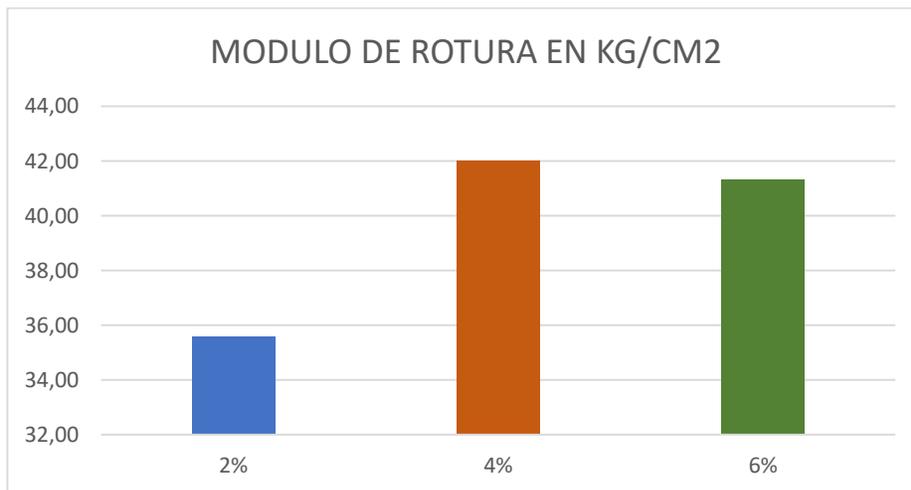


Ilustración 33 Modulo de rotura en kg/cm2 a los 14 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4.7 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón. A los 21 días según la norma ASTM C78.

Tabla 32 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 21 días, según norma ASTM C78

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	MR DISEÑO	DIMENSIONES DE VIGA (mm)		
				DIAS	MPA	ANCHO	PROF.	LARGO
1	2%	13/12/2021	3/1/2022	21	4,50	150	150	450
2	4%	13/12/2021	3/1/2022	21	4,50	150	150	450
3	6%	13/12/2021	3/1/2022	21	4,50	150	150	450

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 33 Modulo de rotura a los 21 días

CARGA DE ROTURA	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
	N	KG/CM2	MPA	
21700	36,00	3,53	82%	TERCIO MEDIO
31500	45,60	4,74	100%	TERCIO MEDIO
23500	42,00	4,11	85%	TERCIO MEDIO

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

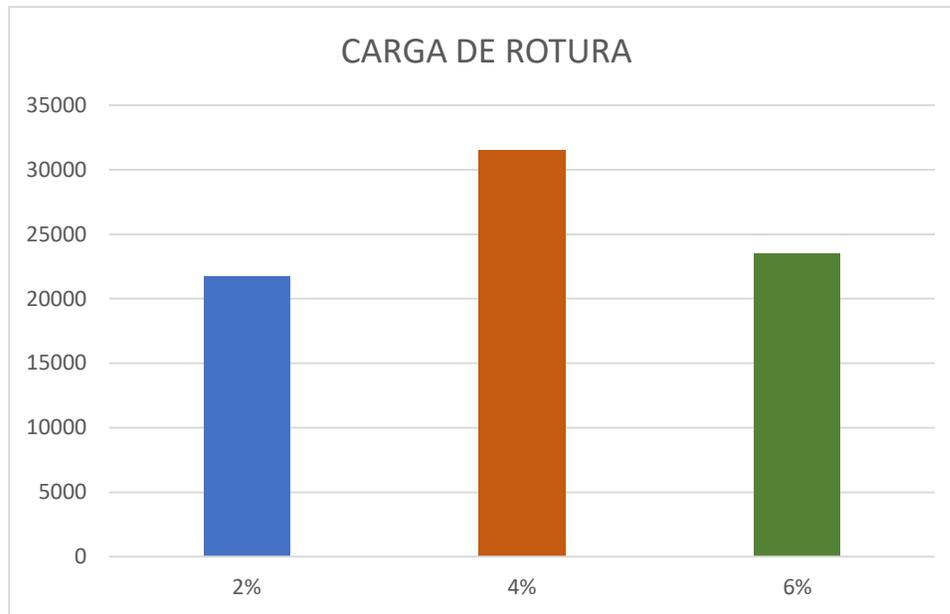


Ilustración 34 Carga de rotura a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

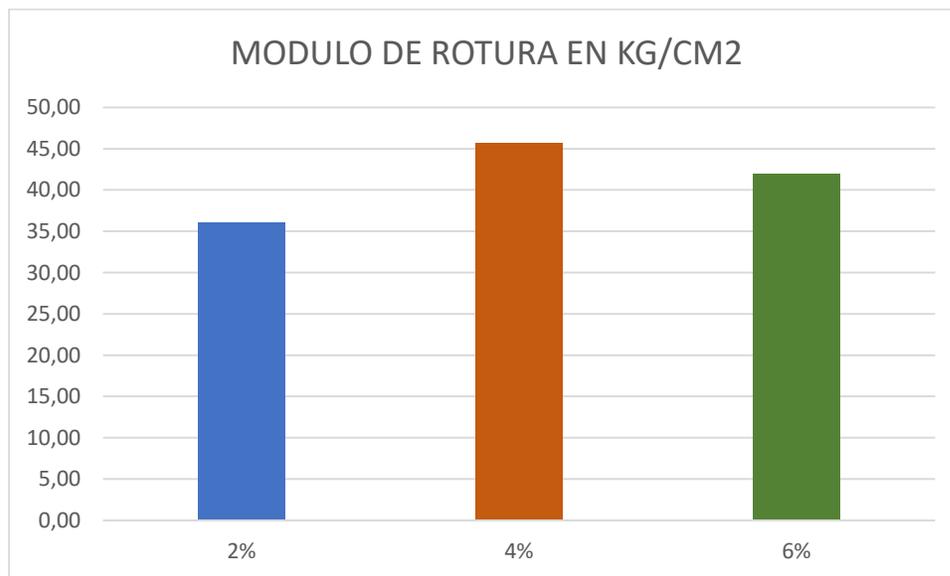


Ilustración 35 Modulo de rotura en kg/cm2 a los 21 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

3.5.4.8 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón. A los 28 días según la norma ASTM C78.

Tabla 34 Resistencia a la flexión de vigas de hormigón a los 28 días según la norma astm c78

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	MR DISEÑO	DIMENSIONES DE VIGA (mm)		
				DIAS	MPA	ANCHO	PROF.	LARGO
1	2%	13/12/2021	10/1/2022	28	4,50	150	150	450
2	4%	13/12/2021	10/1/2022	28	4,50	150	150	450
3	6%	13/12/2021	10/1/2022	28	4,50	150	150	450

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

Tabla 35 Modulo de rotura de vigas de hormigón a los 28 días

CARGA DE ROTURA	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
	N	KG/CM2	MPA	
23500	41,20	4,04	85%	TERCIO MEDIO
32700	55,60	5,45	120%	TERCIO MEDIO
35300	42,05	4,12	107%	TERCIO MEDIO

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

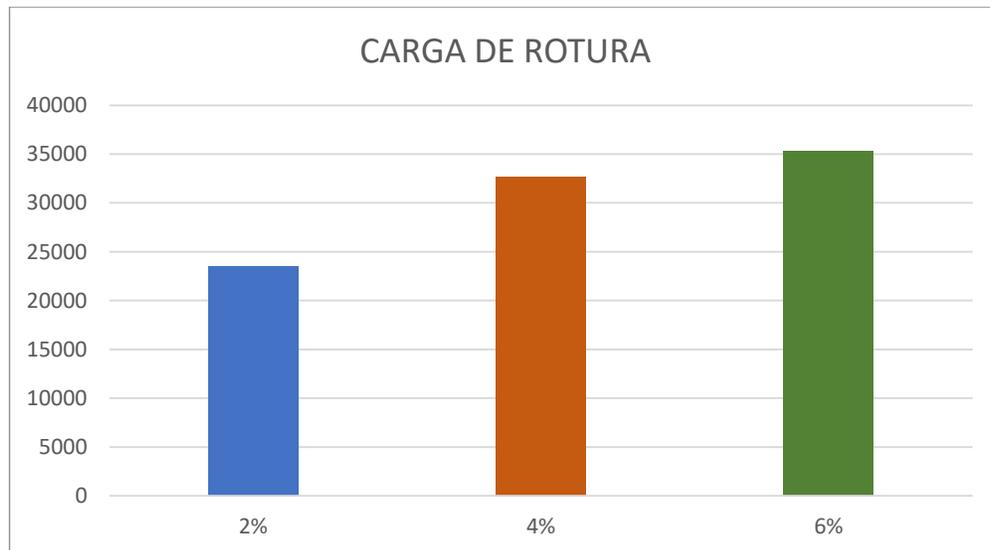


Ilustración 36 Carga de rotura a los 28 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

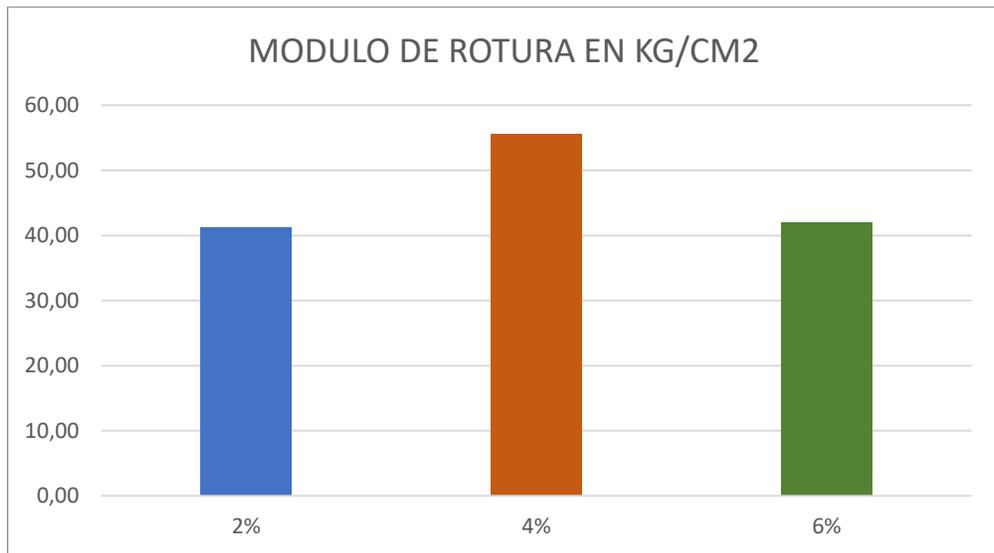


Ilustración 37 Modulo de rotura en kg/cm2 a los 28 días

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

El diseño de hormigón con la adición de la fibra de coco el 2, 4,6 %, su resistencia a la flexión de vigas de hormigón, la más favorable es la del diseño con el 4% de fibra de coco como muestra siguiente

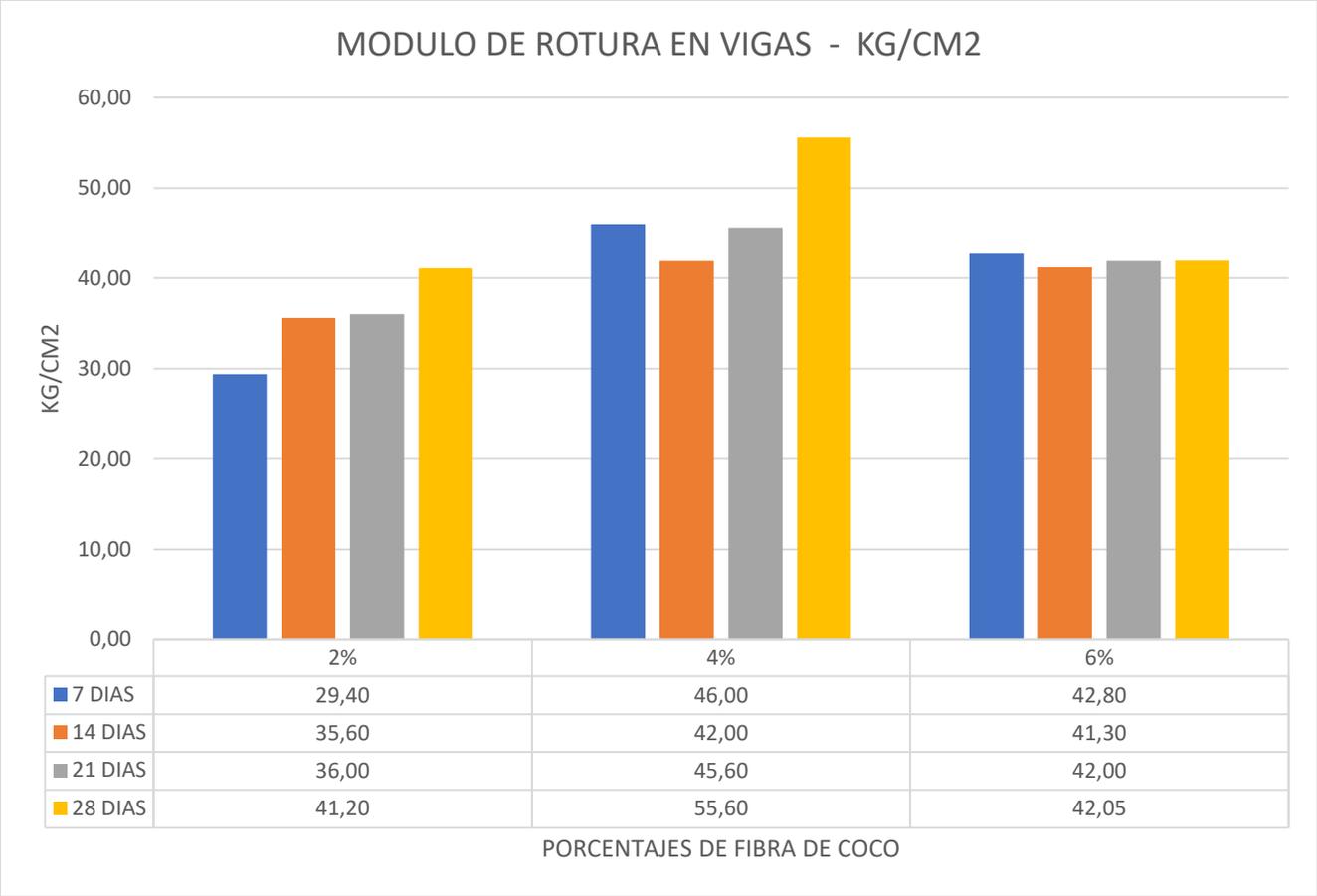


Ilustración 38 Modulo de rotura en vigas kg/cm2

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

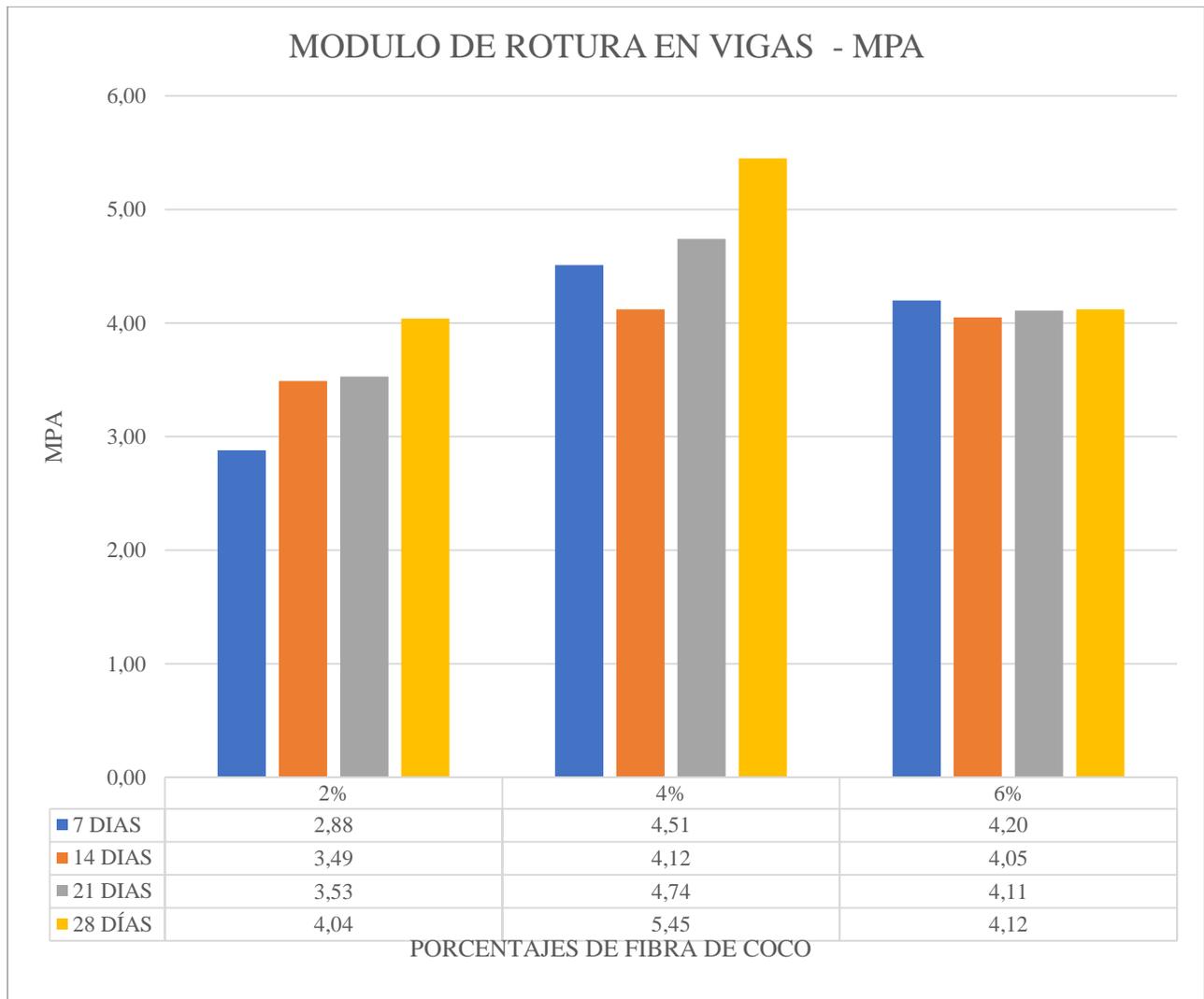


Ilustración 39 Modulo de rotura en vigas en mpa

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

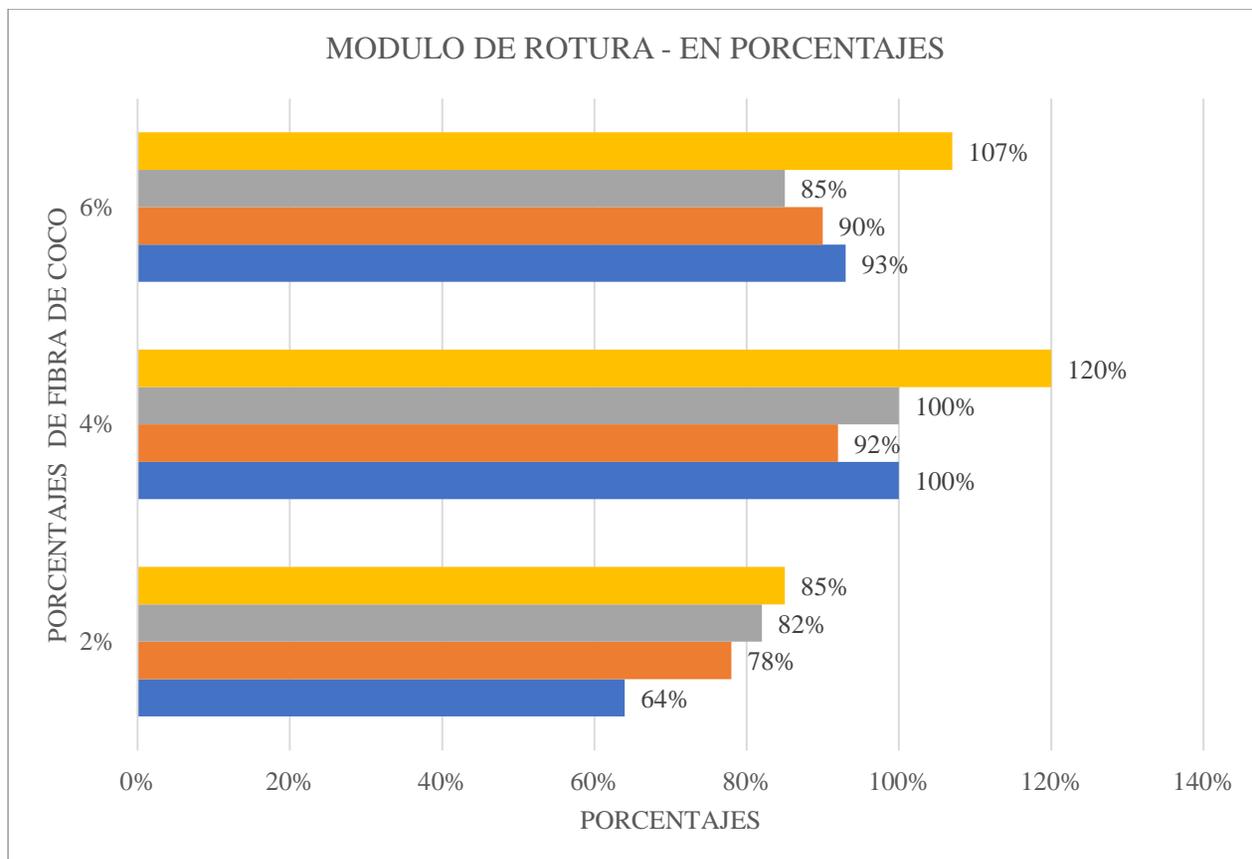


Ilustración 40 Modulo de rotura en porcentajes

Elaborado por: Apolinario y Macías (2022)

En comparación del 2% y 4% de fibra de coco, se pudo determinar que el 4% representa ser el porcentaje óptimo para una mezcla de diseño, en el cual, a continuación, se detalla los datos obtenidos:

- A los 7 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 57% en comparación con el 2% de adición de fibra de coco.
- A los 14 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 65% en comparación con el 2% de adición de fibra de coco
- A los 21 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 60% en comparación con el 2% de adición de fibra de coco.

- A los 28 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 63% en comparación con el 2% de adición de fibra de coco.

En comparación del 6% y 4% de fibra de coco, se pudo determinar que el 4% representa ser el porcentaje óptimo para una mezcla de diseño, en el cual, a continuación, se detalla los datos obtenidos:

- A los 7 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 91% en comparación con el 6% de adición de fibra de coco.
- A los 14 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 87% en comparación con el 6% de adición de fibra de coco.
- A los 21 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 93% en comparación con el 6% de adición de fibra de coco.
- A los 28 días, el 4% de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia se incrementó un 95% en comparación con el 6% de adición de fibra de coco.
- A los 7 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 64% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 2%.
- A los 14 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 85% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 2%.

- A los 21 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 82% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 2%.
- A los 28 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 71% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 2%.
- A los 7 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 93% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 6%.
- A los 14 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 98% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 6%.
- A los 21 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 85% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 6%.
- A los 28 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 4 % alcanzó el 90% de porcentaje en su módulo de rotura en comparación al 6%.

CONCLUSIONES

En el presente proyecto de investigación se comprobó, que una de las soluciones más eficientes para lograr la disminución de la contaminación ambiental es el reciclaje, ya que en estos últimos años ha tenido un gran impacto en la sociedad. Para el presente proyecto de investigación Diseño de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales pétreos de la Mina “La Viña”, se logra comprobar que la fibra de coco se puede reciclar y a la vez se le da uso en el ámbito constructivo.

Según investigadores a nivel mundial se ha logrado enfatizar el uso de la fibra natural como material de refuerzo estructural, pues esto permite el ahorro de materiales utilizados en la construcción, así disminuyendo la explotación de materiales no renovables. Los hormigones de alta resistencia que son diseñados con la fibra de coco, pueden ser una gran alternativa para la construcción.

- Para la ejecución del primer objetivo específico en el cual se tuvo que determinar las características físicas, químicas de la fibra de coco se puede concluir que los resultados obtenidos de los estudios como es el pH de la fibra de coco, la densidad aparente y la porosidad cumplió con los parámetros para el diseño de la mezcla, en la cual se deberá tomar en cuenta su respectivo curado con cal que son 10 gramos de cal por cada litro de agua, para lograr eliminar las sustancias dañinas de la fibra que pueda afectar al concreto. Además se debe tener en consideración mientras más larga la fibra de coco mejor, ya que ayudará a su resistencia en el concreto.
- Para el segundo objetivo específico de definir las propiedades de los materiales pétreos de la Mina “La Viña” los ensayos de clasificación de los agregados finos y grueso del hormigón cumple con las especificaciones ASTM C 136. A la vez sus porcentajes de materiales logra cumplir con lo establecido.
- Para el tercer objetivo específico de calcular la dosificación para las mezclas de hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%,6%.Logró cumplir con todo lo establecido ,que el uso del cemento tipo HE de alta resistencia inicial favoreció al diseño con la adición de la fibra de coco por su densidad que es 3050 kg/m³.A la vez se realizó los respectivos diseños de concreto con los diferentes porcentajes que al 2% de

adición de la fibra de coco se utilizó 62.50 gramos para 1 saco de cemento , 458.50 gramos para un metro cúbico, al 4% de adición de la fibra de coco se utilizó 125 gramos para 1 saco de cemento ,875 gramos para un metro cúbico y al 6% de adición de la fibra de coco se utilizó 187.50 gramos para 1 saco de cemento ,1312.50 gramos para un metro cubico ,con una dosificación de 210 kg/cm²

- Para el cuarto objetivo específico que es de determinar las propiedades mecánicas de las mezclas del hormigón de alta resistencia con la adición de la fibra de coco con el 2%,4%6%.Con una dosificación de diseño 210 kg/cm² se realizó los ensayos de compresión para cilindros de hormigón y a la vez ensayos de flexión para vigas considerando lo siguiente:

Que los ensayos de compresión para cilindros de hormigón con la adición de fibra de coco.

1. A los 7 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó una resistencia de 197,8 kg/cm², al 4% alcanzó una resistencia de 343,8 kg/cm² y al 6% alcanzó una resistencia de 378 kg/cm².
2. A los 14 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó una resistencia de 256,8 kg/cm², al 4% alcanzó una resistencia de 392,5 kg/cm² y al 6% alcanzó una resistencia de 340,84 kg/cm².
3. A los 21 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó una resistencia de 236.4 kg/cm², al 4% alcanzó una resistencia de 401.6 kg/cm² y al 6% alcanzó una resistencia de 369 kg/cm².
4. A los 28 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó una resistencia de 258.3 kg/cm², al 4% alcanzó una resistencia de 415.5 kg/cm² y al 6% alcanzó una resistencia de 386.8 kg/cm².

Que los ensayos de flexión para vigas de hormigón con la adición de la fibra de coco.

1. A los 7 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó su módulo de rotura de 29.40 kg/cm², al 4% alcanzó su módulo de rotura de 46.00 kg/cm² y al 6% alcanzó su módulo de rotura de 42.80 kg/cm².
2. A los 14 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó su módulo de rotura de 35.60 kg/cm², al 4% alcanzó su módulo de rotura de 42.00 kg/cm² y al 6% alcanzó su módulo de rotura de 41.30 kg/cm².
3. A los 21 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó su módulo de rotura de 36.00 kg/cm², al 4% alcanzó su módulo de rotura de 45.60 kg/cm² y al 6% alcanzó su módulo de rotura de 42.00 kg/cm².
4. A los 28 días el hormigón con la adición de la fibra de coco al 2 % alcanzó su módulo de rotura de 41.20 kg/cm², al 4% alcanzó su módulo de rotura de 55.60 kg/cm² y al 6% alcanzó su módulo de rotura de 42.05 kg/cm².

Se concluye que al 4% es el porcentaje óptimo de adición de la fibra de coco al hormigón de alta resistencia obtuvo mayor ventaja, en la cual se puede establecer que al 4% es un hormigón útil para los sistemas constructivos en el Ecuador .A la vez los ensayos realizados se demuestra que la adición de la fibra al 4% ha sobrepasado con el 198% del 100% de la resistencia diseñada puesto que a los 28 días su resistencia fue de 415.5 kg/cm², concluyendo que este tipo de hormigón se puede utilizar para un hormigón estructural.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda un adecuado curado con cal en la cual permita eliminar todas las impurezas del coco y para lograr una adecuada adherencia en el hormigón.
- Se aconseja realizar estudios de los agregados finos y gruesos para una adecuada dosificación cumpliendo con las normas y procedimientos indicados.
- Se recomienda a los nuevos investigadores de la variable fibra de coco realizar los respectivos análisis de la fibra de coco en gramos que será utilizado en el hormigón
- A la vez recomienda que para la elaboración de los ensayos se deberá tomar en cuenta los procedimientos adecuados para la obtención correcta de los resultados. A la vez el curado de los cilindros y vigas deberá estar en un lugar adecuado y para lograr una mayor resistencia del concreto se recomienda utilizar cal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (s.f.). Obtenido de González, Gabriela. (14 de mayo de 2020). Técnicas de investigación. Lifeder. Recuperado de .
- Andrade, M., & Medina, K. (2021). Diseño de hormigon no tradicional . Obtenido de Diseño de hormigon no tradicional : <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4544/1/T-ULVR-3698.pdf>
- Andrade, O., & Dayana, A. (2021). MORTERO DE FRAGUADO RÁPIDO, CON FIBRA DE COCO Y CERÁMICA RECICLADA PARA ENLUCIDOS INTERIORES DE EDIFICACIONES. Obtenido de MORTERO DE FRAGUADO RÁPIDO, CON FIBRA DE COCO Y CERÁMICA RECICLADA PARA ENLUCIDOS INTERIORES DE EDIFICACIONES: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4528/1/T-ULVR-3684.pdf>
- ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN PRE MEZCLADO DEL ECUADOR. (2007). INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y EL CONCRETO. Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/28555/el-manual-de-pepe-hormigon-1>
- Aulestia, A. (2020). Análisis de factibilidad del uso de fibra de coco en la fabricación de ladrillos decemento para construcciones de vivienda en el Ecuador. Obtenido de Análisis de factibilidad del uso de fibra de coco en la fabricación de ladrillos de cemento para construcciones de vivienda en el Ecuador: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3907/1/Andr%c3%a9s%20Israel%20Aulestia%20Altamirano.pdf>
- Bastidas, J., & Rondon, H. (2020). Caracterización de mezclas de concreto asfáltico. Obtenido de Caracterización de mezclas de concreto asfáltico: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/8146>
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Obtenido de Metodología de la investigación: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Castillo, M., & Fierro, J. (2018). HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON NANOSÍLICE. Obtenido de HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON NANOSÍLICE: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/46906/1/D-CD70336.pdf>
- Castro, J. E. (2020). CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE AGREGADOS PÉTREOS EXTRAÍDOS DE LOS RÍOS UPIN Y SALINAS UBICADOS EN EL MUNICIPIO DE RESTREPO – META PARA LA APLICACIÓN DE BASES Y SUBBASES GRANULARES. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30518/2020juansalas.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

- Chavarry, G. (2018). ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INCORPORANDO PARTÍCULAS RESIDUALES DEL CHANCADO DE PIEDRA DE LA CANTERA TALAMBO, CHEPÉN. Obtenido de ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INCORPORANDO PARTÍCULAS RESIDUALES DEL CHANCADO DE PIEDRA DE LA CANTERA TALAMBO, CHEPÉN: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1340/1/TL_ChavarryBoyGuido.pdf.pdf
- Chavez, J. (2019). “PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE. Obtenido de “PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23572/Chavez%20Atalaya%20Janeth%20Yolanda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Constitución de la Republica del Ecuador 2008. (s.f.). Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Ever Alejandro Palacios Acosta, Gabriel Antonio Troya Zamora y Ivo Humberto Estupiñan Arias. (2019). ANÁLISIS DE CORROSIÓN EN UN MATERIAL COMPUESTO DE RESINA POLIÉSTER Y FIBRA DE COCO. Obtenido de ANÁLISIS DE CORROSIÓN EN UN MATERIAL COMPUESTO DE RESINA POLIÉSTER Y FIBRA DE COCO: http://investigacionistct.ec/ojs/index.php/investigacion_tecnologica/article/view/19/13
- Gabriela González . (14 de Mayo de 2020). Tecnicas de investigación. Obtenido de <https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>.
- Garcia, J., & Morales, K. (2019). OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE DE ALMIDÓN DE YUCA AMARGA (Manihot Esculenta) Y ENDOCARPIO DE COCO PULVERIZADO . Obtenido de OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE DE ALMIDÓN DE YUCA AMARGA (Manihot Esculenta) Y ENDOCARPIO DE COCO PULVERIZADO : <https://repositorio.unicordoba.edu.co/xmlui/bitstream/handle/ucordoba/2921/garciaalvarezjonathan-moralesescobarkaren.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gomá, F. (1979). El cemento portland y otros aglomerantes. España: Editores Tecnicos y asociados. Obtenido de El cemento portland y otros aglomerantes: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=XDTMOk4Ggd0C&oi=fnd&pg=PP12&dq=cemento+que+es&ots=qL5VwQzg6T&sig=k7hva7sdS5MHEmHEQTQH9GzEgzM#v=onepage&q=cemento%20que%20es&f=false>
- Hernandez, Roberto; Fernandez, Carlos; Baptista, Maria. (2012). Metodologia de la investigacion. Obtenido de Metodologia de la investigacion: <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>
- Hinojosa, C., Pinilla, Y., Sanchez, S., Urrea, S., Ramirez, V., & Yulieth, C. (2018). CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE LOS AGREGADOS PÉTREOS

- (MATERIALES DE ARRASTRE Y CANTERAS) DEL MUNICIPIO DE DOSQUEBRADAS. Obtenido de CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE LOS AGREGADOS PÉTREOS (MATERIALES DE ARRASTRE Y CANTERAS) DEL MUNICIPIO DE DOSQUEBRADAS: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17042/CARACTERIZACION%20FISICO-MECANICA%20DE%20LOS%20AGREGADOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ingenieriyamas. (2021). Ensayo del Cono de Abrams – Consistencia del hormigón. Obtenido de Ensayo del Cono de Abrams – Consistencia del hormigón: <https://ingenieriyamas.com/2016/09/ensayo-del-cono-de-abrams-consistencia.html>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Áridos para Hormigón. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/872-1.pdf>
- Jouve-Loor, A., Andrade, O., & Areche, J. (2021). Mortero con incorporación de fibra de coco y cerámica para acabados interiores de edificaciones. Obtenido de Mortero con incorporación de fibra de coco y cerámica para acabados interiores de edificaciones: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2564/5346>
- Jové Sandoval. (2018). GFA / CONSTRUCCIÓN III (46833): MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Obtenido de GFA / CONSTRUCCIÓN III (46833): MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS: [https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/32423/C3T03_El%20Hormig%C3%B3n_Jove,F\(2018\).pdf?sequence=1](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/32423/C3T03_El%20Hormig%C3%B3n_Jove,F(2018).pdf?sequence=1)
- LARA, G. (2017). DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES ÓPTIMOS DE FIBRA DE COCO EN HORMIGONES HIDRAULICOS . Obtenido de DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES OPTIMOS DE FIBRA DE COCO EN HORMIGONES HIDRÁULICOS
- Moreno, Y. (2021). Criterios de Implementación ISO 14001:2015 Caso de Estudio Sector Extracción de Materiales Pétreos de. Obtenido de Criterios de Implementación ISO 14001:2015 Caso de Estudio Sector Extracción de Materiales Pétreos de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40799/gyriosm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortega, J. (2015). Diseño De Estructuras De Concreto Armado-tomo I . Obtenido de Diseño De Estructuras De Concreto Armado-tomo I : <https://idoc.pub/documents/diseo-de-estructuras-de-concreto-armado-tomo-i-ing-juan-ortega-jlk9e33xp745>
- Reglamento General A La Ley Organica de Educación Superior . (06 de Junio de 2019). Obtenido de https://www.ikiam.edu.ec/documentos/normativa_externa/REGLAMENTO%20GENERAL%20A%20LA%20LEY%20ORGANICA%20DE%20EDUCACION%20SUPERIOR.pdf

- Roberto Hernández, Carlos Fernández y Pilar Baptista. (2014). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Rubio, K., & Rubio, J. (2017). “ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE HORMIGONES FLUIDOS, ESTABLES Y DE ALTA RESISTENCIA PARA DIFERENTES PROBLEMAS EN LA. Obtenido de “ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE HORMIGONES FLUIDOS, ESTABLES Y DE ALTA RESISTENCIA PARA DIFERENTES PROBLEMAS EN LA: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99749/D-CD70221.pdf>
- UNION CEMENTERA NACIONAL. (2022). Obtenido de <https://www.ucem.com.ec/categoria-producto/cemento-chimborazo/>
- Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. (2019). Obtenido de https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file_1556661631.pdf
- Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. (14 de Septiembre de 2021). Unidad de Titulación 2021. Obtenido de Unidad de Titulación 2021: <https://www.ulvr.edu.ec/academico/unidad-de-titulacion/proyecto-de-investigacion>
- Urrelo, L., & Troya, D. (2020). Filtros de cáscara de coco y cascarilla de arroz, una revisión en el tratamiento de aguas residuales de lavaderos de vehículos. Obtenido de Filtros de cáscara de coco y cascarilla de arroz, una revisión en el tratamiento de aguas residuales de lavaderos de vehículos.: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3235/Liz_Trabajo_Bachillerato_2020.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Vidaud, E. (2013). De la historia del cemento. Obtenido de De la historia del cemento: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/noviembre2013/ingenieria.pdf>
- Villa, K., Echeverria, C., & Blessent, D. (2019). Wood walls insulated with coconut fiber•. Obtenido de Wood walls insulated with coconut fiber•: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/496/49662789042/49662789042.pdf>

7 ANEXOS

Anexo 1 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 7 días.



GEOCIMIENTOS
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL

FORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE ASTM C 39 / C 39M

FR-IT-CNS-10-01

Versión: 03

17/05/2021

PROYECTO Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Viña"

Hoja 1 de 1

ABC-RCC-001

CILINDRO No.	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	f _c (Kg/cm ²)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Masa (g)	Densidad (Kg/m ³)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
										(Kg/cm ²)	(MPa)	%		
1	13/12/2021	20/12/2021	7	210	100	7854	3887	2359	15290	194,7	19,1	93%	5	2%
2	13/12/2021	20/12/2021	7	210	100	7854	3899	2367	27000	343,8	33,7	164%	5	4%
3	13/12/2021	20/12/2021	7	210	100	7854	3721	2259	29690	378,0	37,1	180%	5	6%

* Geocimientos unicamente es encargado del ensayo de compresión simple

Ing. Francisco Grau A.

Jefe de Laboratorio de Suelos

GEOCIMIENTOS S.A

Dirección: Mapasingue Oeste, Av. 7ma. #448, Guayaquil, EC - Teléfonos: (04) 5014438 - 2013480 - e-mail: info@geocimientos.com

Anexo 2 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 14 días.



GEOCIENTOS
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL

FORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE ASTM C 39 / C 39M

FR-IT-CNS-10-01

Versión: 03

17/05/2021

PROYECTO

Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Viña"

Hoja 1 de 1

ABC-RCC-001

CILINDRO No.	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	f _c (Kg/cm ²)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Masa (g)	Densidad (Kg/m ³)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
										(Kg/cm ²)	(MPa)	%		
1	13/12/2021	14/12/2021	14	210	100	7854	3894	2364	20170	256,8	25,2	122%	2	2%
2	13/12/2021	14/12/2021	14	210	100	7854	3909	2373	30830	392,5	38,5	187%	2	4%
3	13/12/2021	14/12/2021	14	210	100	7854	3841	2332	26770	340,8	33,4	162%	2	6%

* Geocimientos unicamente es encargado del ensayo de compresión simple

Ing. Francisco Grau A.

Jefe de Laboratorio de Suelos

GEOCIENTOS S.A

Dirección: Mapasingue Oeste, Av. 7ma. #448, Guayaquil, EC - Teléfonos: (04) 5014438 - 2013480 - e-mail: info@geocimientos.com

Anexo 3 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 21 días.



FR-IT-CNS-10-01

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE ASTM C 39 / C 39M

Versión: 03

17/05/2021

PROYECTO Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Viña"

Hoja 1 de 1

ABC-RCC-001

CILINDRO No.	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	f _c (Kg/cm ²)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Masa (g)	Densidad (Kg/m ³)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
										(Kg/cm ²)	(MPa)	%		
1	13/12/2021	03/01/2022	21	210	100	7854	3935	2389	18570	236,4	23,2	113%	2	2%
2	13/12/2021	03/01/2022	21	210	100	7854	3845	2334	31540	401,6	39,4	191%	2	4%
3	13/12/2021	03/01/2022	21	210	100	7854	3870	2349	28980	369,0	36,2	176%	2	6%

* Geocimientos unicamente es encargado del ensayo de compresión simple

Ing. Francisco Grau A.

Jefe de Laboratorio de Suelos

GEOCIMENTOS S.A

Dirección: Mapasingue Oeste, Av. 7ma. #448, Guayaquil, EC - Teléfonos: (04) 5014438 - 2013480 - e-mail: info@geocimientos.com

Anexo 4 Informe de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón según la ASTM C39 a los 28 días.



FR-IT-CNS-10-01

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE ASTM C 39 / C 39M

Versión: 03

17/05/2021

PROYECTO Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Viña"

Hoja 1 de 1

ABC-RCC-001

CILINDRO No.	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	f'c (Kg/cm ²)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Masa (g)	Densidad (Kg/m ³)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
										(Kg/cm ²)	(MPa)	%		
1	13/12/2021	10/01/2022	28	210	100	7854	3769	2389	2288	258,3	25,3	123%	2	2%
2	13/12/2021	11/01/2022	28	210	100	7854	3819	2334	2318	415,5	40,7	198%	2	4%
3	13/12/2021	12/01/2022	28	210	100	7854	3838	2349	2330	386,8	37,9	184%	5	6%

* Geocimientos unicamente es encargado del ensayo de compresión simple

Ing. Francisco Grau A.

Jefe de Laboratorio de Suelos

GEOCIMENTOS S.A

Dirección: Mapasingue Oeste, Av. 7ma. #448, Guayaquil, EC - Teléfonos: (04) 5014438 - 2013480 - e-mail: info@geocimientos.com

Anexo 5 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 7 días.



INFORME DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN ASTM C 78

FR-IT-CNS-10-01

Versión: 03
17/05/2021

Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Viña"

Hoja 1 de 1

FR-IT-CNS-10-02

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	MR DISEÑO	DIMENSIONES DE VIGA (mm)			CARGA DE	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
				DIAS	MPA	ANCHO	PROF.	LARGO	N	KG/CM ²	MPA	%	
1	2%	13/12/2021	20/12/2021	7	4,50	150	150	450	21600	29,40	2,88	64%	TERCIO MEDIO
2	4%	13/12/2021	20/12/2021	7	4,50	150	150	450	33800	46,00	4,51	100%	TERCIO MEDIO
3	6%	13/12/2021	20/12/2021	7	4,50	150	150	450	31500	42,80	4,20	93%	TERCIO MEDIO

Ing. Francisco Grau A.
Jefe de Laboratorio de Suelos
GEOCIMENTOS S.A

Anexo 6 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 14 días.



INFORME DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN ASTM C 78

FR-IT-CNS-10-01

Versión: 03
17/05/2021

Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Viña"

Hoja 1 de 1

FR-IT-CNS-10-02

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	MR DISEÑO	DIMENSIONES DE VIGA (mm)			CARGA DE	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
				DIAS	MPA	ANCHO	PROF.	LARGO	N	KG/CM ²	MPA	%	
1	2%	13/12/2021	27/12/2021	14	4,50	150	150	450	26200	35,60	3,49	78%	TERCIO MEDIO
2	4%	13/12/2021	27/12/2021	14	4,50	150	150	450	30900	42,00	4,12	92%	TERCIO MEDIO
3	6%	13/12/2021	27/12/2021	14	4,50	150	150	450	30400	41,30	4,05	90%	TERCIO MEDIO

Ing. Francisco Grau A.
Jefe de Laboratorio de Suelos
GEOCIMENTOS S.A

Anexo 7 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 21 días.



INFORME DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN ASTM C 78

FR-IT-CNS-10-01

Versión: 03
17/05/2021

Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Viña"

Hoja 1 de 1

FR-IT-CNS-10-02

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	MR DISEÑO MPA	DIMENSIONES DE VIGA (mm)			CARGA DE N	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
						ANCHO	PROF.	LARGO		KG/CM ²	MPA	%	
1	2%	13/12/2021	3/1/2022	21	4,50	150	150	450	21700	36,00	3,53	82%	TERCIO MEDIO
2	4%	13/12/2021	3/1/2022	21	4,50	150	150	450	31500	45,60	4,74	100%	TERCIO MEDIO
3	6%	13/12/2021	3/1/2022	21	4,50	150	150	450	23500	42,00	4,11	85%	TERCIO MEDIO

Ing. Francisco Grau A.
Jefe de Laboratorio de Suelos
GEOCIMENTOS S.A

Anexo 8 Informe de resistencia a la flexión de vigas de hormigón según la ASTM C78 a los 28 días.



INFORME DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN ASTM C 78

FR-IT-CNS-10-01

Versión: 03
17/05/2021

Diseño de Hormigón de Alta resistencia con la adición de la fibra de coco y los materiales petreos de la mina "La Víña"

Hoja 1 de 1

FR-IT-CNS-10-02

N° VIGAS	PORCENTAJE DE FIBRA	FECHA DE TOMA	FECHA DE ROTURA	EDAD	MR DISEÑO	DIMENSIONES DE VIGA (mm)			CARGA DE	MODULO DE ROTURA			UBICACIÓN DE FRACTURA
				DIAS	MPA	ANCHO	PROF.	LARGO	N	KG/CM ²	MPA	%	
1	2%	13/12/2021	10/1/2022	28	4,50	150	150	450	23500	41,20	4,04	85%	TERCIO MEDIO
2	4%	13/12/2021	10/1/2022	28	4,50	150	150	450	32700	55,60	5,45	120%	TERCIO MEDIO
3	6%	13/12/2021	10/1/2022	28	4,50	150	150	450	35300	42,05	4,12	107%	TERCIO MEDIO

Ing. Francisco Grau A.
Jefe de Laboratorio de Suelos
GEOCIMENTOS S.A