

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**“MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON
ADICIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ CALCINADO”**

AUTORES:

Bach. Sharon Stefany Herrera Grados

Bach. Alfred Jhordan Montañez Del Castillo

ASESOR:

Ms. Ing. JULIO RIVASPLATA DIAZ

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

"MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON
ADICIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ CALCINADO “

REVISADO Y APROBADA POR:

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Julio Riyasplata Diaz', is written over a horizontal line.

Ms. Ing. JULIO RIYASPLATA DIAZ

Asesor

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

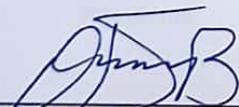
A los 22 días del mes de diciembre del año dos mil veintiuno, siendo las cinco de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 258-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes Dr. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretario) y Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 746-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: "MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADICION DE RESIDUOS DE MAÍZ CALCINADO" presentado por los Bachilleres HERRERA GRADOS SHARON STEFANY con código de matrícula N° 0201213002 y MONTAÑEZ DEL CASTILLO ALFRED JHORDAN con código de matrícula N° 0201113059, quienes fueron asesorados por el Ms. Julio César Rivasplata Díaz,, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 207-2019-UNS-FI.

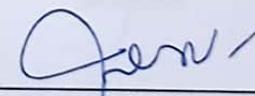
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa,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

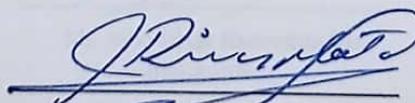
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
MONTAÑEZ DEL CASTILLO ALFRED JHORDAN	17	MUY BUENO

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

Nuevo Chimbote, 22 de diciembre de 2021.


Dr. Abner Itamar León Bobadilla
Presidente


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretario


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Integrante

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

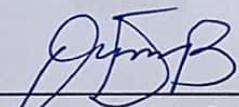
A los 22 días del mes de diciembre del año dos mil veintiuno, siendo las cinco de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 258-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes Dr. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretario) y Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 746-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: "MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADICION DE RESIDUOS DE MAÍZ CALCINADO" presentado por los Bachilleres HERRERA GRADOS SHARON STEFANY con código de matrícula N° 0201213002 y MONTAÑEZ DEL CASTILLO ALFRED JHORDAN con código de matrícula N° 0201113059, quienes fueron asesorados por el Ms. Julio César Rivasplata Díaz,, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 207-2019-UNS-FI.

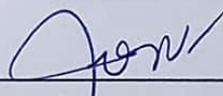
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa,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

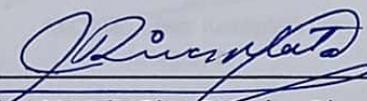
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
HERRERA GRADOS SHARON STEFANY	17	MUY BUENO

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

Nuevo Chimbote, 22 de diciembre de 2021.


Dr. Abner Itamar León Bobadilla
Presidente


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
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 valorar todo lo que tengo y la fortaleza para seguir superándome día a día.

A mi mamá, por inculcarnos disciplina, valores, ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas.

A mi Papá, por ser un hombre responsable con valores, que me ha inculcado el estudio y el trabajo, además de su apoyo y la motivación para salir adelante.

A mis Hermanas por su apoyo y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

SHARON STEFANY HERRERA GRADOS

AGRADECIMIENTO

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 mamá la mujer más comprensiva, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos en la vida.

A mi padre por su inmenso cariño y apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

A mis hermanos por su inmenso cariño, muestras de afecto y su apoyo incondicional para lograr mis metas profesionales.

ALFRED JHORDAN MONTAÑEZ DEL CASTILLO

Índice general

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I.INTRODUCCIÓN	- 19 -
1.1.Antecedentes	- 21 -
1.1.1.Antecedentes del problema	- 21 -
1.2.Formulación Del Problema	- 22 -
1.2.1.Problema General.....	- 22 -
1.2.2.Problema Especifico.....	- 23 -
1.3.Objetivos	- 23 -
1.3.1.Objetivo Principal	- 23 -
1.3.2.Objetivos Específicos.....	- 24 -
1.4.Justificación.....	- 24 -
1.5.Limitación	- 25 -

1.5.1.Limitación Espacial.....	- 25 -
1.5.2.Limitación Temporal.....	- 25 -
1.6.Formulación De La Hipótesis	- 25-
II.MARCO TEÓRICO	- 27 -
2.1.Antecedentes De La Investigación.....	- 27 -
2.2Base Teórica.....	- 36 -
2.2.1.Residuos de Maíz Calcinado	- 36 -
2.2.1.1.composición química	- 37-
2.2.2.Puzolana	- 38 -
2.2.2.1.Clasificación de las puzolanas	- 38-
2.2.3.Concreto	- 39 -
2.2.3.1.Definición.....	- 39-
2.2.3.2.Componentes Del Concreto	- 39-
2.2.3.1.Aditivos	- 42 -
2.2.3.2.Propiedades Del Concreto Fresco	- 44 -
2.2.3.3.Propiedades del Concreto Endurecido	- 46 -
2.2.3.4.Diseño De Mezcla.	- 48 -
2.2.3.5.Ensayos Para El Concreto	- 54 -
2.3.Definición de Términos.....	- 56-
2.4.Marco Normativo	- 57 -

2.4.1.Agregados	- 57 -
2.4.2.Concreto	- 58 -
2.4.2.1.Normas Para el Concreto	- 58-
III.MATERIALES Y MÉTODOS	- 60 -
3.1.Tipo de investigación	- 60 -
3.2.Unidad de análisis	- 60 -
3.3.Población.....	- 60-
3.4.Muestra.....	- 60-
3.5.Variables	- 62-
3.5.1.Variable dependiente.....	- 62-
Variable independiente.....	- 62-
3.5.2.Matriz de consistencia.....	- 63-
3.5.3.Operacionalización de variables	- 65-
3.6. Instrumentos.....	67
3.7. Procedimientos.....	69
3.7.1. Ensayos ejecutados en laboratorio	69
3.7.1.1. Obtención de muestras por cuarteo (NTP 339.089).....	69
3.7.1.2. Análisis granulométrico de agregados gruesos pétreos (NTP 400.012).....	70
3.7.1.3. Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185).....	73
3.7.1.4. Peso unitario de los agregados (NTP 400.017).....	75

3.7.1.5. Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022)	78
3.7.1.6. Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)	80
3.7.1.7. Pasos en el diseño de mezcla del concreto.....	83
3.7.1.8. Elaboración y curado de los especímenes de concreto en el laboratorio.	88
3.7.1.9. Resistencia a la compresión (NTP 339.034)	92
3.7.1.10. Asentamiento de las muestras cilíndricas (NTP 339.035)	94
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	96
4.1. Análisis e interpretación de resultados.....	96
4.2. Discusión.....	125
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
5.1. CONCLUSIONES	127
5.2. RECOMENDACIONES	130
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
VII. ANEXOS	135
7.1. Anexo 01 - Ensayo de los agregados	135
7.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino	135
7.1.2. Análisis granulométrico del agregado grueso	136
7.1.3. Contenido de humedad del agregado grueso y agregado fino	137
7.1.4. Peso específico y absorción de los agregados naturales.....	138

7.1.5. Peso unitario suelto del agregado fino	139
7.1.6. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	140
7.2. Anexo 02 - Diseño de mezcla	142
7.2.1. Diseño de mezcla Fc: 140 Kg/cm ²	146
7.2.1. Diseño de mezcla Fc: 175 Kg/cm ²	148
7.2.1. Diseño de mezcla Fc: 210 Kg/cm ²	150
7.3. Anexo 03 - Panel Fotográfico	152

Índice de tablas

Tabla 1	Proporción de los diferentes componentes de una planta de maíz	- 36 -
Tabla 2	Requisitos Químicos de las Puzolanas.	- 39 -
Tabla 3	Componente Químico del cemento.....	- 40 -
Tabla 4	Cantidad Mínima de la muestra de agregado Grueso o global.	- 49 -
Tabla 5	Consistencia y Asentamiento.....	- 51 -
Tabla 6	Asentamiento recomendados para varios tipos de construcción.....	- 52 -
Tabla 7	Volumen Unitario de agua según el tamaño de los agregados.	- 52 -
Tabla 8	Relación Agua/Cemento por Resistencia.	- 53 -
Tabla 9	Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.	- 53 -
Tabla 10	Resistencia a la Compresión del Concreto Mínima según los días de ensayo. ...	- 54 -
Tabla 11	Consistencia de la mezcla del concreto según el Slump.	- 55 -
Tabla 12	Norma para realizar ensayos a los agregados.	- 57 -
Tabla 13	Norma para elaborar concreto.....	- 58 -
Tabla 14	Norma para realizar ensayos al concreto.....	- 58 -
Tabla 15	Testigos de concreto Fc: 210 kg/cm ²	- 61 -
Tabla 16	Testigos de concreto Fc: 175 kg/cm ²	- 61 -
Tabla 17	Testigos de concreto Fc: 140 kg/cm ²	- 62 -
Tabla 18	Matriz de Consistencia.	- 63 -
Tabla 19	Operacionalización de la variable independiente.....	- 65 -
Tabla 20	Operacionalización de la variable dependiente.....	- 66 -
Tabla 21	Limites Granulométricos del Agregado Fino	72
Tabla 22	Limites Granulométricos del Agregado Grueso.....	72
Tabla 23	Resistencia Requerida	83
Tabla 24	Porcentaje de aire atrapado	84
Tabla 25	Cantidad de agua en litros	84

Tabla 26 Relación Agua/cemento	85
Tabla 27 Volumen del agregado grueso.....	86
Tabla 28 Composición química del residuo de maíz calcinado	96
Tabla 29 Características del agregado fino	97
Tabla 30 Características del agregado grueso.	97
Tabla 31 Diseño Final Corregido Mezcla Fc: 140 kg/cm ²	98
Tabla 32 Diseño Final Corregido Mezcla Fc: 175 kg/cm ²	99
Tabla 33 Diseño Final Corregido Mezcla Fc: 210 kg/cm ²	100
Tabla 34 Ensayo de Resistencia a la Compresión Fc:140 kg/cm ²	101
Tabla 35 Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días Fc:140 kg/cm ²	104
Tabla 36 Parámetros Estadísticos Fc:140 kg/cm ²	105
Tabla 37 Probabilidad de Ocurrencia Fc:140 kg/cm ²	105
Tabla 38 Ensayo de Resistencia a la Compresión Fc:175 kg/cm ²	107
Tabla 39 Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días Fc:175 kg/cm ²	110
Tabla 40 Parámetros Estadísticos Fc:175 kg/cm ²	111
Tabla 41 Probabilidad de Ocurrencia Fc:175 kg/cm ²	111
Tabla 42 Ensayo de Resistencia a la Compresión Fc:210 kg/cm ²	113
Tabla 43 Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días Fc:210 kg/cm ²	116
Tabla 44 Parámetros Estadísticos Fc:210 kg/cm ²	117
Tabla 45 Probabilidad de Ocurrencia Fc:210 kg/cm ²	117
Tabla 46 Resumen del Ensayo de Resistencia a la Compresión - Fc: 140 kg/cm ²	120
Tabla 47 Resumen del Ensayo de Resistencia a la Compresión - Fc: 175 kg/cm ²	121
Tabla 48 Resumen del Ensayo de Resistencia a la Compresión - Fc: 210 kg/cm ²	123

Índice de figuras

Figura 1.Planta de maíz y sus partes	- 32 -
Figura 2. Mazorca de maíz.....	- 33 -
Figura 3.Producción de maíz por Región.....	- 34 -
Figura 4.Ceniza de residuos de Maíz	- 37 -
Figura 5.Zona donde se recolecto los residuos de maíz	67
Figura 6.Ubicación de la Cantera Rubén.	67
Figura 7.Cuarteo del Agregado Grueso.....	70
Figura 8.Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.	73
Figura 9.Muestra Húmeda de los agregados	74
Figura 10.Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.	75
Figura 11.Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.	77
Figura 12.Muestra Saturada del agregado Grueso y Fino.	80
Figura 13.Peso en el aire de la muestra saturada del Agregado Grueso.....	82
Figura 14.Mezclado de Concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa	89
Figura 15.Mezclado de Concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa.	91
Figura 16.Curado de Concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa	92
Figura 17 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm ² a los 7 días.....	102
Figura 18 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm ² a los 14 días.....	102
Figura 19 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm ² a los 28 días.....	103
Figura 20 .Curva de Distribución Normal Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm ²	106

Figura 21 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm ² a los 7 días.....	108
Figura 22 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm ² a los 14 días.....	108
Figura 23 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm ² a los 28 días.....	109
Figura 24 .Curva de Distribución Normal Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm ²	112
Figura 25 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm ² a los 7 días.....	114
Figura 26 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm ² a los 14 días.....	114
Figura 27 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm ² a los 28 días.....	115
Figura 28 .Curva de Distribución Normal Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm ²	118

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Módulo de fineza.....	71
Ecuación 2. Contenido de Humedad.....	74
Ecuación 3. Peso Unitario.....	76
Ecuación 4. Peso Específico de la masa.....	79
Ecuación 5. Peso Específico Aparente (Saturado).....	79
Ecuación 6. Peso Específico Aparente (Seca).....	79
Ecuación 7. Absorción del agregado fino	79
Ecuación 8. Peso Específico de la masa.....	81
Ecuación 9. Peso Específico Aparente (Saturado).....	81
Ecuación 10. Peso Específico Aparente (Seca).....	81
Ecuación 11. Absorción del agregado grueso.	81
Ecuación 12. Contenido del cemento.....	85
Ecuación 13. Peso Corregido.	86
Ecuación 14. Aporte de agua en la mezcla	87
Ecuación 15. Resistencia a la Compresión	93

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación es evaluar el comportamiento mecánico y físico del concreto, adicionando residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento en distintos en porcentajes (5%,10% y 15%).

Para el respectivo desarrollo de la investigación se realizó una investigación Cuantitativa-Experimental, que consistió en recolectar residuos de maíz posteriormente ser calcinado a una temperatura de 400 C° para luego elaborar concreto estructural de 140 kg/cm², 175 kg/cm² y 210 kg/cm². El agregado fino y grueso provienen de la cantera Rubén y el residuo de maíz del centro poblado San Luis , la Huaca 3 era Etapa, provincia del Santa del departamento de Ancash , El diseño de mezcla se realizó según los parámetros establecidos por el método ACI 211, los agregados fueron evaluados según la NTP, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión a los 7 , 14 y 28 días de tal manera que se pudo evaluar si el residuos de maíz calcinado mejora la resistencia a la compresión del concreto convencional .De acuerdo a los resultados de los ensayos realizados , se comprobó que el concreto con residuos de maíz calcinado al 5% mejora la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón y manteniendo la trabajabilidad del diseño de mezcla por lo tanto el residuo de maíz calcinado es un aditivo amigable que puede ser incorporando a la mezcla de concreto para mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

Palabras claves: Residuos de maíz, Resistencia a la Compresión, Concreto.

ABSTRACT

For the respective development of the research, a Quantitative-Experimental investigation was carried out, which consisted of collecting corn residues, subsequently being calcined at a temperature of 400 C° and then elaborating structural concrete of 140 kg / cm², 175 kg / cm² and 210 kg / cm². The fine and coarse aggregate come from the Rubén quarry and the corn residue from the San Luis populated center, Huaca 3 was Etapa, Santa province of the department of Ancash, The mixture design was carried out according to the parameters established by the ACI 211 method , the aggregates were evaluated according to the NTP, compressive strength tests were carried out at 7, 14 and 28 days in such a way that it was possible to evaluate if the calcined corn residue improves the compressive strength of conventional concrete. To the results of the tests carried out, it was found that the concrete with 5% calcined corn residues improves the resistance to compression with respect to the standard concrete and maintaining the workability of the mix design, therefore the calcined corn residue is a friendly additive that can be incorporated into the concrete mix to improve the compressive strength of the concrete.

Keywords: Corn residues, Compressive Strength, Concrete.



CAPÍTULO
I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La producción del Cemento genera grandes cantidades de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) por lo cual a través de los años las plantas cementeras han buscado la forma de proteger al medio ambiente frente a esta situación.

El cuidado del medio ambiente es uno de los temas que más se habla en la actualidad, proteger el planeta adquiriendo hábitos sencillos como el reciclaje, reducir y el rehusar, conservar los diferentes recursos naturales es tarea de todos.

A lo largo de la historia el concreto es el material más utilizado por el hombre, solo el agua lo supera como el recurso más consumido del planeta, el cual se compone principalmente de 4 elementos fundamentales, siendo estos: el Cemento, el Agua, Agregado Fino y Agregado Grueso.

Las obras de ingeniería que se realizan en todo el mundo, utilizan como material de construcción el concreto en sus diversas formas, como consecuencia debido al volumen de materiales que se extraen, procesan, elaboran y consumen, el impacto ambiental que se genera es considerable.

El maíz es una de las plantas que más residuos genera (tallos, paja, hojas y mazorca), el tallo es simple, rígido y sólido. El cultivo de la planta de maíz genera alrededor del 60% de una masa total de biomasa aérea, correspondiendo a sus diversas estructuras: tallo, ramas, hojas y mazorca. En Ancash podemos producir alrededor de 18134 toneladas de maíz.

Hay una gran cantidad de residuos de maíz que es eliminado y no reciclado el cual se puede obtener fácilmente en los sembríos; de ahí se fundamenta esta investigación que a corto plazo será una opción interesante para la construcción, sin vulnerar el desequilibrio ecológico.

En el Capítulo I “Introducción”, se detalla los antecedentes del problema, la situación problemática, objetivo general y específicos, la justificación, limitación de estudio e hipótesis.

En el Capítulo II “Marco Teórico”, se realizó una recopilación de los conocimientos técnicos necesarios aplicables en la investigación, abordando principalmente los antecedentes existentes, Base Teórica, Definición de Términos y Marco Normativo. En el Capítulo III “Materiales y Métodos”, se presenta el diseño metodológico, la forma de abordar la investigación, la población del área geográfica de influencia considerando una muestra, para aplicar los aspectos técnicos de la investigación.

En el Capítulo IV “Resultados y Discusión” se adjunta el análisis e interpretación de los resultados. y luego en el capítulo V se da a conocer la conclusión y las recomendaciones generales del proyecto basadas en los resultados obtenidos en la investigación, en el capítulo VI referencias bibliográficas y finalmente en el capítulo VII “Anexos”.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes del problema

La Industria del Cemento es responsable de la veintava parte de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) generada por el hombre, por esta razón a lo largo del tiempo, la protección del medio ambiente ha tomado un lugar primordial en el pensamiento y producción en toda planta cementera. A partir de esta iniciativa se han generado estudios para disminuir el dióxido de carbono que se genera al producir cemento, sin afectar la calidad del cemento, reducir costos y minimizar el impacto ambiental, sumado a esto tenemos los residuos del cultivo de maíz que los campesinos suelen quemar en la mayoría de los casos sin darle un mejor uso y contaminando el medio ambiente.

Con respecto al concreto, es el material más utilizado en la construcción, y a menos que haya una revolución en los materiales de construcción, seguirá siéndolo; gran parte de la infraestructura de los países está elaborada con él, por lo que su conocimiento y tecnología son básicos para el ingeniero civil encargado de alguna etapa del proceso constructivo. (Neville, 2001).

En la investigación “Complementario origen materiales de cemento a partir de residuos agrícolas”. Llego a la conclusión que la composición química de la ceniza de tusa de maíz tiene un contenido de SiO₂ de más de 65% y una combinación de óxidos de Al₂O₃ y SiO₂ en el rango de 70-75%. Esto muestra que la ceniza de la tusa de maíz presenta propiedades cementicias.

Las viviendas de la zona de Ancash, provincia de Santa donde habitan estos campesinos - pobladores son de bajos recursos y si son de material noble están construido de una manera inadecuada para mejorar esta situación como alternativa; aprovechar los residuos del cultivo de maíz para elaborar concreto y construir viviendas con mejores características y más resistentes a los eventos naturales.

Para mejorar esta situación hay que realizar modificaciones en el diseño de mezcla sin afectar la calidad del concreto tanto en su estado fresco como endurecido, para esto hay que tener en cuenta todos los factores que influyen en el comportamiento del concreto, es dentro de este contexto que aparece los residuos del cultivo de maíz calcinados como un material con propiedades características del cemento.

1.2. Formulación Del Problema

1.2.1. Problema General

En el departamento de Ancash se produce alrededor de 18134 toneladas de maíz. Los residuos que genera la producción de maíz son quemados por los campesinos de la zona contaminando el aire. Las viviendas del centro poblado San Luis, La huaca 3 era Etapa, provincia del Santa son de bajos recursos y si son de material noble están construido de una manera inadecuada para mejorar esta situación como alternativa; aprovechar los residuos del cultivo de maíz para elaborar concreto y construir viviendas más resistentes frente a eventos naturales.

A lo largo de la historia el concreto es el material más utilizado por el hombre, solo el agua lo supera como el recurso más consumido del planeta, el cual se compone principalmente de 4 elementos fundamentales, siendo estos: el Cemento, el Agua, Agregado Fino y Agregado Grueso.

Ante todas estas situaciones se plantea la siguiente pregunta:

¿En qué medida mejorará las propiedades mecánicas del concreto estructural, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento en la Ciudad de Santa?

1.2.2. Problema Especifico

El concreto es un material muy utilizado en las obras de ingeniería, lograr que el concreto obtenga una mejor resistencia a la compresión a la de diseño es un problema común al momento de ejecutar una obra debido a la rapidez con la que se construye se obvia muchos procedimientos. El residuo de maíz calcinado al poseer propiedades parecidas a la del cemento y por ser un material abundante en la zona se pretende elaborar concreto adicionando residuo de maíz calcinado por lo cual se genera las siguientes interrogantes:

- ¿Qué porcentaje de residuos de maíz calcinada mejorará las propiedades del concreto?
- ¿Qué propiedades físicas tendrán los residuos de maíz calcinado?
- ¿Cuál será el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido con residuos de maíz calcinado?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Principal

- Evaluar el comportamiento mecánico y físico del concreto, adicionando residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar la muestra patrón de resistencia a la compresión ($f'c$) de 140 Kg/cm² 175 Kg/cm² y 210 Kg/cm².
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas (Resistencia) del concreto con diferentes porcentajes de residuos de maíz calcinada (5%, 10% y 15%).
- Determinar las propiedades físicas de los residuos de maíz utilizada, en estado natural y calcinado.
- Evaluar y comparar del resultado obtenido de las muestras ensayadas de concreto convencional y concreto con residuos de maíz calcinado.

1.4. Justificación

Con el paso de los años la población va creciendo exponencialmente, por lo cual la necesidad de construir viviendas aumentará. Con este proyecto se pretende aprovechar los residuos que generan el cultivo de maíz y elaborar concreto con mejor resistencia a la compresión para construir viviendas más resistentes a eventos naturales.

Aprovechar la abundancia de este residuo es clave para elaborar concreto adicionando en función al peso del cemento que a su vez tendrá un gran aporte al medio ambiente al evitar quemar estos residuos por los pobladores.

Los residuos del cultivo de maíz son mayormente quemados por los campesinos de la zona o depositados de una manera desordenada generando mayor contaminación, mediante esta investigación se pretende aprovechar el residuo fomentando así el uso de las 3 “Reciclar, Rehusar y Reducir”.

Mediante esta Investigación se pretende crear un nuevo Diseño de mezcla para una Concreto Estructural de F_c : 210 kg/cm², 175 kg/cm² y 140 kg/cm² con mejores

propiedades físicas resistentes a la de un concreto convencional garantizado que siempre se obtenga una resistencia superior a la del diseño destinado a la construcción de viviendas de la zona.

1.5. Limitación

1.5.1. Limitación Espacial

En esta investigación se elaboró concreto con residuos que generan los cultivos de maíz del centro poblado San Luis, la Huaca 3 era etapa, provincia del Santa del departamento de Ancash para el cual se tuvo en cuenta lo indicado en las siguientes normas:

- Norma Técnica Peruana (NTP).
- Instituto Americano del Concreto (ACI).
- Reglamento Nacional de Edificaciones- Concreto Armado (E. 060)

1.5.2. Limitación Temporal

El tiempo estimado de la investigación es de aproximadamente 16 meses, comenzando en setiembre del año 2019 con culminación en enero 2021.

1.6. Formulación De La Hipótesis

El uso de residuos de maíz calcinado como aditivo mejorará la Resistencia a la compresión del concreto estructural.



CAPÍTULO
II

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes De La Investigación

En la historia de la humanidad los constructores han buscado soluciones tecnológicas especiales para realizar sus obras. En el siglo I d.C. Antonio Vitrubio relata que los Romanos utilizaron la puzolana como aditivo mineral en la elaboración de sus concretos, éstas fueron extraídas de un pueblo llamado Pozzuoli, era una piedra volcánica, porosa y ligera, así también utilizaron aditivos naturales como leche, sangre y grasa animal para mejorar la trabajabilidad de las mezclas en concretos y morteros. (Villegas, 2012).

El ligante más antiguo con características cementicias encontrado, data de hace 7.000 años AC, descubiertos en 1985, durante la construcción de la carretera Yiftah El en Galilea. En el continente americano hace 5000 años, específicamente al norte de Chile, aparecen las primeras obras de piedra unidas por un conglomerante hidráulico procedente de la calcinación de algas (puzolana de origen vegetal), estas obras formaban las paredes de las chozas utilizadas por los indios. (Villegas, 2012).

En 1824 Joseph Aspdin, un constructor de Leeds en Inglaterra, daba el nombre a dicha mezcla de Cemento Portland y patentaba un material polvoriento que amasado con agua y arena se endurecía formando un conglomerado de aspecto parecido a las piedras calizas de la isla de Portland. Probablemente, el material patentado por Aspdin era una caliza hidráulica. Desde entonces el cemento portland ha ido evolucionando a nivel mundial empezando desde sus orígenes en Inglaterra hasta llegar a países sudamericanos. (Villegas, 2012).

Con la evolución del cemento, la práctica del uso de la puzolana empezó a darse en el año 1979, ante la necesidad de disminuir los costos que implica el uso de mezclas de concreto en obras de construcción, además de las propiedades que ofrecía siendo un material silicio no aglomerante, tales como: resistencia a la intemperie, mayor trabajabilidad con la mezcla, generar concretos más plásticos con menos calor de hidratación, entre otros beneficios. (Fernández, 2009)

Las puzolanas son materiales silíceos o aluminio-silíceos a partir de los cuales se producía históricamente el cemento, desde la antigüedad romana hasta la invención del cemento Portland en el siglo XIX. Hoy en día el cemento puzolánico se considera un ecomaterial. La definición amplia de puzolana no se ocupa del origen del material, solo de su capacidad de reaccionar con hidróxido de calcio y agua. La cuantificación de esta capacidad está comprendida dentro del término actividad puzolánica. (Fernández, 2009)

En los países subdesarrollados que no cuentan con una gran industrialización que les de grandes volúmenes de humo de sílice, cenizas volantes y escorias de altos hornos y que además no pueden adquirirlos en el mercado por su alto costo, se han ido estudiando, como vía alternativa, varios residuos agrícolas para la producción de hormigón. Aunque en los últimos años los países desarrollados también han encaminado sus esfuerzos en esta línea de estudio, debido a la gran demanda de adiciones reactivas al cemento que existe en la actualidad y que cada vez tiende a aumentar. Además del bajo costo económico que presentan los residuos agrícolas comparados con los industriales. Entre los residuos agrícolas más reportados en la literatura se encuentran: las cenizas de cáscara de arroz, el aserrín, la ceniza de paja de trigo, las cenizas de bagazo de caña de azúcar, las cenizas de paja de caña de azúcar, etc. (Fernández, 2009)

Cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA)

El bagazo de caña de azúcar (BCA) es un residuo agroindustrial procedente de la industria azucarera, que después de recibir tratamiento térmico obtiene propiedades puzolánicas. Las cantidades de bagazo que se genera en la producción de azúcar son considerables, por tal razón este se aprovecha para la producción de electricidad, incinerándolo en la caldera del central. La ceniza resultante constituye una amenaza al medio ambiente ya que se coloca en vertederos sin ningún otro uso.

Investigaciones realizadas (Baguant, 1995) reportan que las cenizas de bagazo calcinadas en el rango de temperatura de 1000–1100°C muestra poca actividad puzolánica. Singh et al (2007) reportaron la buena actividad puzolánica de las cenizas de bagazo cuando son mezcladas con el bagazo, en este caso, no se especificó la temperatura de calcinación. Payá et al (2002) reportaron que las CBCA presentan una alta actividad puzolánica, a pesar del alto contenido de carbón y que puede proporcionar un incremento en la resistencia del cemento cuando es usada como mezcla hidráulica. Investigaciones recientes muestran que las cenizas de bagazo de caña de azúcar pueden reemplazar parcialmente el Clinker Portland hasta un 30%, siendo la sustitución del 20% lo proporción óptima para obtener un concreto con mayor resistencia a la compresión y una menor permeabilidad al agua que el concreto con 100% de cemento Portland (Nuntachai, 2009).

Estudios llevados a cabo con cenizas de bagazo resultantes del proceso de cogeneración de energía en Brasil (Frías et al., 2011), muestran que estas cenizas presentan poca actividad puzolánica, todo lo contrario, a la ceniza calcinada a 800 °C en el laboratorio.

Cordeiro (2008) estudiaron las cenizas de bagazo producidas en las calderas de una fábrica de alcohol brasileña, a temperaturas que varían entre 700–900°C, en dependencia del contenido de humedad del bagazo. Estos estudios muestran que estas cenizas después de ser molidas en un molino vibratorio presentan una buena actividad puzolánica y una alta resistencia a la compresión.

Guerrero (2020) en la investigación titulada “Ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto. Exploración preliminar del potencial de uso de la ceniza del valle del Chira”, utilizan la ceniza de bagazo de caña de azúcar procedente de la planta de Caña Brava en el Valle de Chira para elaborar concreto y morteros obteniendo un resultado favorable, se mejoró las propiedades mecánicas de las mezclas. Para obtener una ceniza con mejores propiedades puzolánicas un proceso previo de quema y molienda controlado permitiría contar con un material más adecuado para ser usado en la elaboración de concreto y morteros, reduciendo la presencia de material orgánico y mejorando las características relativas del material.

Cenizas de cáscara de arroz (CA)

La cáscara de arroz (CA) es la parte de la planta de arroz que cubre el grano, esta contiene una alta concentración de sílice, generalmente más de 80-85 %. La CA es responsables de aproximadamente el 30% del peso grueso del grano de arroz y normalmente contiene el 80 % de sustancias orgánicas y el 20 % de inorgánicas. (Givi et al, 2010). La cáscara de arroz se produce en millones de toneladas por año como un material desechado de la agricultura y de procesos industriales. La CA calcinada bajo condiciones controladas en el rango de 550–700°C produce sílice en estado amorfo con una alta reactividad (James et al., 1986; Chandrasekhar et al., 2003).

En el Perú, en la ciudad de Arequipa se desarrolló una investigación:

Iglesias y Yupanqui (2016) “Utilización de la ceniza de cáscara de arroz del valle de majes como adición al cemento para la elaboración de concreto con resistencias 140 kg/cm², 175 kg/cm², 210 kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg/cm² en la ciudad de Arequipa”; concluyen que es factible hasta un 10 % el reemplazo de la ceniza de cascara de arroz por cemento , ya que mejora la resistencia sin afectar el resto de propiedades , para el diseño de 140 Kg/cm² la resistencia llego hasta 194 kg/cm² para los 28 días con un slump de 3 “,para el diseño de 175 Kg/cm² la resistencia llego hasta 203 kg/cm² para los 28 días con un slump de 3.5 “,para el diseño de 210 Kg/cm² la resistencia llego hasta 263 kg/cm² para los 28 días con un slump de 3 “,para el diseño de 280 Kg/cm² la resistencia llego hasta 352 kg/cm² para los 28 días con un slump de 3.5 “,para el diseño de 350 Kg/cm² la resistencia llego hasta 410 kg/cm² para los 28 días con un slump de 4 “,en general las propiedades mecánicas y de durabilidad se vieron afectadas por el uso de CCA como reemplazo parcial del cemento, presentando un comportamiento generalizado de aumento de valores frente a los presentados por la muestra sin sustitución de CCA. Los concretos con mayores pérdidas en la resistencia a la compresión son los que contienen altos porcentajes de sustitución CCA. Sin embargo, la resistencia a la compresión con 5 % y 10 % de adición presentaron resultados similares y mayores a largo plazo. La trabajabilidad de los concretos para todos los porcentajes de adición de CCA fue lograda con la ayuda de aditivos plastificantes y súper-plastificantes (Sika he-98 y Euco 37 respectivamente), permitiendo un buen mezclado.

Vásquez y Vigil (2000) “Las cenizas de cascara de arroz, adición puzolánica en cemento y concreto” Universidad de Piura , Piura .En esta Investigación mediante la Calcinación controlada de la cascara de arroz, a 400°C se ha obtenido una ceniza que consiste esencialmente en sílice amorfa, con un alto contenido de SiO₂ (93%); los cementos Portland estudiados con la adición de la puzolana de Ceniza de Cáscarade Arroz, mejoran sus resultados en los ensayos de resistencia a la compresión; estos demuestran la factibilidad de la técnica de elaboración utilizada, el mejor comportamiento de la adición de esta ceniza es al 30% de su adicción.

Residuos del maíz

El maíz es una de las plantas que más residuos genera (tallo, paja, hojas y mazorca), el tallo es simple, rígido y sólido. Presenta hojas de aproximadamente 1 m de longitud y hasta 10 cm de ancho ásperas al tacto. Flores masculinas y femeninas separada, las masculinas forman un racimo terminal de espiguillas en la parte superior, las flores femeninas (mazorca) nacen en las axilas de las hojas inferiores.

La mazorca está recubierta por hojas y los granos de maíz se disponen sobre el eje grueso en series longitudinales. Ver figura:

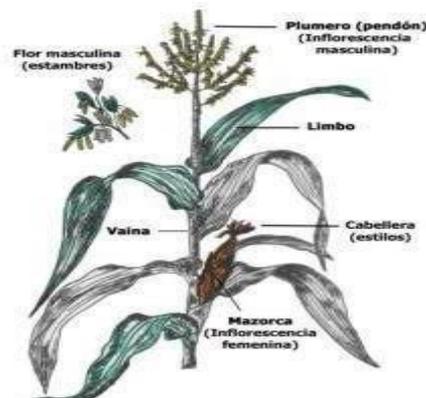


Figura 1. Planta de maíz y sus partes.

Fuente: Recuperado de *La planta de maíz y sus partes*, (<https://ysuspartes.com/la-planta-de-maiz-y-sus-partes/>)

En la siguiente figura podemos apreciar la mazorca del maíz.



Figura 2. Mazorca de maíz.

Fuente: Elaboración propia. (2021)

Adesanya y Raheem (2009) estudiaron las cenizas de mazorca de maíz (CMM) mezcladas con cemento. Estos autores llegaron a la conclusión de que las CMM pueden ser usadas como puzolanas. Son muy escasos en la literatura internacional los reportes de caracterización de este importante residuo agrícola. Escalera(2008).“Estudio de Morteros de Cemento Portland con Ceniza de Rastrojo de Maíz: Posibilidad de uso en construcción rurales” “Universidad Politécnica de Valencia” ,España ,en esta investigación se realiza una calcinación a temperaturas entre 400 a 1000 °C, entre estas temperaturas la que da una mejor composición mineralógica es la de 700 °C, con composición de Caolinita y Sanidina, que en su mayoría tiene contenido de Cal y Silicio; luego se realizó ensayos de resistencias a los 28 días, 56 días y 90 días; los resultados demuestran que tiene una composición de puzolana teniendo una resistencia a compresión similar a las de los morteros de control que se tuvieron en la investigación.

El cultivo de la planta de maíz genera alrededor del 60% de una masa total de biomasa aérea, correspondiendo a sus diversas estructuras: tallo, ramas, hojas y mazorca.

Región	Superficie cosechada (ha)			Producción (t)			Rendimiento (t/ha)			Precio al productor (S/ x t)		
	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic
NACIONAL	20 850	19 968	22 963	96 901	104 926	108 739	4,6	5,3	4,7	891	901	882
Amazonas	297	321	440	618	539	789	2,1	1,7	1,8	1 222	1 247	1 347
Ancash	1 683	2 005	2 279	12 636	15 167	18 134	7,5	7,6	8,0	853	897	800
Ayacucho	0	0	75	0	0	183	-	-	2,4	-	-	1 684
Cajamarca	343	560	666	1 255	3 154	3 714	3,7	5,6	5,6	1 046	890	867
Cusco	0	6	9	0	9	13,5	-	1,5	1,5	-	1 500	1 000
Huancavelica	37	23	9	56	34	12	1,5	1,5	1,3	900	1 359	900
Huánuco	688	482	892	3 396	1 788	3 021	4,9	3,7	3,4	966	953	822
Ica	648	798	1 130	6 169	7 129	10 352	9,5	8,9	9,2	988	971	955
Junín	125	59	184	462	176	711	3,7	3,0	3,9	1 097	1 042	1 046
La Libertad	1 522	2 533	1 538	14 121	23 867	14 755	9,3	9,4	9,6	945	894	900
Lambayeque	3 161	116	934	17 534	8 097	5 087	5,5	69,8	5,4	895	853	858
Lima (excluye LM)	1 108	844	1 150	10 065	7 417	10 499	9,1	8,8	9,1	965	984	962
Lima Metropolitana	2	0	0	16	0	0	8,0	-	-	770	-	-
Loreto	6 206	7 351	8 186	17 540	20 942	24 391	2,8	2,8	3,0	784	805,9	808,3
Madre de Dios	0	0	130	0	0	330	-	-	2,5	-	-	1 300
Moquegua	1	0	1	3	0	3	2,9	-	3,4	1 250	0,0	1 150
Pasco	80	171	118	120	276	221	1,5	1,6	1,9	1 000	2 080	905
Piura	459	2 574	2 419	1 746	11 360	10 222	3,8	4,4	4,2	943	990	983
San Martín	786	1 057	1 453	1 587	2 246	3 076	2,0	2,1	2,1	973	956	951
Tumbes	21	14	44	91	61	217	4,3	4,4	5,0	927	918	945
Ucayali	3 684	1 055	1 307	9 479	2 664	3 007	2,6	2,5	2,3	802	808	798

Fuente: SIEA

Figura 3. Producción de maíz por Región.

Fuente: Recuperado de Boletín Estadístico de Producción Agrícola y Ganadera, por SIEA, 2017, (https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-ganadera/prod-agricola-ganadera-iv-trimestre2017_020318.pdf)

En el departamento de Ancash se aprecia que en un mes se llega a producir 18134 tn de maíz, con un rendimiento de 7.5 tn / ha.

Meza y Medina (2016) “Análisis por variabilidad de resistencia a compresión de calidad 210 kg/cm² concreto usando aditivos superplastificantes y micro sílice con cemento IP con agregado de la cantera de Huancabamba y pampas en la ciudad del Andahuaylas departamento de Apurímac”. Universidad Andina del Cuzco, Cuzco. Se demostró que al adicionar un superplastificante y micro sílice al 10% respecto al peso del cemento; incrementando su resistencia a la compresión hasta 397 kg/cm² con respecto a un concreto patrón de 210 kg/cm².

De acuerdo a la ACI 318 define el concreto estructural como todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado” (American Concrete Institute - ACI 318 S-05, 2005)

La Norma E. 060 Concreto Armado (2009) menciona que la resistencia mínima de diseño del concreto estructural no debe ser menor a los 17 Mpa equivalente a 175 Kg/cm² y la resistencia mínima para concreto simple no menor a 15 Mpa equivalente a 140 Kg/cm².

2.2. Base Teórica

2.2.1. Residuos de Maíz Calcinado

El cultivo del maíz produce una gran cantidad de biomasa, de la cual el hombre cosecha apenas cerca del 50% en forma de grano. El resto, corresponde a diversas estructuras de la planta tales como caña, hoja, limbos y mazorca entre otros. La producción de biomasa residual que genera un cultivo de maíz de grano (cañas, hojas, chalas y mazorcas), fluctúa entre 20 a 35 toneladas por hectárea y en el maíz de choclo (cañas y hojas) varía entre 16 a 25 toneladas por hectárea. La proporción entre los componentes del residuo depende principalmente de la variedad, nivel de fertilización y tipo de cultivar.

Tabla 1

Proporción de los diferentes componentes de una planta de maíz.

COMPONENTE	PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL MAÍZ
Panoja	12.0
Tallos	17.6
Chalas	8.9
Total caña	38.5
Mazorca	11.8
Grano	49.7
Total espiga	61.5

Fuente: *Recuperado de <http://www.pasturasdeamerica.com/utilizacion-forrajes/residuos-agricolas/maiz/>*



Figura 4. Ceniza de residuos de Maíz

Fuente: Elaboración Propia (2021).

2.2.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La mazorca, tallos, hojas; al ser calcinados a 400°C, teniendo los siguientes componentes: Sílice, Calcio, Aluminio y hierro con un alto porcentaje y en menos porcentajes: Fosforo, Potasio, Magnesio, Manganeso, Cobre, Azufre y Zinc.

2.2.2. Puzolana

Según la norma NTP 334.090 Y ASTM C-618 se define a la puzolana como material silíceo - aluminoso, que finamente dividido y en presencia de agua, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio para formar compuestos que poseen propiedades hidráulicas.

2.2.2.1. Clasificación de las puzolanas

Según la NTP 334.104 y ASTM C-618 (Cementos. Adiciones minerales del concreto: puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante. Especificaciones). Definen tres clases de cenizas volantes:

-Clase F: Ceniza volante producidas por la calcinación de carbón antártico o bituminoso. Cenizas que poseen propiedades puzolánicas.

- Clase N: Puzolanas naturales crudas o calcinadas, tal como las diatomitas; tufos y cenizas volcánicas, calcinadas o sin calcinar; y materiales que requieren de calcinación para inducir propiedades satisfactorias.

-Clase C: Ceniza volante producida por la calcinación de carbón su bituminoso o lignito. Esta clase de ceniza, además de tener propiedades puzolánicas, también tiene propiedades cementicias. Las puzolanas se clasifican en puzolanas naturales y artificiales, los requisitos químicos de las puzolanas se ven en la tabla siguiente:

Tabla 2
Requisitos Químicos de las Puzolanas.

COMPOSICIÓN QUÍMICA	CLASES		
	N	F	C
Dióxido de Silicio (SiO ₂) + Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) + Oxido de Fierro (Fe ₂ O ₃) - % Min	70	70	50
Trióxido de Azufre (SO ₃) - % Max	4	5	5
Contenido de humedad- % Max	3	3	3
Perdida por Calcinación - % Max	10	6	6

Fuente: *ASTM C 618 – 03/NTP 334.104.(2008)*

2.2.3. Concreto

2.2.3.1. Definición

El concreto es un material artificial compuesto, el cual consiste en un medio ligante, denominado pasta, dentro del que se encuentren embebidas partículas de un medio denominado agregado. (Rivva,2000)

2.2.3.2. Componentes Del Concreto

Cemento, agua, agregados, el aire y adiciones que mejoran las propiedades de la mezcla de concreto. La pasta se compone de materiales cementantes, agua y aire atrapado o aire incluido (intencionalmente incorporado). La pasta constituye aproximadamente del 25% hasta 40% del volumen total del concreto.

2.2.3.2.1. Cemento

Cemento Portland. El cemento hidráulico es producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contienen generalmente sulfato de calcio y mentalmente caliza como adición durante la molienda (NTP 334.009, 2013)

Tipos de cemento Portland. Según la (NTP 334.009, 2013), los tipos de cementos Portland son:

- Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:

Tabla 3

Componente Químico del cemento.

%	COMPONENTE QUÍMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, piritita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufra, fosforo y magnesio.	Minerales Varios

Fuente: *Tópico de tecnología de Enrique Pascal.*

2.2.3.2.2. Agregados

Denominados áridos, son materiales que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc) y el agua formando concretos y morteros. Su importancia principal radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen de una mezcla típica de concreto, por ello es importante que los agregados tengan una buena resistencia y durabilidad y que su superficie esté libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento. (Abanto, F. (1996). Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos. p.23)

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011.

2.2.3.2.3. Clasificación según su tamaño

La manera de mayor empleo para poder clasificar los agregados naturales es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros en sección transversal. La distribución de tamaños se conoce con el nombre de granulometría. (Rivva, 2012)

2.2.3.2.4. Agua

Es un elemento fundamental en el desarrollo de las propiedades del concreto, por lo que su función está relacionada con la resistencia, trabajabilidad y propiedades en estado endurecido; su importancia en la elaboración del concreto se centra en su uso como agua de mezclado, agua de curado y agua de lavado de los agregados.

Asimismo, la normativa señala que se puede emplear agua potable sin ser ensayada para su elaboración (NTP-339.088, 2013, p. 5). 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 orgánica, u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo, o elementos embebidos. (Rivva, 2012)

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

2.2.3.1. Aditivos

Según la ASTM. Aditivo es el material, además del cemento, agua y áridos, que se añade al concreto o mortero inmediatamente antes o durante el mezclado.

Los aditivos son productos que se adicionan en pequeña proporción (0.1%-0.5%) al concreto durante el mezclado (según el producto o el efecto deseado) de la masa o peso del cemento, con el propósito de producir una modificación en algunas de sus propiedades originales o en el comportamiento del concreto en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo en una forma susceptible de ser prevista y controlada.

Esta definición excluye, por ejemplo, a las fibras metálicas, las puzolanas y otros. Aditivos – Aspectos Generales. Ingeniería Civil.
<http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/07/aditivos-aspectos-generales.html>

2.2.3.2. Propiedades Del Concreto Fresco

Se denomina concreto fresco al material mientras permanece en estado fluido, es decir desde el momento cuando todos los componentes son mezclados hasta que se inicia el atiesa miento de la masa. En ese lapso el concreto es transportado, encofrado y luego compactado manualmente o por vibración. (Rivva ,2002)

- Trabajabilidad

La trabajabilidad es una propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto. En esencia, es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad. En la prueba de revenimiento se coloca un espécimen o probeta de la mezcla en un molde de forma troncocónica, de 12 pulg de altura, con base de 8 pulg y parte superior de 4 pulg de diámetro. (Especificación ASTM C 143.)

Cuando se quita el molde se mide el cambio en la altura de la probeta. Cuando la prueba se efectúa de acuerdo con la especificación ASTM, el cambio en la altura se considera como revenimiento (Troxell, 1968).

Trabajabilidad es la facilidad de colocar, consolidar y acabar al concreto recién mezclado. El concreto debe ser trabajable pero no se debe segregar ni sangrar excesivamente (Kosmatka & Panarese, 1992).

- Segregación

Las diferencias de densidades entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas descendan, pero en general, la densidad de la pasta con los agregados finos es solo un 20% menor que la de los gruesos (para agregados normales) lo cual sumado a su viscosidad produce que el agregado grueso quede suspendido e inmerso en la matriz. (Rivva, 2002)

- **Exudación**

Propiedad por la cual una parte del gusa de mezcla se separa de la masa y asciende a la superficie del concreto.

Es un caso general de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. Antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades, el fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo de un líquido en un sistema capilar. (Rivva, 2002)

- **Contracción**

En función de los problemas de fisuración es una de las propiedades más importantes que acarrea con frecuencia. (Rivva, 2002)

La contracción intrínseca es un proceso irreversible donde la pasta de cemento se contrae por la reducción del volumen original del agua por combinación química. (Rivva, 2002)

2.2.3.3. Propiedades del Concreto Endurecido

Después de que el concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y endurece.

El concreto endurecido no tendrá huellas de pisadas si se camina sobre él.

- **Elasticidad**

Es la capacidad del concreto de deformarse bajo una carga, sin tener deformación permanente. El concreto no es un material elástico, ya que no presenta un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama carga vs deformación en compresión, sin embargo, generalmente se define como una recta tangente a la parte inicial del diagrama al “Modulo de elasticidad estático” del concreto, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un % de la tensión ultima.(Rivva,2012).

Los módulos de elasticidad normales oscilan entre 250,000 a 350,000 Kg/cm² y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto y en relación inversa con la relación agua/cemento. (Rivva, 2012)

- **Resistencia**

La resistencia en compresión se utiliza como un índice de calidad del concreto. Por su propia naturaleza la resistencia del concreto no puede ser mayor que la de sus agregados, sin embargo, la resistencia a la compresión de los concretos convencionales dista mucho de las que corresponde a la mayoría de las rocas empleadas como agregados, las mismas que se encuentran por encima de los 1000 Kg/cm². Por ello no se ha profundizado el análisis de la influencia del agregado en la resistencia del concreto. (Rivva,2000).

La resistencia a la compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura). Esta resistencia debe ser alcanzado a los 28 días después de vaciado y curado. (Abanto, F. (1996). Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos. p.51)

- Extensibilidad

Propiedad del concreto de deformarse sin fisurarse. Está en función de la deformación unitaria máxima que puede asumir el concreto sin que ocurran grietas. (Rivva, 2012)

Depende del flujo plástico y de la elasticidad, constituido por la deformación que tiene el concreto bajo carga constante en el tiempo. (Rivva, 2012).

2.2.3.4. Diseño De Mezcla.

- **Información requerida para el diseño de mezclas:**
 - Análisis granulométrico de los agregados (Grueso y Fino)
 - Peso unitario compactado de los agregados (Grueso y Fino)
 - Peso específico de los agregados (Grueso y Fino)
 - Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (Grueso y Fino)
 - Peso específico del cemento
 - Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento.

- **Extracción Y Preparación De Muestras.**

Se debe realizar un muestreo adecuado para los agregados (Fino y Grueso) para obtener muestras que resalten la naturaleza y condiciones del material a la cual representaran. (NTP 400.010,2001)

- **Módulo De Finura.**

El análisis granulométrico del agregado grueso y fino, este método determina la distribución por tamaño de las partículas del agregado fino y grueso por tamizado la cuál será separada mediante tamices de aberturas de mayor a menor. (NTP 400.012, 2001)

Agregado fino: La cantidad de muestra para el ensayo será de 300 gramos como mínimo seco.

Agregado grueso: Dice que tomemos como muestra lo indicado en la siguiente Tabla :

Tabla 4

Cantidad Mínima de la muestra de agregado Grueso o global.

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la muestra de ensayo, mínimo kg(lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
5.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 ½)	15 (33)
50.0 (2)	20 (44)
63.0 (2 ½)	35 (77)
75.0 (3)	60 (130)
90.0 (3 ½)	100 (220)
100.0 (4)	150 (330)
150 (5)	300 (660)

Fuente: *Norma Técnica Peruana 400.012.(2001)*

- **Peso Unitario Del Agregado**

Este ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm. (NTP 400.017, 1999)

- El peso unitario está influenciado por la gravedad específica , granulometria , perfil , textura superficial, contenido de humedad y grado de compactacion de masa. (NTP 400.017, 1999)

- **Peso específico y absorción del agregado**

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas. Su valor para agregados normales oscila entre 2.5 y 2.7 kg/m³. (Pasquel, 1999, p.74)

La absorción es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos al interior de las partículas. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegándose a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado. (Pasquel, 1999, p.76)

Este ensayo se determina el peso específico seco y el peso específico saturado como superficie seca el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas del agregado grueso el peso específico saturado con superficie seca y absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas a fin de usar estos valores tanto en cálculo y corrección de diseños de mezclas como el control de una uniformidad y sus características. (NTP 400.021, 2002)

Este ensayo se determina el peso específico seco y el peso específico saturado con superficie seca el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas del agregado fino. NTP 400.022, (2002),

2.2.3.4.1. Procedimiento Para El Diseño De Mezclas De Concreto.

Podemos resumir la secuencia del diseño de mezclas de la siguiente manera:

- Elección de la resistencia promedio (f'_{cr}).
- Elección del Asentamiento (Slump).
- Selección del tamaño máximo del agregado grueso.
- Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.
- Selección de la relación agua/cemento (a/c).
- Cálculo del contenido de cemento.
- Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.
- Ajustes por humedad y absorción.
- Cálculo de proporciones en peso.
- Cálculo de proporciones en volumen.
- Cálculo de cantidades por tanda.

Tablas para el diseño de Mezcla:

Tabla 5
Consistencia y Asentamiento.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0'' – 2''
Plástica	3'' – 4''
Fluida	5'' – 6''

Fuente: *Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López (1992)*

Tabla 6
Asentamiento recomendados para varios tipos de construcción.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO	
	MÁXIMO	MÍNIMO
Zapatas y muros de cimentación armados.	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios.	4"	1"
Losas y pavimentos.	3"	1"
Concreto ciclópeo.	2"	1"

Fuente: *Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López (1992)*

Tabla 7
Volumen Unitario de agua según el tamaño de los agregados.

Asentamiento	Agua en 1/m ³ , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
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	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	213	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: *Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López (1992)*

Tabla 8
Relación Agua/Cemento por Resistencia.

F'cr	RELACIÓN AGUA – CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN	CONCRETO CON
28 días	AIRE INCORPORADO	AIRE INCORPORADO
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: *Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López (1992)*

Tabla 9
Volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

TAMAÑO	MODULO FINEZA AGREGADO FINO								
MÁXIMO	2.4	2.5	2.6	2.4	2.8	2.9	3	3.1	3.2
3/8"	2	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42
1/2"	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51
3/4"	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.6	0.59	0.58
1"	0.71	0.7	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63
1 1/2"	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.7	0.69	0.68
2"	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.7
3"	0.81	0.8	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73
6"	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.8	0.79

Fuente: *Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López (1992)*

2.2.3.5. Ensayos Para El Concreto

2.2.3.5.1. Resistencia A La Compresión Del Concreto.

Según la NTP 339.034, (2008), consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla la resistencia a la compresión de la probeta es calculada por la división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección recta de la probeta.

Tabla 10

Resistencia a la Compresión del Concreto Mínima según los días de ensayo.

DÍAS DE ENSAYO	RESISTENCIA MÍNIMA (%)
7 días	70
14 días	85
21 días	95
28 días	100

Fuente: *Instituto Americano Del Concreto 318. (2014)*

2.2.3.5.2. Asentamiento De Las Muestras Cilíndricas.

Según la NTP 339.035 (2008), El comportamiento estructural del concreto depende del diseño, las buenas prácticas de colocación y el control de calidad. El control de la calidad se define como el conjunto de acciones y decisiones que se toman con el objeto de cumplir las especificaciones de los mismos y comprobar el cumplimiento de los requisitos exigidos. Es de vital importancia la realización de ensayos al concreto en estado fresco con los que se busca garantizar el cumplimiento de las especificaciones en estado endurecido.

Tabla 11

Consistencia de la mezcla del concreto según el Slump.

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD
Seca	0"-2"	Poco trabajable
Plástica	3"-4"	Trabajable
Fluida	5"<	Muy trabajable

Fuente: *Flavio Abanto Castillo. Tecnología del Concreto, pág. 49.*

2.3. Definición de Términos

- **Peso específico**

El peso específico es una medida de cuánto material se encuentra comprimido en un espacio determinado; es la cantidad de masa por unidad de volumen.

- **Picnómetro:**

Recipiente de vidrio, forma cilíndrica o cónica.

- **Análisis Mecánico**

Sirve para determinar la granulometría en un material o la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños.

- **Agregado Grueso**

Es el agregado que se retiene en el tamiz N°4. Puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.

- **Agregado Fino**

Es aquella que proviene de la desintegración natural o artificial y que pasa el Tamiz N°4,

- **Fraguado**

Proceso de una mezcla de concreto o mortero y agua como elementos constituyentes de un hormigón, que da lugar a un proceso exotérmico de endurecimiento progresivo de la pasta, para alcanzar progresivamente la resistencia de diseño.

- **Tamaño máximo del agregado**

Descripciones del agregado un tamaño mayor que el tamaño máximo nominal del agregado.

- **Tamaño nominal máximo del agregado**

Es el tamaño más pequeño de abertura a través del cual la cantidad total de agregados está permitida pasar. (Véase NTP 339.047 y ASTM D 8).

2.4. Marco Normativo

2.4.1. Agregados

Tabla 12

Norma para realizar ensayos a los agregados.

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTP 400.010	Extracción y Preparación de las muestras. Norma Técnica Peruana que establece los procesos para realizar el muestreo de los agregados (Grueso y Fino) con el objetivo de controlar la fuente del abastecimiento, operaciones en el sitio donde serán usados y aprobación de los materiales.
NTP 400.012	Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global. Norma Técnica Peruana que establece el procedimiento para la determinar la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.
NTP 400.017	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado Norma Técnica Peruana que establece los procedimientos para determinar la densidad de masa (“Peso Unitario”)
NTP 400.021	Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso Norma Técnica Peruana que establece los procedimientos para determinar la densidad promedio de partículas, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso.
NTP 400.022	Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino Norma Técnica Peruana que tiene como finalidad establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.
NTP 339.185	Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Norma Técnica Peruana que establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

2.4.2. Concreto

2.4.2.1. Normas Para el Concreto

Tabla 13

Norma para elaborar concreto.

NORMA	DESCRIPCIÓN
Método ACI	
211.1	El método que se usó para el diseño de mezcla de concreto, teniendo en cuenta las consideraciones de la norma E.060.
Norma E.060	Norma "Concreto Armado" del Reglamento Nacional de Edificaciones que fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 14

Norma para realizar ensayos al concreto.

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTP 339.035	“Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto del Hormigón con el Cono de Abraham.” Norma Técnica Peruana establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto, tanto en el laboratorio como en el campo
NTP 339.034	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.” Norma Técnica Peruana establece la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto y extracciones diamantinas de concreto.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*



CAPÍTULO
III

MATERIALES Y MÉTODOS

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

- De acuerdo a los tipos de datos analizados:

Es una Investigación Cuantitativa, porque se analizará y recopilará los datos obtenidos de los ensayos en el laboratorio de forma organizada y estructurada, empleando métodos matemáticos y estadísticos para medir los resultados de manera concluyente y así desmentir o aprobar la hipótesis “El uso de residuos de maíz calcinado como adición mejorará la Resistencia a la compresión del concreto estructural”

- De acuerdo a la Metodología para demostrar hipótesis:

Investigación Experimental, porque se realizará experimentos utilizando “residuos de maíz calcinada en distintos porcentajes” para mejorar la resistencia a la compresión del concreto estructural, estos experimentos se llevarán a cabo dentro del laboratorio Mecánica de suelos y Concreto de la Universidad Nacional del Santa.

3.2. Unidad de análisis

- Testigos de Concreto.

3.3. Población

La población está constituida por un conjunto de especímenes de concreto de 150 mm de diámetro y 300 de altura mm.

3.4. Muestra

La Norma técnica peruana 339.183 recomienda elaborar 3 o más testigos de concretos para cada edad del ensayo de Resistencia a la Compresión, por lo tanto, se elaboró 4 muestras para cada porcentaje y edad de ensayo.

El Comité ACI recomienda para el control estadístico del concreto realizar como mínimo 30 ensayos consecutivos, por lo cual se elaborará 30 testigos de concreto para realizar el ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

- Testigos de Concreto.

Tabla 15

Testigos de concreto Fc: 210 kg/cm².

CONCRETO Fc: 210 Kg/cm ²	DÍAS		
	7	14	28
M-PATRÓN	4	4	4
M- 15% R	4	4	4
M- 10% R	4	4	4
M- 5% R	4	4	4
M-% OP	0	0	30
TOTAL		78	

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 16

Testigos de concreto Fc: 175 kg/cm².

CONCRETO Fc: 175 Kg/cm ²	DÍAS		
	7	14	28
M-PATRÓN	4	4	4
M- 15% R	4	4	4
M- 10% R	4	4	4
M- 5% R	4	4	4
M-% OP	0	0	30
TOTAL		78	

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 17
 Testigos de concreto $F_c: 140 \text{ kg/cm}^2$.

CONCRETO Fc: 140 Kg/cm ²	DÍAS		
	7	14	28
M-PATRÓN	4	4	4
M- 15% R	4	4	4
M- 10% R	4	4	4
M- 5% R	4	4	4
M-% OP	0	0	30
TOTAL		78	

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.5. Variables

3.5.1. Variable dependiente

- Resistencia a la Compresión del Concreto Estructural.

Variable independiente

- Residuos de maíz calcinados.

3.5.2. Matriz de consistencia

Tabla 18

Matriz de Consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	
¿En qué medida mejorará las propiedades mecánicas del concreto estructural, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento en la Ciudad de Chimbote?	Evaluar el comportamiento mecánico y físico del concreto, adicionando residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento.	El uso de residuos de maíz calcinado como adición mejorará la Resistencia a la Compresión del concreto estructural.	INDEPENDIENTE	Residuos de maíz calcinado
			DEPENDIENTE	Resistencia a la compresión del concreto estructural
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES	
¿Qué propiedades presentará el concreto con residuos de maíz calcinado?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con diferentes porcentajes de residuos de maíz calcinada (5%, 10% y 15%).	Si se elabora concreto con residuos de maíz calcinado se mejorará la Resistencia a la Compresión del concreto convencional a la compresión en un 15%.	INDEPENDIENTE	Concreto con Residuos de maíz calcinado.
			DEPENDIENTE	Mejora de Resistencia a la compresión en un 15%

PROBLEMA ESPECÍFICO OBJETIVO ESPECÍFICO HIPÓTESIS ESPECIFICAS VARIABLES

¿Qué propiedades físicas tendrán los residuos de maíz?	Determinar las propiedades físicas de los residuos de maíz utilizada, en estado natural y calcinado.	Si los residuos de maíz calcinadas presentan propiedades físicas similares a la del cemento se puede elaborar concreto estructural.	INDEPENDIENTE	Residuos de maíz calcinado
			DEPENDIENTE	Concreto

PROBLEMA ESPECÍFICO OBJETIVO ESPECIFICO HIPÓTESIS ESPECIFICAS VARIABLES

¿Cuál será el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido con residuos de maíz calcinado?	Evaluar las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido del concreto con residuos de maíz calcinado.	El concreto con residuos de maíz calcinado presentara un mejor comportamiento que el concreto convencional.	INDEPENDIENTE	Concreto con residuos de maíz calcinado.
			DEPENDIENTE	Comportamiento que el concreto convencional

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.5.3. Operacionalización de variables

Tabla 19

Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	HERRAMIENTAS	MÉTODOS
Residuos de maíz calcinado	Desperdicio generado durante la cosecha del maíz que es sometido a elevadas temperaturas para provocar la descomposición térmica o un cambio de estado en su constitución física o química	Selección de la muestra	Limpieza de la muestra	Maquinaria	Observación
			Trituración Manual	Manual	Observación
		Clasificación de la muestra	Calcinación	Horno	Observación
			Mazorca	Manual	Observación
		Preparación de la Muestra	Dosificación	Antecedentes de la Investigación	Ensayos de Laboratorio Análisis y Comparación de Datos

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 20

Operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	HERRAMIENTA	MÉTODO
Propiedad física Resistente del Concreto Estructural	Propiedad mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ² , MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi)	Resistencia a la Compresión	Carga	Maquinaria	Observación

 Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.6. Instrumentos

Para iniciar con la ejecución de esta investigación se realizó la recolección de los residuos de maíz en el distrito de Santa, San Luis, la Huaca 3 era Etapa como se muestra en la siguiente figura:

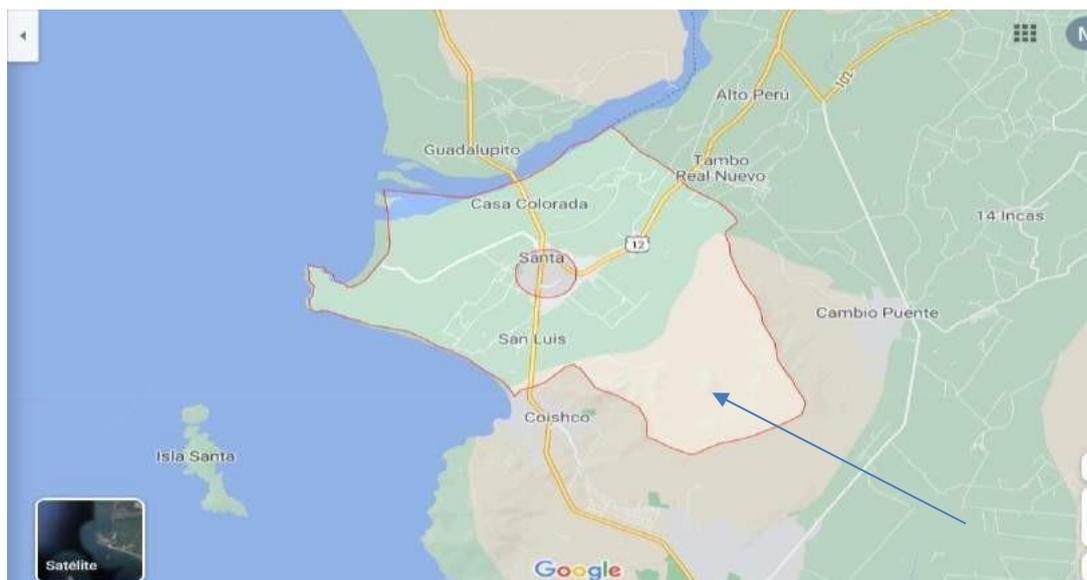


Figura 5. Zona donde se recolecto los residuos de maíz

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Los agregados pétreos se extrajeron de la cantera Rubén ubicada en la ciudad de Chimbote como se muestra en la siguiente figura.

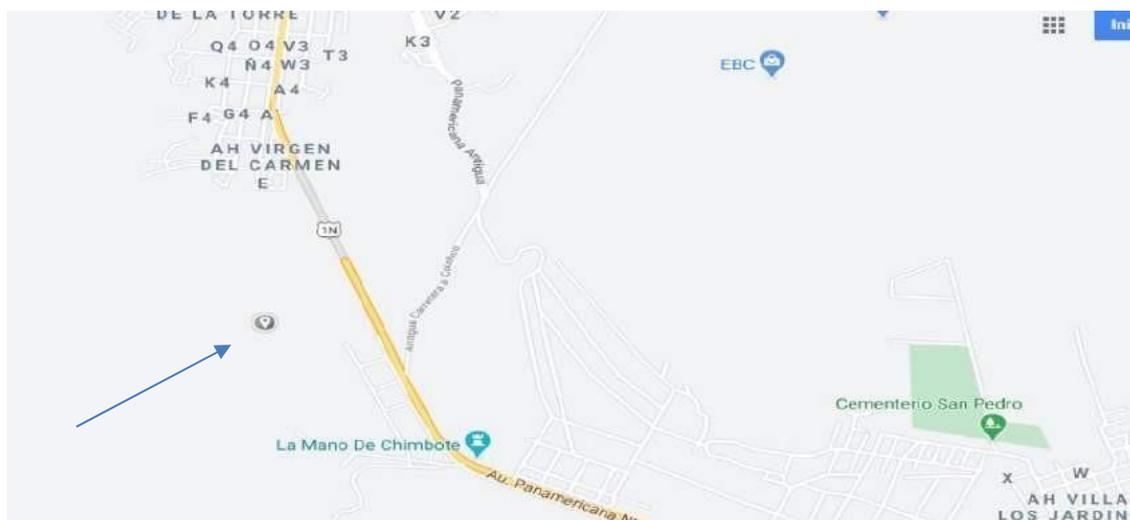


Figura 6. Ubicación de la Cantera Rubén.

Fuente: Elaboración Propia. (2021)

Para la recolección de datos se realizaron los ensayos en el Laboratorio de Suelos y de Concreto de la Universidad Nacional del Santa, mediante éstos se determinaron las propiedades del agregado fino, agregado grueso y de los residuos de maíz calcinado, posteriormente se elaboraron los especímenes del concreto.

El resultado obtenido se procesó en gabinete mediante tablas y gráficos en Microsoft Excel. Para su posterior análisis y comparación de los resultados obtenidos de las características físicas y mecánicas por cada ensayo realizado

A continuación, se muestra los ensayos realizados en la investigación:

- Ensayos realizados a los agregados
 - NTP 400.010 “Extracción y preparación de las muestras”
 - NTP 339.089 “Reducción de muestras por cuarteo”
 - NTP 400.012 “Análisis granulométrico de agregados”
 - NTP 339.185 “Contenido de humedad”
 - NTP 400.017 “Peso unitario suelto y compactado”
 - NTP 400.021 “Peso específico y absorción de A. grueso”
 - NTP 400.022 “Peso específico y absorción de A. Fino”
- Ensayos a los especímenes de concreto
 - NTP 339.034 “Resistencia a la compresión”
 - NTP 339.035 “Asentamiento del concreto”

3.7. Procedimientos

3.7.1. Ensayos ejecutados en laboratorio

-Agregados

3.7.1.1. Obtención de muestras por cuarteo (NTP 339.089)

- Se realizó este ensayo para el agregado fino y grueso.
- Se colocó la muestra sobre una superficie dura, limpia y horizontal evitando que la muestra se pierda o se contamine.
- Se mezcló bien hasta formar una pila en forma de cono, esta operación se repitió 8 veces.
- Se aplano y extendió la pila cónica hasta darle una base circular, espesor y diámetro uniforme, presionando hacia abajo con la cuchara de la pala, de tal manera que cada cuarteo del sector contenga el material original. El diámetro debe ser aproximadamente cuatro a ocho veces el espesor.
- Luego se dividió la muestra en cuatro partes iguales, de las cuales se separaron dos cuartos diagonalmente opuestos, incluyendo todo el material fino limpiando luego con cepillo o escoba los espacios libres. Los dos cuartos restantes se mezclan sucesivamente y se repite la operación hasta obtener la cantidad de muestra requerida.

3.7.1.1.1. Equipos y materiales:

- Cucharón metálico
- Regla metálica de 60 cm
- Brocha
- Recipientes



Figura 7. Cuarteo del Agregado Grueso.

Fuente: *Elaboración Propia.* (2021)

3.7.1.2. Análisis granulométrico de agregados gruesos pétreos (NTP 400.012)

- Al reducir la muestra se consideró una muestra representativa de 5 kg para los agregados pétreos.
- Se seleccionaron los tamices de tamaños correspondientes al tipo de agregado y encajarlos en orden decreciente, de acuerdo al tamaño de abertura, para el agregado grueso pétreo y reciclado: 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", N°4 y para el agregado fino pétreo y reciclado: N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200.
- Se colocó la muestra sobre el tamiz superior y se realizó el tamizado por medio de un tamizador mecánico, durante un período de tiempo 10 minutos.
- Se determinó el peso del material retenido en cada tamiz.

- El peso total del material después de haber realizado el tamizado, fue verificado con el peso original de la muestra ensayada inicialmente.

3.7.1.2.1. Equipos y materiales:

- Balanza con aproximación de 0.01g
- Horno con una temperatura uniforme de 110 +- 5°C
- Tamices normalizados: 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, fondo y tapa.
- Agitador de mallas mecánico.
- Recipientes
- Cucharon metálico
- Cepillo

3.7.1.2.2. Cálculos

- Se determinó el porcentaje retenido sobre cada tamiz, porcentaje retenido acumulado y porcentaje que pasa, con aproximación de 0.1% en base al peso total de la muestra ensayada.
- Se determinó el módulo de fineza para el agregado fino mediante la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum_{i=1}^n Tami N (4 + 8 + 16 + 30 + 50 + 100)}{100} \dots\dots(1)$$

Ecuación 1. Módulo de fineza.

- Se comprobó que la granulometría del agregado fino y del agregado grueso se encuentre dentro de los límites establecidos por la norma NTP 400.012

Tabla 21
Limites Granulométricos del Agregado Fino.

MALLA		% QUE PASA
3/8"	---	100
Nº 4	---	95 – 100
Nº 8	---	80 – 100
Nº 16	---	50 – 85
Nº 30	---	25 – 60
Nº 50	---	10 – 30
Nº 100	---	2 - 10

Fuente: *Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López (1992)*

Tabla 22
Limites Granulométricos del Agregado Grueso.

Tamaño Máximo Nominal		1 1/2 "	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8
2"	95 – 100	-	35 – 70	-	10 – 30	-	0 - 5	-
1 1/2"	100	95 - 100	-	35 – 70	-	10 – 30	0 – 5	-
1"	-	100	95 – 100	-	25 – 60	-	0 – 10	0 – 5
3/4"	-	-	100	90 - 100	-	20 – 55	0 – 10	0 – 5
1/2"	-	-	-	100	90 – 100	40 – 70	0 – 15	0 – 5
3/8"	-	-	-	-	100	85 - 100	10 – 30	0 - 10

Fuente: *Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López (1992)*



Figura 8. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.7.1.3. Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185)

- Luego de reducir la muestra por cuarteo, se seleccionaron 3 muestras representativas de agregado y se colocaron sobre los recipientes previamente tarados.
- Se pesó y registró el peso de los recipientes con el agregado, con una precisión del 0.1%.
- Se colocó el recipiente con la muestra en el horno y se mantuvo una temperatura uniforme de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
- Se pesó y registró la masa de la muestra seca con una aproximación del 0.1%.

3.7.1.3.1. Equipos y materiales:

- Balanza con aproximación de 0.01 g
- Horno con una temperatura uniforme de 110 +- 5° C
- Recipientes para las muestras

3.7.1.3.2. Cálculos:

Se calculó el contenido de humedad utilizando la siguiente formula:

$$W = \frac{100 (P - D)}{D} \% \dots\dots\dots (2)$$

Ecuación 2. Contenido de Humedad.

Dónde:

W = Contenido total de humedad de la muestra (%)

P = Masa de la muestra húmeda original (g)

D = Masa de la muestra seca en (g)



Figura 9. Muestra Húmeda de los agregados.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.7.1.4. Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)

- Se redujo el agregado por cuarteo hasta obtener una cantidad suficiente para realizar el ensayo 3 veces tanto para el agregado fino como para el agregado grueso.
- **Peso unitario suelto**
 - Se determinó el peso y volumen de los recipientes.
 - Se llenó el recipiente con el cucharón desde una altura no mayor a 2" hasta que rebose del mismo.
 - Se enrazó el recipiente haciendo uso de la regla y se procedió a registrar el peso del recipiente más el agregado.



Figura 10. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.

Fuente: *Elaboración Propia.* (2021)

- **Peso unitario compactado**

- Se llenó el recipiente con agregado hasta alcanzar la tercera parte de su capacidad, y se niveló la superficie con los dedos.
- Se apisonó la capa de agregado con 25 golpes distribuidos uniformemente, haciendo uso de la varilla 5/8" y evitando que ésta golpee el fondo del recipiente.
- Luego se llenó las 2/3 partes del recipiente, volviendo a emparejar la superficie con los dedos y apisonar como se describe anteriormente aplicando la fuerza necesaria para que la varilla atravesase solamente la capa respectiva
- Luego se llenó el recipiente hasta el rebose y se apisonó otra vez. Una vez colmado el recipiente, se enrasó la superficie con la varilla, usándola como regla.
- Finalmente se registró el peso del recipiente lleno y peso del recipiente solo.

3.7.1.4.1. Equipos y materiales:

- Balanza con aproximación de 1g.
- Recipientes de capacidad volumétrica conocida, teniendo las siguientes dimensiones: 19 x 15.5 x 30 (A. grueso) y 14x14x14 (A. fino).
- Varilla compactadora de acero.
- Cucharón

3.7.1.4.2. Cálculo

Haciendo uso de la siguiente formula se calculó el peso unitario:

$$M = \frac{(G - T)}{V} \% \dots \dots \dots (3)$$

Ecuación 3. Peso Unitario.

Dónde:

M = Peso unitario del agregado (gr)

G = Peso del recipiente de medida más el agregado (cm³)

T = Peso del recipiente (gr)

V = Volumen del recipiente (cm³)



Figura 11. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.

Fuente: *Elaboración Propia.* (2021)

3.7.1.5. Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022)

- Se redujo el agregado por cuarteo hasta obtener una muestra de 1 kg aproximadamente, que pase la Malla No. 4 (4.75mm)
- Se colocó la muestra en un recipiente, vertiendo el agua hasta cubrir el agregado, para saturarlo se dejó reposar por 24 horas.
- Cumplido el tiempo de inmersión del agregado, se decantó cuidadosamente el agua evitando la pérdida de finos.
- Se inició el proceso de secado, extendiendo la muestra sobre una bandeja, y haciendo uso de la secadora se procedió a secar la superficie de las partículas del agregado, dirigiendo sobre ella una corriente moderada de aire caliente, mientras se removía constantemente para que el secado sea uniforme.
- Luego se sujetó el molde cónico con su diámetro mayor apoyado sobre una superficie plana no absorbente, se colocó la muestra y se apisonó ligeramente la superficie 25 veces con la barra de metal, luego se levantó el molde y se procedió de la siguiente manera: si la superficie de las partículas conserva aún exceso de humedad, el cono de agregado mantendrá su forma original, por lo que se continuará agitando y secando la muestra, realizando frecuentemente la prueba del cono hasta que se produzca un primer desmoronamiento superficial, el cual indica que finalmente el agregado ha alcanzado la condición de superficie seca.
- Se introdujo en el frasco una muestra de 250 g del material previamente preparado, y se vertió agua hasta alcanzar la marca de 500 cm³.
- Se agitó el frasco, durante 20 minutos para eliminar todas las burbujas de aire atrapado.

- Se procedió a remover el agregado fino del frasco, y colocó en el horno a una temperatura constante de 110 +/- 5°C durante 24 horas, luego registrar el peso de la muestra seca.

3.7.1.5.1. Equipos y materiales:

- Balanza con aproximación de 0.01g.
- Horno con una temperatura uniforme de 110 +/- 5°C
- Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad
- Molde cónico, metálico de 40 ± 3 mm de diámetro interior en su base menor, 90 ± 3 mm de diámetro interior en una base mayor y 75 ± 3 mm de altura.
- Varilla para apisonado, metálica, terminada en un extremo en una superficie circular plana para el apisonado, de 25 ± 3 mm de diámetro.
- Un tamiz normalizado de 4,75 mm (N° 4).
- Secadora, recipientes y cucharon.

3.7.1.5.2. Cálculos

$$P. E. M = \frac{A}{(B+S-C)} \% \dots\dots\dots (4)$$

Ecuación 4. Peso Específico de la masa.

$$P. S. S = \frac{S}{(B+S-C)} \% \dots\dots\dots (5)$$

Ecuación 5. Peso Específico Aparente (Saturado).

$$P. S.S = \frac{A}{(B+A-C)} \% \dots\dots\dots (6)$$

Ecuación 6. Peso Específico Aparente (Seca).

$$\%ABSORCION = \frac{S}{(S - A)} \times 100 \dots\dots (7)$$

Ecuación 7. Absorción.

Dónde:

A: Peso al aire de la muestra secada.

B: Peso del frasco lleno de agua.

C: Peso total del frasco con la muestra y llena de agua.

S: Peso de la muestra saturada con superficie seca



Figura 12. Muestra Saturada del agregado Grueso y Fino.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.7.1.6. Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)

- Se redujo el agregado por cuarteo hasta obtener una muestra de 2.5 kg según lo indicado en la tabla 16. Se descartó todo el material que pase la malla N° 4, posteriormente se lavó para remover el polvo u otras impurezas superficiales.
- Se colocó la muestra en un recipiente, se vertió el agua hasta cubrir el agregado y se dejó reposar durante 24 horas.
- Luego, se sacó la muestra del agua y se secó las partículas rodándolas sobre una tela de gran tamaño, hasta que se eliminó el agua superficial visible.
- Se registró el peso de la muestra, y se colocó en el interior de la canastilla metálica, así mismo se determinó su peso sumergido en el agua. Se tomaron las precauciones necesarias para evitar la inclusión de aire en la muestra sumergida, agitando convenientemente.

La canastilla y la muestra deberán quedar completamente sumergidas durante este proceso.

- Se colocó el agregado en un recipiente y luego se llevó al horno a una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ durante 24 horas, finalmente se registró el peso de la muestra seca.

3.7.1.6.1. Equipos y materiales:

- Balanza con aproximación de 1g.
- Horno con una temperatura uniforme de $110 \pm 5^\circ\text{C}$
- Cesta con malla de alambre: con tamaño de abertura correspondiente al tamiz N° 6 o abertura menor.
- Balde adecuado para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza.
- Un tamiz normalizado de 4,75 mm (N° 4).

3.7.1.6.2. Cálculos

$$P. E. M = \frac{A}{(B + S - C)} \% \dots\dots\dots (8)$$

Ecuación 8. Peso Específico de la masa.

$$P. S. S = \frac{S}{(B + S - C)} \% \dots\dots\dots (9)$$

Ecuación 9. Peso Específico Aparente (Saturado).

$$P. S. S = \frac{A}{(B + A - C)} \% \dots\dots\dots (10)$$

Ecuación 10. Peso Específico Aparente (Seca).

$$\% \text{ ABSORCION} = \frac{S}{(S - A)} \times 100 \dots\dots\dots (11)$$

Ecuación 11. Absorción.

Dónde:

A: Peso en el aire de la muestra seca.

B: Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca.

C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada.



Figura 13. Peso en el aire de la muestra saturada del Agregado Grueso.

Fuente: *Elaboración Propia.* (2021)

-Concreto

3.7.1.7. Pasos en el diseño de mezcla del concreto

3.7.1.7.1. Resistencia Promedio Requerida (f'_{cr})

- La resistencia especificada se definió como $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, 175 kg/cm^2 y 140 kg/cm^2 .

Tabla 23

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).*

- La resistencia promedio requerida f'_{cr} , según lo especificado en el método, fue de:
 - $210+84= 294 \text{ kg/cm}^2$
 - $175+70= 225 \text{ kg/cm}^2$
 - $140+70= 210 \text{ kg/cm}^2$

3.7.1.7.2. Selección del % de Aire Atrapado.

- La norma ITINTEC 400.037 define al “Tamaño Máximo” como aquel que “corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso”.
- La norma ITINTEC 400.037 define al “Tamaño Máximo Nominal” como aquel que “corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido”.

- Según los datos obtenidos en el análisis granulométrico y la siguiente tabla se definió el porcentaje de aire atrapado.

Tabla 24
Porcentaje de aire atrapado.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL A.G	% AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%

Fuente: *Recuperado De Comité Del ACI. (2011).*

3.7.1.7.3. Selección del Contenido de Agua

- Según el tamaño nominal obtenidos en el análisis granulométrico y el slump elegido se obtuvo el contenido de agua en litros.

Tabla 25
Cantidad de agua en litros.

ASENTAMIENTO	AGUA EN LT/M3, PARA TMN AGREGADOS			
	3/8"	1/2"	3/4"	1"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO (TEMPERATURAS NORMALES)				
1 " a 2"	207	199	190	179
3 " a 4"	228	216	205	193
6 " a 7"	243	228	216	202

Fuente: *Recuperado De Comité Del ACI. (2011).*

3.7.1.7.4. Selección de la relación Agua /Cemento

- La relación agua /Cemento se obtuvo con la resistencia requería promedio e interpolando según la tabla siguiente.

Tabla 26
Relación Agua/cemento.

F'CR	CONCRETO SIN AIRE ATRAPADO	CONCRETO SIN AIRE ATRAPADO
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: *Recuperado De Comité Del ACI. (2011).*

3.7.1.7.5. Contenido de Cemento

- El contenido de Cemento se obtiene con la siguiente formula:

$$C = \frac{A}{R} \dots\dots\dots(12)$$

Ecuación 12. Contenido del cemento.

Dónde:

C: Contenido de Cemento.

A: Cantidad de Agua

R: Peso sumergido en agua de la muestra saturada.

- El valor obtenido del contenido de cemento está en kg.

3.7.1.7.6. Selección del Agregado Grueso.

- El contenido de Agregado Grueso se obtiene con el tamaño máximo nominal del agregado grueso y el módulo de fineza del agregado fino mediante la siguiente tabla:

Tabla 27
 Volumen del agregado grueso.

TNM DEL AGREGADO GRUESO	VOL. DEL AGR. GRUESO SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOL. DE CONCRETO PARA DIVERSOS MÓDULOS DE FINEZA DEL FINO			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6

Fuente: *Recuperado De Comité Del ACI. (2011).*

- El valor obtenido del volumen del agregado grueso está en m³ que al multiplicar por su peso unitario compactado se obtendrá en kg.

3.7.1.7.7. Volúmenes Absolutos

- Los volúmenes absolutos se obtienen al dividir el peso / peso específico.
- Se suman los volúmenes absolutos del cemento, agua y agregado grueso.
- El volumen del agregado fino se obtiene al restar 1 y la suma de los volúmenes absolutos.
- Para obtener el agregado fino en kg se le multiplica por su peso unitario compactado.

3.7.1.7.8. Corrección por Humedad

- Se tiene en cuenta el contenido de humedad de los agregados y se corrigen los pesos de la siguiente manera:

$$PC = P(1 + W\%) \dots\dots\dots (13)$$

Ecuación 13. Peso Corregido.

- Dónde:

PC: Peso corregido del Agregado fino o Agregado Grueso.

P: Peso del agregado fino o Agregado Grueso.

W%: Contenido de Humedad del agregado fino o Agregado Grueso.

3.7.1.7.9. Aporte de agua en la mezcla

- Se tiene en cuenta la absorción y el contenido de humedad de los agregados, se obtiene el aporte de agua de la siguiente manera:

$$AA = PC(W\% - AB\%) \dots\dots\dots(14)$$

Ecuación 14. Aporte de agua en la mezcla.

- Dónde:

AA: Aporte de Agua

PC: Peso Corregido del agregado fino o Agregado Grueso.

W%: Contenido de Humedad del Agregado fino o Agregado Grueso

AB%: Absorción del Agregado fino o Agregado Grueso

- Al tener el aporte de agua de los agregados se le resta al valor obtenido inicialmente al agua.

3.7.1.7.10. Proporción de la mezcla.

- Al obtener todos los pesos (kg) del cemento, agua y agregados.
- Se obtiene la proporción al dividir los pesos de los agregados del concreto entre el peso del cemento.

3.7.1.8. Elaboración y curado de los especímenes de concreto en el laboratorio.

Se elaboraron los testigos de concreto de la siguiente manera:

- Se elaboraron 48 testigos de concretos de cada resistencia (210 kg/cm², 175 kg/cm² y 140 kg/cm²), donde se realizaron los ensayos respectivos en su estado fresco y endurecido y la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días para evaluar qué porcentaje de adición se comporta mejor.
- Con los resultados obtenidos se hicieron tablas y graficas en Microsoft Excel.
- Luego se elaboraron 30 testigos de concretos con el mejor porcentaje de adición, se evaluó la resistencia a la compresión a los 28 días.
- Con los resultados obtenidos se hicieron tablas y graficas en Microsoft Excel.

3.7.1.8.1. Mezclado

- Se colocó el agregado grueso, el agregado fino y una parte del agua en la mezcladora, y se dejó girar por 90 segundos.
- Se añadió el cemento y el agua con la mezcladora en funcionamiento, dejándolo girar por 3 minutos, luego se apagó la mezcladora por 3 minutos, y por último se puso en funcionamiento durante 2 minutos de mezclado final.
- Se debe mezclar lo suficiente para obtener una mezcla homogénea y de consistencia deseada.

3.7.1.8.2. Equipos y materiales

- Mezcladora eléctrica de 120 L y motor de 13 HP.
- Carretilla de 4.5 pies cúbicos
- Recipientes plásticos y metálicos...
- Lampa, cucharas y reglas.



Figura 14. Mezclado de Concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa

Fuente: *Elaboración Propia.* (2021)

3.7.1.8.3. Vaciado Del Concreto

- Se coloco el concreto en el molde en 3 capas aproximadamente del mismo volumen.
- Se apisono cada capa con la parte redonda de la varilla, utilizando 25 de golpes.
- La capa inicial se apisono introduciendo la varilla hasta el fondo del molde.
- Se distribuyo los 12 golpes para cada capa uniformemente sobre toda la sección transversal del molde.
- Para cada capa superior a la inicial se atravesó aproximadamente en 12 mm (1/2") la capa anterior cuando la profundidad de la capa sea menor de 10 cm (4"); aproximadamente en 25 mm (1") cuando la profundidad de la capa sea mayor de 10 cm (4").
- Se cerros los huecos que dejo la varilla golpeando ligeramente los lados del molde.

3.7.1.8.4. Equipos y materiales

- Cuchara.
- Varilla de 5/8" de diámetro y 60 cm. de largo.
- Martillo de Goma
- Probetas Cilíndricas.



Figura 15. Mezclado de Concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.7.1.8.5. Curado

- Se removieron los especímenes en un tiempo aproximadamente entre de 20 horas y 28 horas.
- Se añadió cal 3 g/L, a la poza de curado con el fin de reducir la alcalinidad, pérdida de la masa, aceleración del proceso de deterioro, reducción de la resistencia y rigidez.
- Los especímenes fueron puestos en inmersión sin el molde, para lograr la
- condición de humedad por almacenamiento en un cuarto húmedo a una
- temperatura aproximada de $23,0^{\circ} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$.



Figura 16. Curado de Concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

3.7.1.9. Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

- El ensayo de compresión se hizo inmediatamente después de que los testigos de concreto hayan sido removidos del lugar de curado.
- Se colocó el regulador externo de fijación conteniendo un casquete de neopreno, en la superficie inferior del cilindro de concreto y se alinea cuidadosamente el eje de la muestra con el centro de empuje del bloque de carga.
- Antes de ensayar el espécimen se verificó que el indicador de carga esté ajustado en cero.
- La carga se aplicó a una velocidad correspondiente a una tasa de aplicación de carga comprendida en el rango de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (35 ± 7 psi/s)
- Se registró el peso, la carga máxima soportada por el cilindro durante el ensayo.

3.7.1.9.1. Equipos y materiales

- Máquina de Ensayo ELE
- Casquete de neopreno de 155 mm de diámetro y 5” de espesor.

3.7.1.9.2. Calculo

$$R_c = \frac{P}{S} \dots\dots\dots(15)$$

Ecuación 15. Resistencia a la Compresión.

Donde:

R_c = Resistencia a compresión (Kg/cm²).

S = Superficie de carga (cm²).

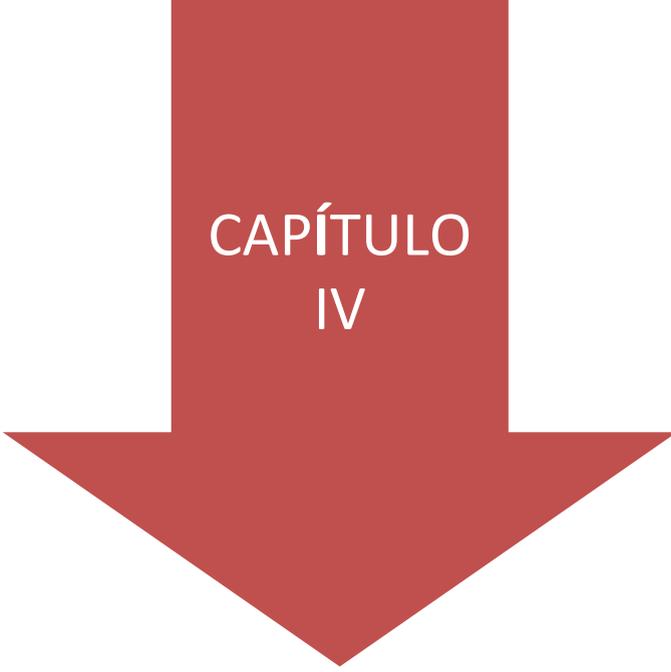
P = Carga máxima (Kg)

3.7.1.10. Asentamiento de las muestras cilíndricas (NTP 339.035)

- Se obtiene una muestra representativa no menor a 30 lt.
- Se colocó el cono de Abraham humedecido sobre una superficie plana.
- Luego, se llenó el cono de Abraham vaciando el concreto en tres capas, cada capa ocupa la tercera parte del volumen del molde.
- Cada capa se compactó dando 25 golpes con la varilla de acero, distribuidos y aplicados uniformemente en toda la sección.
- El molde se llenó por exceso antes de compactar la última capa y se enrasó utilizando la varilla, para después levantar el molde en dirección vertical, momento en el que se midió el asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro de la cara superior del cono deformado.

3.7.1.10.1. Equipos y materiales

- Cono de Abraham (20 cm diámetro menor, 30 cm diámetro mayor y 30 cm de altura).
- Varilla de 5/8" de diámetro y 60 cm. de largo.
- Plancha Metálica.
- Regla.



CAPÍTULO
IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis e interpretación de resultados.

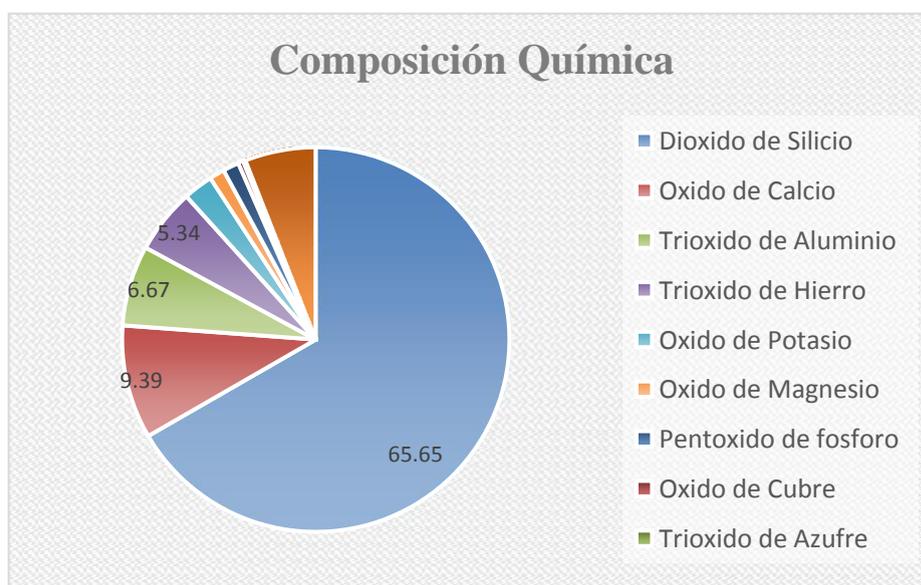
Resultados de los ensayos realizados al residuo de maíz calcinado

Tabla 28

Composición química del residuo de maíz calcinado.

Composición Química	Porcentaje (%)	Método Utilizado
Dióxido de Silicio	65.65	Espectrometría de Fluorescencia de rayos X
Oxido de Calcio	9.39	
Trióxido de Aluminio	6.67	
Trióxido de Hierro	5.34	
Oxido de Potasio		
Oxido de Magnesio		
Pentóxido de fosforo	1.33	
Oxido de Cobre	0.422	
Trióxido de Azufre	0.076	
Oxido de Zinc	0.087	
Oxido de Manganeseo	0.032	
Perdida al fuego	5.82	

Fuente: *Laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo. (2021)*



Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Resultados de los ensayos realizados a los agregados

Tabla 29

Características del agregado fino.

Características del Agregado Fino	
1	Peso Específico (kg/m ³): 2699 kg/m ³
2	Módulo de Fineza: 2.9
3	Porcentaje de Absorción (%): 1.43%
4	Contenido de Humedad (%): 0.65%
5	Peso Unitario Suelto (kg/m ³): 1595 kg/m ³

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 30

Características del agregado grueso.

Características del Agregado Grueso	
1	Peso Específico (kg/m ³): 2805 kg/m ³
2	Peso Unitario Suelto (kg/m ³): 1493 kg/m ³
3	Peso Unitario Compactado (kg/m ³): 1864 kg/m ³
4	Porcentaje de Absorción (%): 0.50%
5	Contenido de Humedad (%): 0.28%

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Diseño de mezcla.

Diseño de mezcla Fc: 140 Kg/cm².

Tabla 31

Diseño Final Corregido Mezcla Fc: 140 kg/cm²

DISEÑO FINAL CORREGIDO POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN				
COMPONENTE	PESO ABSOLUTO	CORRECCIÓN	PESO CORREGIDO	PROPORCIÓN (EN PESO)
CEMENTO	299.71 kg		299.71 kg	1.00
ARENA	737.30 kg	1.01	747.83 kg	2.50
PIEDRA	1137.19 kg	1.00	1140.41 kg	3.81
AGUA	205.00 kg	-8.16 kg	196.84 kg	27.91 Lt/saco
TOTAL	2379 kg		2384.79 kg	

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Diseño de mezcla Fc: 175 Kg/cm².

Tabla 32

Diseño Final Corregido Mezcla Fc: 175 kg/cm².

DISEÑO FINAL CORREGIDO POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN

COMPONENTE	PESO ABSOLUTO	CORRECCIÓN	PESO CORREGIDO	PROPORCIÓN (EN PESO)
CEMENTO	324.54 kg		324.54 kg	1.00
ARENA	715.75 kg	1.01	725.97 kg	2.24
PIEDRA	1137.19 kg	1.00	1140.41 kg	3.51
AGUA	205.00 kg	-7.99 kg	197.01 kg	25.80 Lt/saco
TOTAL	2382 kg		2387.93 kg	

 Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Diseño de mezcla Fc: 210 Kg/cm².

Tabla 33

Diseño Final Corregido Mezcla Fc: 210 kg/cm².

 DISEÑO FINAL CORREGIDO POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN

COMPONENTE	PESO ABSOLUTO	CORRECCIÓN	PESO CORREGIDO	PROPORCIÓN (EN PESO)
CEMENTO	367.12 kg		367.12 kg	1.00
ARENA	678.80 kg	1.01	688.50 kg	1.88
PIEDRA	1137.19 kg	1.00	1140.41 kg	3.11
AGUA	205.00 kg	-7.70 kg	197.30 kg	22.84 Lt/saco
TOTAL	2388 kg		2393.32 kg	

 Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión.

Testigo de concreto – Fc 140 kg/cm²

Tabla 34

Ensayo de Resistencia a la Compresión Fc:140 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE FC: 140 KG/CM ²												
Muestra	7 días				14 días				28 días			
	Carga	Diámetro	Área	Resistencia	Carga	Diámetro	Área	Resistencia	Carga	Diámetro	Área	Resistencia
0%	25000	15.00	176.71	141.47	33211	15.00	176.71	187.94	37456	15.00	176.71	211.96
	24250	15.01	176.95	137.04	33147	15.01	176.95	187.32	38965	15.01	176.95	220.20
	25500	15.02	177.19	143.92	32987	15.02	177.19	186.17	37524	15.02	177.19	211.78
	24980	14.99	176.48	141.55	33654	14.99	176.48	190.70	36981	14.99	176.48	209.55
		Promedio			140.99	Promedio			188.03	Promedio		
5%	28520	15.00	176.71	161.39	36541	15.00	176.71	206.78	41921	15.00	176.71	237.22
	28765	14.98	176.24	163.21	36875	14.98	176.24	209.23	42123	14.98	176.24	239.00
	28896	15.03	177.42	162.87	37123	15.03	177.42	209.24	41825	15.03	177.42	235.74
	29987	15.01	176.95	169.47	37658	15.01	176.95	212.82	42852	15.01	176.95	242.17
		Promedio			164.23	Promedio			209.51	Promedio		
10%	26851	14.99	176.48	152.15	35212	14.99	176.48	199.53	39541	14.99	176.48	224.05
	27154	15.03	177.42	153.05	35478	15.03	177.42	199.96	39876	15.03	177.42	224.75
	27956	15.01	176.95	157.99	37965	15.01	176.95	214.55	40321	15.01	176.95	227.87
	27654	15.00	176.71	156.49	36123	15.00	176.71	204.41	39745	15.00	176.71	224.91
		Promedio			154.92	Promedio			204.61	Promedio		
15%	26520	14.99	176.48	150.27	35123	14.99	176.48	199.02	37854	14.99	176.48	214.50
	25015	15.01	176.95	141.37	34621	15.01	176.95	195.65	38612	15.01	176.95	218.21
	24985	15.00	176.71	141.39	34123	15.00	176.71	193.10	37123	15.00	176.71	210.07
	23995	15.02	177.19	135.42	33987	15.02	177.19	191.82	37987	15.02	177.19	214.39
		Promedio			142.11	Promedio			194.90	Promedio		

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

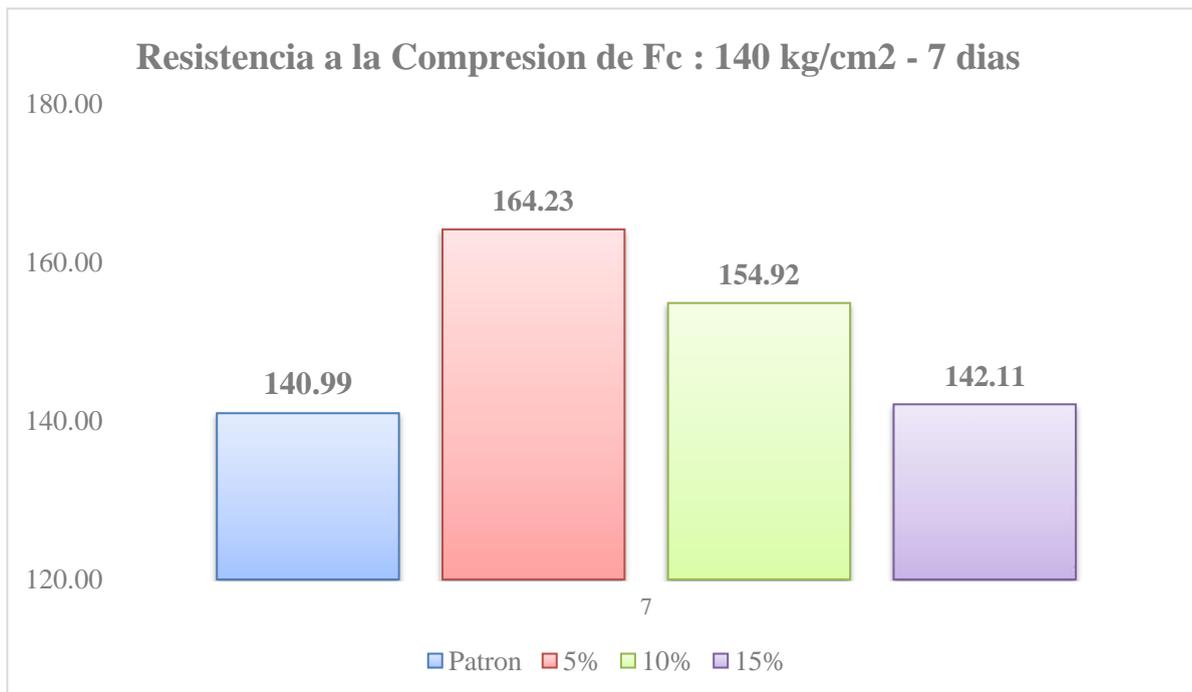


Figura 17 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm² a los 7 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

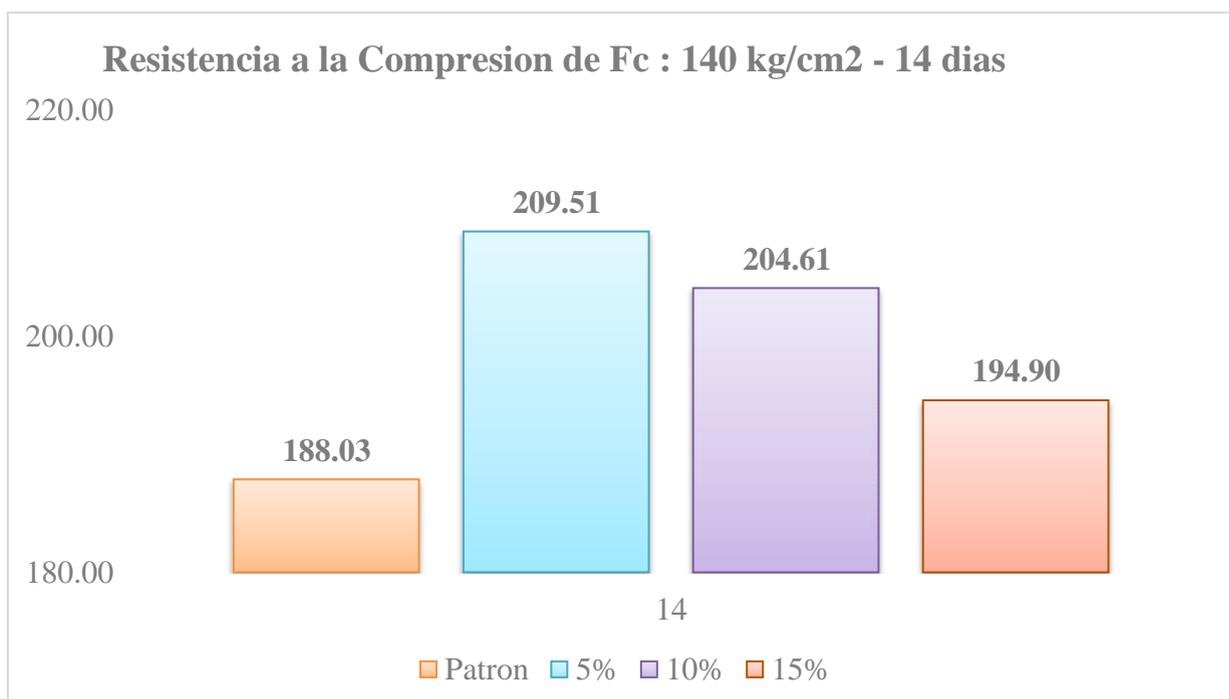


Figura 18 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm² a los 14 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

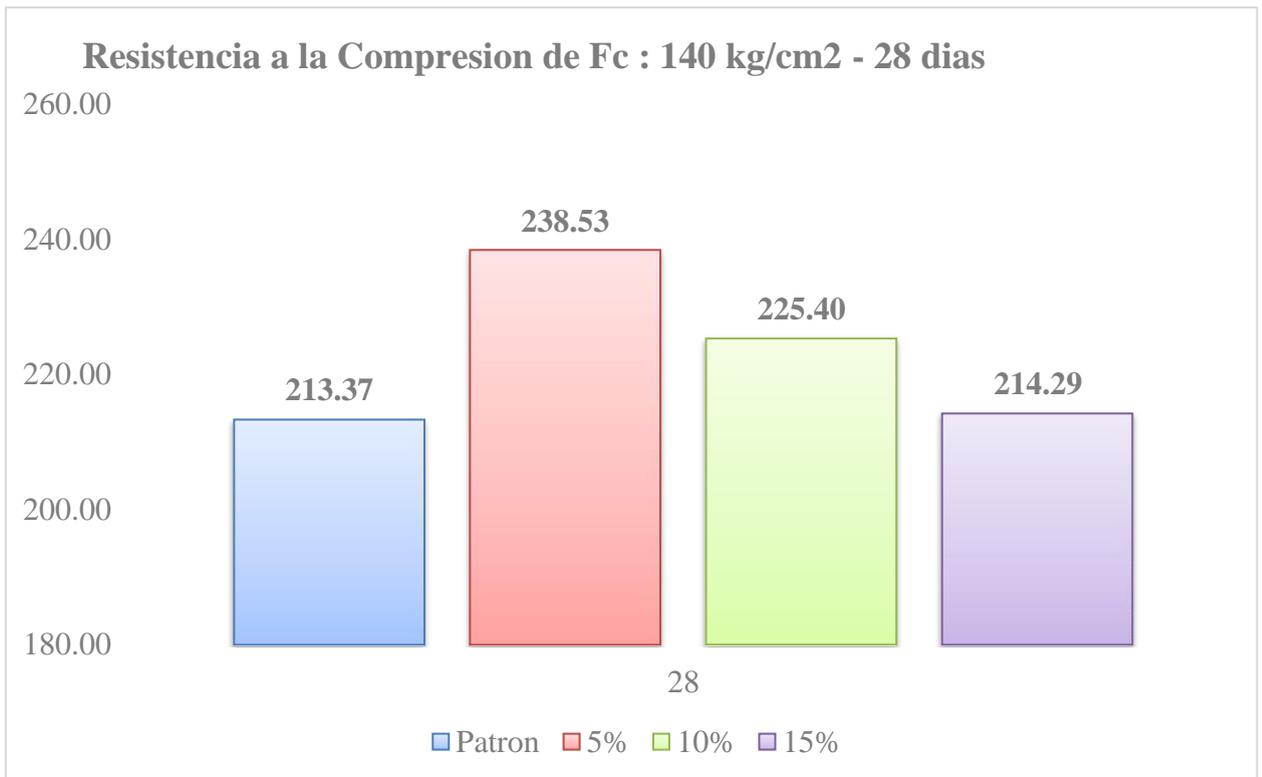


Figura 19 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm² a los 28 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 35

Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días Fc:140 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -28 DÍAS				
TESTIGO	D (CM)	ÁREA (CM ²)	CARGA	Resistencia (KG/CM ²)
1	15.01	176.95	44321	250.5
2	15.00	176.71	43159	244.2
3	15.03	177.42	44123	248.7
4	15.05	177.89	45357	255.0
5	15.06	178.13	43698	245.3
6	14.99	176.48	44159	250.2
7	15.00	176.71	43789	247.8
8	15.07	178.37	45378	254.4
9	15.00	176.71	42321	239.5
10	15.00	176.71	44321	250.8
11	15.03	177.42	42132	237.5
12	15.05	177.89	41474	233.1
13	15.06	178.13	45987	258.2
14	14.99	176.48	41359	234.4
15	15.00	176.71	43691	247.2
16	15.07	178.37	42141	236.3
17	15.00	176.71	42154	238.5
18	15.00	176.71	43012	243.4
19	15.03	177.42	44079	248.4
20	15.05	177.89	44008	247.4
21	15.06	178.13	43357	243.4
22	14.99	176.48	42852	242.8
23	15.00	176.71	42963	243.1
24	15.07	178.37	44543	249.7
25	15.00	176.71	45741	258.8
26	15.00	176.71	44741	253.2
27	15.00	176.71	44545	252.1
28	15.03	177.42	43321	244.2
29	15.05	177.89	43212	242.9
30	15.06	178.15	44654	250.6

 Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 36
Parámetros Estadísticos Fc:140 kg/cm²

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	
Cantidad de especímenes	30.00
Mediana(kg/cm ²)	247.30
Máximo(kg/cm ²)	258.80
Mínimo(kg/cm ²)	233.10
Promedio(kg/cm ²)	246.39
Desviación estándar(kg/cm ²)	6.64
Coefficiente de Variación	2.695

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 37
Probabilidad de Ocurrencia Fc:140 kg/cm²

PORCENTAJE	INTERVALO	
	A	B
68.00%	239.75	253.03
95.10%	233.11	259.67
99.70%	226.56	266.31

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

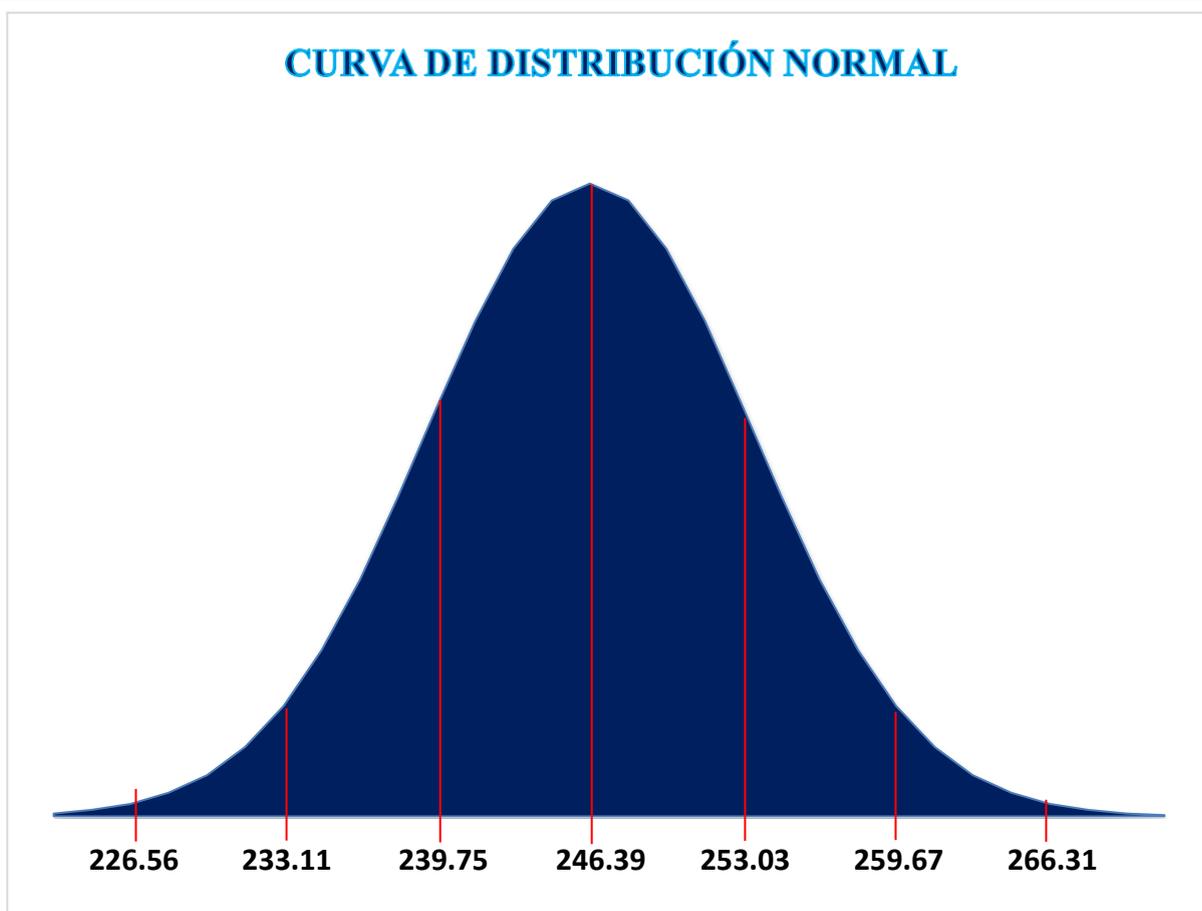


Figura 20 .Curva de Distribución Normal Testigos de Concreto Fc: 140 kg/cm².

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Testigo de concreto – Fc: 175 kg/cm²

Tabla 38

Ensayo de Resistencia a la Compresión Fc:175 kg/cm²

Muestra	Resistencia a la Compresión de Fc: 175 kg/cm ²												
	7 días				14 días				28 días				
	Carga	Diámetro	Área	Resistencia	Carga	Diámetro	Área	Resistencia	Carga	Diámetro	Área	Resistencia	
0%	31232	14.99	176.48	176.97	40123	15.00	176.71	227.05	44321	15.00	176.71	250.81	
	31652	15.01	176.95	178.88	40232	14.98	176.24	228.27	43369	15.01	176.95	245.09	
	30963	15.00	176.71	175.21	41328	15.03	177.42	232.94	44152	15.02	177.19	249.18	
	31321	15.02	177.19	176.77	39852	15.01	176.95	225.22	45321	14.99	176.48	256.81	
		Promedio			176.96		Promedio			228.37	Promedio		
5%	35651	15.00	176.71	201.74	44912	15.00	176.71	254.15	49921	15.00	176.71	282.50	
	34962	14.98	176.24	198.37	45841	15.01	176.95	259.06	49321	14.98	176.24	279.85	
	35012	15.03	177.42	197.34	45212	15.02	177.19	255.17	50654	15.03	177.42	285.50	
	34789	15.01	176.95	196.60	44321	14.99	176.48	251.14	49159	15.01	176.95	277.81	
		Promedio			198.51		Promedio			254.88	Promedio		
10%	33214	14.99	176.48	188.20	43214	14.99	176.48	244.87	48321	14.99	176.48	273.81	
	34132	15.03	177.42	192.38	42985	15.03	177.42	242.28	47851	15.03	177.42	269.70	
	33963	15.01	176.95	191.94	43158	15.01	176.95	243.90	46632	15.01	176.95	263.53	
	32841	15.00	176.71	185.84	43614	15.00	176.71	246.80	46969	15.00	176.71	265.79	
		Promedio			189.59		Promedio			244.46	Promedio		
15%	30951	15.00	176.71	175.15	40125	14.99	176.48	227.36	45147	14.99	176.48	255.82	
	31236	15.01	176.95	176.52	39965	15.01	176.95	225.85	44958	15.01	176.95	254.07	
	32541	15.02	177.19	183.65	41032	15.00	176.71	232.19	44412	15.00	176.71	251.32	
	31985	14.99	176.48	181.24	41732	15.02	177.19	235.53	45631	15.02	177.19	257.53	
		Promedio			179.14		Promedio			230.23	Promedio		

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

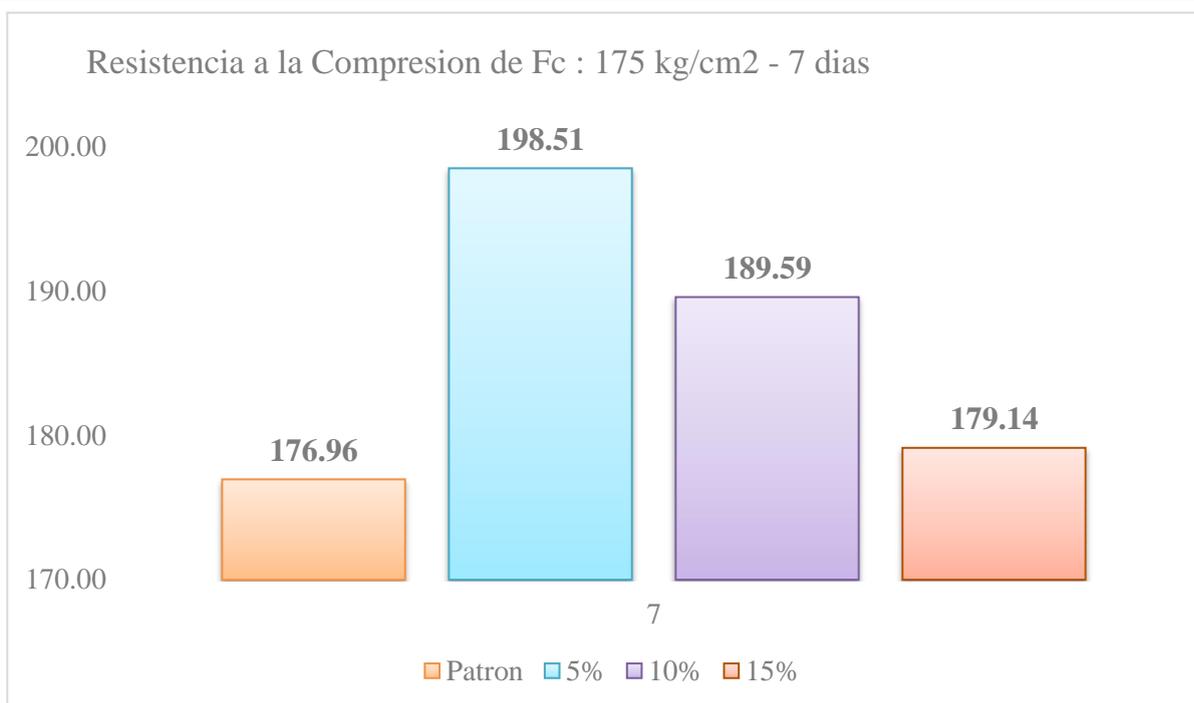


Figura 21 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm² a los 7 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

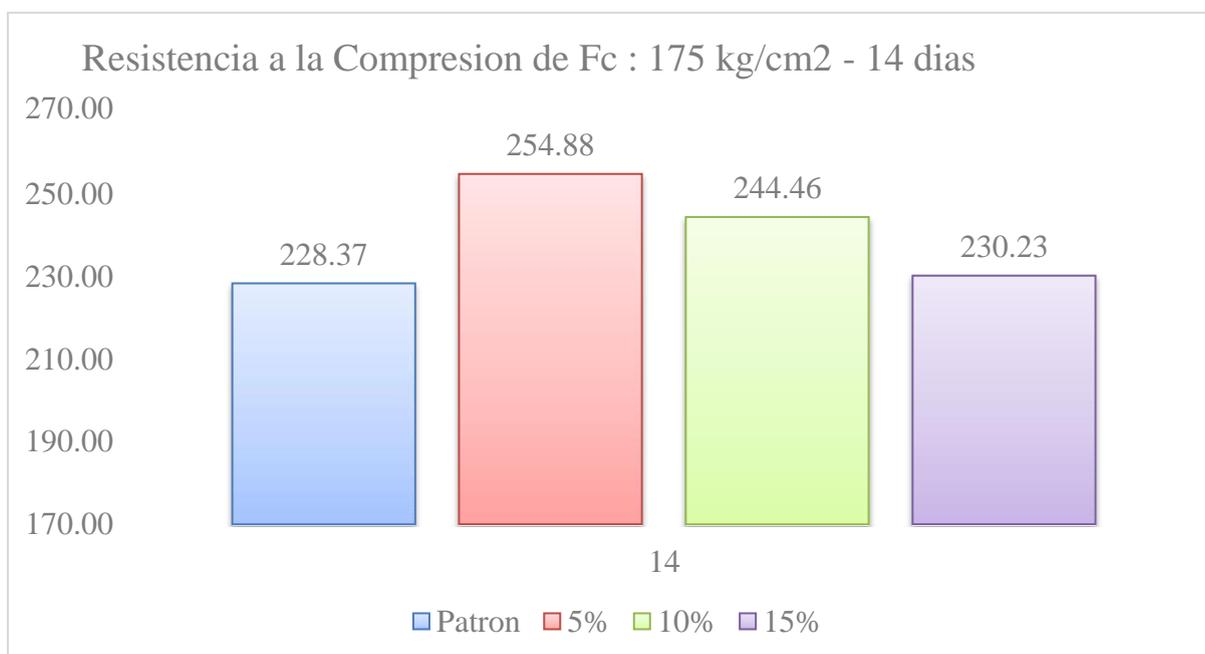


Figura 22 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm² a los 14 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

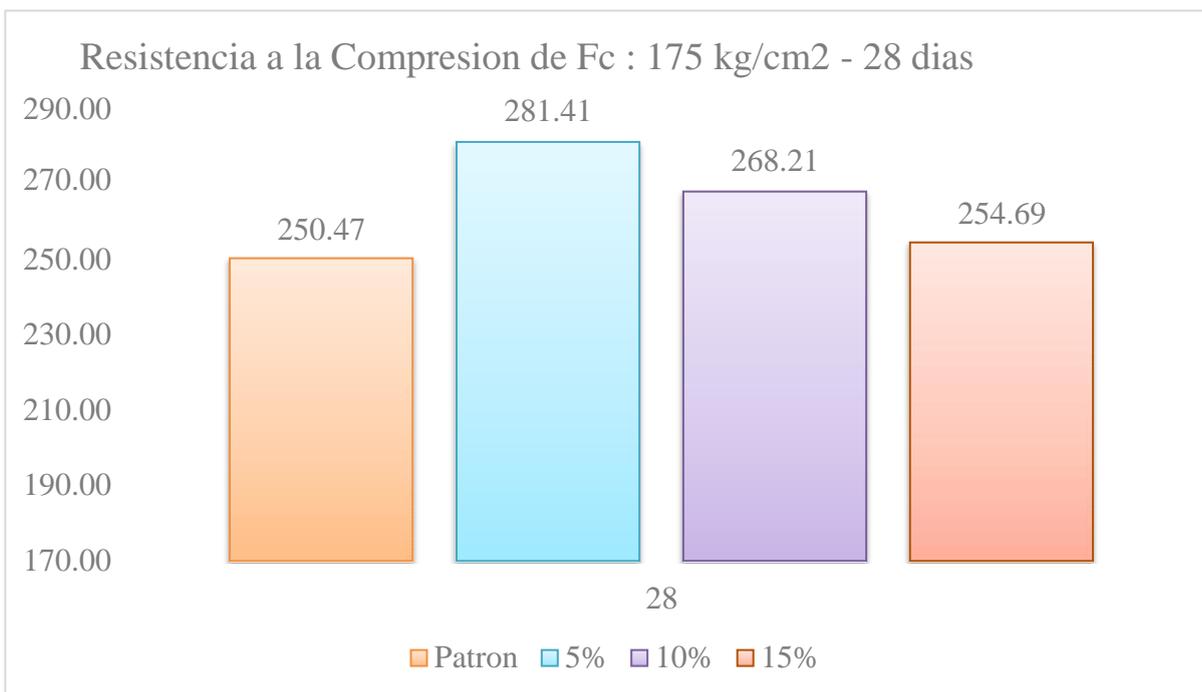


Figura 23 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm² a los 28 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 39

Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días $F_c: 175 \text{ kg/cm}^2$

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -28 DÍAS				
TESTIGO	D (CM)	ÁREA (CM ²)	CARGA	Resistencia (KG/CM ²)
1	15.01	176.95	52974	299.4
2	15.00	176.71	51532	291.6
3	15.03	177.42	52123	293.8
4	15.05	177.89	50921	286.2
5	15.06	178.13	49821	279.7
6	14.99	176.48	48969	277.5
7	15.00	176.71	51789	293.1
8	15.07	178.37	52001	291.5
9	15.00	176.71	49998	282.9
10	15.00	176.71	50753	287.2
11	15.03	177.42	51236	288.8
12	15.05	177.89	51503	289.5
13	15.06	178.13	50741	284.9
14	14.99	176.48	49982	283.2
15	15.00	176.71	50302	284.7
16	15.07	178.37	48521	272.0
17	15.00	176.71	51912	293.8
18	15.00	176.71	49801	281.8
19	15.03	177.42	52102	293.7
20	15.05	177.89	49456	278.0
21	15.06	178.13	51654	290.0
22	14.99	176.48	50369	285.4
23	15.00	176.71	49831	282.0
24	15.07	178.37	51322	287.7
25	15.00	176.71	49852	282.1
26	15.00	176.71	50985	288.5
27	15.00	176.71	50710	287.0
28	15.03	177.42	49915	281.3
29	15.05	177.89	50520	284.0
30	15.06	178.15	51987	291.8

 Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 40
 Parámetros Estadísticos $F_c: 175 \text{ kg/cm}^2$

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	
Cantidad de especímenes	30.00
Mediana(kg/cm^2)	286.60
Máximo(kg/cm^2)	299.40
Mínimo(kg/cm^2)	272.00
Promedio(kg/cm^2)	286.44
Desviación estándar(kg/cm^2)	5.92
Coefficiente de Variación	2.066

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 41
 Probabilidad de Ocurrencia $F_c: 175 \text{ kg/cm}^2$

PORCENTAJE	INTERVALO	
	A	B
68.00%	280.52	292.35
95.10%	274.60	298.27
99.70%	268.80	304.19

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

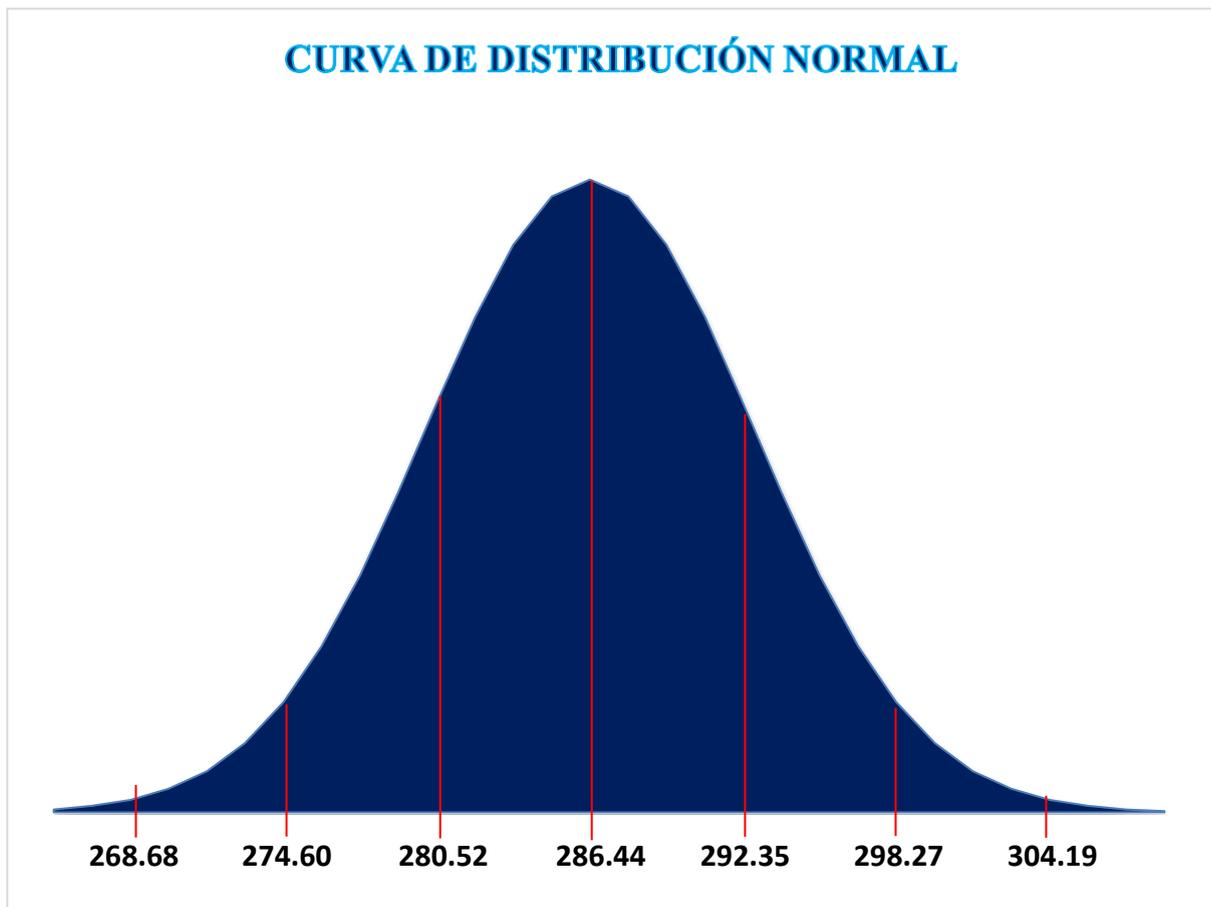


Figura 24 .Curva de Distribución Normal Testigos de Concreto Fc: 175 kg/cm².

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Testigo de concreto – Fc: 210 kg/cm²

Tabla 42

Ensayo de Resistencia a la Compresión Fc:210 kg/cm²

Resistencia a la Compresión de Fc: 210 kg/cm ²														
Muestra	7 días				14 días				28 días					
	Carga	Diámetro	Área	Resistencia	Carga	Diámetro	Área	Resistencia	Carga	Diámetro	Área	Resistencia		
0%	36012	14.99	176.48	204.06	47159	15.00	176.71	266.87	51121	15.00	176.71	289.29		
	37187	15.01	176.95	210.16	45521	14.98	176.24	258.28	52128	15.01	176.95	294.59		
	36328	15.00	176.71	205.57	46213	15.03	177.42	260.47	51215	15.02	177.19	289.05		
	37852	15.02	177.19	213.63	45874	15.01	176.95	259.25	50954	14.99	176.48	288.73		
		Promedio			208.35		Promedio			261.22		Promedio		
5%	40123	15.00	176.71	227.05	51214	15.00	176.71	289.81	57914	15.00	176.71	327.73		
	39951	14.98	176.24	226.68	52321	15.01	176.95	295.68	58314	14.98	176.24	330.87		
	39456	15.03	177.42	222.38	53147	15.02	177.19	299.95	59012	15.03	177.42	332.61		
	40325	15.01	176.95	227.89	52951	14.99	176.48	300.04	58987	15.01	176.95	333.35		
		Promedio			226.00		Promedio			296.37		Promedio		
10%	38821	14.99	176.48	219.98	49751	14.99	176.48	281.91	54456	14.99	176.48	308.57		
	37984	15.03	177.42	214.09	48621	15.03	177.42	274.04	55159	15.03	177.42	310.89		
	38031	15.01	176.95	214.92	47985	15.01	176.95	271.18	53987	15.01	176.95	305.10		
	37901	15.00	176.71	214.48	48347	15.00	176.71	273.59	55741	15.00	176.71	315.43		
		Promedio			215.87		Promedio			275.18		Promedio		
15%	37132	15.00	176.71	210.12	48317	14.99	176.48	273.78	51968	14.99	176.48	294.47		
	37741	15.01	176.95	213.29	47961	15.01	176.95	271.04	51324	15.01	176.95	290.05		
	38012	15.02	177.19	214.53	46982	15.00	176.71	265.86	52031	15.00	176.71	294.44		
	36023	14.99	176.48	204.12	44312	15.02	177.19	250.09	53123	15.02	177.19	299.81		
		Promedio			210.52		Promedio			265.19		Promedio		

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

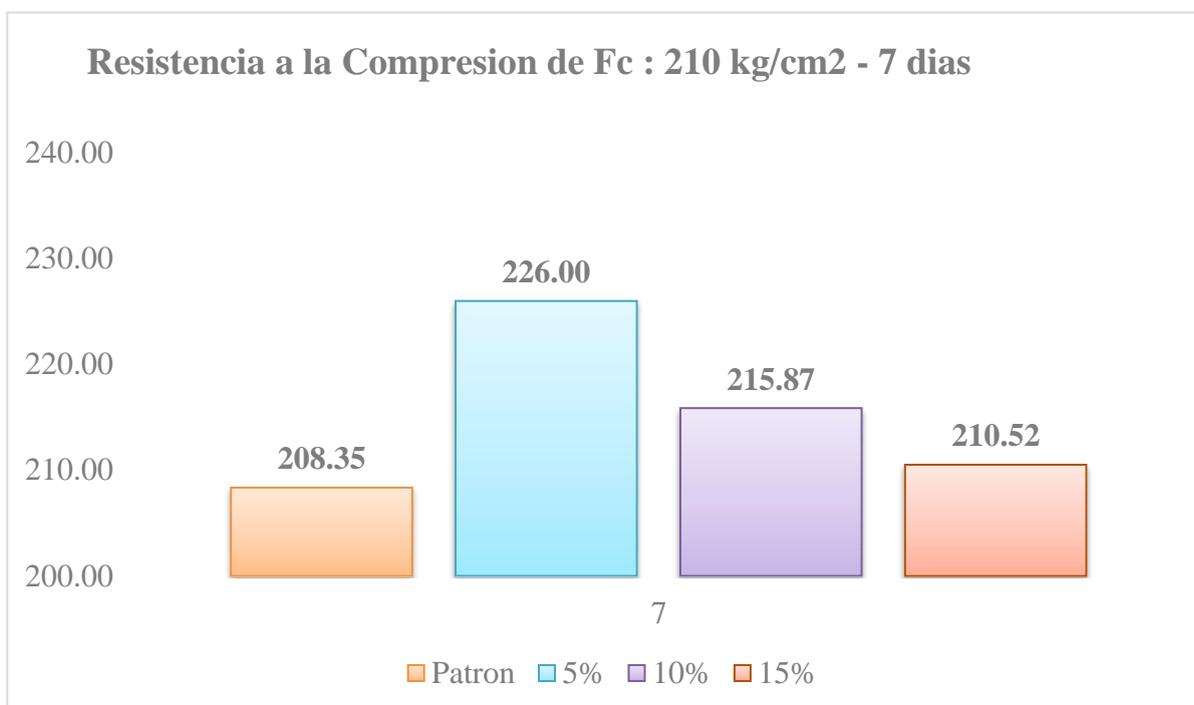


Figura 25 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm² a los 7 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

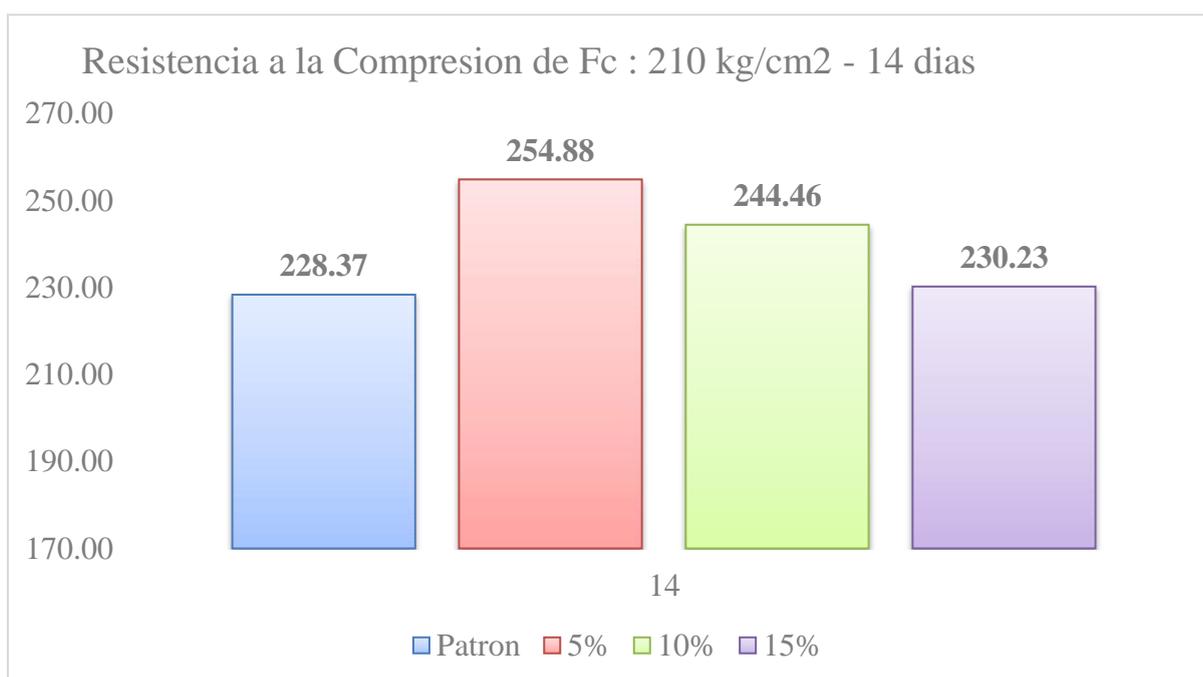


Figura 26 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm² a los 14 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

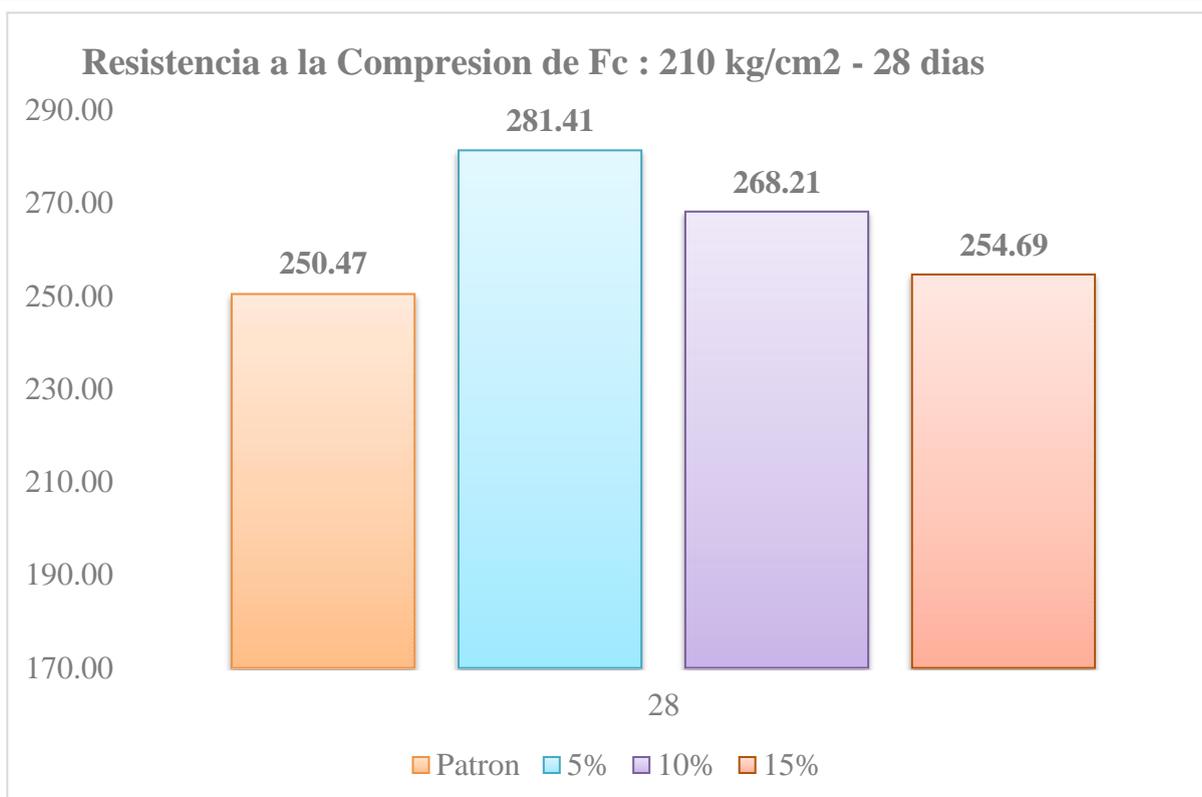


Figura 27 .Resistencia Promedio obtenida de los Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm² a los 28 días.

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 43

Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días Fc:210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -28 DÍAS				
TESTIGO	D (CM)	ÁREA (CM ²)	CARGA	Resistencia (KG/CM ²)
1	15.01	176.95	62994	356.0
2	15.00	176.71	59741	338.1
3	15.03	177.42	59031	332.7
4	15.05	177.89	61921	348.1
5	15.06	178.13	59321	333.0
6	14.99	176.48	59746	338.5
7	15.00	176.71	60147	340.4
8	15.07	178.37	61963	347.4
9	15.00	176.71	58781	332.6
10	15.00	176.71	59631	337.4
11	15.03	177.42	58312	328.7
12	15.05	177.89	59741	335.8
13	15.06	178.13	61769	346.8
14	14.99	176.48	60954	345.4
15	15.00	176.71	59901	339.0
16	15.07	178.37	59146	331.6
17	15.00	176.71	61999	350.8
18	15.00	176.71	58995	333.8
19	15.03	177.42	59889	337.6
20	15.05	177.89	60874	342.2
21	15.06	178.13	59307	332.9
22	14.99	176.48	58930	333.9
23	15.00	176.71	58978	333.7
24	15.07	178.37	61666	345.7
25	15.00	176.71	59721	338.0
26	15.00	176.71	59968	339.3
27	15.00	176.71	58958	333.6
28	15.03	177.42	59532	335.5
29	15.05	177.89	61546	346.0
30	15.06	178.15	59797	335.6

 Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 44
 Parámetros Estadísticos Fc:210 kg/cm²

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	
Cantidad de especímenes	30.00
Mediana(kg/cm ²)	337.80
Máximo(kg/cm ²)	356.00
Mínimo(kg/cm ²)	328.70
Promedio(kg/cm ²)	339.00
Desviación estándar(kg/cm ²)	6.58
Coefficiente de Variación	1.941

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Tabla 45
 Probabilidad de Ocurrencia Fc:210 kg/cm²

PORCENTAJE	INTERVALO	
	A	B
68.00%	332.42	345.58
95.10%	325.85	352.16
99.70%	319.27	358.74

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

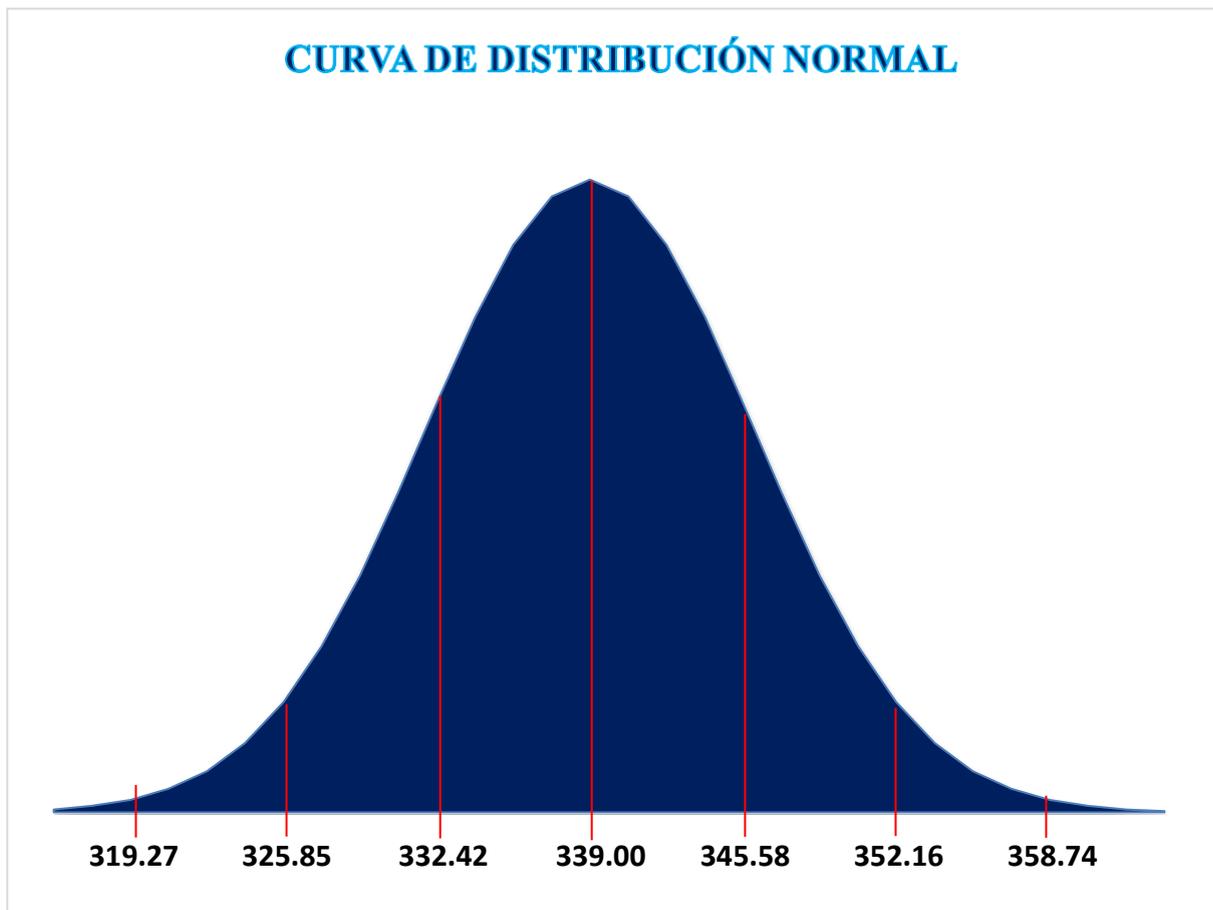


Figura 28 .Curva de Distribución Normal Testigos de Concreto Fc: 210 kg/cm².

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

Agregado

Se realizo la investigación con agregado grueso proveniente de la cantera “Rubén” con un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$.

Se realizo la investigación con agregado fino proveniente de la cantera “Rubén” con un módulo de fineza de 2.91.

Al realizar los ensayos para determinar el Peso Unitario de los agregados se obtuvo lo siguiente:

Peso unitario para el Agregado fino suelto :1595 kg/m³

Peso unitario suelto para el Agregado Grueso: 1492.90 kg/m³

Peso Unitario Compactado para el Agregado Grueso: 1864.25 kg/m³

Peso específico y absorción del Agregado Grueso: 2.8 gr/cm³ y 0.5%.

Peso específico y absorción del Agregado Fino: 2.7 gr/cm³ y 1.43%.

Contenido de Humedad del Agregado Grueso: 0.28%.

Contenido de Humedad del Agregado Fino: 0.65%.

Concreto

Se elaboro 3 diseños de mezcla (140 kg/cm², 175 kg/cm² y 210 kg/cm²) obteniendo la siguiente proporción en peso:

Fc: 140 kg/cm²

-Cemento: 1

-Arena: 2.50

-Piedra:3.81

-Agua: 27.91 lt/saco

Fc: 175 kg/cm²

-Cemento: 1

-Arena: 2.24

-Piedra: 3.51

-Agua: 25.8 lt/saco

Fc: 210 kg/cm²

-Cemento: 1

-Arena: 1.88

-Piedra: 3.11

-Agua: 22.84 lt/saco

Al obtener las proporciones en peso se adicione residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento a la mezcla (5%,10%,15%).

Los resultados que se obtuvieron del Ensayo Resistencia a la compresión son los siguientes:

Fc: 140 kg/cm²

Tabla 46

Resumen del Ensayo de Resistencia a la Compresión - Fc: 140 kg/cm².

MUESTRA	DÍAS		
	7	14	28
0%	140.99	188.03	213.37
5%	164.23	209.51	238.53
10%	154.92	204.61	225.40
15%	142.11	194.90	214.29

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

De la tabla 46 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, el 5 % de adición logró una mejora de 23.24 kg/cm² a los 7 días, 21.48 kg/cm² a los 14 días y 25.16 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

De la tabla 46 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, el 10 % logró una mejora de 13.92 kg/cm² a los 7 días, 16.58 kg/cm² a los 14 días y 12.02 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

De la tabla 46 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, el 15 % logró una mejora de 1.12 kg/cm² a los 7 días, 6.86 kg/cm² a los 14 días y 0.92 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

-Se obtuvo mejor resultado con el porcentaje de adición del 5%, por lo cual se elaboraron 30 testigos de concreto para realizar la curva de distribución normal obteniendo lo siguiente:

- Existe la probabilidad de que el 68.0% de los testigos elaborados tengan una resistencia a la compresión entre 239.75 kg/cm² y 253.03 kg/cm² 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 233.11 kg/cm² y 259.67 kg/cm² 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 229.46 kg/cm² y 266.31 kg/cm².

Fc: 175 kg/cm²

Tabla 47

Resumen del Ensayo de Resistencia a la Compresión - Fc: 175 kg/cm².

MUESTRA	DÍAS		
	7	14	28
0%	176.96	228.37	250.47
5%	198.51	254.88	281.41
10%	189.59	244.46	268.21
15%	179.14	230.23	254.69

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

De la tabla 47 se se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, El 5 % logró una mejora de 21.56 kg/cm² a los 7 días, 26.51 kg/cm² a los 14 días y 30.94 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

De la tabla 47 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, el 10 % se logró una mejora de 12.63 kg/cm² a los 7 días, 16.09 kg/cm² a los 14 días y 17.74 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

De la tabla 47 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, el 15 % se logró una mejora de 2.18 kg/cm² a los 7 días, 1.87 kg/cm² a los 14 días y 4.21 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

-Se obtuvo mejor resultado con el porcentaje de adición al 5% residuo de maíz de calcinado por lo cual se elaboraron 30 testigos de concreto para realizar la curva de distribución normal obteniendo lo siguiente:

- Existe la probabilidad de que el 68.0% de los testigos elaborados tengan una resistencia a la compresión entre 280.52 kg/cm² y 292.35 kg/cm² 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 274.60 kg/cm² y 298.27 kg/cm² 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 268.68 kg/cm² y 304.19 kg/cm².

Fc: 210 kg/cm²

Tabla 48

Resumen del Ensayo de Resistencia a la Compresión - Fc: 210 kg/cm².

MUESTRA	DÍAS		
	7	14	28
0%	208.35	261.22	290.41
5%	226.00	296.37	331.14
10%	215.87	275.18	310.00
15%	210.52	265.19	294.69

Fuente: *Elaboración Propia. (2021)*

De la tabla 48 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, el 5 % se logró una mejora de 17.65 kg/cm² a los 7 días, 35.15 kg/cm² a los 14 días y 40.73 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

De la tabla 48 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, el 10 % se logró una mejora de 7.51 kg/cm² a los 7 días, 13.96 kg/cm² a los 14 días y 19.58 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

De la tabla 48 se aprecia que, al adicionar residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento, en 15 % se logró una mejora de 2.16 kg/cm² a los 7 días, 3.98 kg/cm² a los 14 días y 4.28 a los 28 días con respecto a la muestra patrón (0% de adición de residuos de maíz calcinado).

-Se obtuvo mejor resultado con la adición al 5% residuos de maíz de calcinado por lo cual se elaboraron 30 testigos de concreto para realizar la curva de distribución normal obteniendo lo siguiente:

- Existe la probabilidad de que el 68.0% de los testigos elaborados tengan una resistencia a la compresión entre 332.42 kg/cm² y 345.58 kg/cm² 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 325.85 kg/cm² y 352.16 kg/cm² 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 319.27 kg/cm² y 358.74 kg/cm².

4.2. Discusión

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis “El uso de residuos de maíz calcinado como adición, mejorará la Resistencia a la compresión del concreto estructural.” que establece una dependencia entre los residuos de maíz calcinado y el concreto estructural que mediante los ensayos realizando se verifica que los residuos de maíz al ser calcinados a una temperatura de 400 C° obtienen propiedades puzolánicas que al ser adicionado a la mezcla de concreto mejora la propiedad mecánica de resistencia a la compresión.

Los resultados de esta investigación guardan relación con lo que sostiene Vásquez y Vigil (2000) que la ceniza cascara de arroz al ser calcinadas a una temperatura de 400 C° obtienen propiedades puzolánicas que al ser incorporados en la elaboración de concreto mejoran los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, Escalera (2008) que la ceniza de rastrojo de maíz tiene una composición de puzolana teniendo una resistencia a compresión similar a las de los morteros de control que se tuvieron en la investigación, Adesanya y Raheem (2009) que la ceniza de la mazorca de maíz presenta propiedades puzolánicas que al ser mezclada con el cemento y agregados pétreos se logra una mejora en las propiedades mecánicas del concreto.

Iglesias y Yupanqui (2016) que el uso de ceniza de cascara de arroz presenta propiedades puzolánicas al ser calcinada y al ser incorporadas a la mezcla de concreto llega a mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Guerrero (2020) la ceniza del bagazo de caña de azúcar presenta propiedades puzolánicas mejorando las propiedades mecánicas del concreto y morteros.

Todos ellos están de acuerdo que los residuos agrícolas al ser calcinado adquieren propiedades puzolánicas que puede ser adicionado a la mezcla de concreto mejorando su capacidad de resistencia a la compresión.



CAPÍTULO
V

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Habiendo desarrollado la presente tesis se determinó, que a partir de los residuos de maíz se puede elaborar un aditivo amigable para ser usado en la elaboración de concreto estructural de f_c : 140 kg/cm², 175 kg/cm² y 210 kg/cm² mejorando la propiedad de Resistencia a la Compresión por lo tanto la Hipótesis “El uso de residuos de maíz calcinado mejorará la Resistencia a la compresión del concreto estructural”. Es Aceptada.

- Conclusión 1:

Al elaborar la muestra patrón y al realizar los ensayos de Resistencia a la Compresión y Slump se obtiene lo siguiente:

MUESTRA PATRÓN				
Fc	Días			
kg/cm ² :	7	14	28	Slump
140	140.99 kg/cm ²	188.03 kg/cm ²	213.37 kg/cm ²	4"
175	176.96 kg/cm ²	228.37 kg/cm ²	250.47 kg/cm ²	3.5"
210	208.35 kg/cm ²	261.22 kg/cm ²	290.41 kg/cm ²	4"

Llegando a la conclusión de que los testigos de concreto elaborados cumplen con Resistencia de diseño y el slump especificado.

- Conclusión 2:

Al realizar los ensayos de Resistencia a la Compresión y Slump a las muestras adicionando residuos de maíz calcinado en función al peso del cemento en porcentajes de 5% ,10% y 15 % se concluye lo siguiente:

Fc kg/cm ² :	%	Días						Slump
		7	14	28	28	28	28	
140	5%	164.23	kg/cm ²	209.51	kg/cm ²	238.53	kg/cm ²	4"
	10%	154.92	kg/cm ²	204.61	kg/cm ²	225.40	kg/cm ²	3.5"
	15%	142.11	kg/cm ²	194.90	kg/cm ²	214.29	kg/cm ²	3.0"
175	5%	198.51	kg/cm ²	254.88	kg/cm ²	281.41	kg/cm ²	3.4"
	10%	189.59	kg/cm ²	244.46	kg/cm ²	268.21	kg/cm ²	3.2"
	15%	179.14	kg/cm ²	230.23	kg/cm ²	254.69	kg/cm ²	3"
210	5%	226.00	kg/cm ²	296.37	kg/cm ²	331.14	kg/cm ²	3.9"
	10%	215.87	kg/cm ²	275.18	kg/cm ²	310.00	kg/cm ²	3.6"
	15%	210.52	kg/cm ²	265.19	kg/cm ²	294.69	kg/cm ²	3.1"

- Conclusión 3:

El residuo de maíz a utilizar fue la mazorca de medidas (7 cm x 13 cm) que al ser calcinada una temperatura de 400 C° se activa sus propiedades puzolánicas teniendo en su composición sílice, calcio, aluminio y fierro en mayor porcentaje; en menor porcentaje potasio, magnesio, manganeso, cobre, azufre y zinc.

Por cual se concluye que el residuo de maíz calcinado pertenece a la clase N teniendo Dióxido de Silicio (SiO₂) + Oxido de Aluminio (Al₂O₃) + Oxido de Fierro (Fe₂O₃) = 77.66%, Trióxido de Azufre (SO₃) = 0.076%, y una perdida a la calcinación 5.82 %.

- Conclusión 4:

Se concluye que los residuos de maíz calcinado pueden ser usado como aditivo amigable en función al peso del cemento, que a mayor porcentaje de residuo de maíz calcinado el slump disminuye y se obtiene mejor resistencia a la compresión con el porcentaje "5%".

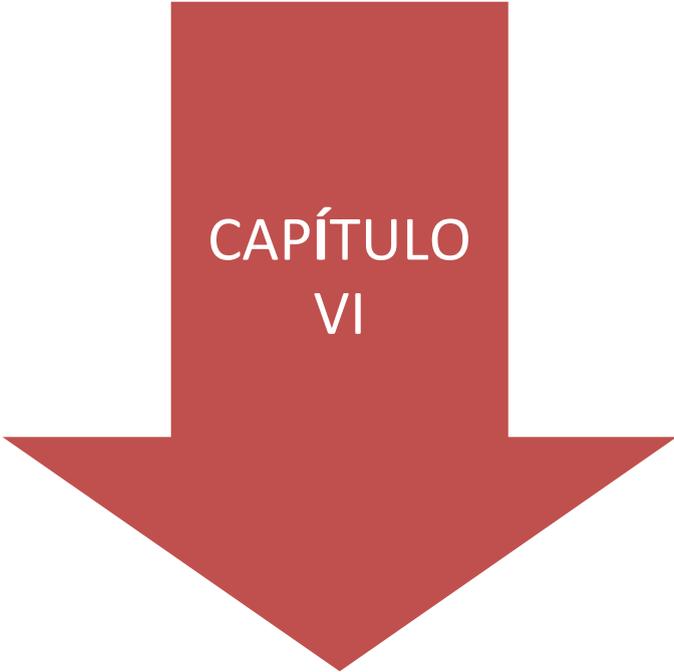
- Conclusión 5:

Al comparar los resultados de la muestra patrón y la muestra con residuos de maíz calcinado se concluye que para obtener una mejora en la resistencia a la compresión utilizar el porcentaje del 5 %, según la curva de distribución normal existe una probabilidad de 99.7% de mejora según la siguiente tabla:

Fc	PATRÓN		5%		MEJORA	
kg/cm ² :						
140	213.37	kg/cm ²	226.46	kg/cm ²	6	%
175	250.47	kg/cm ²	268.68	kg/cm ²	7	%
210	290.41	kg/cm ²	319.27	kg/cm ²	10	%

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a otros investigadores, realizar estudios con otros residuos agrícolas y contrarrestar los resultados con esta investigación.
- Para otras investigaciones, se recomienda realizar ensayos de resistencia a la compresión mayor a 28 días.
- Se recomienda a los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa, tomar como referencia esta investigación para buscar nuevos aditivos naturales para la elaboración de concretos de alta resistencia.
- Se recomienda a las Empresas, aprovechar la abundancia de este residuo para crear un aditivo ecológico para el concreto.
- Se recomienda a los pobladores, no quemar los residuos que producen la cosecha del maíz.



CAPÍTULO
VI

REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baguant, K. (1995). Properties of concrete with bagasse ash as fine aggregate. In: Malhotra, V.M (Ed), Proceeding of the Fifth CANMET/ACI International Conference on Fly Ash, silica Fume, Slag and Natural Pozzolanic in Concrete, Vol.1.
- Chandrasekhar, S., Satyanarayana, K., Pramada, P., Raghavan, P. & Gupta, T. (2003). Review. Processing, properties and applications of reactive silica from rice husk—an overview. *Journal of Materials Science* 38, pp 3159-3168.
- Fernández, S. (2009). Evaluación De Cementos Puzolánicos Elaborados Con Contenido Ceniza De Hoja De Maíz Para Uso Estructural. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.
- Guerrero, S. (2020) “Ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto. Exploración preliminar del potencial de uso de la ceniza del valle del Chira”, Universidad de Piura. Perú.
- Givi, A., Rashid, S., Nora, F. & Salleh, M. (2010). Contribution of Rice Husk Ash to the Properties of Mortar and Concrete: A Review. *Journal of American Science*, 6(3).
- Iglesias, F. & Yupanqui, R. (2016) “Utilización de la ceniza de cáscara de arroz del valle de majes como adición al cemento para la elaboración de concreto con resistencias 140 kg/cm², 175 kg/cm², 210 kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg/cm² en la ciudad de Arequipa” (tesis para obtener el título de ingeniero), Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- MINVIV. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima Perú.
- Neville A. (2001). Maintenance and Durability of Concrete Structures. *Concrete International*. November
- Pérez N. (2015). Resistencia a la compresión de un concreto sustituido en 10% el cemento por ceniza de tusa de maíz en la localidad de cambio puente. Universidad San Pedro. Perú.

- Pasque, E. (1998). Tópicos de tecnología Del Concreto en el Perú. Lima.
- Payá, J., Monzo, J., Borrachero, M. V., Mellado, A. & Ordoñez, L. M. (2001). Determination of amorphous silica in rice husk ash by a rapid analytical method. *Cement and Concrete Research*.
- Nuntachai, C. (2009). Utilization of bagasse ash as a pozzolanic material in concrete. *Construction and Building Materials*,
- 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.
- Sata, V., Jaturapitakkul, C. & Kiattikomol, K. (2007). Influence of pozzolan from various by-product materials on mechanical properties of high-strength concrete. *Construction and Building Materials*, 21, pp 1589-1598.
- Singh, N., Dasa, S., Singh, N. & Dwivedi, V. (2007). Hydration of bamboo leaf ash blended Portland cement. *Ind. J. Eng. Master*.
- Tashima, M., Silva, C., Akasaki, J. & Borbosa, M. (2004). The possibility of adding the Rice Husk Ash (RHA) to the concrete. In the Proceedings of the 2004 International RILEM Conference on the Use of recycled materials in Building and Structures. pp 778-786.
- Vasquez, R. & Vigil, P. (2000) "Las cenizas de cascara de arroz, adición puzolánica en cemento y concreto" Universidad de Piura, Piura
- Villar, E., Frías, M., Valencia, E. & Savastano, H. (2009). Study of the pozzolanic reaction kinetics in sugar cane bagasse–clay ash/calcium hydroxide system: kinetic parameters and pozzolanic activity. *Advances in Cement Research*, 21(1), pp 23-30.



CAPÍTULO
VII

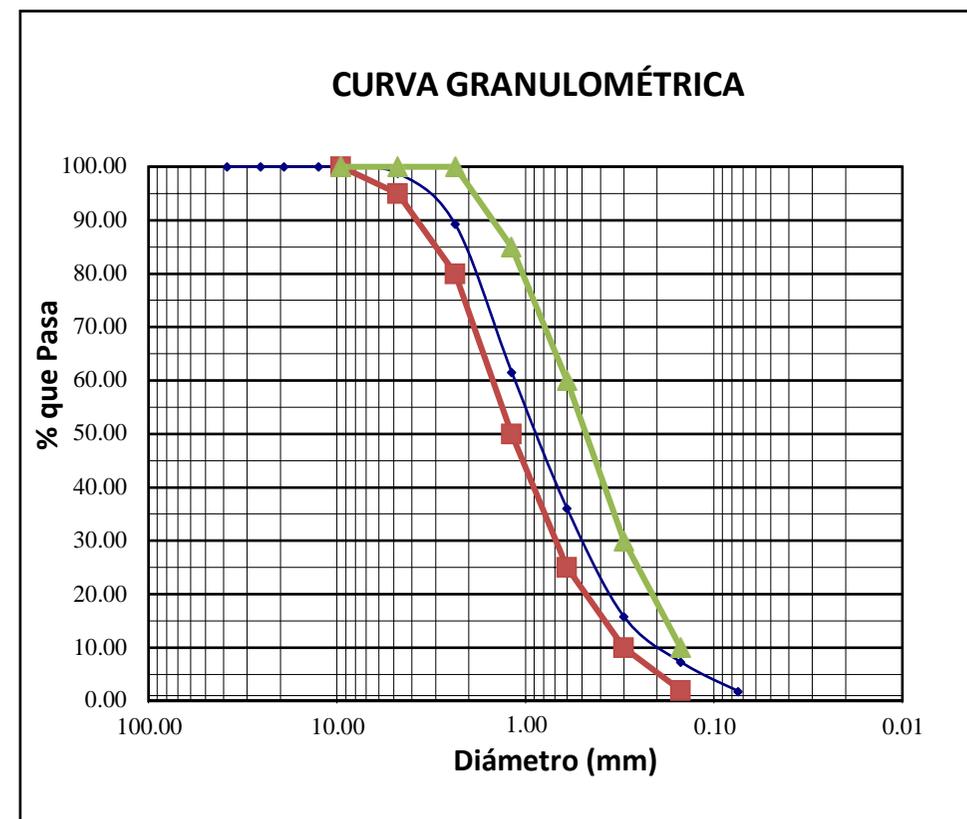
ANEXOS

VII. ANEXOS

7.1. Anexo 01 - Ensayo de los agregados

7.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.037)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO DE LA UNS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.037)					
Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que pasa <i>rasa</i>
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000	100.000
1"	25.400	0.000	0.000	0.000	100.000
3/4"	19.050	0.000	0.000	0.000	100.000
1/2"	12.500	0.000	0.000	0.000	100.000
3/8"	9.500	0.000	0.000	0.000	100.000
N° 04	4.750	12.170	1.217	1.217	98.783
N° 08	2.360	94.790	9.479	10.696	89.304
N° 16	1.180	278.010	27.801	38.497	61.503
N° 30	0.600	255.030	25.503	64.000	36.000
N° 50	0.300	202.000	20.200	84.200	15.800
N° 100	0.150	85.000	8.500	92.700	7.300
N° 200	0.074	55.000	5.500	98.200	1.800
Cazoleta		18.000	1.800	100.000	0.000
TOTAL		1000.000	100.000		



7.1.2. Análisis granulométrico del agregado grueso (NTP 400.037)

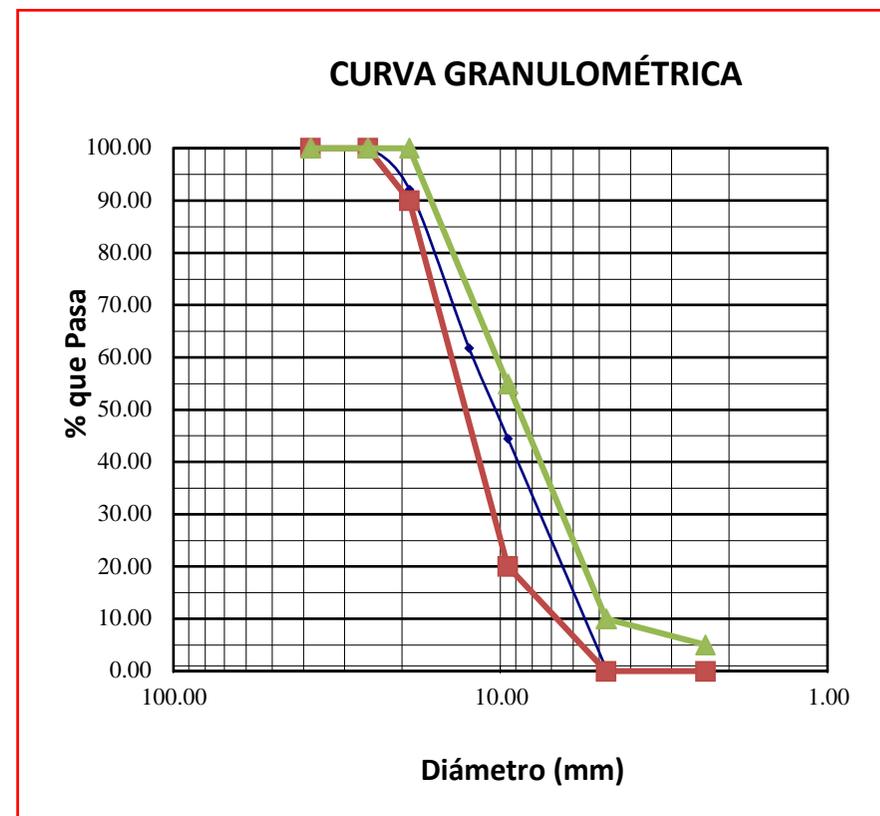


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO DE LA UNS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa	Tamaño Máximo Nominal
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000	100.000	
1"	25.400	0.000	0.000	0.000	100.000	
3/4"	19.000	450.000	7.796	7.796	92.204	3/4"
1/2"	12.500	1750.000	30.319	38.115	61.885	
3/8"	9.500	1000.000	17.325	55.440	44.560	
N° 04	4.750	2547.000	44.127	99.567	0.433	
Cazoleta		25.000	0.433	100.000	0.000	
TOTAL		5772.000	100.000			



7.1.3. Contenido de humedad del agregado grueso y agregado fino (NTP 339.185)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO DE LA UNS

CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO (NTP 339.185)

DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
01 Peso de la tara (gr)	27.565	28.554	27.419
02 peso tara + suelo húmedo (gr)	202.889	186.780	166.379
03 Peso tara + suelo seco (gr)	201.74	185.72	165.52
04 Peso del agua (gr)	1.15	1.06	0.86
05 Peso del suelo seco (gr)	174.17	157.17	138.10
06 Contenido de humedad (%)	0.66	0.67	0.62
PROMEDIO %		0.65	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO DE LA UNS

CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO (NTP 339.185)

DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
01 Peso de la tara (gr)	27.441	28.050	27.859
02 Peso tara + suelo húmedo (gr)	109.336	131.259	172.107
03 Peso tara + suelo seco (gr)	109.14	130.94	171.67
04 Peso del agua (gr)	0.19	0.31	0.44
05 Peso del suelo seco (gr)	81.70	102.89	173.81
06 Contenido de humedad (%)	0.24	0.31	0.31
PROMEDIO %		0.28	

7.1.4. Peso específico y absorción de los agregados naturales (NTP 400.021- NTP 400.022)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA


UNS
 UNIVERSIDAD
 NACIONAL DEL SANTA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO DE LA UNS

PESO ESPECIFICO - ABSORCIÓN- AGREGADO FINO (NTP 400.021)

01	S = Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.00	
02	A = Peso de la muestra seca (gr)	492.96	
03	B = Peso del picnómetro + agua (gr)	536.50	
04	C = Peso del picnómetro + muestra saturada superficialmente seca + agua (gr)	846.80	
05	Peso Específico Nominal	2.70	
06	Absorción (%)	1.43	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA


UNS
 UNIVERSIDAD
 NACIONAL DEL SANTA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO DE LA UNS

PESO ESPECIFICO - ABSORCIÓN- AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

01	A = Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	4.05	
02	B = Peso de la muestra seca (gr)	4.03	
03	C = Peso de la muestra sumergida (gr)	2.59	
04	Peso Específico Nominal	2.80	2.80
05	Absorción (%)	0.50	0.50

7.1.5. Peso unitario suelto del agregado fino (NTP 400.017)


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
SANTA**
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA DE
CONCRETO DE LA UNS**

PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO (NTP 400.017)

	DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3	
1	Peso del molde (gr)	1925.00	1925.00	1925.00	
2	Volumen del molde (cm ³)	2744.00	2744.00	2744.00	
3	Peso del molde + muestra suelta (gr)	6230.00	6300.00	6375.00	PROMEDIO
4	Peso de la muestra suelta (gr)	4305.00	4375.00	4450.00	
5	Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1568.88	1594.39	1621.72	1595.00

7.1.6. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso (NTP 400.017)

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
 SANTA**
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA
 DE CONCRETO DE LA UNS**
PESO UNITARIO SUELTO (NTP 400.017)

	DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3	
01	Peso del molde (gr)	3013.00	3013.00	3013.00	
02	Volumen del molde (cm ³)	9009.00	9009.00	9009.00	PROMEDIO
03	Peso del molde + muestra compactada (gr)	16110.00	16295.00	16815.00	
04	Peso de la muestra compactada (gr)	13097.00	13282.00	13802.00	
05	Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1453.77	1474.30	1532.02	1492.90



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
SANTA**
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DE TECNOLOGÍA
DE CONCRETO DE LA UNS**

PESO UNITARIO COMPACTADO (NTP 400.017)

	DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3	
01	Peso del molde (gr)	3013.00	3013.00	3013.00	
02	Volumen del molde (cm ³)	8126.60	8126.60	8126.60	PROMEDIO
03	Peso del molde + muestra compactada (gr)	18110.00	18295.00	18216.00	
04	Peso de la muestra compactada (gr)	15097.00	15282.00	15203.00	
05	Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1857.73	1880.49	1870.77	1864.25

7.2. Anexo 02 – Ensayo Realizado al residuo de maíz calcinado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL**

SOLICITANTE	HERRERA GRADOS SHARON STEFANY MONTANEZ DEL CASTILLO ALFRED JHORDAN
TESIS	"Mejora de las propiedades del concreto con adición de residuos de maíz calcinado"
MUESTRA	MAÍZ CALCINADA
FECHA	21 de Enero del 2021
INSTITUCION	

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. MUESTRA: CENIZA DE CÁSCARA DE MAÍZ (10. GR)

N° DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	350 MG	

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG



JEFE DE LABORATORIO *Carlos Valqui Mendoza*
ANALISTA RESPONSABLE *Carlos Valqui Mendoza*

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 933623974

Escaneado con CamScanner



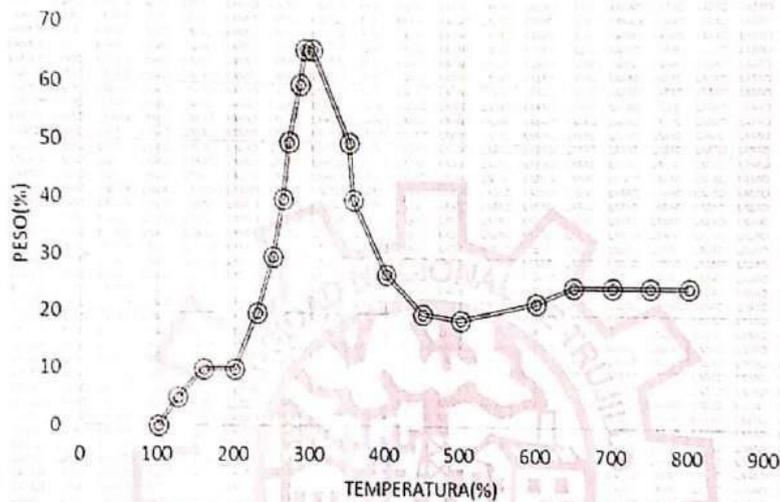
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

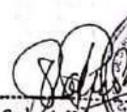
4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD



5. CONCLUSION

- Para la presente investigación de la ceniza de cáscara de maíz, El porcentaje de cenizas de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.20%.
- El análisis termo gravimétrico de ceniza de cáscara de maíz indica un pico de temperatura máxima de 290.4 °C por un periodo de tiempo de 2hr. entre 250 y 370 °C


Ing. Carlos A. Valqui
DIRECCIÓN
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Trujillo, 02 de Febrero de 2021

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 933623974

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION
LASACI



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE
MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

SOLICITANTE	HERRERA GRADOS SHARON STEFANY MONTANEZ DEL CASTILLO ALFRED JHORDAN
TESIS	"Mejora de las propiedades del concreto con adición de residuos de maíz calcinado"
MUESTRA	MAÍZ CALCINADA
FECHA	21 de Enero del 2021
INSTITUCION	

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 250 mg de la muestra de cenizas de cáscara de maíz, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** 1 ASTM C25
- **VOLUMETRIA** 1 USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ANALISTA RESPONSABLE ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
0949959632 / 933623974



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	65.65	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	9.39	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	6.67	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	5.34	
OXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	2.45	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.25	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅)	1.33	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.422	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.076	
OXIDO DE ZING (Zn O)	0.087	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.032	
PÉRDIDA AL FUEGO	5.82	

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente sílice (Si), Calcio (Ca) y Aluminio (Al) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; fósforo (P), hierro (Fe), potasio (K), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).

Ing. Carlos A. Villalón
 DIRECTOR

Trujillo, 02 de Febrero de 2021

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 933623974

Escaneado con CamScanner

7.3. Anexo 02 - Diseño de mezcla

7.3.1. Diseño de mezcla Fc: 140 Kg/cm².

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI FC: 140 Kg/cm²			
	Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) :		140 kg/cm ²
	Desviación estándar:		70 kg/cm ²
	Selección de la resistencia de diseño F'cr:		210 kg/cm ²
	Peso específico del cemento (kg/m ³):		3110 kg/m ³
	Slump:		3" a 4"
	Tamaño máximo del agregado:		3/4"
	Peso específico del agua(kg/m ³):		1000 kg/m ³
	Características del Agregado Fino		
Datos Requeridos	Peso Específico		2698.78 kg/m ³
	Módulo de Fineza		2.91
	Porcentaje de Absorción (%)		1.428 %
	Contenido de Humedad (%)		0.652 %
	Características del Agregado Grueso		
	Peso Específico (kg/m ³)		2804.88 kg/m ³
	Peso Unitario Suelto (kg/m ³)		1492.9 kg/m ³
	Peso Unitario Compactado Seco (kg/m ³)		1864.25 kg/m ³
	Porcentaje de Absorción (%)		0.497 %
	Contenido de Humedad (%)		0.283 %
	Peso del agua de amasado (Ref. Tabla 1)		205 kg
	Volumen del agua		0.205 m³
	Volumen del agua		0.205 kg
	Relación	Rango F'c	Rango A/C
	Agua/Cemento	200 kg/cm ²	0.70
	(Interpolación lineal)	210 kg/cm² 250 kg/cm ²	0.68 0.62
	Peso del cemento		299.708 kg
Volúmenes Absolutos	Volumen del cemento		0.096 m³
	Volumen del	Rango Fineza	Rango
	agregado	2.8	0.62 m ³
	grueso	2.91	0.610 m³
	(Interpolación lineal)	3	0.60 m ³
	Volumen del agregado grueso		0.405 m³
	Porcentaje de aire atrapado		2.00 %
	Volumen de aire atrapado		0.020 m³
	Volumen de arena		0.273 m³

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI FC: 140 Kg/cm²

	Componente	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso	Proporción (en peso)
Valores de Diseño	Cemento	0.096 m ³	3110 kg/m ³	299.71 kg	1.00
	Arena (seca)	0.273 m ³	2698.8 kg/m ³	737.30 kg	2.46
	Piedra (seca)	0.405 m ³	2804.9 kg/m ³	1137.19 kg	3.79
	Agua	0.205 m ³	1000 kg/m ³	205.00 kg	29.07 Lt/saco
	Aire	0.020 m ³			
	Total	1.000 m³		2379.20 kg	

	Componente	Peso Absoluto	Corrección	Peso Corregido	Proporción (en peso)
Diseño Final Corregido Por Humedad y Absorción	Cemento	299.71 kg		299.71 kg	1.00
	Arena	737.30 kg	1.01	747.83 kg	2.50
	Piedra	1137.19 kg	1.00	1140.41 kg	3.81
	Agua	205.00 kg	-8.16 kg	196.84 kg	27.91 Lt/saco
	Total	2379 kg		2384.79 kg	

7.3.1. Diseño de mezcla Fc: 175 Kg/cm².

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI FC: 175 Kg/cm²

	Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) :	175 kg/cm ²
	Desviación estándar:	70 kg/cm ²
	Selección de la resistencia de diseño F'cr:	245 kg/cm ²
	Peso específico del cemento (kg/m ³):	3110 kg/m ³
	Slump:	3" a 4"
	Tamaño máximo del agregado:	3/4"
	Peso específico del agua(kg/m ³):	1000 kg/m ³
	Características del Agregado Fino	
Datos Requeridos	Peso Específico	2698.78 kg/m ³
	Módulo de Fineza	2.91
	Porcentaje de Absorción (%)	1.428 %
	Contenido de Humedad (%)	0.652 %
	Características del Agregado Grueso	
	Peso Específico (kg/m ³)	2804.88 kg/m ³
	Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1492.9 kg/m ³
	Peso Unitario Compactado Seco (kg/m ³)	1864.25 kg/m ³
	Porcentaje de Absorción (%)	0.497 %
	Contenido de Humedad (%)	0.283 %
	Peso del agua de amasado (Ref. Tabla 1)	205 kg
	Volumen del agua	0.205 m³
	Volumen del agua	0.205 kg
	Relación	Rango F'c
	Agua/Cemento	210 kg/cm ²
	(Interpolación	245 kg/cm²
	lineal)	294 kg/cm ²
	Peso del cemento	324.538 kg
Volúmenes Absolutos	Volumen del cemento	0.104 m³
	Volumen del	Rango Fineza
	agregado	2.8
	grueso	2.91
	(Interpolación	3
	lineal)	0.60 m ³
	Volumen del agregado grueso	0.405 m³
	Porcentaje de aire atrapado	2.00 %
	Volumen de aire atrapado	0.020 m³
	Volumen de arena	0.265 m³

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI FC: 175 Kg/cm²

	Componente	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso	Proporción (en peso)
Valores de Diseño	Cemento	0.104 m ³	3110 kg/m ³	324.54 kg	1.00
	Arena (seca)	0.265 m ³	2698.8 kg/m ³	715.75 kg	2.21
	Piedra (seca)	0.405 m ³	2804.9 kg/m ³	1137.19 kg	3.50
	Agua	0.205 m ³	1000 kg/m ³	205.00 kg	26.85 Lt/saco
	Aire	0.020 m ³			
	Total		1.000 m³		2382.48 kg
	Componente	Peso Absoluto	Corrección	Peso Corregido	Proporción (en peso)
Diseño Final Corregido Por Humedad y Absorción	Cemento	324.54 kg		324.54 kg	1.00
	Arena	715.75 kg	1.01	725.97 kg	2.24
	Piedra	1137.19 kg	1.00	1140.41 kg	3.51
	Agua	205.00 kg	-7.99 kg	197.01 kg	25.80 Lt/saco
	Total		2372.48 kg		2387.93 kg

7.3.1. Diseño de mezcla Fc: 210 Kg/cm².

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI FC: 210 Kg/cm²

	Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) :	210 kg/cm ²
	Desviación estándar:	84 kg/cm ²
	Selección de la resistencia de diseño F'cr:	294 kg/cm ²
	Peso específico del cemento (kg/m ³):	3110 kg/m ³
	Slump:	3" a 4"
	Tamaño máximo del agregado:	3/4"
	Peso específico del agua(kg/m ³):	1000 kg/m ³
	Características del Agregado Fino	
Datos Requeridos	Peso Específico	2698.78 kg/m ³
	Módulo de Fineza	2.91
	Porcentaje de Absorción (%)	1.428 %
	Contenido de Humedad (%)	0.652 %
	Características del Agregado Grueso	
	Peso Específico (kg/m ³)	2804.88 kg/m ³
	Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1492.9 kg/m ³
	Peso Unitario Compactado Seco (kg/m ³)	1864.25 kg/m ³
	Porcentaje de Absorción (%)	0.497 %
	Contenido de Humedad (%)	0.283 %
	Peso del agua de amasado (Ref. Tabla 1)	205 kg
	Volumen del agua	0.205 m³
	Volumen del agua	0.205 kg
	Relación	Rango F'c
	Agua/Cemento	250 kg/cm ²
	(Interpolación	294 kg/cm²
	lineal)	300 kg/cm ²
	Peso del cemento	367.120 kg
Volúmenes Absolutos	Volumen del cemento	0.118 m³
	Volumen del	Rango Fineza
	agregado	2.8
	grueso	2.91
	(Interpolación	3
	lineal)	0.60 m ³
	Volumen del agregado grueso	0.405 m³
	Porcentaje de aire atrapado	2.00 %
	Volumen de aire atrapado	0.020 m³
	Volumen de arena	0.273 m³

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI FC: 210 Kg/cm²

	Componente	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso	Proporción (en peso)
Valores de Diseño	Cemento	0.118 m ³	3110 kg/m ³	367.12 kg	1.00
	Arena (seca)	0.252 m ³	2698.8 kg/m ³	678.80 kg	1.85
	Piedra (seca)	0.405 m ³	2804.9 kg/m ³	1137.19 kg	3.10
	Agua	0.205 m ³	1000 kg/m ³	205.00 kg	23.73 Lt/saco
	Aire	0.020 m ³			
	Total		1.000 m³		2388.11 kg

	Componente	Peso Absoluto	Corrección	Peso Corregido	Proporción (en peso)	
Diseño Final Corregido Por Humedad Y Absorción	Cemento	367.12 kg		367.12 kg	1.00	
	Arena	678.80 kg	1.01	688.50 kg	2.50	
	Piedra	1137.19 kg	1.00	1140.41 kg	3.81	
	Agua	205.00 kg	-7.70 kg	197.30 kg	27.91 Lt/saco	
	Total		2388.11 kg		2393.32 kg	

7.1. Anexo 03 - Panel Fotográfico



FOTOGRAFÍA N° 01

Residuos de maíz.



FOTOGRAFÍA N° 02

Residuo de maíz (Mazorca).



FOTOGRAFÍA N° 03

Residuo de maíz (Mazorca).



FOTOGRAFÍA N° 04

Los agregados pétreos se extrajeron de la cantera Rubén.



FOTOGRAFÍA N° 05

Cuarteo del Agregado fino.



FOTOGRAFÍA N° 06

Cuarteo del Agregado Grueso.



FOTOGRAFÍA N° 07

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.



FOTOGRAFÍA N° 08

Análisis Granulométrico del Agregado Fino.



FOTOGRAFÍA N° 09

Ensayo para determinar el Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.



FOTOGRAFÍA N° 10

Ensayo para determinar el Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.



FOTOGRAFÍA N° 11

Ensayo para determinar el Contenido de Humedad del Agregado Grueso y Fino.



FOTOGRAFÍA N° 12

Ensayo para determinar el Peso Específico del Agregado Grueso.



FOTOGRAFÍA N° 13

Ensayo para determinar el Peso Específico del Agregado Grueso.



FOTOGRAFÍA N° 14

Ensayo para determinar la Absorción del Agregado Fino.



FOTOGRAFÍA N° 15

Ensayo para determinar la Absorción del Agregado Fino.



FOTOGRAFÍA N° 16

Ensayo para determinar la Absorción del Agregado Grueso.



FOTOGRAFÍA N° 17

Elaboración de Concreto con residuos de maíz calcinado.

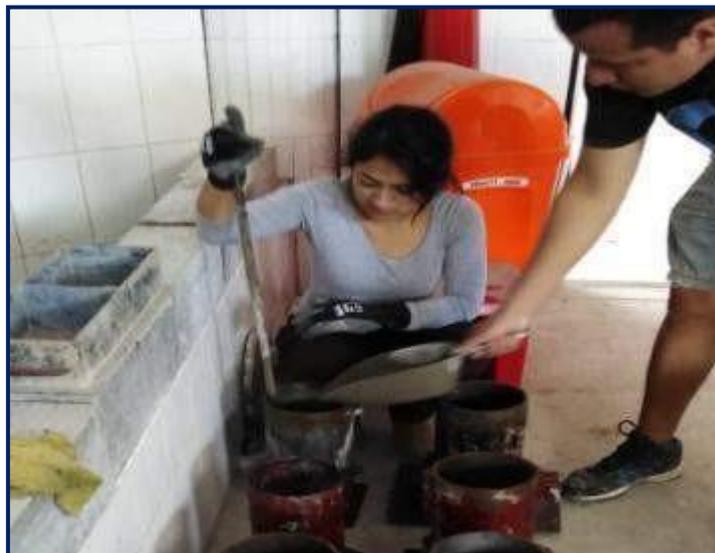


FOTOGRAFÍA N° 18

Revisión de slump utilizando cono de Abrams.



FOTOGRAFÍA N° 19 Revisión de slump utilizando cono de Abrams.



FOTOGRAFÍA N° 20 Vaciado de Concreto con residuos de maíz calcinado.



FOTOGRAFÍA N° 21

Curado de Concreto con residuos de maíz calcinado.



FOTOGRAFÍA N° 22

Ruptura de probeta para determinar la Resistencia a la Compresión del Concreto con residuos de maíz calcinado.



FOTOGRAFÍA N° 23

Ruptura de probeta para determinar la Resistencia a la Compresión del Concreto con residuos de maíz calcinado.



FOTOGRAFÍA N°24

Resistencia a la Compresión del Concreto F_c :175 kg/cm² a los 28 días con residuos de maíz calcinado.



FOTOGRAFÍA N° 25

Resistencia a la Compresión del Concreto F_c :140 kg/cm² a los 28 días con residuos de maíz calcinado.



FOTOGRAFÍA N° 26

Resistencia a la Compresión del Concreto F_c :210 kg/cm² a los 28 días con residuos de maíz calcinado.

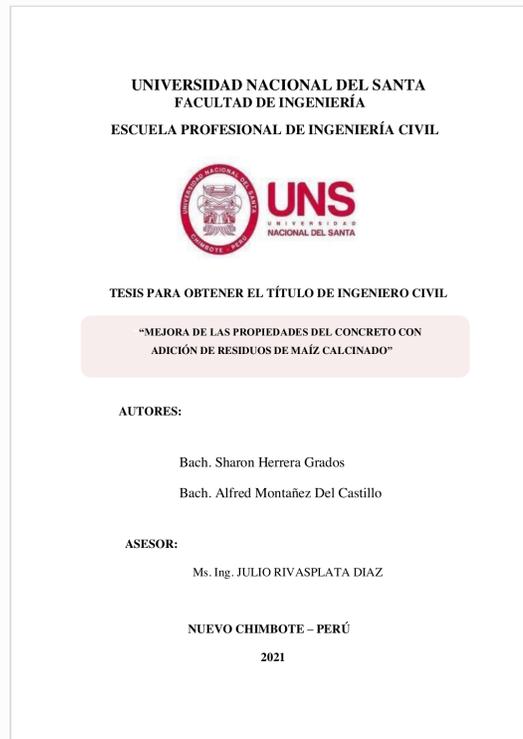


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Julio Cesar Rivasplata Diaz
Título del ejercicio: TESIS SHARN HERRERA
Título de la entrega: TESIS SHARON HERRERA
Nombre del archivo: TESIS_ADICION_MAIZ_CALCINADO_HERRERA_MONTA_EZ_FIN...
Tamaño del archivo: 6.26M
Total páginas: 163
Total de palabras: 20,138
Total de caracteres: 108,308
Fecha de entrega: 29-mar.-2022 04:42p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 1796384591



Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 29-mar.-2022 5:00 p. m. -05
Identificador: 1796384591
Número de palabras: 20138
Entregado: 1

Índice de similitud	Similitud según fuente
23%	Internet Sources: 23%
	Publicaciones: 0%
	Trabajos del estudiante: 0%

TESIS SHARON HERRERA Por
Julio Cesar Rivasplata Diaz

16% match (Internet desde 13-oct.-2021)

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3656/15172.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

8% match (Internet desde 20-dic.-2021)

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3827/52355.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL ""MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ CALCINADO" AUTORES: Bach. Sharon Herrera Grados Bach. Alfred Montañez Del Castillo ASESOR: Ms. Ing. JULIO RIVASPLATA DIAZ NUEVO CHIMBOTE – PERÚ 2021 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL "MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADICI N DE RESIBUOS DE MAIZ CALCINADO " REVISADO Y APROBADA POR: Ms. Ing. JULIO RIYASPLATA DIAZ 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 valorar todo lo que tengo y la fortaleza para seguir superándome día a día. A mi mamá, por inculcarnos disciplina, valores, ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas. A mi Papá, por ser un hombre responsable con valores, que me ha inculcado el estudio y el trabajo, además de su apoyo y la motivación para salir adelante. A mis Hermanas por su apoyo y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional. SHARON HERRERA GRADOS iv [AGRADECIMIENTO 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 mama la mujer más comprensiva, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos en la vida. A mi padre por su inmenso cariño y [apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.](#) A mis hermanos por su inmenso cariño, [muestras de afecto y su apoyo incondicional para lograr mis metas profesionales.](#) ALFRED MONTAÑEZ DEL CASTILLO v [Índice general DEDICATORIA](#)

..... 3

[AGRADECIMIENTO](#)

..... iv

[ÍNDICE GENERAL](#)

..... v

[ÍNDICE DE TABLAS](#)

..... xi

[ÍNDICE DE FIGURAS](#)

.....xiii [ÍNDICE](#)

[DE ECUACIONES](#)

..... xv [RESUMEN](#)

.....

xvi [ABSTRACT](#)

.....

xvii [I. INTRODUCCIÓN](#)

..... - 19 - [1](#)

.1. Antecedentes

UNIVERSIDAD
FACU
ESCUELA PRO



TESIS PARA OBT

“MEJORA DE
ADICIÓN DE

AUTORES:

Bach.

Bach.

ASESOR:

Ms.



Resumen de coincidencias

23 %



1 repositorio.uns.edu.pe 23 %
Fuente de Internet

