

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**"UTILIZACIÓN DE CEPA DE PLÁTANO, COMO ADICIÓN
EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL CONCRETO EN NUEVO CHIMBOTE -
SANTA - ANCASH".**

AUTORES:

**BACH. JUAN HUALANCHO PAREDES
BACH. ALEXSANDER ESLEYTER TORRES MORALES**

ASESOR:

Ms. Ing. JULIO CÉSAR RIVASPLATA DÍAZ

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ
2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
E. P. DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“UTILIZACIÓN DE CEPA DE PLÁTANO, COMO ADICIÓN
EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL CONCRETO EN NUEVO CHIMBOTE-
SANTA-ANCASH”.**

AUTORES:

- **BACH. JUAN HUALANCHO PAREDES**
- **BACH. ALEXSANDER ESLEYTER TORRES MORALES**

ASESOR:

- **Ms. Ing. JULIO CÉSAR RIVASPLATA DÍAZ**

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
E. P. DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“UTILIZACIÓN DE CEPA DE PLÁTANO, COMO ADICIÓN EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO EN NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH”.

REVISADO Y APROBADA POR:

Ms. Ing. JULIO CÉSAR RIVASPLATA DÍAZ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
E. P. DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

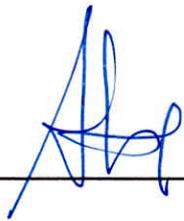


**“UTILIZACIÓN DE CEPA DE PLÁTANO, COMO ADICIÓN
EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL CONCRETO EN NUEVO CHIMBOTE-
SANTA-ANCASH”.**

REVISADO Y APROBADA POR:



Ms. Ing. Felipe Villavicencio Gonzalez
Presidente



Ms. Ing. Edgar Sparrow Álamo
Integrante



Ms Ing. Julio Rivasplata Díaz
Integrante



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las once horas del día ocho de Agosto del año dos mil diecinueve, en el Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil del Campus Universitario de la Universidad Nacional del Santa, El Jurado Evaluador integrado por los docentes Ms. Felipe Villavicencio González (Presidente), Ms. Edgar Sparrow Alamo (Secretario) y Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N° 308-2019-UNS-CFI y Resolución Decanal N° 430-2019-UNS-FI, dan inicio a la sustentación de la Tesis titulada: **"UTILIZACIÓN DE CEPA DE PLÁTANO, COMO ADICIÓN EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO EN NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH"** presentado por los Bachilleres: HUALANCHO PAREDES JUAN Y TORRES MORALES ALEXSANDER ESLEYTER, quienes fueron asesorados por el Ms. Julio César Rivasplata Díaz, según Resolución Decanal N° 385-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

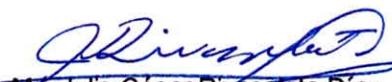
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
HUALANCHO PAREDES, JUAN	17	MUY BUENO

Siendo las doce horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 08 de Agosto 2019


Ms. Felipe Villavicencio González
Presidente


Ms. Edgar Sparrow Alamo
Secretario


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Integrante



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las once horas del día ocho de Agosto del año dos mil diecinueve, en el Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil del Campus Universitario de la Universidad Nacional del Santa, El Jurado Evaluador integrado por los docentes Ms. Felipe Villavicencio González (Presidente), Ms. Edgar Sparrow Alamo (Secretario) y Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante), en cumplimiento a la Resolución N° 308-2019-UNS-CFI y Resolución Decanal N° 430-2019-UNS-FI, dan inicio a la sustentación de la Tesis titulada: **"UTILIZACIÓN DE CEPA DE PLÁTANO, COMO ADICIÓN EN LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO EN NUEVO CHIMBOTE-SANTA-ANCASH"** presentado por los Bachilleres: HUALANCHO PAREDES JUAN Y TORRES MORALES ALEXSANDER ESLEYTER, quienes fueron asesorados por el Ms. Julio César Rivasplata Díaz, según Resolución Decanal N° 385-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
TORRES MORALES ALEXSANDER ESLEYTER	17	MUY BUENO

Siendo las doce horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 08 de Agosto 2019


Ms. Felipe Villavicencio González
Presidente


Ms. Edgar Sparrow Alamo
Secretario


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Integrante

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo y la fortaleza espiritual para seguir superándome día a día.

A mi mamá TORIBIA PAREDES CASIO, la mujer más maravillosa, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas.

A mi Papá SANTOS HUALANCHO HUERTA, por el apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

A mi Hermano BENITO HUALANCHO PAREDES, por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

JUAN HUALANCHO PAREDES

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme culminar mis estudios superiores iluminándome y guiándome en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar mis metas.

A mi madrastra Juana López Ramos, la mujer más maravillosa, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas.

A mi Papá JAVIER TORRES JARA, por el apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

A mi amiga RUTH OYOLA ZAMBRANO, por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

ALEXSANDER TORRES MORALES

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
ÍNDICE.....	III
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	4
1.1.ANTECEDENTES.....	6
1.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL:	8
1.1.2. A NIVEL NACIONAL:	10
1.1.3. A NIVEL LOCAL.....	12
1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3.OBJETIVOS.....	14
1.3.1. OBJETIVO PRINCIPAL	14
1.3.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	14
1.4.FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	15
1.4.1. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.4.1.1. VARIABLE DEPENDIENTE	15
1.4.1.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	15
1.5.JUSTIFICACIÓN.....	16

1.6.LIMITACIÓN DEL TRABAJO.....	17
1.6.1. LIMITACIÓN ESPACIAL	17
1.6.2. LIMITACIÓN TEMPORAL.....	18
II. MARCO TEÓRICO	20
2.1.CONCRETO.....	20
2.1.1. DEFINICIÓN	20
2.1.2. COMPONENTES DEL CONCRETO	21
2.1.2.1. CEMENTO PORTLAND	21
2.1.2.2. AGREGADOS.....	24
2.1.2.3. AGUA	32
2.2.FIBRAS	34
2.2.1. DEFINICIÓN	34
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA.....	34
2.2.2.1. FIBRAS NATURALES VEGETALES.....	35
A. .PROVENIENTES DEL TALLO.....	36
B. .PROVENIENTES DE LA HOJA • SISAL (AGAVE SISALANA).....	36
C. PROVENIENTES DE LA CÁSCARA.....	37
D. CELULOSA PROVENIENTE DE LA MADERA.....	38
2.3.CAL	39

2.3.1. TRATAMIENTO CON CAL.....	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1.DISEÑO O ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.1.1. FLUJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.1.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
3.2.POBLACIÓN	43
3.3.MUESTRA	43
3.4.ACTIVIDADES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN	44
3.4.1. SELECCIÓN DE MATERIALES	44
3.4.2. ENSAYOS REALIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	44
3.4.2.1. AGREGADOS.....	46
3.4.3. DISEÑO DE MEZCLAS	53
3.4.3.1. MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND (NTP 339.035; 2009) ASTMC 1430.....	60
3.4.3.2. ELABORACIÓN	62
3.4.3.3. CURADO DE PROBETAS	63
3.4.3.4. ENSAYO DE LAS PROBETAS	64
3.4.3.5. ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO .NTP 339.034	64

3.5.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	68
3.5.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	68
3.5.1.1. OBSERVACIÓN:.....	68
3.5.1.2. ANÁLISIS DE DOCUMENTOS:.....	68
3.5.2. DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	69
3.6.PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	70
3.7.PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS	73
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	76
4.1.RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.....	76
4.1.1. ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	77
4.1.1.1. AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA– CANTERA “LA SORPRESA”)	77
4.1.1.2. AGREGADO FINO (ARENA GRUESA – CANTERA “LA SORPRESA”)	78
4.1.1.3. DISEÑO DE MEZCLA	79
4.1.2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	81
4.1.2.1. CONCRETO CON 0% DE ADICIÓN	81
4.1.1.1. MUESTRA DE CONCRETO CON 2% ADICIÓN DE FIBRA DE CEPHA DE PLÁTANO.....	84

4.1.1.2. CONCRETO CON 3% ADICIÓN DE FIBRA DE CEPAS DE PLÁTANO.	87
4.1.1.3. MUESTRA DE CONCRETO CON 4% ADICIÓN DE FIBRA DE CEPAS DE PLÁTANO	90
4.1.1.4. MUESTRA DE CONCRETO CON 5% ADICIÓN DE FIBRA DE CEPAS DE PLÁTANO	93
4.1.1.5. COMPARACIÓN DE TESTIGOS DE MUESTRA PATRÓN CON TESTIGOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CEPAS DE PLÁTANO	96
4.1.2. RESULTADOS DEL PORCENTAJE CON MEJOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	100
4.1.2.1. ESTADÍSTICA	101
4.1.2.1.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM ² CON 10 % DE ADICIÓN	101
4.1.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	107
4.1.3.1. SOBRE LA HIPÓTESIS.....	107
4.1.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	108
4.1.3.2.1. CONCRETO PATRÓN ELABORADOS CON 0% DE FIBRA CEPAS DE PLÁTANO.	108
4.1.3.2.2. CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE CEPAS DE PLÁTANO	109
4.2. DISCUSIÓN.....	113
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117

5.1.CONCLUSIONES.....	117
5.2.RECOMENDACIONES	120
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
VII. ANEXOS.....	125
ANEXO 01 – ENSAYO DE LOS AGREGADOS	137
7.1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (ASTM C136 / NTP 400.037)	126
7.1.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C136 / NTP 400.037	128
7.1.3. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO Y FINO (ASTM D-2216-80)	130
7.1.4.PESO UNITARIO Y ABSORCIÓN (NORMA ASTM C-29 Y NTP 400.017). 132	
7.1.5. PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO (NORMA ASTM C- 29 Y NTP 400.017)	134
7.1.6. PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C-29 Y NTP 400.017).....	135
ANEXO 02 – TABLAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA.....	137
ANEXO 03 - DISEÑO DE MEZCLA	141
ANEXO 04 - PANEL FOTOGRÁFICO.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de la calceta de plátano.....	6
Tabla 2: Propiedades Mecánicas De Tracción De La Calceta De Plátano.	7
Tabla 3: Agregados del Concreto con Adición de Fibra de Cepa de Plátano.	18
Tabla 4: Análisis Químico del Cemento.	22
Tabla 5: Características Químicas Y Físicas Del Cemento.	23
Tabla 6: Cantidad De Testigos De Concreto Para Ensayo De Resistencia A La Compresión	43
Tabla 7: Ensayos realizados según Norma.....	45
Tabla 8: Datos Necesarios Para Elaborar El Diseño De Mezcla del Concreto.....	53
Tabla 9: Resistencia Requerida.....	54
Tabla 10: Consistencia -Asentamiento.....	55
Tabla 11: Volumen Unitario del Agua – lt/m ³	56
Tabla 12: Relación A/C por Resistencia.....	57
Tabla 13: Tamaño Máximo – Modulo de Fineza.....	58
Tabla 14: Resistencia Mínima a Diferentes Días.....	74
Tabla 15: Propiedades del Agregado Grueso.....	77
Tabla 16: Propiedades del Agregado Fino.	78
Tabla 17: Cantidad de materiales.....	79
Tabla 18: Dosificación del Diseño de Mezcla en Peso.	80
Tabla 19: Resistencia a la compresión a los 7 días.	81
Tabla 20: Resistencia a la compresión a los 14 días.	82
Tabla 21: Resistencia a la compresión a los 28 días.	83
Tabla 22: Resistencia a la compresión -2 % a los 7 días.	84

Tabla 23: Resistencia a la compresión -2 % a los 14 días.	85
Tabla 24: Resistencia a la compresión -2 % a los 28 días.	86
Tabla 25: Resistencia a la compresión -3 % a los 7 días.	87
Tabla 26: Resistencia a la compresión -3 % a los 14 días.	88
Tabla 27: Resistencia a la compresión -3 % a los 28 días.	89
Tabla 28: Resistencia a la compresión -4 % a los 7 días.	90
Tabla 29: Resistencia a la compresión -4 % a los 14 días.	91
Tabla 30: Resistencia a la compresión -4 % a los 28 días.	92
Tabla 31: Resistencia a la compresión -5 % a los 7 días.	93
Tabla 32: Resistencia a la compresión -5 % a los 14 días.	94
Tabla 33: Resistencia a la compresión -5 % a los 28 días.	95
Tabla 34: Resistencia a la compresión -5 % a los 28 días.	97
Tabla 35: Resistencia a la compresión -3 % a los 28 días.	100
Tabla 36: Parámetros Estadísticos.	101
Tabla 37: Dispersión Total de la Muestra.	102
Tabla 38: Dispersión entre los testigos de concreto.....	102
Tabla 39: Probabilidad de Ocurrencia de los testigos de 210 kg/cm ² – 3% de Adición a los 28 días.....	104
Tabla 40: Frecuencia Relativa.....	105
Tabla 41: Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón.	108
Tabla 42: Slump del Concreto Patrón y del Concreto con Adición de Fibra de Cepa de Plátano.....	109
Tabla 43: Evaluación del Concreto Elaborado.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arena Gruesa	25
Figura 2: Piedra Zarandeada.	26
Figura 3: Tipo de Fibra.	34
Figura 4: Cal x 20 kg.....	39
Figura 5: Flujo de la Tesis.....	41
Figura 6: Diseño Experimental.	42
Figura 7: Horno Eléctrico Del Laboratorio De La UNS Para Determinar Del Peso Seco	47
Figura 8: Elaboración de Concreto Con fibra de Cepa de Plátano.	62
Figura 9: Curado De Las Probetas	63
Figura 10: Esquema de Patrones de Fractura del Concreto.	67
Figura 11: Concreto Patrón Y El Concreto Con Adición De Fibra De Cepa De Plátano	96
Figura 12: Curva De Testigos De Concreto Patrón Y Testigos De Concreto Con Adición De Fibra De Cepa De Plátano A Los 28 Días De Resistencia. ..	98
Figura 13: Diagrama De Barras De Las Resistencias Obtenida A Los 28 Días Del Concreto Con Los Porcentajes De Adición De Fibra De Cepa De Plátano.	99
Figura 14: Distribución Normal De Concreto De $F'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Con 3% De Adición De Fibra De Cepa De Plátano	103
Figura 15: Histograma De Las Muestras De Concreto De $F'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Con 3% De Adición De Fibra De Cepa De Plátano.....	106

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal elaborar concreto adicionando fibra de plátano. Con esta investigación se busca poder elaborar un concreto mejorado en sus propiedades físicas y mecánicas.

La investigación consiste en desarrollar una investigación de tipo Aplicativo – Experimental para elaborar concreto de 210 Kg/cm² a partir de fibra de cepa de plátano en distintos porcentajes. El siguiente estudio de investigación tiene como finalidad mejorar las propiedades resistentes del concreto estructural mediante la adición de fibra de cepa de plátano del distrito de Casma , en función del peso de cemento . Se realizaron los ensayos respectivos según la Norma Técnica Peruana, luego se elaborará el diseño de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm² para una mezcla patrón y también para porcentajes de adición (2% ,3% , 4 % y 5 %) según la metodología diseño ACI-211 y se hará una comparación de estas. Luego se efectuarán testigos de concreto que serán ensayadas en el caso de las probetas, a compresión; basados en las normas ASTM, MTC, NTP. En donde se llegó a concluir que la adición de fibra de cepa de plátano que desecha en el distrito de Casma , mejora las propiedades resistentes del concreto a la compresión .

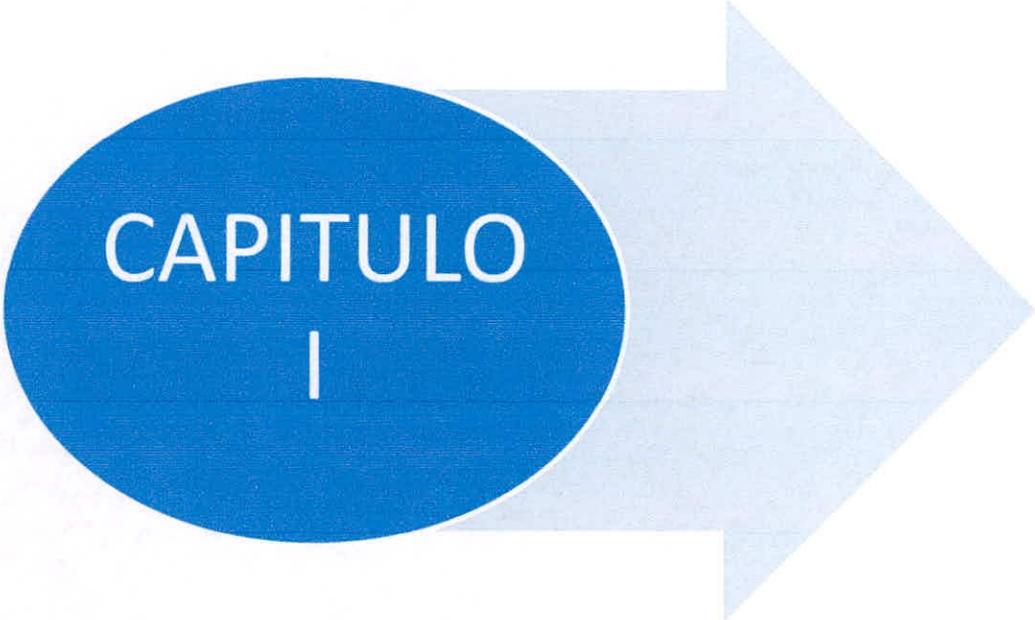
ABSTRACT

The main objective of this research is to prepare concrete by adding banana fiber. With this research we seek to develop an improved concrete in its physical and mechanical properties.

The research consists in developing an investigation of the Experimental - Experimental type to elaborate concrete of 210 Kg / cm² from fiber of banana strain in different percentages.

The following research study aims to improve the strength properties of structural concrete by adding banana fiber from the Casma district, based on the weight of cement. The respective tests were carried out according to the Peruvian Technical Standard, then the mix design will be elaborated for a resistance of 210 kg / cm² for a master mix and also for addition percentages (2%, 3%, 4% and 5%) according to the ACI-211 design methodology and a comparison of these will be made. Then, concrete witnesses will be made, which will be tested in the case of the specimens, in compression; based on the ASTM, MTC, NTP standards.

In which it was concluded that the addition of fiber from the banana strain that is discarded in the district of Casma, improves the resistant properties of concrete under compression.



**CAPITULO
I**

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Las fibras naturales se han usado como una forma de refuerzo desde mucho tiempo antes de la llegada de la armadura convencional de concreto. Los ladrillos de barro reforzados con paja y morteros reforzados con crin de caballo son unos pocos ejemplos de cómo las fibras naturales se usaron como una forma de refuerzo. Muchos materiales de refuerzo natural se pueden obtener con bajos niveles de costos y energía. Es por ello que para esta investigación utilizaremos una fibra de origen natural llamada la fibra de cepa de plátano para la elaboración de un concreto alternativo, para la preparación de la fibra, se cortó de forma manual la cepa de plátano del pseudotallo, una vez extraída, se remojaron hasta poder retirar la fibra sin ninguna dificultad dejándolos con una longitud de 3 cm.

A continuación, se detalla brevemente los capítulos de la investigación:

En el capítulo I, se realiza la introducción, formulación del problema, objetivos de la investigación, la formulación de la hipótesis los antecedentes que dan base a esta investigación, la justificación y las limitaciones del trabajo.

En el capítulo II, se muestra el marco teórico que dentro de la tesis sitúa el problema de la investigación dentro de un conjunto de conocimientos que delimitan teóricamente los conceptos planteados.

En el capítulo III, se describe minuciosamente los materiales y métodos utilizados en la investigación , es decir cómo se realizó la investigación, precisando todos los materiales empleados , los métodos que fueron necesarios para obtener los resultados.

En el capítulo IV, se muestra los resultados de la investigación y la discusión en base a los antecedentes.

En el capítulo V, se presenta las conclusiones a las que se han llegado y así mismo se presentan las recomendaciones.

Finalmente, se presentan los anexos. Donde se encuentra el panel fotográfico, el diseño de mezcla , los ensayos realizados a los agregados nuestra investigación.

1.1. ANTECEDENTES

El plátano es una fruta cuyo origen se considera en el Suroeste Asiático, y lo conforman las hojas, el seudotallo o falso tallo y el raquis o vástago. Solo el 12% de toda la planta se considera comercializable, que es el fruto. El 88% restante se convierte en residuo agrícola.

La composición química de la fibra de cepa de plátano consta de tres componentes básicos: celulosa, hemicelulosa y lignina. (Tabla 1)

Tabla 1:

Composición química de la calceta de plátano.

Componentes De La Fibra De Cepa De Plátano	
CELULOSA	63-65%
HEMICELULOSA	19%
LIGNINA	5%

Fuente: Recuperado de Fengel & Wegener, 1984

En la siguiente tabla se muestran también algunas propiedades mecánicas de la fibra de cepa de plátano.

Tabla 2:

Propiedades Mecánicas De Tracción De La Calceta De Plátano.

Propiedades Mecánicas

Diámetro (Mm)	0.154
Resistencia A La Tracción (Mpa)	384
Modulo De Elasticidad (Mpa)	0.02 -0.051

Fuente: Recuperado de Reis,2016.

1.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL:

Quintero, S., & González, L. (2006), “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto ” Universidad Nacional de Colombia , Colombia. Investigaciones con fibras vegetales dentro de matrices cementicias han sido realizadas en Colombia por el Grupo de Investigación sobre el Fique, del Departamento de Materiales de Ingeniería de la Universidad del Valle, durante varios años y con el financiamiento de Colciencias y el Fondo de Fomento Agropecuario del Ministerio de Agricultura, grupo que ha desarrollado procesos para su aplicación como material de fibra – refuerzo en la fabricación de tejas. De igual manera, investigadores a nivel mundial han enfatizado el uso de fibras naturales como material de refuerzo en estructuras compuestas, cuyos resultados han sido presentados en diversos congresos y simposios internacionales. Alvarado, (2002), Las fibras naturales están disponibles en razonablemente grandes cantidades en muchos países y representan una fuente renovable continua. A finales de los años sesenta, se llevó a cabo una evaluación sistemática de las propiedades de ingeniería de las fibras naturales, y de los compuestos hechos de estas fibras con el cemento. Aunque los resultados fueron alentadores ya que se encontró que mejoraban la resistencia a flexión y al impacto del concreto, también se reportaron algunas deficiencias respecto a su capacidad de refuerzo a largo tiempo.

Estas deficiencias al parecer son resultado del deterioro que sufre la fibra debido a la reacción con la pasta alcalina de cemento y al aumento del volumen de las fibras en presencia de la humedad.

Finalmente se plantearon las principales propiedades y recomendaciones del uso de tablillas (cañas) y cables de bambú en hormigón armado en sustitución del acero de refuerzo.

1.1.2. A NIVEL NACIONAL:

Universidad Nacional de Cajamarca, (2017), Un estudio denominado “Resistencia A La Compresión De Un Concreto De $F'C= 280\text{kg/Cm}^2$ Con Adición De Fibra Vegetal (Cocos Vocifera) Con Una Proporción De 0.5%, 1.0% Y 1.5%.” a cargo del M. en Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas y presentado por Enrique Gabriel Braun Coronel , En este proyecto de investigación se demostró que una de las soluciones más eficientes para la disminución de la contaminación del medio ambiente es el reciclaje, esto en los últimos años ha venido evolucionando. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo estudiar la influencia de la incorporación en distintos porcentajes de fibra vegetal (cocos vocifera) con respecto a la cantidad de cemento requerido por m^3 , determinando su resistencia a la compresión del concreto y su uso en el ámbito constructivo. Los materiales empleados son de la zona de Jaén, se han realizado ensayos comparativos entre un concreto patrón, que no contenía adiciones y concretos con adiciones de fibra vegetal (cocos vocifera) al 0.5%, 1.0% y 1.5%, los porcentajes es en peso respecto al cemento.

El concreto fue diseñado para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Las propiedades del concreto que se estudiaron fueron la trabajabilidad, peso unitario del concreto fresco, la resistencia a la compresión. En lo que se refiere a los resultados, en el concreto en estado fresco se determinó que, en el caso de la adición de fibra vegetal (cocos vocifera), la trabajabilidad disminuye con respecto al concreto patrón, cumpliéndose que a adicionándole 1.5% de fibra vegetal (cocos vocifera) disminuye la trabajabilidad del concreto con una variación de 12.45% respecto al concreto sin adiciones. La resistencia a compresión de las probetas curadas a los 28 días, con adiciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra vegetal (cocos vocifera) con respecto a la cantidad de cemento para 1m^3 y de longitud promedio de 15 cm, alcanzo una resistencia promedio a compresión de $f'c = 304.31 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 292.44 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 274.31 \text{ kg/cm}^2$. Observándose que a mayor porcentaje de adición de fibra (vegetal cocos vocifera), la resistencia promedio a compresión tiende a disminuir llegando a una variación de 17.83 % con la mayor adición de fibra vegetal con respecto al concreto sin adición.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO PRINCIPAL

- Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto (10%-15%) adicionando fibra de cepa de plátano.

1.3.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Elaboración de la muestra patrón de resistencia a la compresión ($f'c$) de 210 kg/cm².
- Evaluar las propiedades físicas del concreto en su estado fresco y endurecido de la muestra patrón y del concreto adicionado con fibra de plátano.
- Evaluación y comparación del resultado obtenido de las muestras ensayadas de concreto convencional y concreto adicionado con fibra de cepa de plátano.

1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La fibra de cepa de plátano mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto entre un (10 %-15%).

1.4.1. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1.1. Variable Dependiente

- Propiedades físicas y mecánicas del concreto

1.4.1.2. Variable Independiente

- Fibra de la cepa de plátano.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El estudio e investigación de Concreto es uno de los temas más importantes para el desarrollo del Perú, ya que contribuye en el plano urbanístico, en la construcción de viviendas, edificaciones, aportando así de manera inminente un desarrollo productivo y económico del Perú.

La investigación permite impulsar y promover soluciones en lo que respecta a la aplicación de la fibra de cepa en la elaboración del concreto, que aporten un bien ecológico económico, científico de calidad, que de una manera u otra contribuyan con el desarrollo y crecimiento óptimo del Perú.

Las fibras de cepa de plátano pueden ser aprovechadas en la elaboración de concreto y como reemplazo de las fibras artificiales (hechas por el hombre), debido a las ventajas presentan las fibras naturales al ser menos costosas y fáciles de adquirirlas; así como también para el desarrollo de nuevos materiales para la construcción, ya que es fundamental crear una conciencia ecológica, ir construyendo una tendencia de utilizar materiales alternativos y así evitar el aumento de la contaminación.

Las características que definen la calidad del concreto son diversas, y estas dependen de las condiciones de obtención del producto, primordialmente de las características y proporciones de los componentes que lo constituyen.

Actualmente en todo trabajo de ingeniería, es necesario utilizar materiales que aumenten la vida útil de la obra, por tanto esta investigación está basada en estudiar el comportamiento de mezclas de concreto con incorporación de fibra de cepa de plátano, como parte integrante en el diseño de las mismas, someterlas a ensayos para hacer una evaluación de sus propiedades mecánicas para comprobar si este método contribuye a optimizar el uso del concreto en obra.

1.6. LIMITACIÓN DEL TRABAJO

1.6.1. LIMITACIÓN ESPACIAL

En esta investigación solo se experimentó el comportamiento del concreto adicionado fibra de cepa de plátano y el concreto convencional para ello se utilizó la fibra extraída del plátano llamada “cepa de plátano”, la prueba para obtener las propiedades mecánicas de dichos concretos se realizaron en el Laboratorio de mecánica de suelos y de concreto del área de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa.

Además se tuvo en cuenta que los materiales para la elaboración de concreto convencional y concreto adicionado con fibra de cepa de plátano son del departamento de Ancash.

Tabla 3:

Agregados del Concreto con Adición de Fibra de Ceba de Plátano.

N	AGREGADO	DESCRIPCIÓN
1	Cemento	Pacasmayo Tipo I
2	Agregado Fino	Proveniente De La Cantera "La Sorpresa"
3	Agregado Grueso	Proveniente De La Cantera "La Sorpresa"
4	Fibra De Ceba De Plátano	Proveniente Del Distrito De Casma.
5	Agua	Potable Del Laboratorio De La UNS

Fuente: Elaboración Propia**1.6.2. LIMITACIÓN TEMPORAL**

La duración de la investigación fue entre el mes de mayo del año 2018 hasta el mes de julio del año 2019.



**CAPITULO
II**

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CONCRETO

2.1.1. DEFINICIÓN

Pasquel ,E.(1999) define al concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para todo tipo de construcciones.

Se define al concreto como un producto artificial compuesto que posee un ámbito ligante denominado pasta, interiormente del cual se encuentran concentradas partículas de un medio ligado nominado agregado. La pasta es el terminado de la combinación química del material cementante con el agua. Es la etapa continua del concreto ya que siempre está vinculada con algo de ella misma a través de todo el conjunto de éste. Rivva, E.(2004)

Actualmente el concreto es el material de construcción de mayor uso en nuestro país. Si bien la calidad final del concreto depende en forma muy importante del conocimiento del material y de la calidad profesional del ingeniero, el concreto es, en general, desconocido en mucho de sus siete grandes aspectos: naturaleza, materiales, propiedades, selección de las proporciones, procesos de puesta en obra, control de calidad e inspección, y mantenimiento de los elementos estructurales. Rivva, E.(2004)

2.1.2. COMPONENTES DEL CONCRETO

2.1.2.1. CEMENTO PORTLAND

Cemento Pórtland, es el producto resultante de la pulverización muy fina del clinkers (o clinquers) obtenidos calcinando a fusión incipiente una mezcla rigurosamente homogénea de materiales calcáreos y arcillosos. Al clinker no se le agrega ningún producto después de calcinado a excepción de agua y yeso (calcinado o no). El clinker se presenta en la forma de pequeñas esferas hasta de 2cm de diámetro y de un color gris negruzco. El cemento Pórtland, es un polvo de color gris, más o menos verdoso, de gran valor como material estructural, a consecuencia de alcanzar dureza pétrea después de ser amasado con agua, es también un aglomerante hidráulico por excelencia

2.1.2.1.1. Cemento Pacasmayo Tipo I

El cemento Tipo I es un cemento de uso general en la construcción, que se emplea en obras que no requieren propiedades especiales. El cemento portland Tipo I se fabrica mediante la molienda conjunta de Clinker Tipo I y yeso, que brindan mayor resistencia inicial y menores tiempos de fraguado.

2.1.2.1.2. Propiedades físicas y químicas del cemento

Los cementos pertenecen a la clase de materiales denominados aglomerantes en construcción, como la cal aérea y el yeso (no hidráulico), el cemento endurece rápidamente y alcanza resistencias altas; esto gracias a reacciones complicadas de la combinación cal-sílice.

Tabla 4:

Análisis Químico del Cemento.

Análisis Químico Del Cemento

CAO	63% - CAL
SIO ₂	20%- SÍLICE
AL ₂ O ₃	6% - ALÚMINA
FE ₂ O ₃	3% - OXIDO DE FIERRO
MGO	1.5 % OXIDO DE MAGNESIO
K ₂ O + NA ₂ O	1 % ÁLCALIS
PERDIDA	2%
RESIDUO INSOLUBLE	0.50%
SO ₃	2 % - OXIDO DE AZUFRE
RESIDUO -CAO	1% - CAL LIBRE
TOTAL	100%

Fuente: Recuperado de ASOCEM.

Tabla 5:

Características Químicas Y Físicas Del Cemento.

Características Del Cemento	
Químicas	Físicas
Modulo Fundente	Superficie Especifica
Compuestos Secundarios	Tiempo De Fraguado
Perdida Por Calcinación	Falso Fraguado
Residuo Insoluble	Estabilidad De Volumen
	Resistencia Mecánica
	Contenido De Aire

Fuente: Recuperado de ASOCEM.

2.1.2.2. AGREGADOS

Se definen como materiales que constituyen entre el 60 y el 80% del volumen total del concreto y se usan con un medio cementante como la lechada, para formar mortero o concreto. Los agregados de calidad deben cumplir ciertas reglas para darles un uso óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libres de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta al cemento. Las partículas de agregado que sean fraccionable o susceptibles de fracturarse son indeseables. Debido a esto, tienen gran influencia tanto en el costo económico como en las propiedades del concreto, fresco o endurecido. Se clasifican en :

2.1.2.2.1. Agregado Fino

Según la norma E.060 de Concreto Armado se define como las partículas de agregado menores de 4.75 mm pero mayores de 75 mm, o también como la porción de material que pasa la malla N°. 4 (4.75 mm) y es retenido en la malla N°. 200 (0.075 mm).



Figura 1: Arena Gruesa

Fuente: Propia

2.1.2.2.2. Agregado Grueso

Según la norma E.060 de Concreto Armado se define como las partículas de agregado mayores de 4.75mm. El tamaño máximo del agregado grueso que se utiliza en el concreto tiene su fundamento en la economía. El tamaño máximo nominal de un agregado, es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del mismo.



Figura 2: Piedra Zarandeada.

Fuente: Propia

2.1.2.2.3. Propiedades de los agregados

a) Granulometría

La NTP 400.012 la define como la distribución del tamaño de sus partículas, y se determina haciendo pasar una muestra representativa del material por una serie de tamices ordenados por abertura, de mayor a menor. La granulometría se relaciona directamente con la trabajabilidad del concreto, y así con todas las propiedades ligadas a ésta. En esto radica la importancia de estudiar la granulometría de los agregados. La granulometría de la arena tiene mayor influencia sobre la trabajabilidad que el agregado grueso en razón de su mayor valor de superficie específica.

b) Tamaño Máximo

Se entiende por tamaño máximo de un agregado la abertura del tamiz o malla menor a través del cual debe pasar como mínimo el 95% o más del material cernido. El tamaño máximo del agregado generalmente está condicionado por las exigencias de que pueda entrar fácilmente en los encofrados y entre las barras de las armaduras. (NTP 400.012,2011)

c) Peso Unitario

Según la NTP 400.017 el peso unitario es el que se toma como volumen de referencia. Existen dos clases: el suelto, el cual se determina al dejar caer libremente el agregado dentro del recipiente, y el compacto: el material se compacta de modo similar a como se hace con el concreto.

d) Peso Específico

Según la NTP 400.022 es el peso de un cuerpo dividido entre su volumen. Los agregados tienen dos tipos de pesos específicos: el aparente, que es el peso de un conjunto de agregados dividido entre su volumen incluyendo los espacios vacíos entre granos, y el absoluto: peso de un grano dividido entre su volumen.

e) Humedad

Según la NORMA NTP 339.185 es la diferencia entre el peso del material húmedo y el mismo, secado al horno. Se suele expresar como porcentaje en peso, referido al material seco.

f) Segregación

Cuando se manejan agregados en los que hay presencia de granos con tamaños muy contrastantes, se puede presentar tendencia a su separación, en lo que denominamos segregación del agregado, lo cual generaría concreto de calidad heterogénea y dudosa. La forma de evitar la segregación es manejando los agregados en fracciones separadas, de acuerdo a su tamaño, que solo se combinan en el momento del mezclado. A veces se produce gradaciones granulométricas combinadas, con gruesos y finos, y que teóricamente podrían ser adecuadas para usarse directamente como agregados. (NTP 400.012,2011)

g) Impurezas

Al agregado los puede acompañar algunas impurezas perjudiciales, la mayoría de origen natural y acompañando a la arena. La materia orgánica cuando se descompone puede producir trastornos en las reacciones del cemento. El fraguado puede ser alterado, e incluso impedido, como es el caso en presencia de abundantes azúcares. También se pueden ver alterados el endurecimiento y a veces, la reacción de los aditivos químicos. Algunos tipos de materia orgánica no llegan a producir alteraciones importantes por lo cual, en términos generales, lo más recomendable es hacer pruebas directas en mezclas de estudios con los materiales que se pretende usar. Otras impurezas importantes son las sales naturales, entre las cuales, las más frecuentes son el Cloruro de sodio y el sulfato de calcio o yeso, o bien las sales procedentes de efluentes industriales, que pueden tener una composición muy variada. El Ion cloruro, de la sal, produce la corrosión de las armaduras del concreto armado, y el Ion sulfato del yeso ataca la pasta. (NTP 400.012,2011)

h) Forma de Partículas y Textura superficial

La forma de partícula y la textura superficial de un agregado influyen más en las propiedades del concreto fresco, que en las propiedades del concreto endurecido.

Los agregados compactos, redondeados y lisos necesitan menos agua que los de textura rugosa, angulares y alargadas para producir un concreto más trabajable. Por lo tanto las partículas de agregado que son angulares, necesitan un mayor contenido de cemento para mantener la misma relación agua-cemento. Sin embargo, con una granulometría satisfactoria, los agregados triturados y no triturados (de los mismos tipos de rocas) generalmente dan la misma resistencia para el mismo factor de cemento, los agregados pobremente graduados o angulares pueden ser también más difíciles de bombear. La adherencia entre la pasta de cemento y un agregado generalmente aumenta a medida que las partículas cambian de lisas y redondeadas a rugosas y angulares. Este incremento en adherencia se debe considerar al seleccionar agregados para concreto en que sea importante la resistencia a la flexión o donde sea necesaria una alta resistencia a la compresión. (NTP 400.012,2011)

2.1.2.3. AGUA

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma ITINTEC 334.088 y ser, de preferencia, potable. Rivva,E.(2012)

Está prohibido el empleo de aguas ácidas; calcáreas; minerales; carbonatadas; aguas provenientes de minas o relaves; aguas que contengan residuos minerales o industriales; aguas con un contenido de sulfatos mayor del 1%; aguas que contengan algas, materia orgánica, humus, o descargas de desagües; aguas que contengan azúcares o sus derivados. Rivva,E.(2012)

Igualmente está prohibido el empleo de aquellas aguas que contengan porcentajes significativos de sales de sodio o de potasio disueltas, en todos aquellos casos en que la reacción álcali-agregado es posible. Rivva,E.(2012)

Podrá utilizarse aguas naturales no potables, previa autorización de la inspección, únicamente si:

Estan limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia organica, u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo, o elementos embebidos. Rivva,E.(2012)

Al seleccionar el agua deberá recordarse que aquellas con alta concentración de sales deberán ser evitadas. Rivva,E.(2012)

Ello debido a que no solo pueden afectar el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y su estabilidad del volumen, sino que, adicionalmente, pueden originar eflorescencias o corrosión del acero de refuerzo. Rivva,E.(2012)

La calidad del agua, determinada mediante análisis de laboratorio, cumple con los valores que a continuación se indican; debiendo ser aprobados por la inspección las excepciones a los mismos. Rivva,E.(2012)

2.2. FIBRAS

2.2.1. DEFINICIÓN

Las fibras son estructuras unidimensionales, largas y delgadas. Se doblan con facilidad y su propósito principal es la creación de tejidos, pueden ser clasificadas de acuerdo a su origen. HERNÁNDEZ, N (2015)

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA

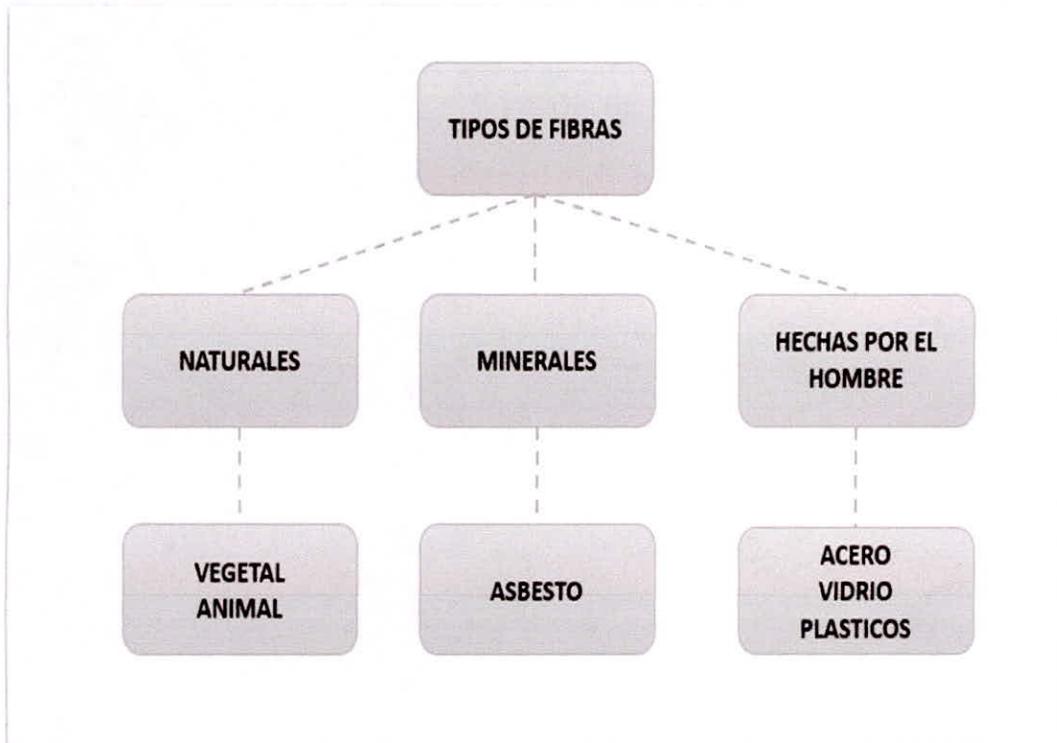


Figura 3: Tipo de Fibra.

Fuente: Recuperado De Hernández, N. (2015)

2.2.2.1. FIBRAS NATURALES VEGETALES

Históricamente, las fibras naturales vegetales o simplemente fibras naturales eran usadas empíricamente para reforzar varios materiales de construcción, o bien para la producción de material textil. Sin embargo, es hasta años recientes que los científicos se han dedicado a estudiar el uso de este tipo de fibras como retuerzo en el concreto. Hernández, N (2015)

Las fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención, estas fibras son llamadas generalmente fibras naturales no procesadas. Sin embargo, las fibras naturales pueden ser procesadas química o mecánicamente para mejorar sus propiedades, estas fibras son generalmente de celulosa derivada de la madera. Los países desarrollados utilizan estos procesos químicos o mecánicos para su aplicación industrial, desafortunadamente su alto costo impide que sean usados en los países pobres y en desarrollo, a tales fibras se les conoce como fibras naturales procesadas. Hernández, N. (2015)

2.2.2.1.1. Origen de las Fibras Naturales vegetales

Las fibras naturales pueden provenir principalmente del tallo y de las hojas de las plantas, también puede obtenerse fibras de la cáscara superficial de algunas frutas. Sin embargo, sólo algunas de estas fibras tienen un verdadero potencial para ser consideradas como refuerzo en el concreto. (Yovera, L.& Vela, R., 2016)

A. .Provenientes del tallo

- Yute (*Corchorus capsularis*)
- Lino (*Linum usitatissimum*)
- Bambú (*Bambusa vulgaris*)
- Caña De Azúcar (*Saccharum offeinarum*)
- Hierba De China (*Ramie*)
- Sunn (*Crotalaria Júncea*)
- Kenaf (*Hibiscus cannabinus*)

B. .Provenientes de la hoja • Sisal (*Agave sisalana*)

- Henequén (*Agave fourcroydes*)
- Yucca (*Liliaceae*)
- Pasto Del Elefante (*Pennisetum purpureum*)
- Plátano (*Musa sapientum*)
- Piassava (*Altaica funifera*)

C. Provenientes de la cáscara

La principal fibra utilizada como refuerzo y que proviene de la superficie exterior de una fruta es la fibra del coco. La fruta está cubierta por una capa superficial, la cual tiene un gran contenido de fibras. La cáscara del coco consiste de una capa dura que contiene a las fibras, éstas son normalmente de 0.15 a 0.35 m de longitud y están compuestas principalmente de lignina, taninos, celulosa, pectina además de otras sustancias solubles en agua. Las fibras son usualmente extraídas disolviendo los taninos y pectinas en el agua, del mismo modo la mayoría de las otras sustancias se descomponen. Las fibras pueden ser también extraídas por medios mecánicos. (Yovera, L.& Vela, R., 2016)

D. Celulosa proveniente de la madera

Este tipo de fibra natural es la más utilizada en el mundo industrializado, con esta fibra se producen productos como tableros compactos para aplicaciones arquitectónicas, se obtienen generalmente de árboles de madera blanda y latifoliaeda tal como el pino. Las virutas de madera son saturadas en agua con sulfato de sodio y desfibradas mecánicamente. Las fibras de celulosa son fuertes y durables, Además de la fibra, la madera se puede utilizar como virutas o como pequeñas partículas, las cuales quedan embebidas en matrices de resinas plásticas o en mezclas de concreto muy secas compactadas con presión. (Yovera, L.& Vela, R., 2016)

2.3. CAL

La cal es el producto que se obtiene calcinando la piedra caliza por debajo de la temperatura de descomposición del óxido de calcio. En ese estado se denomina cal viva (óxido de calcio) y si se apaga sometiéndola al tratamiento de agua, se le llama cal apagada (hidróxido de calcio). (Cal ,Recuperado de <https://www.quiminet.com>)

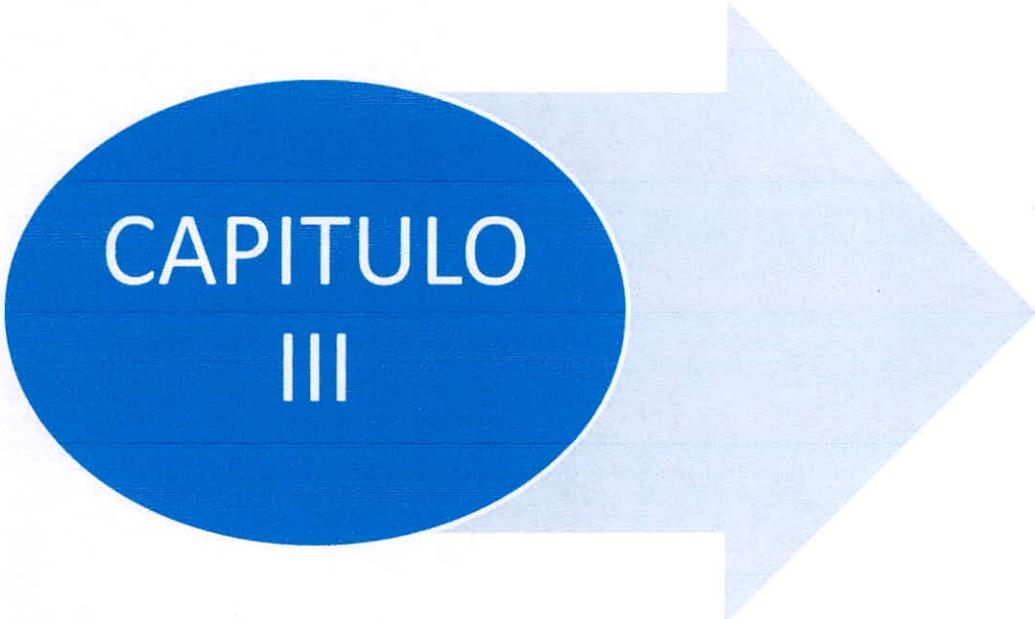
2.3.1. TRATAMIENTO CON CAL

El tratamiento con cal se realiza para mejorar la adherencia entre la fibra y el concreto , para evitar que se produzca hongos y se elimine todo resto orgánico , es un tratamiento efectivo y económico según Beraun ,C.(2017) en su investigación titulada “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE $F'c= 280\text{Kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRA VEGETAL (COCOS NOCIFERA) CON UNA PROPORCIÓN DE 0.5%, 1.0% Y 1.5%”. La fibra debe ser sumergida en un balde con una solución de 5 % de cal , considerando la cal al 10 % del peso de la fibra .



Figura 4: Cal x 20 kg.

Fuente: SODIMAC



CAPITULO
III

MATERIALES Y
MÉTODOS

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO O ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. FLUJO DE LA INVESTIGACIÓN



Figura 5: Flujo de la Tesis

Fuente: Propia

3.1.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

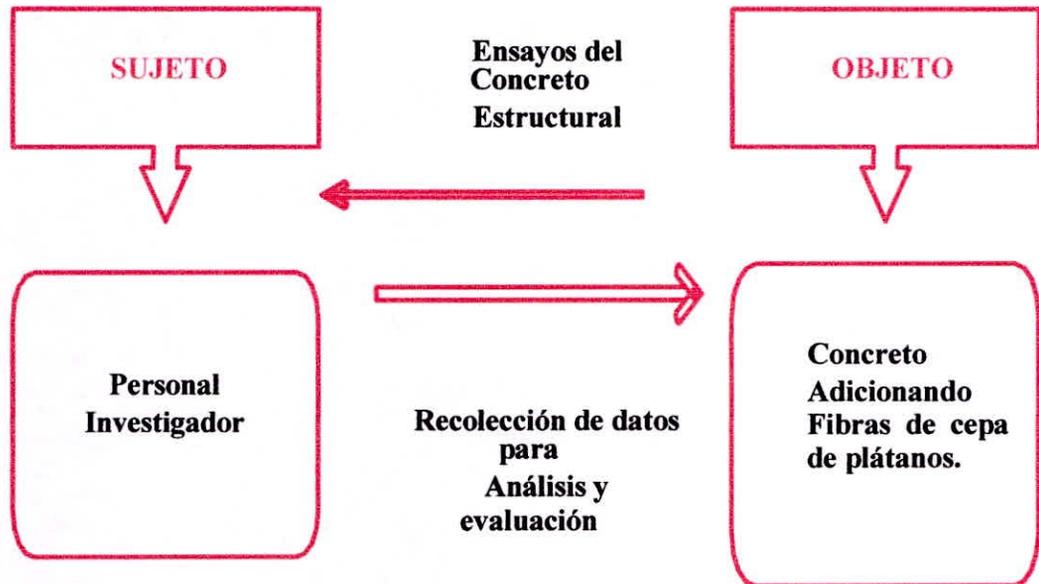


Figura 6: Diseño Experimental.

Fuente: Propia

3.2. POBLACIÓN

La población es igual a la muestra con un total de 90 especímenes de concreto.

3.3. MUESTRA

La muestra se estableció por conveniencia con un total de 90 especímenes de concreto. En la tabla siguiente se detalla la muestra.

Tabla 6:

Cantidad De Testigos De Concreto Para Ensayo De Resistencia A La Compresión

Concreto FC : 210 KG/CM2	Días		
	7	14	28
Adición -0%	4	4	4
Adición -2%	4	4	4
Adición -3%	4	4	4
Adición -4%	4	4	4
Adición -5%	4	4	4
Adición- Opt			30
Total	20	20	50
CANTIDAD DE PROBETAS			90

Fuente: Elaboración Propia

3.4. ACTIVIDADES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. SELECCIÓN DE MATERIALES

Los agregados fueron extraídos de la cantera la Sorpresa. el cemento será Portland Tipo I y la fibra de cepa de Plátano a utilizar será recolectada de los pueblos de la localidad de Casma.

Se tuvo en cuenta que los materiales a usar estén libres de impurezas y de materia orgánica.

3.4.2. ENSAYOS REALIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Se realizarán todos los ensayos necesarios en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa, al agregado grueso, agregado fino según especificaciones de la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones

Los ensayos que se realizaran están mencionados en la siguiente cuadro.

Tabla 7:

Ensayos realizados según Norma.

Ensayos A Realizar	Según La Norma
Análisis Granulométrico	NTP 400.012
Contenido De Humedad	NTP 339.185/ASTM C-566
Peso Específico Y Porcentaje De Absorción Del Agregado Grueso	NTP 400.021/ASTM C 127
Peso Específico Y Porcentaje De Absorción Del Agregado Fino	NTP 400.022/ASTM C 128
Pesos Volumétricos Secos, Suelos Y Compactados	NTP 400,017//ASTM C 29
Ensayo Para La Resistencia A La Compresión De Los Testigos De Concreto	NTP 339.034
Ensayo Para La Medición Del Asentamiento Del Hormigón Con El Cono De Abrams.	NTP 339.035

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2.1. AGREGADOS

3.4.2.1.1. Contenido de Humedad

Se colocó la muestra en una tara y se determinó el peso de la tara y material húmedo usando una balanza seleccionada de acuerdo al peso del espécimen y se registró este valor.

Se colocó el material húmedo en el horno y se secó el material hasta alcanzar una masa constante a 110 ± 5 °C.

En la mayoría de los casos, el secado de un espécimen de ensayo durante toda la noche (de 12 a 16 horas) es suficiente.

Luego que el material se secó a peso constante, se removió la tara del horno. Se determinó el peso de la tara y el material secado al horno usando la misma balanza usada en este ensayo.



Figura 7: Horno Eléctrico Del Laboratorio De La UNS Para Determinar Del Peso Seco

Fuente: Propia

3.4.2.1.2. Análisis granulométrico del agregado fino grueso (NTP 400.012; 2001) (ASTM C 136)

Procedimiento:

1. Se secó la muestra hasta masa constante a una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.
2. Luego de tener la muestra seca se colocó apropiadamente en los tamices en orden decreciente de tamaño.
3. La muestra fue colocada desde la parte superior de los tamices.
4. El análisis granulométrico se realizó de forma manual al agitar los tamices con la mano o por medios mecánicos.
5. Se Limitó la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado..

3.4.2.1.3. Módulo de Finura

Los tamices especificados que deben usarse en la determinación del módulo de finura son: N°. 100, No. 50, No. 30, No. 16, No. 8, No. 4, 3/8", 3/4", 1/2", 3" y de 6".

Procedimiento :

1. Para hallar el módulo de finura de la arena se tamizo por las mallas mencionadas .
2. Se halló los pesos retenidos por cada malla , el porcentaje retenido y acumulado .
3. El módulo de fineza se obtuvo al dividir la suma de los pesos retenidos de las mallas entre 100.

3.4.2.1.4. Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.021; 2002) (ASTM C 127)

Procedimiento

1. Se secó la muestra a peso constante, a una temperatura de 110 ± 5 °C.
2. Seguidamente se sumerge el agregado en agua a temperatura ambiente por un lapso de 24 ± 4 h.

3. Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporcionamiento de mezclas de hormigón (concreto) en los cuales los agregados van a ser usados en su condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminada y, si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes del ensayo, el remojo de 24 h puede ser eliminado.
4. Se removió la muestra del agua y luego se rodó sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer todo el agua visible, aunque la superficie de las partículas aun parezca húmeda. Se tuvo cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie.
5. Se obtuvo el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca. Se determinó este y todos los demás pesos con aproximación de 0.5 g o al 0.05% del peso de la muestra, la que sea mayor.
6. Se colocó de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre $23^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$, densidad $997 \pm 2 \text{ kg/m}^3$. Se tuvo cuidado de remover todo el aire atrapado antes del pesado sacudiendo el recipiente mientras se sumerge.

7. Se secó la muestra hasta peso constante, a una temperatura entre $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se dejó enfriar hasta la temperatura ambiente, durante 1 h a 3 h o hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómodo al tacto (aproximadamente 50°C) y se pesa.

3.4.2.1.5. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino (NTP 400.022; 2002) (ASTM C 128)

Procedimiento de ensayo

1. Se introdujo de inmediato en el frasco una muestra de 500g del material preparado, se llenó de agua para alcanzar aproximadamente la marca de 500 cm³ a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
2. Después de una hora se llenó con agua hasta los 500 cm³ y se determinó el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0.1g.
3. Se sacó el agregado fino del frasco, se secó a peso constante a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, se enfrió a temperatura ambiente en un secador durante $\frac{1}{2}$ hora a $1 \frac{1}{2}$ y luego se pesó.

3.4.2.1.6. Pesos volumétricos secos, sueltos y compactados (NTP 400,017; 2011) (ASTM C 29)

Procedimiento:

1. Se llenó la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano.
2. Se apisono la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llenó hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes.
3. Finalmente, se llenó la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se eliminó utilizando la barra compactadora como regla.
4. Al compactar la primera capa, se procuró que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente.
5. Se determinó el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg.

3.4.3. DISEÑO DE MEZCLAS

Con los datos obtenidos de los ensayos de los agregados ,se procedió a realizar el diseño de mezcla según el método ACI.

Pasos para diseñar una mezcla de concreto según el método ACI del comité 211.

1. Se tuvo los resultados de los ensayos de los agregados y tener estos datos.

Tabla 8:

Datos Necesarios Para Elaborar El Diseño De Mezcla del Concreto

DATOS

Agregados	Pesos Especifico , Absorción , Humedad , Peso Unitario Suelto Y Varillado , Granulometría , Modulo De Fineza
Fibra De La Cepa De Plátano	Longitud Y Peso
Cemento	Tipo Y Peso Unitario
Resistencia A La Compresión	Especificada Y Requerida
Condiciones Del Ambiente	Temperatura Del Ambiente

Fuente: Recuperado de Comité Del ACI, 2011.

2. Se determinó la resistencia requerida , para esto vas requerir el siguiente cuadro para diseñar en función al Fcr.

Tabla 9:

Resistencia Requerida

FC - KG/CM2	FCR - KG/CM2
Menor A 210	FC + 70
De 210 A 350	FC +84
Mayor A 350	FC +98

Fuente: Recuperado de Comité Del ACI, 2011.

3. Se seleccionó el tamaño máximo nominal del agregado grueso .La mayoría de veces las condiciones de refuerzo y la forma de las estructuras las que definen el tamaño máximo del agregado que debe utilizarse.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- 1/5 de la menor dimensión entre las caras de encofrados.
 - 3/4 del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de pre-esfuerzo.
 - 1/3 del peralte de las losas.
4. Se eligió el asentamiento (slump). Para la elaboración de esta investigación se trabajó con la consistencia plástica obteniendo un asentamiento promedio de 4 “

Tabla 10:

Consistencia -Asentamiento

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0 "-2"
Plástica	3"-4"
Fluida	5"-6"

Fuente: Recuperado de Comité Del ACI, 2011.

5. Se determinó el volumen de agua y la cantidad de agua que se requiere para producir un asentamiento dado, depende del tamaño máximo de agregado, de la forma de las partículas y gradación de los agregados y de la cantidad de aire incluido.

Tabla 11:

Volumen Unitario del Agua – lt/m³.

Tam Max	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Slump	Concretos sin aire incorporado							
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	155	155
3" a 4"	225	215	205	195	175	170	170	170
6" a 7"	225	215	200	195	175	170	170	170
Aire	Contenido de Aire							
	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Fuente: Recuperado de Comité Del ACI, 2011.

6. Se seleccionó la relación agua/cemento. La relación a/c requerida se determina no solo por los requisitos de resistencia, sino también por los factores como la durabilidad y propiedades para el acabado. Puesto que distintos agregados y cementos producen generalmente resistencias diferentes con la misma relación a/c, es muy conveniente conocer o desarrollar la relación entre la resistencia y la relación a/c de los materiales que se usaran realmente. En esta investigación obtuvo la relación a/c por resistencia utilizando el siguiente tabla.

Tabla 12:

Relación A/C por Resistencia

F' C	A/C
400	0.43
364	X = 0.47
350	0.48
330	Y = 0.51
300	0.55
294	Z = 0.56
250	0.620
210	W = 0.68
200	0.70

Fuente: Recuperado de Comité Del ACI, 2011.

9. Corrección por humedad del diseño de mezcla en estado seco .Hay que tener en cuenta la humedad de los agregados para pesarlos correctamente. Generalmente los agregados están húmedos y a su peso seco debe sumarse el peso del agua que contienen, tanto absorbida como superficial.

3.4.3.1. MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND (NTP 339.035; 2009) (ASTM C 143)

Procedimiento

- a. Se humedeció el molde y el piso o placa base.
- b. Se apoyó firmemente el molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. Se trató de que no se moviera los pies durante el llenado del molde.
- c. El molde fue llenado en tres capas, de modo que cada capa ocupe la tercera parte del volumen del molde
- d. Se compacto cada capa en toda su profundidad con 25 penetraciones de la varilla, distribuyendo las penetraciones en toda la superficie de cada capa.
- e. Al compactar la segunda y tercera capa se penetro la capa anterior 25 mm. (1 pulgada) y varillar desde cerca del perímetro y continuar progresivamente en forma espiral hacia el centro del molde.
- f. Cuando se compactó la última capa, se colocó un excedente de concreto sobre el molde antes de comenzar el varillado.
- g. El concreto fue enrasado rodando la varilla de compactación sobre el borde superior del molde.

- h. Se levantó el molde cuidadosamente en dirección vertical de un solo movimiento sin giros. En un tiempo aproximado de 5 a 10 segundos.
- i. El asentamiento fue determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro de la cara superior del cono deformado.
- j. Se ejecutó la prueba, desde su inicio hasta el final sin interrupciones en un tiempo de 2.5 minutos.

3.4.3.2. ELABORACIÓN

Antes que empiece la rotación de la mezcladora se debe introducir el agregado grueso con algo de agua que se use en la mezcla y la solución del aditivo cuando esta se requiera. Se pone en funcionamiento la mezcladora, al cabo de unas cuantas revoluciones se para, o no, para adicionar el agregado fino, el cemento y el agua. Seguidamente se debe mezclar el concreto durante 3 minutos a partir del momento en que todos los ingredientes estén en la mezcladora. Se apaga la mezcladora durante 3 minutos y se pone en movimiento durante 2 minutos de agitación final, debe restituirse todo mortero que se pierda por adhesión a la mezcladora para conservar las proporciones. Seguidamente se procede a llenar las probetas en laboratorio tanto para muestra patrón como con la muestra con la fibra de cepa de plátano, guiándose de la respectiva norma técnica.



Figura 8: Elaboración de Concreto Con fibra de Cepa de Plátano.

Fuente: Propia

3.4.3.3. CURADO DE PROBETAS

Las probetas fueron sumergidas en el laboratorio de Concreto de la Universidad Nacional del Santa, esta se hará para todas las muestras sin excepción.

Curado en el Laboratorio de Muestras de Concreto.

- Se consideró un tiempo máximo en 30 min después de desmoldar.
- Se añadió cal a la poza de curado, solución de agua de cal 3 g/L. con el fin de reducir: la alcalinidad, pérdida de la masa, aceleración del proceso de deterioro, reducción de la resistencia y rigidez.
- El propósito del curado es para maximizar la hidratación del cemento.



Figura 9: Curado De Las Probetas

Fuente: Propia

3.4.3.4. ENSAYO DE LAS PROBETAS

Se procedió a romper las probetas a los 7, 14 y 28 días de haber sido curadas en laboratorio de mecánica de Concreto

3.4.3.5. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto

.NTP 339.034

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

El método consistió en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta fue calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta.

Los resultados de este método de ensayo son usados como una referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; control para la evaluación de la efectividad de los aditivos; y usos similares.

La máquina fue operada por energía (no manual) y se aplicó la carga continua sin intermitencia ni detenimiento. Si tiene una sola velocidad de carga, deberá estar provisto con un medio suplementario para cargar a una velocidad conveniente para su verificación.

El espacio previsto para las probetas de ensayo será bastante grande para acomodar, en posición idónea, un dispositivo elástico de calibración suficiente capacidad para cubrir el rango potencial de cargas de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la ASTM E74.

La máquina de ensayo fue equipada con dos bloques de acero con caras resistentes, una de las cuales se asentará sobre una rótula, que le permita acomodarse a la superficie superior de la probeta y el otro sobre un sólido bloque en el que se asienta la misma. Las caras de los bloques tendrán una dimensión mínima de al menos 3 % mayor que el diámetro de las probetas a ser ensayadas.

El centrado final debe ser hecho con referencia al bloque esférico superior. Cuando el bloque inferior es usado para el centrado de la probeta, el centro del círculo concéntrico, el centro del bloque deberá estar directamente debajo del centro de la rótula superior. Las provisiones serán hechas sobre la placa de la máquina para asegurar esta posición.

El bloque de base de rotura tendrá al menos un espesor de 25 mm cuando está nueva, y al menos 22,5 mm de espesor cuando está usada.

Las superficies del soporte y la porción esférica serán mantenidas limpias y lubricadas con un aceite de motor convencional, no con una de tipo grasa.

Luego del contacto de la probeta y la aplicación de una pequeña carga inicial, no deberá producirse la inclinación adicional del bloque de asiento esférico.

Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.

Antes del ensayo, ninguna base de las probetas de ensayo se apartará de la perpendicularidad a los ejes por más de $0,5^\circ$ (aproximadamente equivalente a 1 en 100 mm).

Se midió la longitud de la probeta con aproximación a 1 mm en tres espacios separados equidistantemente alrededor de la circunferencia. Se evaluó la longitud promedio y registrarlo con aproximación de 1 mm.

Los cilindros fueron ensayados en condición húmedos.

Se aplicó la carga de compresión mientras el indicador muestra que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido (Tipos del 1 al 4 en la Figura 10). Para una máquina de ensayo, el cierre automático de la máquina de ensayo está prohibido mientras la carga ha caído a un valor menor del 95 % de la carga máxima..

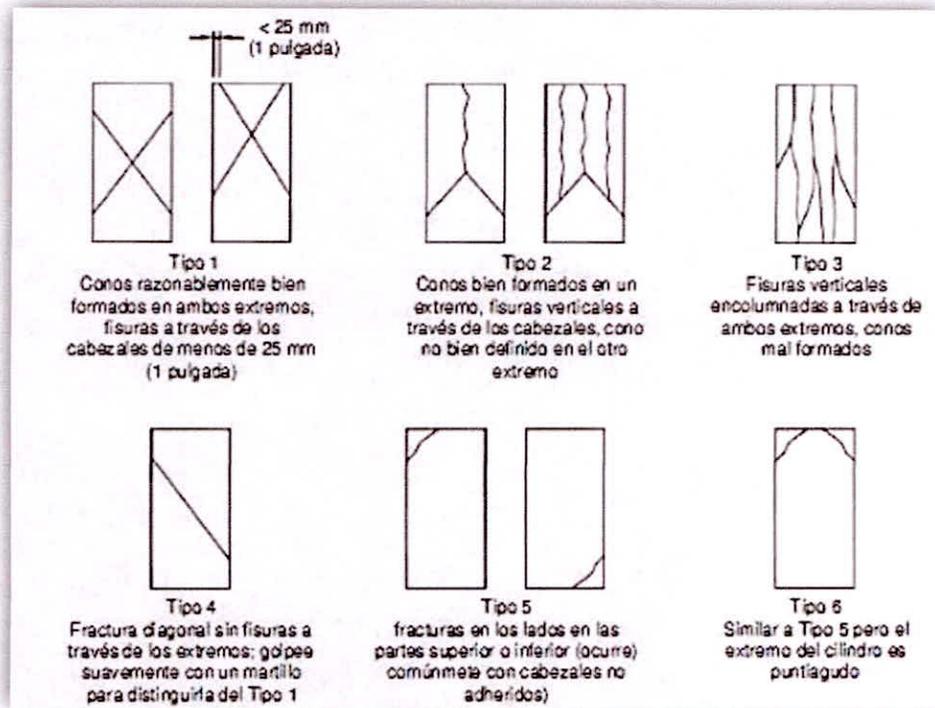


Figura 10: Esquema de Patrones de Fractura del Concreto.

Fuente: Recuperado de <http://angelabriesingcivil.blogspot.com>

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.5.1.1. OBSERVACIÓN:

Se evaluó los efectos que genera la adición de la fibra de cepa de plátano al concreto convencional, y se anotaron los resultados parciales que se obtengan, por ejemplo Jaqueline, Lao cuando adiciono fibras en el concreto en la ciudad de Pucallpa. Coronel, R. (2013). Considera que “es la percepción activa de la realidad a estudiar mediante el uso de nuestros sentidos, y el registro sistemático, por escrito de datos válidos y confiables por resolver un problema de investigación.

3.5.1.2. ANÁLISIS DE DOCUMENTOS:

Se tuvo en cuenta libros, tesis, revistas, normas técnicas, etc., relacionados al tema que se investigó.

3.5.2. DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Se realizó mediante los diferentes formatos para cada tipo de ensayo. Se emplearon los siguientes formatos:

- a) Formato para ensayo granulométrico de agregados.
- b) Formato para ensayo de contenido de humedad de agregados.
- c) Formato para ensayo de absorción de los agregados.
- d) Formato para ensayo de peso unitario de los agregados.
- e) Formato para ensayo de peso específico de agregados.
- f) Formato para anotar la resistencia mecánica de las probetas.

3.6. PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, se observó la influencia que ocasiona la fibra de cepa de plátano en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se extrajeron los agregados la cantera “La Sopresa”, ubicada a 30 minutos del Centro de Chimbote.
2. Se determinaron las características de los agregados, según las normas mencionadas en el ítem 3.6.2.
3. Se extrajo la fibra de plátano de los terrenos agrícolas ubicados en la ciudad de Casma.
4. Una vez cortado el pseudo tallo a unos 0.8 – 1 m del suelo , el corte debe ser diagonal y se corta recto donde comienzas las hojas. La longitud del pseudotallo varía entre 1 - 2 m.
5. En el Cortado el pseudo tallo, se limpió manualmente retirando las cepas del plátano para luego ser remojadas por 3- 4 semanas hasta que se pudra (cambiando el agua cada 3 días) y facilite la obtención de la fibra.
6. Luego se removió manualmente todo el material orgánico de las cepas, quedando solo hilos (Fibra) y posteriormente se secó a temperatura de ambiente por 48 horas.

7. Al tener la fibra de la cepa de plátano se trató con corto cada 3 cm y se trató con cal para eliminar todo resto de material orgánico e impurezas y mejorar sus propiedades, considerando una solución de 5% donde se remojo la fibra por todo un día.

8. Según el método del Comité ACI 211, se realizó el diseño de mezcla para el concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para esto se utilizaron los resultados de las propiedades de los agregados y las especificaciones técnicas del cemento portland tipo I "Pacasmayo". Se obtuvo la proporción en peso de los materiales a utilizar en un metro cúbico de concreto y con estos datos se determinaron las proporciones en peso para el molde cilíndrico de 150 milímetros de diámetro y 300 milímetros de altura.

9. Se elaboró la mezcla para los especímenes según la norma ASTM C31 / NTP 339.0033, para el concreto patrón (0% de fibra de cepa de plátano) y para el concreto adicionando fibra de cepa de plátano en distintos porcentajes al peso del cemento (2%, 3%, 4% y 5 %) Para cada mezcla se le realizó el ensayo slump, ASTM C143 / NTP 339.035 en el concreto fresco; el cual permite verificar la calidad del concreto.

10. A las 24 horas de haber realizado los especímenes, se procedió a desencofrarlos para luego colocarlos en la poza de curado a temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2$ según la norma ASTM C31 / NTP 339.183 , teniendo en cuenta que luego de ser desencofrados el tiempo máximo para ser sumergidas en agua es de media hora.

11. Se retiraron los especímenes de la poza de curado y se ensayaron en la máquina de compresión axial a la edad de 7, 14 y 28 días; se verificó la resistencia.

3.7. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

La información obtenida mediante los diferentes ensayos realizados, se procesó registrando, ordenando y analizando; para esto se utilizaron hojas de cálculo en Excel, cuadros comparativos y gráficos.

Procedimiento para analizar información

Se determinó las características de los agregados (fino y grueso) para verificar el cumplimiento de los parámetros y límites establecidos por la norma ASTM C33 / NTP 400.037.

1. Según la ASTM C143 / NTP 339.035S, se analizaron los resultados del ensayo de asentamiento del concreto, el cual mediante la consistencia refleja directamente la trabajabilidad de este. Los resultados obtenidos cumplieron con el requerimiento planteado (consistencia plástica y slump de 3" – 4").
2. Se procesó la información obtenida del ensayo a compresión axial de los especímenes de concreto para obtener resultados, gráficas y cuadros comparativos; también se analizaron los tipos de fallas en los especímenes según la ASTM C39 / NTP 339.034.
3. El diseño de mezcla se realizó para el concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a la edad de 28 días, en la siguiente tabla se muestran los factores en porcentaje, los cuales se van a utilizar para calcular la resistencia a la que deben llegar los especímenes a los 7 y 14 días en el ensayo a compresión.

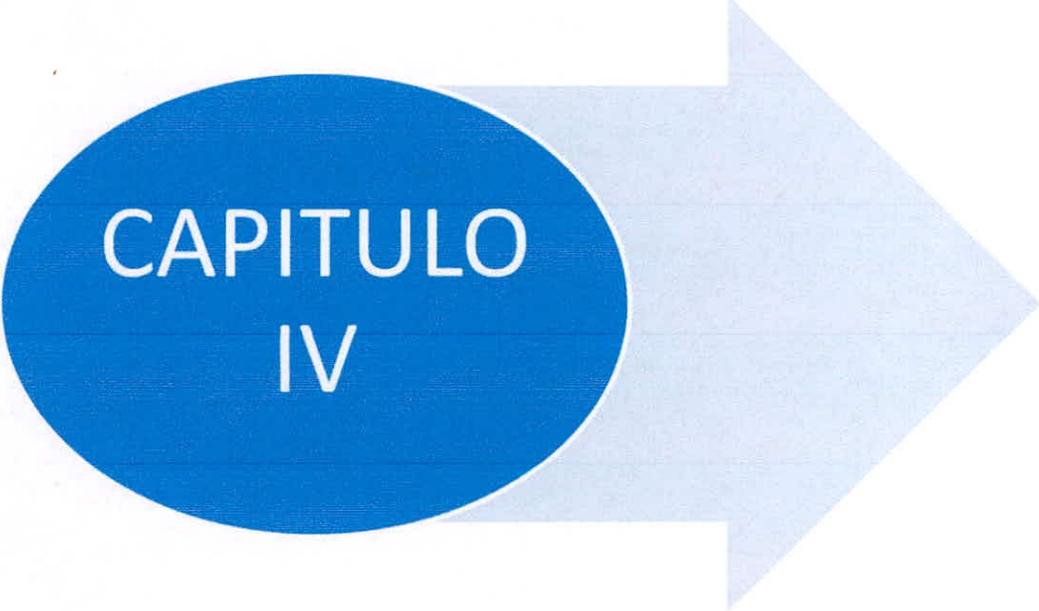
Tabla 14:

Resistencia Mínima a Diferentes Días.

DÍAS DE ENSAYO	RESISTENCIA MÍNIMA (%)
7 DÍAS	70
14 DÍAS	85
28 DÍAS	100

Fuente: Recuperado de Comité Del ACI, 2011.

4. Luego de obtener las resistencias se elaboró gráficos para comparar las resistencias obtenidas a los 7 días, 14 días y 28 día. De los cuales que él % de adición que presente mejor resistencia a la compresión será evaluado estadísticamente para lo cual se debe elaborar 30 probetas y ser ensayada a los 28 días.



**CAPITULO
IV**

**RESULTADOS Y
DISCUSIONES**

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los ensayos realizados a los agregados utilizados en obra para calcular el Diseño de Mezcla de acuerdo al Método de Diseño del Comité 211 del ACI.

Luego con el resultado obtenido se precedió a la elaboración de los testigos de concreto de 210 kg/cm², de esta manera después de 07, 14 y 28 días respectivamente de curado las muestras se sometieron al Ensayo de Resistencia a la Compresión.

Se realizaron testigos Patrón sin algún tipo de adición y testigos a los cuales se les adicionó fibras de cepa de plátano desde 2%, 3% , 4 % y 5 % respectivamente, de esta forma determinar el porcentaje ideal de adición que permita mejorar la resistencia promedio del concreto sin modificar demasiado sus propiedades físicas. La elaboración de las probetas se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional del Santa.

4.1.1. ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS

4.1.1.1. AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA- CANTERA “LA SORPRESA”)

El resultado de los ensayos realizados al Agregado Grueso se encuentra en el siguiente tabla:

Tabla 15:

Propiedades del Agregado Grueso.

AGREGADO GRUESO	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
PESO SECO VARILLADO - KG/M3	1621.25
PESO ESPECIFICO – GR/CM3	2.57
ABSORCIÓN - %	0.27
CONTENIDO DE HUMEDAD - %	0.29
PESO UNITARIO SUELTO - KG/M3	1462.34

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.2. AGREGADO FINO (ARENA GRUESA – CANTERA “LA SORPRESA”)

El resultado de los ensayos realizados al Agregado Fino se encuentra en el siguiente tabla :

Tabla 16:

Propiedades del Agregado Fino.

AGREGADO FINO	
MÓDULO DE FINEZA	2.77
PESO ESPECÍFICO – GR/CM3	2.68
ABSORCIÓN - %	1.28
CONTENIDO DE HUMEDAD - %	0.49
PESO UNITARIO SUELTO – KG/M3	1599.49

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3. DISEÑO DE MEZCLA

El resultado del Diseño de Mezcla de acuerdo al Método de Diseño del Comité 211 del ACI se encuentra en el siguiente tabla:

Tabla 17:

Cantidad de materiales

CANTIDAD ME MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO

CEMENTO	:	42.5	KG / BL
AGUA EFECTIVA	:	24.5	LT / BL
AGREGADO FINO HÚMEDO	:	81.4	KG / BL
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	:	118.8	KG / BL

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18:

Dosificación del Diseño de Mezcla en Peso.

DISEÑO DE MEZCLA (DOSIFICACIÓN POR PESO)

CONCRETO

F'C : 210 KG/CM2

DOSIFICACIÓN	
CEMENTO	1
AGREGADO FINO	1.9
AGREGADO GRUESO	2.8
AGUA	0.58

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30:

Resistencia a la compresión -4 % a los 28 días.

DESCRIPCIÓN	FUERZA-KG	DIÁMETRO- CM	F'C- KG/CM2	%
P-09	46658.00	15.00	264.03	94.08%
P-10	46326.00	15.00	262.15	93.41%
P-11	46987.00	15.00	265.89	94.75%
P-12	47852.00	15.00	270.79	96.49%
PROMEDIO :			265.72 KG/CM2	94.68%

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.1.4. MUESTRA DE CONCRETO CON 5% ADICIÓN DE FIBRA DE CEPA DE PLÁTANO

El resultado de las testigos de concreto de resistencia 210 Kg/cm² adicionando 5% de fibra de cepa de plátano realizadas se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 31:

Resistencia a la compresión -5 % a los 7 días.

DESCRIPCIÓN	FUERZA-KG	DIÁMETRO- CM	F'C- KG/CM ²	%
P-01	32985.00	15.00	186.66	66.51%
P-02	33647.00	15.00	190.40	67.85%
P-03	34854.00	15.00	197.23	70.28%
P-04	37853.00	15.00	214.20	76.33%
PROMEDIO :			197.12	70.24%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32:

Resistencia a la compresión -5 % a los 14 días.

DESCRIPCIÓN	FUERZA-KG	DIÁMETRO- CM	F'C- KG/CM2	%
P-05	39584.00	15.00	224.00	79.82%
P-06	36854.00	15.00	208.55	74.31%
P-07	38541.00	15.00	218.10	77.72%
P-08	37642.00	15.00	213.01	75.90%
PROMEDIO :			215.92	77.07%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33:

Resistencia a la compresión -5 % a los 28 días.

DESCRIPCIÓN	FUERZA-KG	DIÁMETRO- CM	F'C- KG/CM2	%
P-09	42854.00	15.00	242.50	86.41%
P-10	42654.00	15.00	241.37	86.01%
P-11	43318.00	15.00	245.13	87.35%
P-12	42258.00	15.00	239.13	85.21%
	PROMEDIO :		242.03	86.24%

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.1.5. COMPARACIÓN DE TESTIGOS DE MUESTRA PATRÓN CON TESTIGOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CEPA DE PLÁTANO

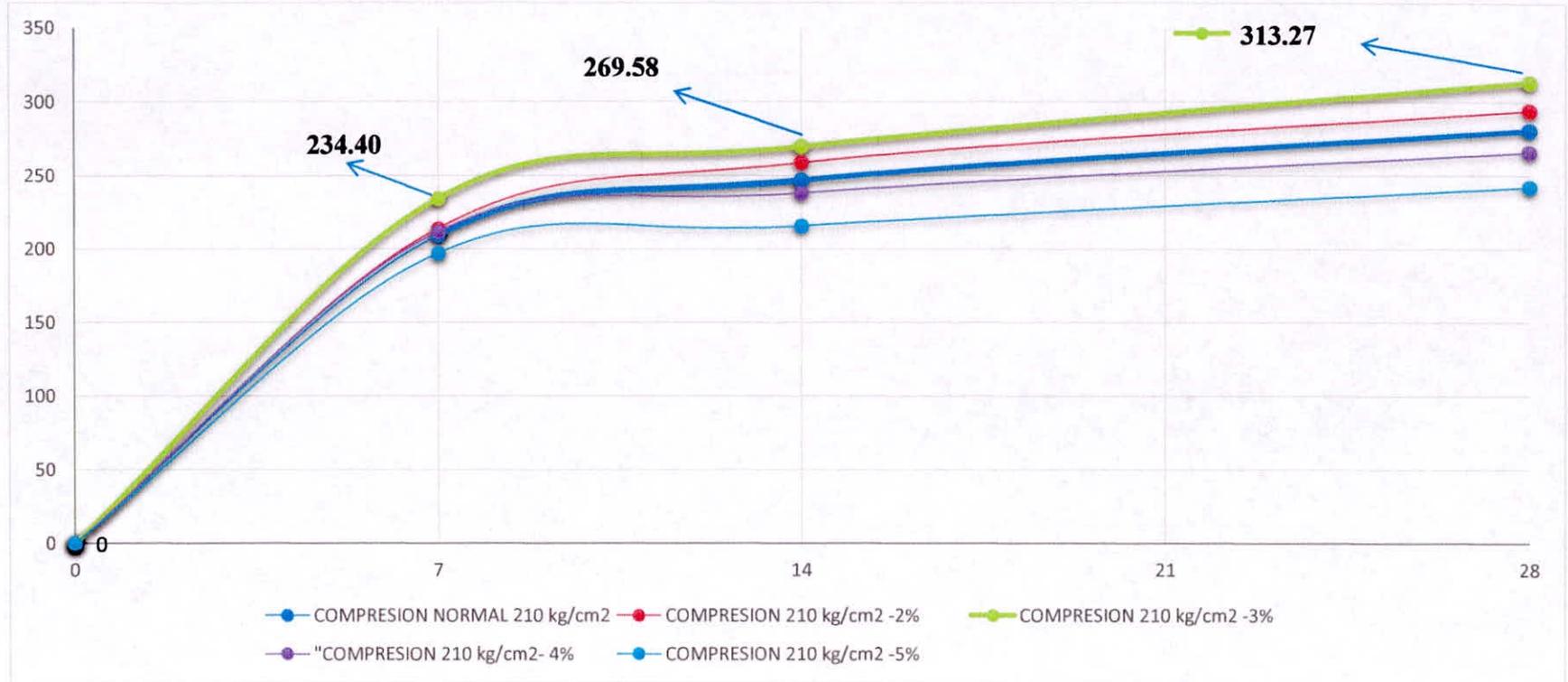


Figura 11: Concreto Patrón Y El Concreto Con Adición De Fibra De Cepa De Plátano

Fuente: Propia

Tabla 34:

Resistencia a la compresión a los 28 días.

MUESTRA	RESISTENCIA -KG/CM2
MUESTRA CON 0 % DE ADICIÓN	280.635
MUESTRA CON 2 % DE ADICIÓN	293.9625
MUESTRA CON 3 % DE ADICIÓN	313.2725
MUESTRA CON 4 % DE ADICIÓN	265.715
MUESTRA CON 5 % DE ADICIÓN	242.0325

Fuente: Elaboración Propia.

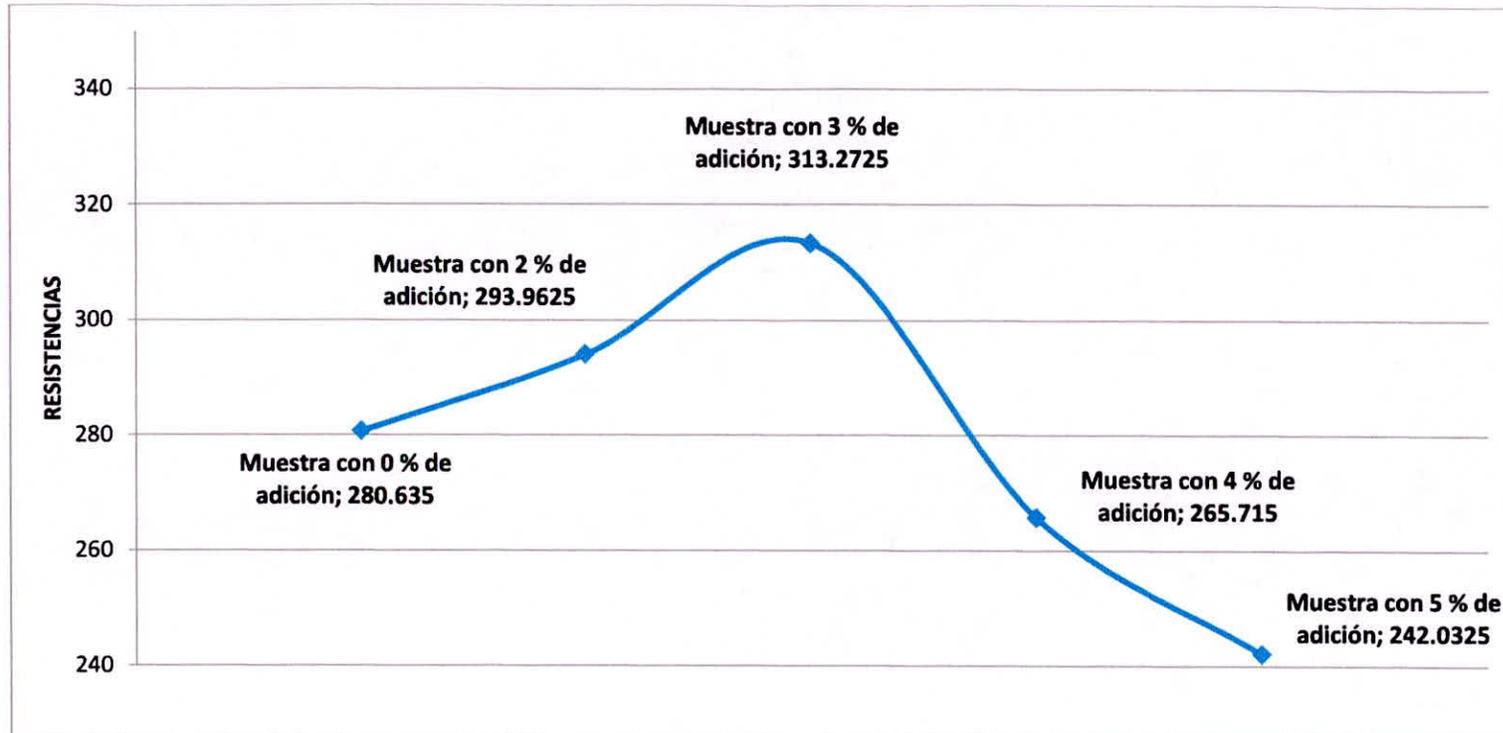


Figura 12: Curva De Testigos De Concreto Patrón Y Testigos De Concreto Con Adición De Fibra De Cepa De Plátano A Los 28 Días De Resistencia.

Fuente: Propia

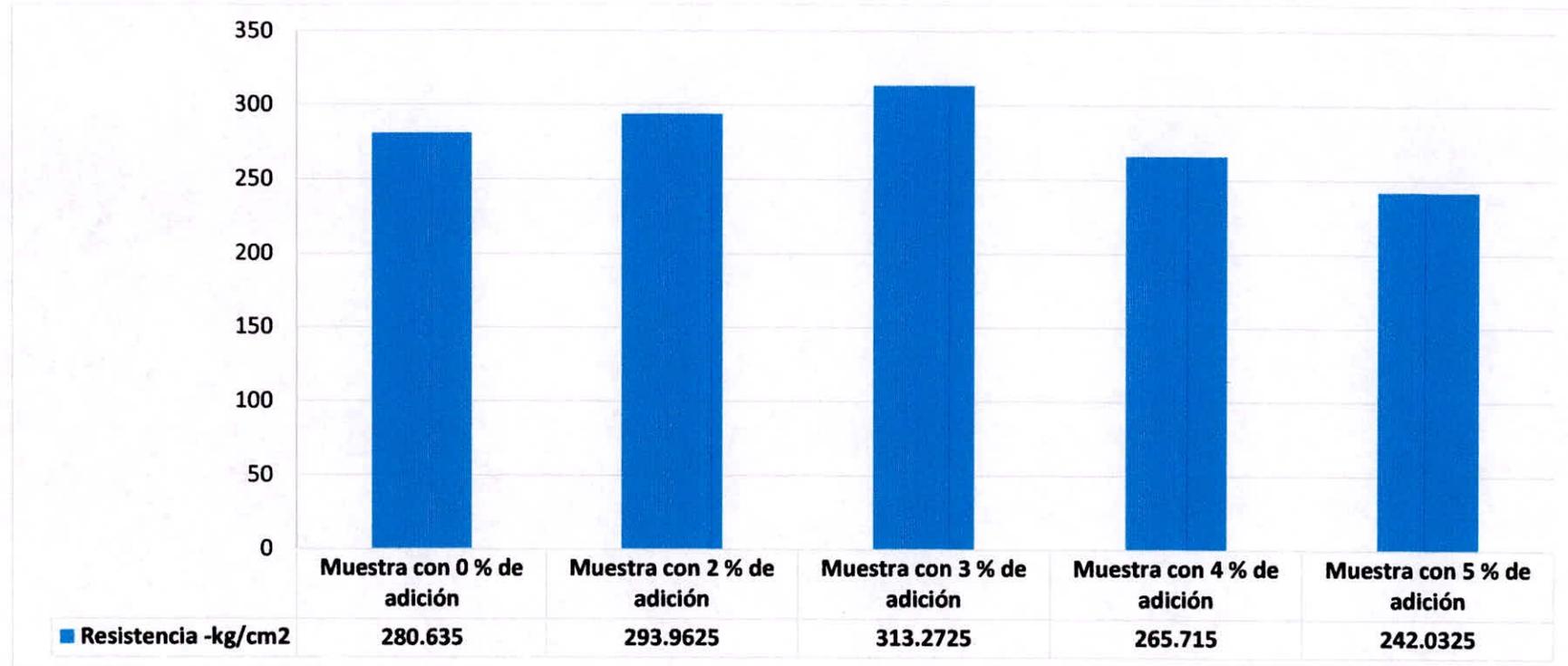


Figura 13: Diagrama De Barras De Las Resistencias Obtenida A Los 28 Díaz Del Concreto Con Los Porcentajes De Adición De Fibra De Cepa De Plátano.

Fuente: Propia

4.1.2. RESULTADOS DEL PORCENTAJE CON MEJOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

En la tabla siguiente se detalla las 30 testigos de concreto con 3 % de adición ensayados a la resistencia a los 28 días, se eligió el 3% de adición por tener un mejor comportamiento mecánico entre todos los porcentajes de adición .

Tabla 35:

Resistencia a la compresión -3 % a los 28 días.

TESTIGOS DE CONCRETO	DIÁMETRO CM	ALTURA CM	FUERZA KG	RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS EN KG/CM2
N-01	15	30	59915	339.050
N-02	15	30	55828	315.922
N-03	15	30	54023	305.708
N-04	15	30	56841	321.654
N-05	15	30	52845	299.042
N-06	15	30	53511	302.810
N-07	15	30	54821	310.223
N-08	15	30	53021	300.037
N-09	15	30	53133	300.671
N-10	15	30	52025	294.401
N-11	15	30	51698	292.551
N-12	15	30	52021	294.379
N-13	15	30	55682	315.096
N-14	15	30	58256	329.662
N-15	15	30	56123	317.591
N-16	15	30	55228	312.527
N-17	15	30	53012	299.987
N-18	15	30	53363	301.973
N-19	15	30	52987	299.845
N-20	15	30	53125	300.626
N-21	15	30	53115	300.569
N-22	15	30	52123	294.956
N-23	15	30	53101	300.490
N-24	15	30	51363	290.655
N-25	15	30	53012	299.987
N-26	15	30	54128	306.302
N-27	15	30	53557	303.071
N-28	15	30	55281	312.826
N-29	15	30	55896	316.307

N-30	15	30	52365	296.325
------	----	----	-------	---------

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2.1. ESTADÍSTICA

4.1.2.1.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO DE F'C= 210 KG/CM2 CON 10 % DE ADICIÓN

Tabla 36:

Parámetros Estadísticos.

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Media	305.841 Kg/Cm2
Desviación Estándar	11.254 Kg/Cm2
Mínimo	290.655 Kg/Cm2
Máximo	339.050 Kg/Cm2
Muestra	30

Fuente: Elaboración Propia.

Al aplicar la estadística se obtuvo los datos mostrados en la tabla N° 36 ,
obteniendo una desviación estándar de 11.25, una variación de 3.7 .

$$V=11.254/305.841 \times 100 = 3.7$$

Tabla 37:

Dispersión Total de la Muestra.

DISPERSIÓN TOTAL					
Clase de Operación	Desviación Estándar para diferentes Grados de Control (Kg/cm ²)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> 49.2
Concreto en Laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	>24.6

Fuente: Tópicos De Tecnología Del Concreto – Enrique Pasquel

Tabla 38:

Dispersión entre los testigos de concreto

DISPERSIÓN ENTRE TESTIGOS					
Clase de Operación	Coeficiente de Variación para diferentes Grados de Control (%)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> 6.0
Concreto en Laboratorio	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	>5.0

Fuente: Tópicos De Tecnología Del Concreto – Enrique Pasquel

- Al comparar la desviación estándar en la dispersión total obtenemos que el concreto en laboratorio es Excelente al tener $D_s = 11.3 < 14.1$
- Al comparar la variación en la dispersión entre testigos obtenemos que el concreto en laboratorio es Bueno al tener $3 < V=3.7 < 4$
- Al observar el figura N° 15 y la tabla N° 40 que de 30 se obtuvo 10 muestras en el intervalo de $290.7 \leq 300$

DISTRIBUCION NORMAL

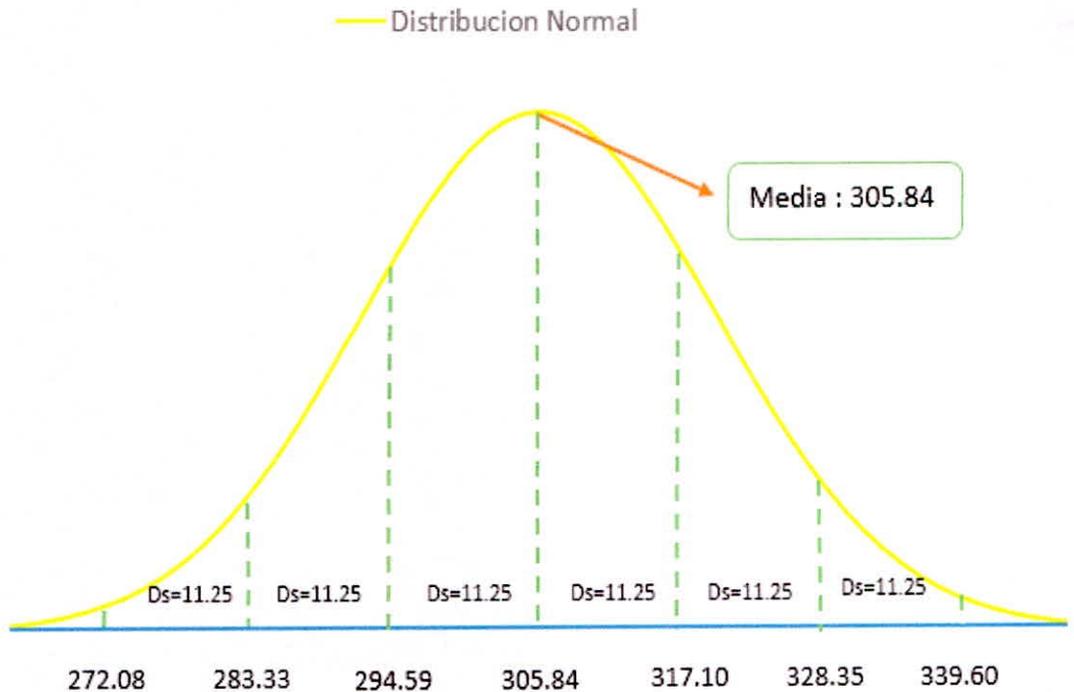


Figura 14: Distribución Normal De Concreto De $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Con 3% De Adición De Fibra De Cepa De Plátano

Fuente: Propia

- Existe la probabilidad de que el 68.0% de los testigos elaborados tengan una resistencia a la compresión entre 294.59 kg/cm^2 y 317.1 kg/cm^2 a la edad de 28 días.
- Existe la probabilidad de que el 95.1% de los testigos elaborados tengan una resistencia a la compresión entre 283.33 kg/cm^2 y 328.35 kg/cm^2 a la edad de 28 días.
- Existe la probabilidad de que el 99.7% de los testigos elaborados tengan una resistencia a la compresión entre 272.0 kg/cm^2 y 339.6 kg/cm^2

Los gráficos de distribución normal (figura N° 14)para los testigos de concreto con 3 % de adición de fibra de cepa de plátano ,indican lo siguiente:

Tabla 39:

Probabilidad de Ocurrencia de los testigos de 210 kg/cm² – 3% de Adición a los 28 días.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			
PORCENTAJE	INTERVALO		
	A	-	B
68.00%	294.59		317.10
95.10%	283.33		328.35
99.70%	272.08		339.60

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40:

Frecuencia Relativa.

INTERVALOS		FRECUENCIA
[290.655	- 298.721[6
[298.721	- 306.787[14
[306.787	- 314.852[3
[314.852	- 322.918[5
[322.918	- 330.984[1
[330.984	- 339.050]	1
TOTAL		30

Fuente: Elaboración Propia.

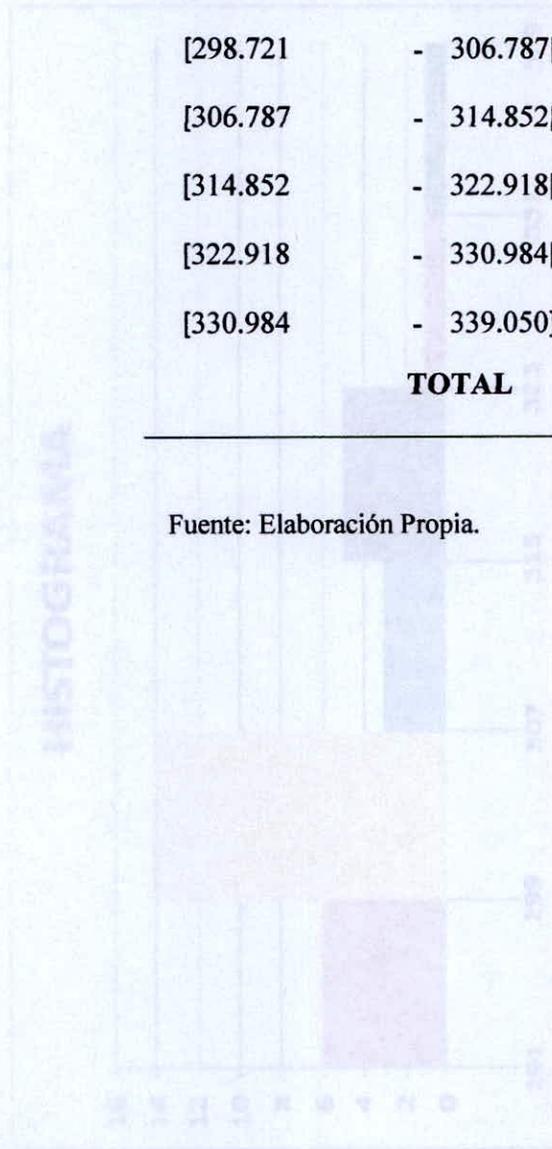


Figura 15: Histograma De Las Muestras De Concreto De F'c= 210 Kg/Con2 Con 7% De Adición De Fibra De Cuya De Plátano

4.1.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

A continuación, se analizará y discutirá, los resultados que se obtuvieron en el presente CAPÍTULO, y la comparación que se realizó, con la finalidad de contrastar la hipótesis.

4.1.3.1. SOBRE LA HIPÓTESIS.

**“LA FIBRA DE CEPA DE PLÁTANO MEJORARÁ LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ENTRE UN (10 %-15%).”
LA HIPÓTESIS FUE ACEPTADA.**

Para evaluar la presente hipótesis se realizaron ensayos de resistencia a la compresión a testigos de concreto elaborados en el Laboratorio de Concreto y de Suelos de la Universidad Nacional del Santa, los cuales fueron adicionados con fibra de cepa de plátano de 3 cm de longitud, obtenidos luego de realizar los procesos especificados en el ítem “3.9”, se procedió a colocar los testigos de concreto en agua para continuar el proceso de curado. La rotura de probetas se realizó a los 7, 14 y 28 días respectivamente dando resultados positivos respecto a la hipótesis planteada, ello lo podemos visualizar en la figura N° 11, 12 Y 13.

A continuación, se realiza un comentario de todos los resultados obtenidos durante el desarrollo de la tesis.

4.1.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

4.1.3.2.1. Concreto Patrón Elaborados con 0% de fibra cepa de plátano.

Se elaboraron los testigos de concreto de 210 Kg/cm² en Laboratorio de Concreto y de Suelos de la Universidad Nacional del Santa. Se obtuvo la siguiente resistencia mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 41:

Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón.

DÍAS	RESISTENCIA
0	0 kg/cm ²
7	209.4 kg/cm ²
14	246.9 kg/cm ²
28	280.6 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3.2.2. Concreto Con Adición de fibra de cepa de plátano

- a) Se elaboraron los testigos de concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa cumpliendo el diseño de mezcla establecido al inicio y adicionando fibra de cepa de plátano en función al peso del cemento en porcentajes de 2 %, 3%, 4 % y 5% , el slump a partir del 4 % fue disminuyendo verificando lo siguiente :
- Al adicionar mayor porcentaje de fibra de cepa de plátano, disminuye el asentamiento y por consiguiente la trabajabilidad del concreto.

Tabla 42:

Slump del Concreto Patrón y del Concreto con Adición de Fibra de Cepa de Plátano.

CONCRETO	SLUMP
C- 0 % De Adición	4 "
C- 2% De Adición	3.7 "
C- 3 % De Adición	3.5 "
C- 4 % De Adición	3.2 "
C- 5 % De Adición	2.8 "

Fuente: Elaboración Propia.

b) Adicionando fibra de cepa de plátano en 2 %, 3% , 4 % y 5% hubo un aumento de resistencia hasta el 3 % , en el 4 % y 5% la resistencia disminuyo en comparación con la muestra patrón , Ver figura N° 11 , 12 Y 13.

Se verifico:

- A mayor porcentaje de fibra de cepa de plátano, el volumen de fibra de cepa de plátano es mayor e impide que la mezcla se conglomere correctamente por lo cual la resistencia disminuye como se observa en la curva de testigos de concreto patrón y testigos de concreto con adición de fibra de cepa de plátano a los 28 días de resistencia (figura 11.)

c) En comparación con la adición de fibra de cepa de plátano en 2 %, 3% , 4 % y 5% ,se obtuvo una mejor resistencia a la compresión del concreto con el de adición al 3 %. Posteriormente para la evaluación estadística se realizó 30 probetas a los 28 días del concreto con 3 % de adición de fibra de cepa de plátano. Ver figura 11.

Tabla 43:

Evaluación del Concreto Elaborado.

MUESTRA	RESISTENCIA		EVALUACIÓN		
	-KG/CM2				
Muestra Con 0 % De Adición	280.635	Diferencia	%	Descripción	
Muestra Con 2 % De Adición	293.9625	13.3275	4.749	Aumento	
Muestra Con 3 % De Adición	313.2725	32.6375	11.629	Aumento	
Muestra Con 4 % De Adición	265.715	-14.92	5.317	Disminuye	
Muestra Con 5 % De Adición	242.0325	-38.6025	13.755	Disminuye	

Fuente: Elaboración Propia.

- d) En la figura N 12 y en la tabla 42 muestra que para una adición de 2 % de adición de fibra de cepa de plátano hay un aumento de resistencia con respecto al patrón. Además, se observa que la resistencia adicionando un 2% a la edad de 28 días supera en 13.3 kg/cm² al concreto patrón.
- e) En la figura N 12 y en la tabla 42 .º muestra que para una adición de 3 % de adición de fibra de cepa de plátano hay un aumento de resistencia con respecto al patrón. Además, se observa que la resistencia adicionando un 3% a la edad de 28 días supera en 32.6 kg/cm² al concreto patrón.
- f) En la figura N 12 y en la tabla 42 muestra que para una adición de 4 % de adición de fibra de cepa de plátano hay una disminución de resistencia con respecto al patrón. Además, se observa que la resistencia adicionando un 4% a la edad de 28 días es superado en 14.92 kg/cm² por el concreto patrón.
- g) En la figura N 12 Y en la tabla 42 muestra que para una adición de 4 % de adición de fibra de cepa de plátano hay una disminución de resistencia con respecto al patrón. Además, se observa que la resistencia adicionando un 5% a la edad de 28 días es superado en 38.6 kg/cm² por el concreto patrón.
- h) Al aplicar la estadística y graficar la Distribución Normal hay un 99.7 % de que se obtenga un valor mínimo de 272.08 kg/cm² , superando la resistencia de 210 kg/cm² en 62.08 kg/cm² , llegando a mejorar la resistencia en 29.5% .

4.2. DISCUSIÓN

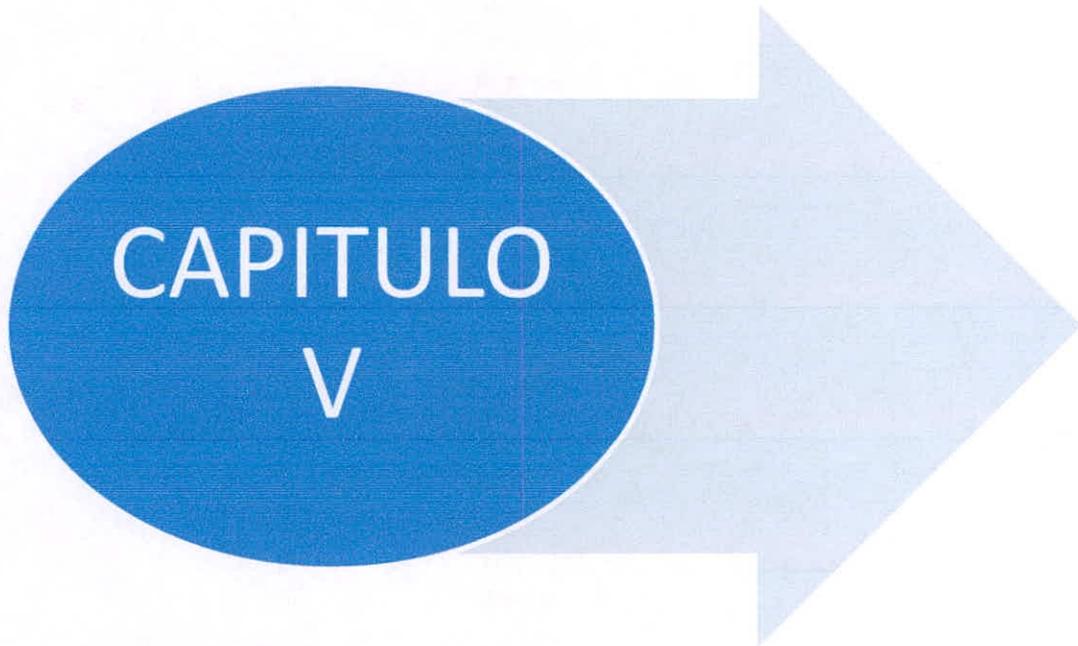
Quintero, S., & González, L. (2006), “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto” Universidad Nacional de Colombia , Colombia . En esta investigación se utilizó fibra proveniente de la estopa de coco como adición en función al 1.5 % del volumen de la mezcla . La resistencia a la compresión más elevada se obtuvo con los compuestos reforzados con volumen de fibra 1.5%, siendo superior para la longitud 2 cm . Se elaboró un concreto para un resistencia de 7.7 Mpa equivalente a 78.5 kg/cm². Al comprar con esta tesis se elaboró un concreto de 210 kg/cm² adicionando fibra de cepa de plátano de 3 cm en función al peso del cemento en porcentajes de 2 % , 3% , 4% y 5% obteniendo mejor resistencia a la compresión con el porcentaje de adición del 3 % como se muestra figura 19 y 20.

Rodríguez R. (2017)“El Bambú como refuerzo en materiales compuestos para la construcción” (Trabajo De Diploma.)Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. En esta investigación se conformó bases teóricas y criterios de utilización prácticos del uso del bambú como refuerzo en materiales compuestos para la construcción. Nos mencionan que fibras cortas ; las fibras cortadas son mezcladas con el mortero, el cual es fácil de manipular como una masa homogénea.

Debido a que las fibras se distribuyen aleatoriamente, imparten resistencia al agrietamiento en todas las direcciones. La longitud y cantidad de las fibras es importante, ya que fibras demasiadas largas y en exceso tienden a formar trozos y bolas, y la insuficiencia de fibra producen agrietamientos excesivos y Concluyen que El uso de fibras de bambú está condicionado por su biodegradabilidad, abundancia, bajo costo y densidad, así como por no generar residuos ni ser tóxicas. La experiencia e investigación han establecido, para estas fibras, una resistencia a la tensión entre los 50 y 769 MPa; y un módulo de elasticidad variante entre 8 y 46 GPa, estas diferencias están condicionadas por factores antes mencionados y en especial por el método de extracción de las mismas. Al combinar matrices cementicias con las fibras de bambú el principal obstáculo es la durabilidad de estas frente a la alta alcalinidad del cemento, sin embargo, las propiedades de los morteros u hormigones varían desde su estado húmedo hasta cuando han endurecido, siempre teniendo presente que la adición de fibras se encuentre entre 1 y 2% del peso de la mezcla, nunca del volumen. Con respecto a las matrices poliméricas reforzadas con fibras de bambú, las mismas se enfrentan a la baja adherencia entre los componentes de la mezcla, destacándose el tratamiento superficial de las fibras con Nao al 10% para la conformación de mejores productos. Al comparar con esta tesis ; hay una similitud con los porcentajes y con que las fibras por ser orgánicas se necesitan tratarla para mejorar sus propiedades de adherencia a la matriz cementicia. Se utilizó fibra de cepa de plátano de 3 cm de longitud en función al peso del cemento adicionando en porcentajes de 2 % , 3% , 4% y 5 %.

La fibra de cepa de plátano se trató con cal en un solución al 5% de concentración y a 10 % del peso de la fibra .Se obtuvo resultados positivos al mejorar la resistencia del concreto patrón con 0 % de adición con la adición del 3 %.

Universidad Nacional de Cajamarca, (2017), Un estudio denominado “Resistencia A La Compresión De Un Concreto De $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Con Adición De Fibra Vegetal (Cocos Vocifera) Con Una Proporción De 0.5%, 1.0% Y 1.5%.” a cargo del M. en Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas y presentado por Enrique Gabriel Braun Coronel .En esta investigación de elaboro concreto de 280 kg/cm^2 adicionando fibra de coco de 15 cm de largo en promedio en 0.5 % , 1.0% Y 1.5 % en función del peso del cemento . La fibra fue tratada con cal con una dosificación de 10 gr para un litro de agua por 48 horas para mejorar la adherencia de la fibra con la matriz cementicia. Al medir la trabajabilidad la mezcla patrón tuvo un asentamiento de 9.9 cm y la mezcla con mayor porcentaje de adición 8.7 cm . El concreto patrón llevo una resistencia a los 28 días de 333.83 kg/cm^2 , el de 0.5 % llevo a 304.31 kg/cm^2 , el de 1 % llevo a 292.44 kg/cm^2 y el de 1.5 % llevo a 274.31 kg/cm^2 . Al comparar con esta tesis se utilizó fibras de menor longitud y el tratamiento con cal se hizo a una solución a 5% de concentración peso de la fibra. Una dosificación de 50 gr de cal por litro de agua para 500 gr de fibra. Se elaboró concreto de $f_c : 210 \text{ kg/cm}^2$ y se utilizó mayores porcentajes de adición obteniendo mejores resultados con la adición del 3 % , la resistencia llevo aumentar esto se debe a que la fibra cortas tiene una mejor adherencia con matriz cementicia que las fibras largas.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Habiendo desarrollado la presente tesis se determinó que Existe la probabilidad de que el 99.7 % que la adición de fibra de cepa de plátano llegara a mejorar las propiedades físicas resistentes de una mezcla convencional de concreto en un 29.05 % por lo tanto la Hipótesis “La fibra de cepa de plátano mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto entre un (10 %-15%)”. , **por lo consiguiente la Hipótesis ES ACEPTADA** ; debido a que los resultados alcanzados en el laboratorio fueron superior a la hipótesis planteada.

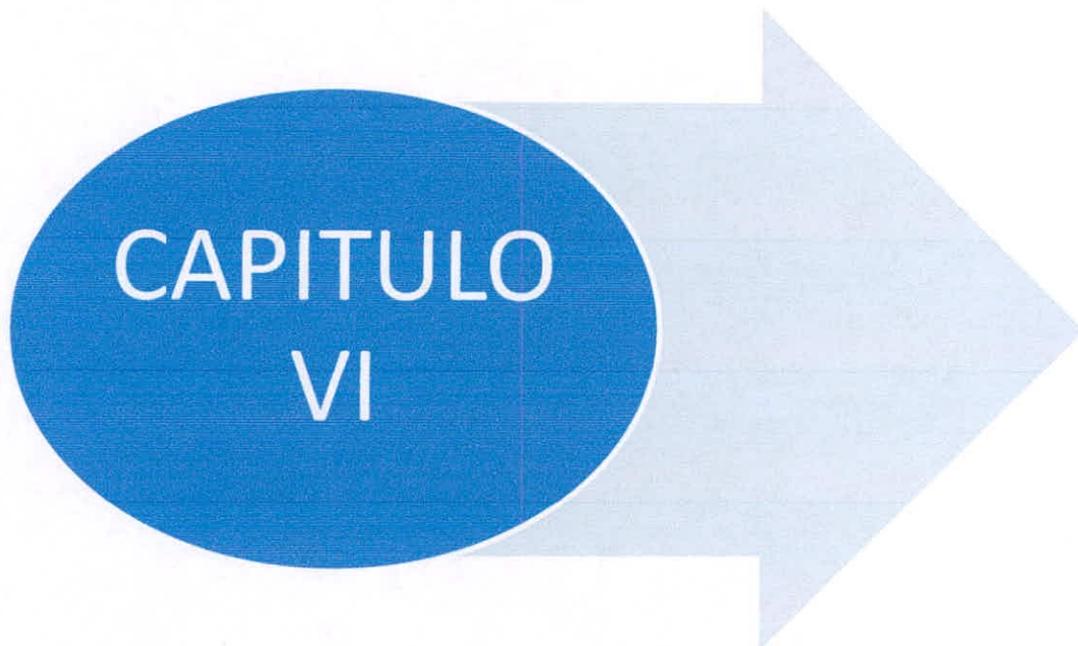
- Se realizó un diseño de mezcla con un factor de corrección de 84 kg/cm², para una resistencia especificada de 210 kg/cm². Obteniendo una relación de agua/cemento de 0.58. Se obtuvo la siguiente dosificación en peso: Cemento: 1, Arena: 1.92, Piedra: 2.79. Agua: 0.58 para un slump de 3”-4”. Al elaborar los testigos de concreto de la muestra patrón se obtuvo un slump promedio de 4 “ y una resistencia promedio de 280.64 kg/cm².
- Se obtuvo un asentamiento 3.7” para la muestra con 2% de adición, 3.5” para la muestra con 3 % de adición, 3.2” para la muestra de 4 % de adición y 2.8” para la muestra con 5 % de adición por lo cual el asentamiento paso de consistencia plástica a consistencia seca haciendo menos trabajable el concreto.

-
- Se obtuvo una resistencia promedio a los 7 días de 209.37 Kg/cm² para la muestra patrón, 214.05 Kg/cm² para la muestra con 2% de adición, 234.4 Kg/cm² para la muestra con 3% de adición, 211.73 Kg/cm² para la muestra con 4% de adición y 197.12 Kg/cm² para la muestra con 5% de adición. La resistencia tiene una tendencia de aumentar al adicionar fibra de cepa de plátano hasta el 4 % pero se pierde trabajabilidad.
 - Se obtuvo una resistencia promedio a los 14 días de 246.92 Kg/cm² para la muestra patrón, 258.70 Kg/cm² para la muestra con 2% de adición, 269.58 Kg/cm² para la muestra con 3% de adición, 238.30 Kg/cm² para la muestra con 4% de adición y 215.92 Kg/cm² para la muestra con 5% de adición. La resistencia tiene una tendencia de aumentar al adicionar fibra de cepa de plátano hasta el 4 % , con el 5% empieza disminuir.
 - Se obtuvo una resistencia promedio a los 28 días de 280.64 Kg/cm² para la muestra patrón, 293.96 Kg/cm² para la muestra con 2% de adición, 313.21 Kg/cm² para la muestra con 3% de adición, y 265.12 Kg/cm² para la muestra con 4% de adición y 242.03 Kg/cm² para la muestra con 5% de adición. La resistencia tiene una tendencia de aumentar al adicionar fibra de cepa de plátano hasta el 4 % , con el 5% se obtiene una resistencia inferior a los 28 días.
 - Se obtuvo una mejor resistencia a la compresión a los 28 días con el porcentaje de 3 % de adición de fibra de cepa de plátano.

- Hay una 99.7 % de probabilidad de que el concreto con fibra de cepa de plátano llegue a la resistencia de 272.08 kg/cm² mejorando un 29.6 % la resistencia con respecto al concreto de f_c : 210 kg/cm²
- La fibra de cepa de plátano tratada mejora la resistencia del concreto, por lo tanto este residuo proveniente de cosecha de la planta del plátano puede ser utilizado en la elaboración del concreto estructural de la zona.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando como ir mejorando la dosificación con fibras de origen natural por ser adquiridas con mayor facilidad para poder mejorar las propiedades resistentes a la compresión sin perder trabajabilidad.
- Realizar ensayos de resistencia a la compresión axial del concreto con adición de fibra de cepa de plátano a edades superiores a 28 días y a edades menores a 7 días.
- Realizar diseño de mezcla por durabilidad al concreto con adición de fibra de cepa de plátano y manipular la relación A/C variándola.
- Realizar diseños de mezclas considerando el uso de un aditivo para mejorar la trabajabilidad del concreto.
- Elaborar concreto con diferente longitudes de fibra de cepa de plátano para un mismo peso en función al peso del cemento.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto. (2001). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos.

Bartolomé, J. F. (1997). El Caolín: composición, estructura, génesis y aplicaciones. Madrid.

Braun, E. (2017), “Resistencia A La Compresión De Un Concreto De $F'_{C}=280\text{kg/Cm}^2$ Con Adición De Fibra Vegetal (Cocos Vocifera) Con Una Proporción De 0.5%, 1.0% Y 1.5%.” .Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Cardozo, G. (2013). Estudio del comportamiento del concreto con mezcla de conglomerantes de cemento blanco y metacaolín.

Concreto en la práctica, 1. Obtenido de <http://www.construsur.com.ar/Article75.html>

Coronel ,E.(2017)” Resistencia A La Compresión De Un Concreto De $F'_{C}=280\text{kg/Cm}^2$ Con Adición De Fibra Vegetal (Cocos Nocifera) Con Una Proporción De 0.5%, 1.0% Y 1.5%”.Universidad Nacional de Cajamarca , Perú.

Gonzales (2018)” Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara” (Tesis de Pregrado) . Universidad San Pedro, Perú

Resultados del Censo Nacional (2017). Obtenido de <https://www.inei.gob.pe>

Huerta Martínez, R. (2009). El Concreto y la Infraestructura.

Mancipe, Pereira y Bermudez. (2007). Diseño de concretos de alta resistencia a partir de una puzolana natural. Bogotá D.C.

NTP 400.012; 2013. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.017.(2011). Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

NTP 400.022; (2013). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.

NTP 400.021.(2011). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

NTP 339.034.(2008).Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

NTP 339.035.(2009). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.

NTP 339.183 (2009). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.

Pasquel,E.. (1998). Tópicos de tecnología. Lima.

Quintero, S., & González, L. (2006), “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto ” .Universidad Nacional de Colombia , Colombia.

Revista ASOCEM. (2013). ASOCEM

Rivva,E. (2002). Concretos de alta resistencia. Lima: Fondo Editorial ICG.

Rivva,E. (2008). Materiales para el concreto. Lima: Fondo Editorial ICG.

Rivva, E. (2013). Diseño de mezclas. Lima: Williams E.I.R.L.

Rojas, H. (2009). Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves). Universidad Ricardo Palma, Lima



ANEXOS

VII. ANEXOS

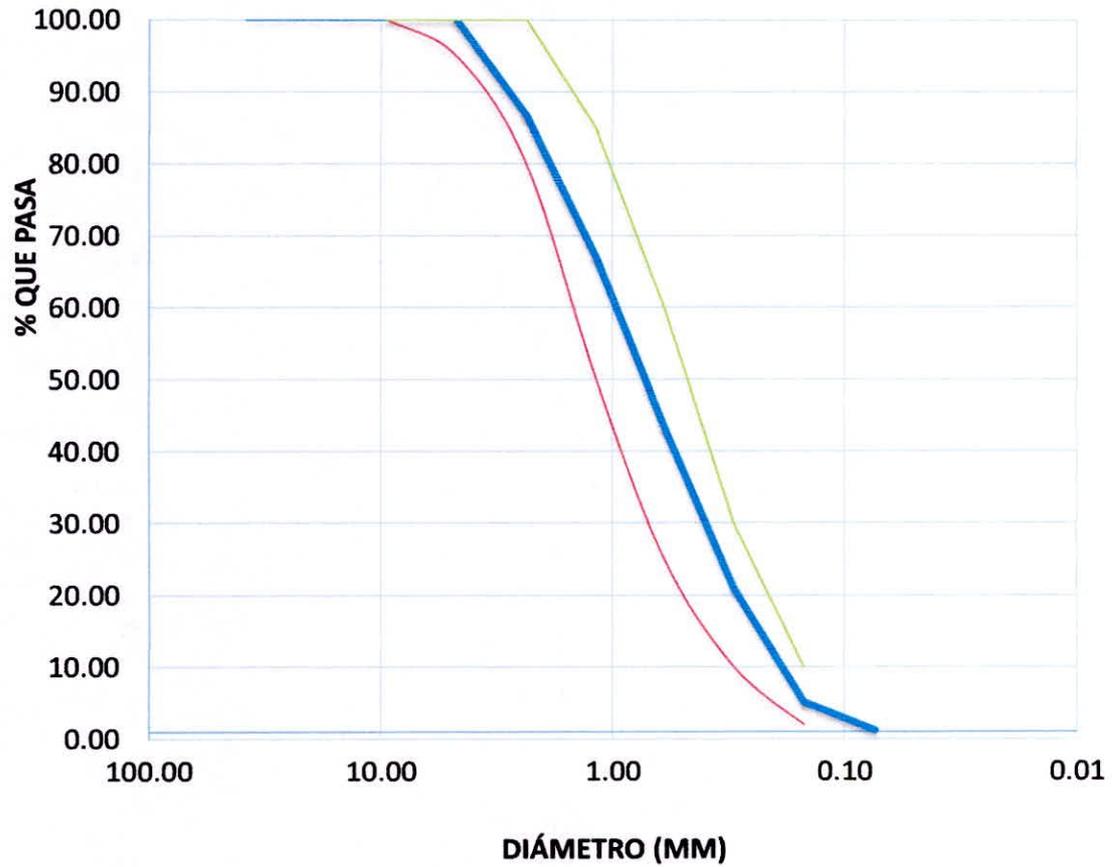


**ANEXO 01 - ENSAYO DE LOS
AGREGADOS**

7.1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (ASTM
C136 / NTP 400.037)

PESO INICIAL SECO (GR)		2536			
MALLAS	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO (GR)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA
1 1/2"	38.1	0	0	0	100
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.05	0	0	0	100
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
N° 04	4.75	0	0	0	100
N° 08	2.36	337	13.289	13.289	86.711
N° 16	1.18	500	19.716	33.005	66.995
N° 30	0.6	600	23.659	56.664	43.336
N° 50	0.3	569	22.437	79.101	20.899
N° 100	0.15	400	15.773	94.874	5.126
N° 200	0.074	100	3.943	98.817	1.183
Cazoleta		30	1.183	100	0
TOTAL		2536	100		

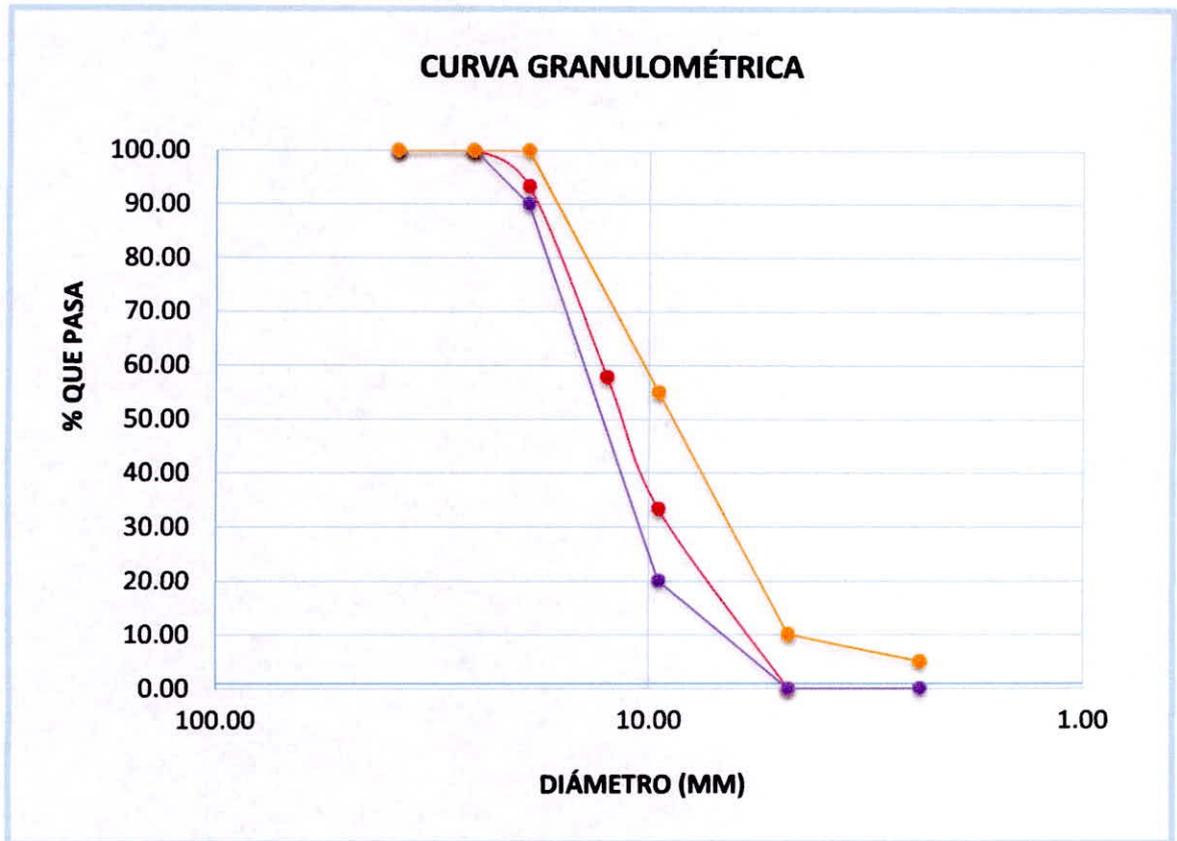
CURVA GRANULOMÉTRICA



7.1.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(ASTM C136 / NTP 400.037)

 UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS				
PESO INICIAL SECO (GR)		450				
MALLAS	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO (GR)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
1 1/2"	38.1	0	0	0	100	
1"	25.4	0	0	0	100	
3/4"	19	30	6.667	6.667	93.333	3/4"
1/2"	12.5	160	35.556	42.222	57.778	
3/8"	9.5	110	24.444	66.667	33.333	
N° 04	4.75	150	33.333	100	0	
CAZOLETA		0	0	100	0	
TOTAL		450	100			



7.1.3. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO Y FINO

(ASTM D-2216-80)

MUESTRA : AGREGADO FINO – LA SORPRESA

 		LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
1	PESO DE LA TARA (GR)	29.56	28.36	27.682
2	PESO TARA + SUELO HÚMEDO (GR)	103.65	102.689	103.456
3	PESO TARA + SUELO SECO (GR)	103.35	102.36	103
4	PESO DEL AGUA (GR)	0.31	0.33	0.46
5	PESO DEL SUELO SECO (GR)	73.79	74	75.31
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.41	0.45	0.61
<u>CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :</u>		<u>0.49</u>		

MUESTRA : AGREGADO GRUESO – LA SORPRESA

 		LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS		
		M1	M2	M3
1	PESO DE LA TARA (GR)	28.552	28.656	28.656
2	PESO TARA + SUELO HÚMEDO (GR)	58.356	68.456	62.693
3	PESO TARA + SUELO SECO (GR)	58.289	68.356	62.559
4	PESO DEL AGUA (GR)	0.07	0.1	0.13
5	PESO DEL SUELO SECO (GR)	29.74	39.7	33.9
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.23	0.25	0.4
<u>CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :</u>		<u>0.29</u>		

7.1.4. PESO UNITARIO Y ABSORCIÓN (NORMA ASTM C-29 Y NTP 400.017)

UNS
 UNIVERSIDAD
 NACIONAL DEL SANTA

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS
MUESTRA: AGREGADO FINO – LA SORPRESA

01	S = PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (GR)	500.00	PROMEDIO
02	A = PESO DE LA MUESTRA SECA (GR)	493.69	
03	B = PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA (GR)	547.50	
04	C = PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA + AGUA (GR)	856.90	
05	PESO ESPECÍFICO NOMINAL	2.68	2.68
06	ABSORCIÓN (%)	1.28	1.28

**UNS**
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO Y
MECÁNICA DE SUELOS****MUESTRA: AGREGADO GRUESO – LA SORPRESA**

01	A = PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (GR)	3350.00	PROMEDIO
02	B = PESO DE LA MUESTRA SECA (GR)	3341.00	
03	C = PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA (GR)	2040.00	
04	PESO ESPECÍFICO NOMINAL	2.57	2.57
05	ABSORCIÓN (%)	0.27	0.27

**7.1.5. PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO (NORMA ASTM
 C-29 Y NTP 400.017)**


UNS
 UNIVERSIDAD
 NACIONAL DEL SANTA

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE
 CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS**

PESO UNITARIO SUELTO- MUESTRA : LA SORPRESA

1	PESO DEL MOLDE (GR)	1624	1624	1624	PROMEDIO
2	VOLUMEN DEL MOLDE (CM3)	2744	2744	2744	
3	PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (GR)	6000	6050	5989	
4	PESO DE LA MUESTRA SUELTA (GR)	4376	4426	4365	
5	PESO UNITARIO SUELTO (KG/M3)	1594.75	1612.97	1590.74	

7.1.6. PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO

GRUESO (NORMA ASTM C-29 Y NTP 400.017)

PESO UNITARIO SUELTO- MUESTRA : LA SORPRESA

 UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS			
1	PESO DEL MOLDE (GR)	3565	3565	3565	PROMEDIO
2	VOLUMEN DEL MOLDE (CM3)	8749.44	8749.44	8749.44	
3	PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (GR)	16360	16560	16159	
4	PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (GR)	12795	12995	12594	
5	PESO UNITARIO SUELTO (KG/M3)	1462.38	1485.24	1439.41	1462.34

PESO UNITARIO COMPACTADO- MUESTRA : LA SORPRESA

 UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS			
		1	PESO DEL MOLDE (GR)	3565	3565
2	VOLUMEN DEL MOLDE (CM3)	8749.44	8749.44	8749.44	
3	PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (GR)	17702	17896	17798	
4	PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (GR)	14137	14331	14233	
5	PESO UNITARIO COMPACTADO (KG/M3)	1615.76	1637.93	1626.73	1621.25



ANEXO 02 – TABLAS PARA
EL DISEÑO DE MEZCLA

TABLA 1 : CANTIDADES APROXIMADAS DE AGUA DE AMASADO EN KILOGRAMOS O LITROS POR 1M3 DE CONCRETO EN FUNCIÓN DEL SLUMP Y EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO

Slump	Tamaño Máximo del Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
% aire atrapado	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20

**TABLA 2: RELACIÓN
AGUA/CEMENTO EN PESO VS. F'C**

F'c(Kg/cm2)	Sin Aire
a 28 días	Incorporado
150	0.79
200	0.69
250	0.61
300	0.54
350	0.47
400	0.42
450	0.38

TABLA 3: VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO COMPACTADO EN SECO**POR 1M3 DE CONCRETO VS MODULO DE FINEZA DE LA ARENA**

Tamaño Máximo Agregado Grueso	Módulo de Fineza de la Arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
4"	0.87	0.85	0.83	0.81



ANEXO 03 - DISEÑO
DE MEZCLA

Fecha de Diseño : 10/01/2019
Realizado por : HUALANCHO - TORRES

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI

1.0 DATOS

Selección de la resistencia de diseño F'_{cr} **294 kg/cm²**
Peso específico del cemento **3110 kg/m³**

**Características Físicas de la
Arena**

Peso Específico **2684.3
kg/m³**
Módulo de Fineza **2.769**
Porcentaje de
Absorción **1.281 %**
Contenido de
Humedad **0.491 %**

**Características Físicas de la
Piedra**

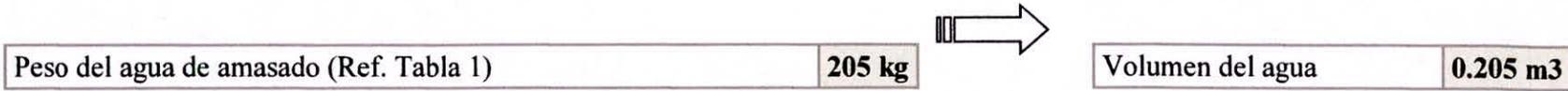
Peso Especifico **2568.0
kg/m³**
Peso Volumétrico Compactado
Seco **1621.2
kg/m³**
Porcentaje de
Absorción **0.269 %**
Contenido de
Humedad **0.291 %**

Ingresar Slump **3" a 4"**

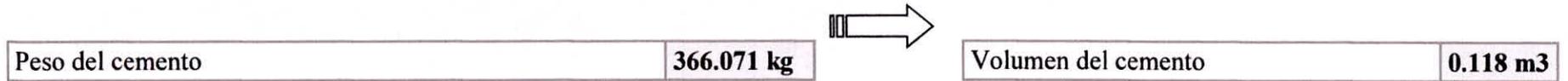
Tamaño máximo del agregado **3/4"**

Peso específico del agua **1000 kg/m³**

2.0 CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS



Relación Agua/Cemento (Ref. Tabla 2, interpolación lineal)	Rango F'c	Rango A/C
	250 kg/cm ²	0.62
	294 kg/cm ²	0.56
	300 kg/cm ²	0.55



Volumen del agregado grueso compactado en seco (Ref. Tabla 3, interpolación lineal)	Rango Fineza	Rango Agreg.
	2.6	0.64 m ³
	2.77	0.629 m ³
2.8	0.62 m ³	

⇒ Volumen del agregado grueso **0.397 m³**

Porcentaje de aire atrapado (Ref. Tabla 1) **2.00 %**

⇒ Volumen de aire atrapado **0.020 m³**



Volumen de arena **0.260 m³**

3.0 CALCULO DE VALORES DE DISEÑO

Elemento	Volumen	Peso	Peso	Proporción
	Absoluto	Especifico		(en peso)
Cemento	0.118 m³	3110 kg/m³	366.07 kg	1.00
Arena (seca)	0.260 m³	2684 kg/m³	698.43 kg	1.91
Piedra (seca)	0.397 m³	2568 kg/m³	1019.75 kg	2.79
Agua	0.205 m³	1000 kg/m³	205.00 kg	23.80
				Lt/saco
Aire	0.020 m³			
	1.000 m³		2289.26 kg	

4.0 CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Elemento	Peso Absoluto	Corrección por Humedad	Peso Corregido
Peso arena húmeda	698.43 m3	1.00	701.86 kg
Peso piedra húmeda	1019.75 m3	1.00	1022.72 kg

Elemento	Humedad	Absorción	Humedad Superficial	Contribución de agua
Arena	0.491 %	1.281 %	-0.79 %	-5.54 kg
Piedra	0.291 %	0.269 %	0.022 %	0.22 kg
				-5.32 kg

5.0 DISEÑO FINAL CORREGIDO POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN

Agregado	Peso Absoluto	Corrección	Peso Corregido	Proporción (en peso)
Cemento	366.07 kg		366.07 kg	1.00
Arena	698.43 kg	1.00	701.86 kg	1.92
Piedra	1019.75 kg	1.00	1022.72 kg	2.79
Agua	205.00 kg	5.32 kg	210.32 kg	24.42 Lt/saco
Aire				
	2291 kg		2302.43 kg	



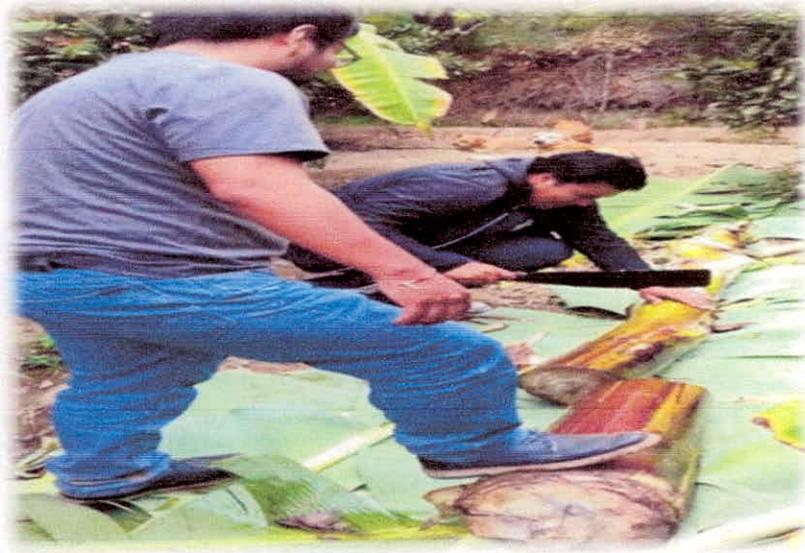
**ANEXO 04 - PANEL
FOTOGRAFICO**

FOTO 1



**TALLO DE PLANTA DE PLÁTANO DESECHADO LUEGO DE HABER
RETIRADO EL FRUTO.**

FOTO 2



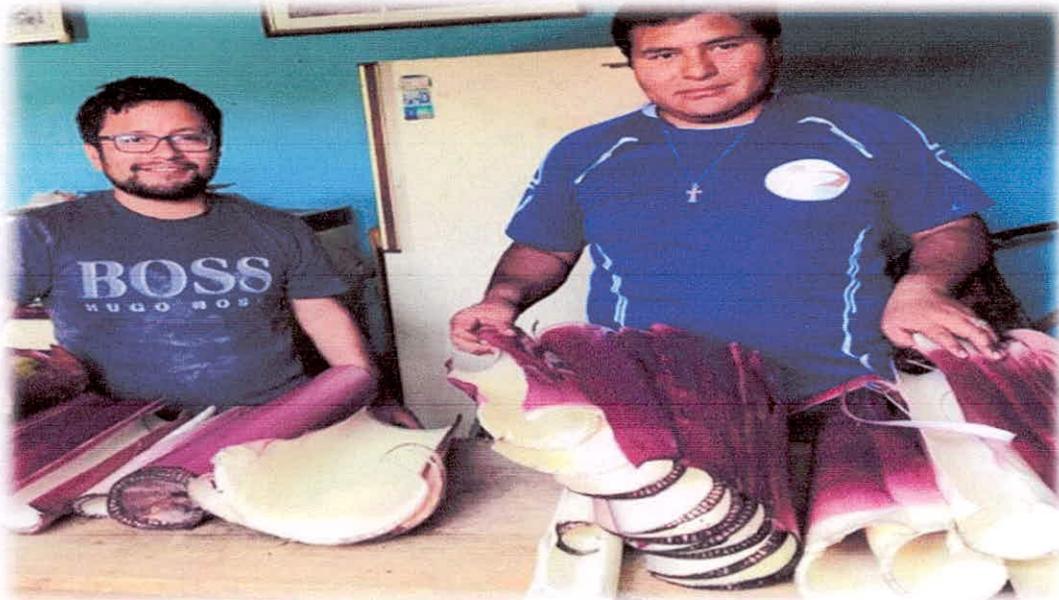
CORTANDO EL PSEUDOTALLO PARA SER TRANSPORTADO.

FOTO 3



RETIRANDO LA CEPA DEL PSEUDOTALLO.

FOTO 4



CEPA EXTRAÍDA LISTA PARA SER SUMERGIDA EN AGUA.

FOTO 5



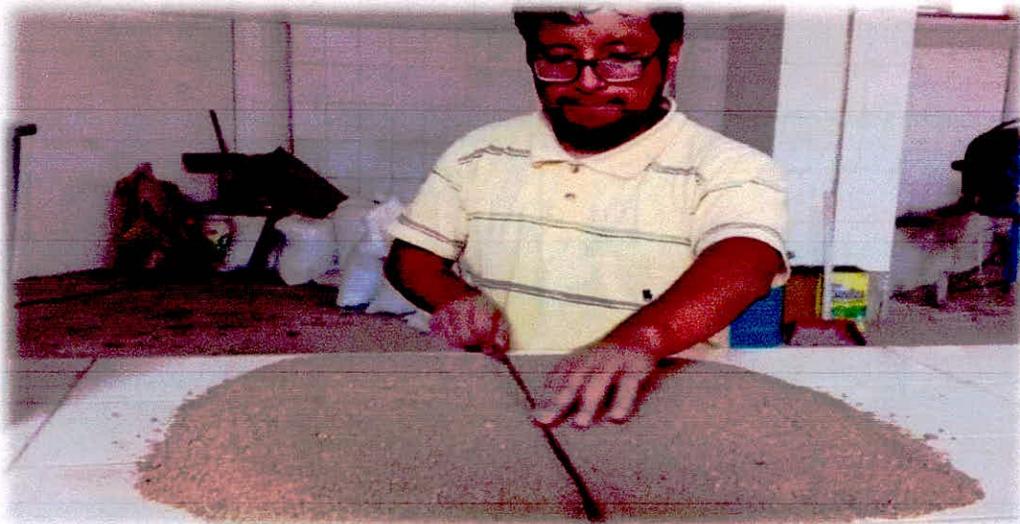
CAMBIANDO EL AGUA CADA 3 DÍAS HASTA QUE SE PUDRA PARA EXTRAER LA FIBRA .

FOTO 6



LA CEPA DE PLÁTANO CUANTO MAS SE PUDRA MAS FÁCIL ES LA EXTRACCIÓN DE LA FIBRA.

FOTO 7



HACIENDO EL CUARTEO AL AGREGADO FINO-ARENA GRUESA.

FOTO 8



HACIENDO EL CUARTEO AL AGREGADO GRUESO.

FOTO 9



EXTRAYENDO LA FIBRA DE LA CEPA DE PLÁTANO

FOTO 10



FIBRA EXTRAÍDA LISTA PARA SER TRATADA

FOTO 11



SE TRATO LA FIBRA DE CEPA DE PLÁTANO CON UNA SOLUCIÓN DE CAL AL 5 %.

FOTO 14



EL CONCRETO CON FIBRA DE CEPA DE PLÁTANO CADA VEZ FUE PERDIENDO TRABAJABILIDAD CON EL AUMENTO DEL PORCENTAJE DE ADICIÓN.

FOTO 15



PROBETAS LISTAS PARA SER SOMETIDAS A ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

FOTO 16



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

FOTO 17



TESTIGO DE CONCRETO CON 2 % DE ADICIÓN

FOTO 18



TESTIGO DE CONCRETO CON 2 % DE ADICIÓN

FOTO 19



**EL CONCRETO A MAYOR PORCENTAJE YA NO SE CONGLOMERA
CORRECTAMENTE.**

FOTO 20



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

FOTO 21



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN- RESISTENCIA
OBTENIDA A LOS 28 DÍAS PARA EL CONCRETO CON 3 % DE
ADICIÓN DE FIBRA DE CEPA DE PLÁTANO

FOTO 23



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN- RESISTENCIA
OBTENIDA A LOS 28 DÍAS PARA EL CONCRETO CON 3 % DE ADICIÓN
DE FIBRA DE CEPA DE PLÁTANO**