



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Quevedo Jimenez, Ronald (ORCID: 0000-0002-3136-8989)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Este proyecto de fin de carrera va dedicado a todas las personas que me apoyaron en mi proceso de formación universitaria, a mis padres que estuvieron conmigo incondicionalmente a lo largo de los años, por sus valores, consejos, motivación y amor compartido, mis hermanos que me alentaron y brindaron su apoyo en las buenas y malas. A mis amigos, compañeros y docentes que me aconsejaron y apoyaron a lo largo de este camino.

Agradecimiento

Quiero brindar un gran agradecimiento a mis padres y hermanos, por su amor y apoyo incondicional, ya que gracias a ellos estoy a puertas de cumplir un objetivo trazado.

Agradecer a mis amigos, compañeros y docentes que me brindaron su apoyo de una manera u otra para poder acabar con éxito mi carrera universitaria.

Agradecer a mi asesor de tesis el Ing. José Luis Benites Zúñiga, por brindarme su apoyo, conocimientos y consejos en todo momento en la realización de mi trabajo de investigación.

Agradecer también a esta gran casa de estudios que es la Universidad César Vallejo por brindarme aquellos conocimientos indispensables para convertirme y forjarme como un profesional competitivo.

A todos los mencionados, infinitas gracias.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **QUEVEDO JIMENEZ, Ronald** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra – Lima, 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 20 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor QUEVEDO JIMENEZ, Ronald	
DNI: 75664198	Firma 
ORCID: 0000-0002-3136-8989	



Presentación

Señores del jurado:

Cumpliendo con las normas vigentes establecidas por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado: “Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra – Lima, 2019”.

El presente trabajo de investigación consta de 6 capítulos, a continuación, detallaremos cada uno de ellos.

En el 1er capítulo se desarrolla la parte introductoria que engloba la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación, hipótesis y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el 2do capítulo se explicará la metodología de la investigación, es decir el diseño de la investigación, sus variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se emplearán y a su vez la validez y confiabilidad que la efectuarán los jueces expertos.

En el 3er capítulo se muestra los resultados obtenidos del desarrollo de la tesis.

En el 4to capítulo se encuentra la discusión de los resultados obtenidos al desarrollar nuestra tesis.

En el 5to capítulo se presentan las conclusiones a las que ha llegado el desarrollo de la tesis, se plantean conclusiones objetivas además se acepta o rechaza las hipótesis y se afirma o no si se cumplieron los objetivos planteados.

En el 6to capítulo se muestran las recomendaciones que realiza el tesista para futura investigaciones relacionadas al tema de investigación propuesta en la presente tesis.

El autor.

ÍNDICE

Dedicatoria -----	ii
Agradecimiento-----	iii
Página del jurado -----	iv
Declaratoria de autenticidad-----	v
Presentación -----	vi
Índice -----	vii
Índice de figuras-----	viii
RESUMEN -----	xii
ABSTRACT -----	xiii
I. INTRODUCCIÓN -----	1
II. MÉTODO-----	41
2.1 Diseño de investigación -----	41
2.2 Variables, Operacionalización -----	43
2.3 Población y muestra-----	45
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad -----	47
2.5 Procedimientos -----	49
2.6 Métodos de análisis de datos -----	52
2.7 Aspectos éticos-----	52
III. RESULTADOS -----	53
IV. DISCUSIÓN-----	116
V. CONCLUSIONES -----	121
VI. RECOMENDACIONES -----	124
REFERENCIAS -----	126
ANEXOS -----	133

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Morfología de la hoja de maíz	11
<i>Figura 2:</i> Curva del incremento del área cultivada del maíz en el mundo.	12
<i>Figura 3:</i> Componentes de la planta del maíz.....	13
<i>Figura 4:</i> Cálculo del agregado fino mediante el método de volumen absoluto	30
<i>Figura 5:</i> Equipos para realizar el ensayo de asentamiento	35
<i>Figura 6:</i> Relación de la variable independiente y dependiente	42
<i>Figura 7:</i> Estructuración de población y muestra	45
<i>Figura 8:</i> Elaboración de especímenes en testigos cilíndricos de concreto	46
<i>Figura 9:</i> Ubicación de la cantera La Campana.....	49
<i>Figura 10:</i> Ubicación de sembrío de hojas de maíz en el Distrito de Puente Piedra	50
<i>Figura 11:</i> Sembrío de hojas de maíz en el Distrito de Puente Piedra.....	51
<i>Figura 12:</i> Recolección de hojas de maíz	56
<i>Figura 13:</i> Las 03 recolecciones de hojas de maíz que se realizó para los 03 porcentajes experimentales de 5%, 7.5% y 12%.	57
<i>Figura 14:</i> Proceso de incineración de las hojas de maíz.	58
<i>Figura 15:</i> Proceso de tamizado de las cenizas de maíz	59
<i>Figura 16:</i> Cenizas de maíz después del proceso de tamizado	60
<i>Figura 17:</i> Curva granulométrica del agregado fino.....	61
<i>Figura 18:</i> Curva granulométrica del agregado grueso.....	69
<i>Figura 19:</i> Elaboración del Ensayo del Slump	87
<i>Figura 20:</i> Medición del asentamiento (Ensayo del Slump).....	87
<i>Figura 21:</i> Asentamientos de los concretos tanto patrón como experimentales.....	88
<i>Figura 22:</i> Asentamientos porcentuales de los concretos tanto patrón como experimentales	89
<i>Figura 23:</i> Resistencia a la compresión del concreto patrón en cada periodo de curado ...	93
<i>Figura 24:</i> Resistencia a la compresión del concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz para cada periodo de curado	95
<i>Figura 25:</i> Resistencia a la compresión del concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz para cada periodo de curado.....	97
<i>Figura 26:</i> Resistencia a la compresión del concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz para cada periodo de curado.....	99
<i>Figura 27:</i> Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado	100
<i>Figura 28:</i> Valores porcentuales de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado	102
<i>Figura 29:</i> Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado	103
<i>Figura 30:</i> Valores porcentuales de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado	105
<i>Figura 31:</i> Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado	106
<i>Figura 32:</i> Valores porcentuales de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado	108
<i>Figura 33:</i> Resumen general de la resistencia a la compresión del concreto.....	110

Figura 34: Resumen del costo unitario de la producción del concreto patrón vs el concreto experimental. 113

Figura 35: Grafica del resumen del costo unitario vs la resistencia a la comprensión del concreto patrón y el concreto experimental..... 114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización físico química de los materiales cementantes utilizados.	14
Tabla 2: Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a 7, 28 y 90 días	15
Tabla 3: Componentes químicos del cemento.....	18
Tabla 4: Tipos de cementos y sus principales características.	19
Tabla 5: Valores máximos admisibles de sustancias disueltas en el agua.	25
Tabla 6: Elementos que conforman el concreto	26
Tabla 7: Resistencia a la compresión requerida	27
Tabla 8: Asentamientos recomendados para estructuras.	27
Tabla 9: Volumen de agua por m ³ . Agua en lt/m ³ para TMN.	28
Tabla 10: Contenido de aire atrapado.	28
Tabla 11: Relación agua/cemento por resistencia para f'c.	29
Tabla 12: Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.	29
Tabla 13: Límites de granulometría para el agregado fino (arena gruesa).	32
Tabla 14: Límites de granulometría para el agregado grueso (piedra chancada).	33
Tabla 15: Medidas de consistencia del concreto.	35
Tabla 16: Operacionalización de variables.....	44
Tabla 17: Población de estudio.	45
Tabla 18: Muestras de concreto a ser ensayadas por compresión.....	46
Tabla 19: Descripción de ensayos a realizar.	48
Tabla 20: Producción de maíz en el Perú.....	53
Tabla 21: Composición química de las hojas de maíz.....	54
Tabla 22: Porcentajes de sustitución de cenizas de maíz por cemento.	55
Tabla 23: Granulometría del agregado fino.....	61
Tabla 24: Resultados del peso específico y % de Absorción del agregado fino.	63
Tabla 25: Resultados del contenido de humedad del agregado fino.	65
Tabla 26: Resultados del peso unitario suelto y peso unitario suelto compactado del agregado fino.....	67
Tabla 27: Granulometría del agregado grueso.	68
Tabla 28: Resultados del peso específico y % de Absorción del agregado grueso.	71
Tabla 29: Resultados del contenido de humedad del agregado grueso.	72
Tabla 30: Resultados del peso unitario suelto y peso unitario suelto compactado del agregado grueso	74
Tabla 31: Componentes del concreto convencional.	75
Tabla 32: Características físicas del agregado fino.....	76
Tabla 33: Características físicas del agregado grueso.	77
Tabla 34: Diseño de mezcla de un concreto con f'c=210 kg/cm ² por 1m ³	82
Tabla 35: Componentes del concreto patrón y experimental con la corrección del a/c	82
Tabla 36: Cálculo de volumen de concreto para 09 probetas de d=15cm y l=30 cm.	83
Tabla 37: Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto patrón de f'c= 210 kg/cm ²	84
Tabla 38: Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz.	84

Tabla 39: <i>Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz.</i>	85
Tabla 40: <i>Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz.</i>	85
Tabla 41: <i>Resultados obtenidos en Ensayo del Slump.</i>	88
Tabla 42: <i>Resultados en valores porcentuales obtenidos en Ensayo del Slump.</i>	89
Tabla 43: <i>Control de probetas cilíndricas del concreto patrón y experimental.</i>	92
Tabla 44: <i>Especímenes a ensayar por resistencia a la comprensión del concreto patrón.</i> ..	93
Tabla 45: <i>Especímenes a ensayar por resistencia a la comprensión del concreto experimental con 5% de cenizas de maíz.</i>	94
Tabla 46: <i>Especímenes a ensayar por resistencia a la comprensión del concreto experimental con 7.5% de cenizas de maíz.</i>	96
Tabla 47: <i>Especímenes a ensayar por resistencia a la comprensión del concreto experimental con 12% de cenizas de maíz</i>	98
Tabla 48: <i>Resultados finales del ensayo de resistencia a la comprensión del concreto para los 7 días de curado.</i>	100
Tabla 49: <i>Valores porcentuales de Resistencia a la comprensión del concreto a los 7 días de curado.</i>	101
Tabla 50: <i>Resultados finales del ensayo de resistencia a la comprensión del concreto para los 14 días de curado.</i>	103
Tabla 51: <i>Valores porcentuales de Resistencia a la comprensión del concreto a los 14 días de curado.</i>	104
Tabla 52: <i>Resultados finales del ensayo de resistencia a la comprensión del concreto para los 28 días de curado.</i>	106
Tabla 53: <i>Valores porcentuales de Resistencia a la comprensión del concreto a los 28 días de curado.</i>	107
Tabla 54: <i>Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto patrón.</i>	111
Tabla 55: <i>Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz.</i>	111
Tabla 56: <i>Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz.</i>	112
Tabla 57: <i>Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz.</i>	112
Tabla 58: <i>Resumen del costo unitario de la producción del concreto patrón vs el concreto experimental.</i>	112
Tabla 59: <i>Resumen del costo unitario vs la resistencia a la comprensión del concreto patrón y el concreto experimental.</i>	114
ANEXO 01: Tabla 60: <i>Matriz de consistencia.</i>	133
ANEXO 2: Tabla 61: <i>Operacionalización de Variables</i>	134

Resumen

La presente tesis lleva como título “Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019”, la cual tenía como objetivo principal la identificación de los efectos a las propiedades mecánicas del concreto que se daban en la incorporación de residuos de maíz a la elaboración de un concreto con $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, como por el ejemplo a las propiedades del concreto en estado fresco y en estado endurecido.

En la investigación se empleó el método de análisis de datos, donde el tipo de investigación es aplicada - experimental – explicativa correlacional; donde el primer paso fue obtener los materiales de la cantera, luego realizar los diferentes ensayos físicos para determinar sus propiedades físicas, seguidamente realizar las probetas patrón y con adición del 5% y 7.5% y 12% de cenizas de maíz con respecto al peso del cemento. Para cada porcentaje de adición de cenizas de maíz se obtuvieron 03 probetas, estas se evalúan en edades de curado de 7, 14 y 28 días, para ensayo de resistencia a la compresión.

Con respecto a los resultados obtenidos en laboratorio, una vez obtenida dicha información se precedió a los cálculos para determinar la resistencia a la compresión promedio, los asentamientos promedio, dichos resultados se interpretaron por medio de gráficos y figuras.

Por otro lado, apoyándonos en los antecedentes de la investigación se discutió los resultados obtenidos con los resultados planteados por los autores de los antecedentes, verificando si existen similitudes que afirmen o refuten los resultados planteado por la presente tesis.

Palabras claves: concreto, resistencia, asentamiento, cenizas de maíz.

Abstract

This thesis is entitled "Effects of incorporating corn residues into a concrete of $F'c = 210$ kg / cm² for columns, Puente Piedra - Lima, 2019", whose main objective was the identification of property effects mechanical that had the incorporation of corn residues to the elaboration of a concrete with $F'c = 210$ kg / cm², as for example to the properties of the concrete in the fresh state or in the hardened state.

In the investigation the method of data analysis was used, where the type of investigation is Applied - experimental - explanatory correlational; where the first step was to obtain the quarry materials, then perform the different physical tests to determine their physical properties, then perform the standard test pieces and with the addition of 5% and 7.5% and 12% corn ashes with respect to the weight of the cement. For each percentage of addition of corn ashes, 03 specimens were obtained, these are evaluated in curing ages of 7, 14 and 28 days, for compression resistance testing.

With respect to the results obtained in the laboratory, once said information was obtained, the calculations were preceded to determine the average compressive strength, average settlements, unit weight, said results were interpreted by means of graphs and figures.

On the other hand, based on the antecedents of the research, the results obtained with the results proposed by the authors of the antecedents were discussed, verifying whether there are similarities that affirm or refute the results proposed by this thesis.

Keywords: concrete, resistance, settlement, corn ashes.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Es conocido muy bien que el sector de la construcción en las últimas décadas ha sufrido un crecimiento significativo a nivel mundial dentro de las obras civiles, siendo uno de las principales y más importantes tecnologías de construcción el concreto. La alta demanda de utilización de este material se debe a la versatilidad y alta resistencia que puede brindar este material. El principal material utilizado para la preparación del concreto es el cemento portland, siendo un material que representa costos elevados de producción, además su masiva producción tiene un gran impacto ambiental negativo, dado que los recursos energéticos usados para su obtención son irrecuperables, por esta razón surge la búsqueda de nuevas alternativas que reemplacen o puedan sustituir a materiales como lo es el cemento a través de residuos agrícolas, como lo es el desecho de maíz que se espera que sean insumos añadidos al concreto que equilibren la resistencia y tengan una mejor viabilidad económica.

En el ámbito internacional, según (Lascarro 2017), la estimación de la producción mundial de concreto en el año 2015 es de 2,400 millones de m³, ubicando a China como el país responsable de poco más de la mitad de esta producción, detrás de la Unión Europea y los Estados Unidos que están representadas por el 9% y 11% de la producción mundial. Enfocándose en Iberoamérica que está comprendida por Latinoamérica y el Caribe se centra en la producción de concreto con 140 millones de m³ que en porcentaje viene a ser el 5.8% de la producción mundial. El aglomerante con mayor demanda en la construcción es el cemento, y este a su medida es gran responsable de la enorme cantidad de producción de CO₂ y emisor de gases tóxicos al medio ambiente a representando el 5% de la contaminación a nivel mundial. El cemento requiere de distintos procesos de combustión para su elaboración, es por ello, que para la elaboración de una tonelada de cemento se emite a la atmósfera una tonelada de CO₂ aproximadamente, es por ello, que la producción de cemento tiene efectos negativos al ambiente, siendo gran responsable del cambio climático y calentamiento global (Cagiao, 2015, p. 2).

Es por ello, que el gran desafío de este siglo es la elaboración de materiales eco-amigables y esto se ha visto reflejado a nivel mundial con distintas investigaciones que buscan la sustitución de materiales primordiales para el sector construcción y reemplazarlos por

materiales que reduzcan la contaminación ambiental y que sean sostenibles y viables a lo largo de la vida de un proyecto. En consecuencia, se plantea la siguiente premisa: Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019.

Seguidamente, en el panorama nacional Briceño (2018), en su investigación de la elaboración de un concreto con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz, llegó a la conclusión que en los ensayos de compresión con un concreto patrón a los 7, 14 y 28 días se obtuvieron resultados estándar de 159.42 kg/cm^2 , 189.11 kg/cm^2 y 215.54 kg/cm^2 respectivamente. Las muestras experimentales con adición del 5% de maíz obtuvieron resultados de 170.04 kg/cm^2 , 195.97 kg/cm^2 y 232.53 kg/cm^2 a las edades de 7, 14 y 28 días; Las muestras experimentales con adición del 10% de maíz obtuvieron resultados de 175.98 kg/cm^2 , 204.04 kg/cm^2 , 257.46 kg/cm^2 a los 7, 14 y 28 días de edad, llegando a la conclusión que el maíz influye positivamente a la resistencia a la compresión del concreto.

El instituto nacional de estadística e informática, INEI (2018), manifestó la alta demanda de uso y producción del cemento, para el mes de julio del 2018 el uso del cemento se incrementó en un 2.15% en las construcciones del rubro privado; informó el (INEI). Debido a este incremento del uso del cemento, aumenta directamente proporcional la emisión de CO_2 en nuestro país. Seguidamente también el INEI (2018), señala que la producción de maíz, en el mes de mayo del 2018, fue de 80,807.00 toneladas, cifra mayor en 35,94% que mayo 2017, debido a distintos escenarios climatológicos y aumento en los rendimientos agrícolas. Una estimación de la producción de maíz en Lima - Callao, en enero de 2018, fue de 15 mil 256 toneladas que representa el 18.80% de la producción nacional.

La finalidad de este trabajo de investigación es demostrar y comprobar los efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019. Debido a que, lo que se busca es encontrar alternativas de materiales que puedan reemplazar al cemento, y en este caso se ha optado por la incorporación de residuos de maíz, ya que, el maíz tiene propiedades puzolánicas que permite al concreto obtener resultados positivos en su resistencia a la compresión.

No obstante, también se busca cumplir con los reglamentos, parámetros, ensayos de calidad para que los resultados de este trabajo sean empleados de manera convencional en el rubro de la construcción, siendo un producto viable y más ambiental. Se espera que este concreto producido a base de residuos de maíz cumplan las propiedades mecánicas y pruebas de calidad de un concreto con $F'c=210\text{kg/cm}^2$ para columnas convencional que son usadas en las construcciones de obras civiles a nivel nacional.

Trabajos previos

A nivel internacional

Llumipanta Verónica (2017), presentó una tesis titulada *“Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso”*, sustentado en la Universidad Técnica de Ambato (Ecuador), presentada para obtención de grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: el bloque patrón toma la resistencia inicial de 26.57 kg/cm^2 , el bloque experimental con un 5% chasqui por poliestireno toma una resistencia a la compresión de 24.22 kg/cm^2 y el bloque experimental con el 10% chasqui por poliestireno adquiere un valor de 18.23 kg/cm^2 . Según la NTE INEN 3066 el valor mínimo es de 17.34 kg/cm^2 para uso en alivianamiento de losas, por lo cual, los resultados obtenidos son recomendables. Por otro lado, el bloque con tusa de maíz al agregarle el 5% de este insumo, se obtiene un valor de 20.76 kg/cm^2 de resistencia a la compresión, resistencia mayor a lo establecido a la NTE INEN 3066 para uso en alivianamiento de losas. Concluimos que el uso de poliestireno y tusa de maíz son aptos para la aplicación de bloques, ya que, cumplen con las resistencias establecidas en las normas.

Chic Werner (2016), sustentó la tesis *“Diseño, construcción y evaluación de un elemento constructivo para vivienda utilizando cañas de maíz”*, presentado en la Universidad de San Carlos de Guatemala (Guatemala), presentada para obtención de grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: se fabricó un muro a base de paneles de caña de maíz y cemento. Estos muros de caña de maíz son muy livianos, pero, se determinó pobres capacidades mecánicas que pueden ser mejoradas con aditivos en cantidades pequeñas, la construcción de este muro no demanda mano de obra calificada. Se realizó la evaluación del muro construido a base de caña de maíz y ferro cemento, respetando las sollicitaciones cortantes. Dicho muro está en la capacidad de soportar una fuerza lateral equivalente a tres veces su

peso (2 655 kg) y un desplazamiento menor a 2,0 milímetros, es a partir de dicho valor en donde los desplazamientos aumentan considerablemente provocando fallas en el muro por flexión y cortante a una fuerza de 3759 kg.

Orrala Fabian y Gomez Fausto (2017), su tesis de investigación lleva por título ***“Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena”***, en la Universidad estatal península de Santa Elena (Ecuador), presentada para obtención de grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: los resultados de la incorporación de ceniza de hoja de maíz (CHM), han arrojado que la óptima combinación del porcentaje de cemento por (CHM) es del 10 %, obteniendo una resistencia de compresión de 1.10% referente a la mezcla patrón. Se determinó que el reemplazamiento del 15% de cemento por (CHM) es aplicable, porque, los resultados arrojaron una resistencia a la compresión de -2.01% referente a la mezcla patrón.

Alvarado José; Andrade Nelson y Hernández Juan (2016), en su Tesis Titulada ***“Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto”***, en la Universidad de El Salvador (El Salvador), presentada para obtención de grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: aplicando el método Dunnet se llegó a la conclusión de no tomar en cuenta la alternativa 1, debido a que, ninguna mezcla adicionando ingenios azucareros de ambos frentes logran rebasar la resistencia del concreto tradicional, debido a ello, se toma la hipótesis planteada que señala que la mezcla patrón tiene la mayor resistencia a la compresión.

Coyasamin Oscar (2016), en su tesis titulada ***“Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)”***, en la Universidad Técnica de Ambato (Ecuador), presentada para obtención de grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: al realizar el cambio de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y cáscara de arroz al 15%, se obtuvo la máxima resistencia a la compresión, superando a la de la muestra patrón, es por ello, se afirma que su porcentaje óptimo de incorporación es del 15%. La resistencia obtenida al remplazar con el 15% de (CBCA) a la edad de 28 días es de 304.30 kg/cm².

A nivel nacional

Galicia Mónica; Velásquez Marco (2016), su tesis de investigación lleva por título *“Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”*, presentado en la Universidad Andina del Cusco (Cusco), para obtención del grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: se concluye la aprobación de la hipótesis general que menciona: que la fuerza a la resistencia a la compresión, flexión y su consistencia del concreto después de ser incorporado diferentes porcentajes de (CRM) elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho, aumenta significativamente su resistencia de compresión, flexión y su consistencia frente a un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”, debido a que los resultados en las muestras de concreto que se añadieron cenizas de rastrojo de maíz dieron resultados mayores a las del concreto patrón de muestra.

Caro José (2018), sustentó la tesis *“Resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz”* en la Universidad San Pedro (Chimbote), para el grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: se obtuvieron los resultados de los ensayo de laboratorio en resistencia a la compresión obtenidos en las probetas cilíndricas arrojaron una resistencia para el concreto patrón de 159.42 kg/cm^2 , 189.11 kg/cm^2 y 215.54 kg/cm^2 a las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente. Por otro lado, en la probeta experimental con el 5% de (CHM) a las edades de 7, 14 y 28 días se obtuvieron resultados de 170.04 kg/cm^2 , 195.97 kg/cm^2 y 232.53 kg/cm^2 respectivamente. Seguidamente, la probeta experimental con el 10% de (CHM) a las edades de 7, 14 y 28 días se obtuvieron resultados de 175.98 kg/cm^2 , 204.04 kg/cm^2 , 257.46 kg/cm^2 respectivamente. Concluyendo que a mayor es la proporción de incorporación de (CHM) al cemento, la resistencia al concreto tiende a aumentar como se ve en las edades en el que se ensayaron las probetas. No se determinó que el contenido de dióxido de Potasio en las muestras experimentales haya perjudicado en su aumento de la resistencia a la compresión.

Barriga Ernesto; Bernardo Jaime (2016), presentó una tesis titulada *“Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto”* en la Universidad de Ciencias Aplicadas (Lima), presentada para obtener el grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: de acuerdo a las muestras experimentales, la celulosa tiende a disminuir el tiempo de fraguado inicial del concreto,

pero, incrementa el tiempo de fraguado final. Este fenómeno ocurre debido a la inmensa capacidad de absorción que tiene la celulosa, en consecuencia, la trabajabilidad del concreto se ve afectada durante el inicio de vaciado. La capacidad de absorción ya mencionada, mantiene la condición plástica un tiempo mayor en comparación a la mezcla patrón, permitiendo que el fraguado final del concreto sea mayor. Con referencia a la mezcla patrón, las mezclas afectadas con las celulosas del papel periódico muestran un superior desempeño de la resistencia a flexión comparado a su resistencia a la compresión. Esto es gracias a la celulosa incorporada y su cohesión con el concreto. Al momento de ensayar las muestras en resistencia a flexión y compresión se pudo apreciar que los concretos experimentales con celulosa de papel periódico demoraron más tiempo en romperse referente al concreto patrón, además de mantener su forma inicial, lo que determina que las propiedades de la celulosa permiten que los componentes de la mezcla de concreto estén mejor unidos entre sí. Al incorporar el 5% de celulosa las muestras 2 y la 3 obtuvieron el mismo resultado a flexión que la muestra patrón.

Bustamante Atilano (2018), su tesis de investigación lleva por título ***“Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando paja de Ichu en el Distrito de Chota, Cajamarca – 2018”*** en la Universidad César Vallejo (Cajamarca) para obtención del grado de Ingeniero Civil, se concluyó que: gracias a la obtención de los resultados de las roturas de probetas, obtenemos los resultados a la compresión del concreto experimental con la incorporación del 0.5% de paja ichu y fueron de 156.3 kg/cm² a los 7 días, 168.7 kg/cm² a los 14 días y 213.0 kg/cm² a los 28 días; ahora los resultados del concreto experimental con la incorporación del 1.0% fueron a los 7 días 96 kg/cm², a los 14 días 107.7 kg/cm² y a los 28 días 155.7 kg/cm²; realizando la incorporación de 1.5% al concreto experimental se obtiene a los 7 días 14.3 kg/cm², a los 14 días 51.7 kg/cm² y a los 28 días 73.3 kg/cm². Mientras que el concreto patrón obtuvo resultados para 7 días fue de 158.2 kg/cm², a los 14 días 175.3 kg/cm² y a los 28 días 240.7 kg/cm². Existe una variación menor de 0.5% entre el concreto patrón y el experimental, pero no es considerable, debido a que se toma como una comprobación experimental.

Bocanegra Cesar (2018), su tesis de investigación lleva por título ***“Sustitución de 5 y 10% de cemento por ceniza de tusa de maíz en la resistencia a la compresión de un mortero”*** en la Universidad San Pedro (Chimbote), para el grado de Ingeniero Civil, se concluyó

que: los resultados obtenidos son favorables, así que, podemos concluir que reemplazar el 5% de cemento por ceniza de tusa de maíz, dará resultados favorables, ya que, se obtuvieron resultados crecientes respecto a la muestra patrón a los 28 días de edad, dicho incremento esta alrededor de un 17.19%, esto es ocasionado gracias a la alta presencia de Sílice (36.293%) y del Cloro (11.61%) que funciono retardando el fraguado para así a mayor edad de curado, obtuvo mayor resistencia.

Antecedentes en ingles

Gonzales Andreu (2016), exposed the thesis of *“Evaluation of the effects of recycled aggregates on the properties of High Performance Concrete”* in the University Politecnica De Catalunya (Spain), for obtaining degree of Doctor in Civil Engineer, Gonzales concludes that: The results of the laboratory tests showed that using the recycled aggregates we can obtain results of a high resistance concrete (HPC) with which we can replace 100% the natural aggregates, from a physical, mechanical and structural point of view. The recycled aggregates for high strength concrete (HPRAC) proved to have qualities similar to those of a high strength concrete (HPC) at 28 days of age when the aggregates were replanted as follows: by 100% of RCA of 100 and 60MPa, 50% of RCA of 40 MPa and 20% of RMA or replacing natural fine aggregate by 30% of fine CWA, without any cement adjustment.

Herve Martin (2016), exposed the thesis of *“Efficiency of a Fabric Formed Concrete Slab”* in the Ecole Speciale des Travaux Publics (France), for obtaining degree in Civil Engineer, Herve concludes that: The design of concrete flooring systems. Orr (2013) achieved up to 40% of material savings by using fabric formworks to cast concrete beams. This work suggests a new shape for a flooring system that can achieve on average 52% of material savings. The analysis leads to the conclusion that this suggested shape can achieve on average 52% of material savings. Furthermore, a typical RC frame structure has been modeled in order to quantify the indirect material savings achieved in the vertical structural systems due to the use of the fabric-formed concrete slab in the building.

Young Benjamin (2017), exposed the thesis of *“Cementitious Composites Containing Microencapsulated Phase Change Materials for Sustainable Infrastructure”* in the University of California (United States), for obtaining degree of Master in Civil Engineer, Herve concludes that: This thesis aims to investigate design strategies for concrete

construction materials containing microencapsulated phase change materials (PCMs) for energy-efficient buildings and sustainable infrastructure. Overall, the results in the design of composite concrete containing microencapsulated phase change materials for sustainable infrastructure projects, including energy-efficient building envelopes and road pavements with enhanced lifetime. This thesis studied the inclusion of (PCMs) within concrete construction materials. Scaling analysis was used to show that such convenient reduced-scale experiments can represent the thermal behavior of full-scale building structures with microencapsulated PCM-concrete composite walls. Furthermore, a thermal model of a room with a microencapsulated PCM-concrete composite wall was developed to simulate the diurnal energy consumption and cost associated with controlling the room's temperature on a warm day. It was found that including 20% microencapsulated PCM by volume within the concrete wall reduced the diurnal cooling energy consumption by around 20%, and reduced the associated electricity cost by 30%.

Guo Peng (2017), exposed the thesis of *“Studies on Cement Design and Steel Corrosion towards Sustainable Reinforced Concrete”* in the University of California (United States), for obtaining degree of Doctor in Civil Engineer, Guo concludes that: The study of pitting corrosion of steel aims at providing scientific evidence to help the design of corrosion prevention. The pitting nucleation and propagation process has attracted a lot of research efforts but with limited understanding. In this work, the pitting corrosion has been studied 1) without external applications, e.g., applied potential so the corrosion process occurs of its nature and 2) of both high resolution and sufficient field of view to give both accurate and statistic results. On knowing the pitting evolution process and the role chloride ions play, future work could be conducted to design corrosion-protecting research, including factors of pH, chloride ion concentration, protective ions such as nitrate, and so on.

Shate Ishan (2017), exposed the thesis of *“Evaluating the feasibility of using corn ash and wood ash in concrete in Florida”* in the University of Florida (United States), for obtaining degree in Civil Engineer, Shate concludes that: The physical properties of corn ash are those that are used for the manufacture of concrete such as: specific gravity, its density and moisture content. Now the chemical properties of corn ashes are aluminum, calcium and silica, which are pozzolanic elements. Checking the chemical composition of corn ashes meets the requirements of ASTM C 618 for concrete with pozzolans. By performing the laboratory tests, results were obtained of a maximum percentage of corn

ash replacement of 10% with respect to cement in order to satisfy the compressive strength requirements of the concrete requested for low resistance concrete in Florida.

Artículos científicos

Según Reyes y Avellanada (2005), presentaron un artículo científico que lleva el nombre de ***“Estudio del Comportamiento de Morteros de Cal Reforzados con Partículas de Maíz, para Componentes de Viviendas de Bajo Coste”*** en la Universidad Politécnica de Catalunya (España), en donde en su investigación concluyeron que: el maíz en la actualidad es una de las plantas con mayor área de cultivo en Latinoamérica. Así como su gran demanda de esta planta en el ámbito agricultor, esta planta produce una gran cantidad de desperdicios, es por ello, que analizando las propiedades mecánicas de los desechos del maíz con el fin de poder emplear estos desechos como un material de construcción para tener así materiales de bajo coste. Se realizó diferentes estudios en laboratorio en donde se llegó a la conclusión que la incorporación de residuos de maíz con mejoras en cal a un concreto esta mejora las propiedades de este. Además, se obtuvo un resultado del 8% como adición máxima al concreto para así obtener mejoras notables de sus propiedades mecánicas.

De acuerdo al estudio realizado por Águila y Sosa (2008), presentaron un artículo científico que lleva el nombre ***“Evaluación físico química de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos”*** en la Universidad central de Venezuela (Venezuela), en donde en su investigación concluyeron que: se confirmó que las cenizas de hojas de maíz pueden ser empleadas como una variante al uso del cemento en la preparación de concretos, ya que, las hojas de cenizas poseen un porcentaje alto de sílice equivalente a un 48%, esta sílice es un elemento puzolánico importante para la producción de cemento. Realizando las sustituciones de residuos de maíz por cemento, se concluyó que el óptimo porcentaje de sustitución es de un 10% y se puede adicionar hasta un 20% sin que el concreto tenga afectaciones en su resistencia.

According to Ndububa y Nurudeen (2016), they presented a scientific article that has the name of ***“Effect of Guinea Corn Husk Ash as Partial Replacement for Cement in Concrete”*** in the University of Abuja (Nigeria), where in their investigation they concluded that: a The process for obtaining the corn ashes were as follows, first the corn

husks were burned at a temperature of 6000 C using an oven. Second was allowed to cool for 3 hours, then proceeded to grind and sieve to obtain a homogeneous material. Performing the chemical analysis to the ashes obtained an acceptable result in its level of pozzolana. Using 5% and 25% substitution of corn ashes by cement, variable results were obtained, that is to say, that for an incorporation of 25% of corn ashes the resistance of the concrete decreased with respect to a concrete pattern, and for the incorporation of 5% the strength of the concrete increased considerably.

According to Tiza and Ahangba (2016), they presented a scientific article that has the name of ***“Partial replacement of cement with corn cob ash”*** in the University Carrer Point (India), where in their investigation they concluded that: The mechanical properties of the cement concrete to be replaced by the 10% percentage of corn ash impacts the setting of the concrete, causing a variation in the setting time of the fresh concrete in 258 min for a concrete pattern at 277 min for a concrete with corn ashes. It was also concluded that the optimum value of substitution of cement with corn ashes is 10%, since, in this value is where the concrete reaches its greatest resistance to compression, passing this percentage the resistance of the concrete drops considerably. The replacement of cement with corn leaf ash is aimed at reducing the use of cement and its high cost.

According to Kumari, Chander and Walia (2016), they presented a scientific article that has the name of ***“Durability and Strength analysis of Concrete by Partial Replacement of Cement with Corn Cob Ash and Rice Husk Ash”*** in the University I.K.Gujral Punjab Technical University (India), where in their investigation they concluded that: The research founding indicated that corn cob is suitable for partial replacement of cement. It can be replaced up to 7.5% level with cement for load bearing structure and for non – bearing structures up to 12.5%. Further it,,s replacement level can be improved up to 10% by adding Rice husk ash in it. This help to increase in compressive strength and utilize large amount of waste ash of Corn cob and Rice husk. The quality of corn cob can be upgrade by controlled incineration. The compressive strength, sulfate resistance, acid attack resistance test showed good results. Overall it is suggested that corn cob ash concrete or Corn cob-rice husk ash concrete are alternate cementitious material and use of these ashes can help in reducing emission of carbon dioxide in atmosphere, impacts on environment and reduce cost of cement.

Teorías relacionadas al tema

Incorporar residuos de maíz

Actualmente el maíz es el cultivo con mayor demanda de sembrío a nivel mundial, es por ello que el maíz ocupa la tercera posición en la cosecha más importante a nivel mundial solo estando por debajo del arroz y el trigo (Asturias, 2004, p. 14). El maíz es un cultivo monoico, tiene organismos masculinos y femeninos. La parte masculina se encuentra en la parte superior de la planta, mientras que la parte femenina la futura mazorca, está ubicada a media altura de la planta. El número de granos y de filas de la mazorca dependerá del vigor y variedad del maíz (Ortiz, 2008, p. 1).

Para Izquierdo (2012, p. 22), el maíz también es conocido como *zea may* que es su nombre científico, proviene de la América Latina, esta planta posee un rápido crecimiento alcanzando alturas de 2.5m, con un tallo erguido, rígido y sólido.

El maíz se encuentra posicionado como el tercer cereal más sembrado a nivel mundial, por debajo del arroz y el trigo. Se sabe que puede desarrollarse en variedades de climas, dentro de los cuales están los climas tropicales hasta los templados, desde altitudes hasta los 300 msnm, latitudes ecuatoriales entre 23° norte y 23° sur desde el Ecuador.

Según para Escalera, Payá, Borrachero, Soriano y Monzó (2012, p. 2), el maíz es una planta de rápido crecimiento, que se caracteriza por llegar a alturas de 2m a más, siempre y cuando, no le falte agua. La morfología del maíz se presenta en la figura N° 1.

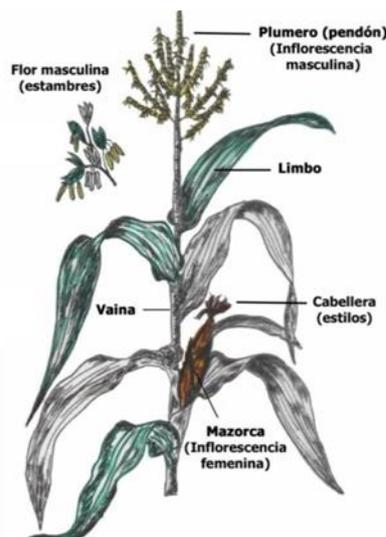


Figura 1: Morfología de la hoja de maíz
Fuente: Artículo científico

El tallo es simple, sólido y rígido. Sus hojas se caracterizan por alcanzar longitudes de hasta 1m y 10 cm de ancho. Esta planta está conformada por flores tanto masculinas como femeninas, las masculinas se encuentran en la parte superior, las flores femeninas (mazorca) se encuentran en parte inferiores. La mazorca se encuentra recubierta de hojas y granos de maíz.

Producción de maíz

Según Reyes y Avellanada (2005, p. 1), entre los años de 1961 y 1991 los cultivos de maíz, trigo y arroz se duplicaron en aquellos países que se encontraron en vías de desarrollo. Según la (FAO) cuyas siglas significan Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación menciona que desde los años de 1988 hasta el año 2010 los cultivos de maíz en aquellos países en vía de desarrollo estarán siendo incrementados en un 1.4% (excepto china). Situándonos en Latinoamérica, el maíz ocupa la segunda posición en la producción mundial. El incremento del nivel de producción de maíz es gracias al aumento del área a cultivar y a su vez se debe a la cantidad de desecho que genera esta planta.

En la figura N°2, se aprecia como el maíz es el cultivo con mayor superficie cosechada en Latinoamérica.

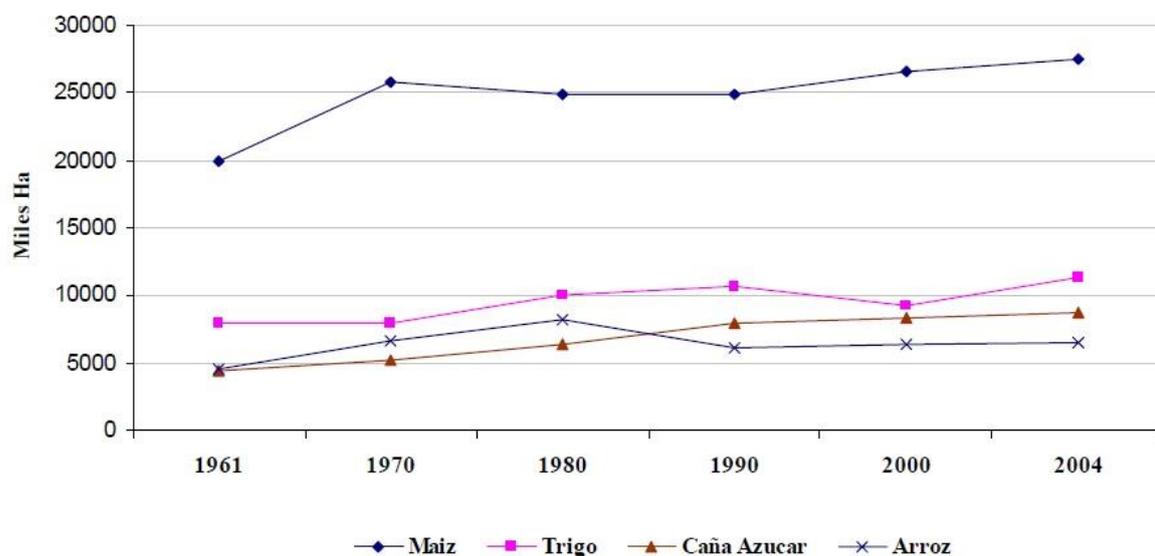


Figura 2: Curva del incremento del área cultivada del maíz en el mundo.
Fuente: Artículo científico

El reúso de este mineral se hace cuando el fruto de la planta maíz es obtenido, dejando a el resto de esta planta en un estado considerado como desecho.

El reúso se realiza con el único fin de emplearlo como una variante para sustituir al cemento en la preparación de concretos más eco-amigables, ya que lo que se pretende lograr con este trabajo de investigación es la búsqueda de nuevos materiales con propiedades y componentes que contribuyan a la reducción de la contaminación ambiental es por ello a lo ya planteado que se hace más necesaria esta búsqueda de estos eco-materiales para la elaboración de concretos (Escalera et al. 2012, p. 2).

Para la producción de una 1ha de maíz se estima que produce alrededor de 1.55 toneladas de desechos entre ellos están los tallos, en el año 2004 se generaron alrededor de 42.5 millones de toneladas de residuos de maíz en Latinoamérica y 225 millones de toneladas en todo el mundo. Muchos de los desechos no son reutilizados y son eliminados o usados como camas de ganados en los establos. (Reyes y Avellanada, 2005, p. 1).

En la figura N°3, se aprecia las proporciones del uso de la planta de maíz y los desechos que esta genera.

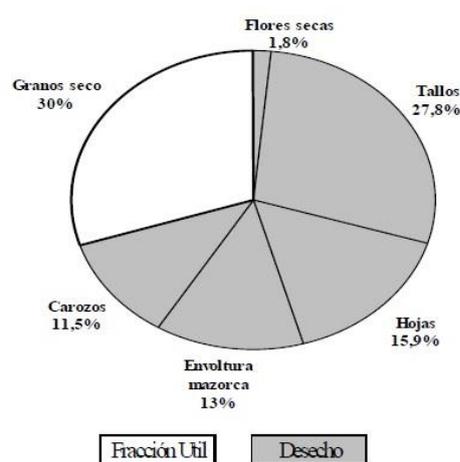


Figura 3: Componentes de la planta del maíz.

Fuente: Artículo científico

Según informes del INEI (2018, p. 16), señala que la producción de maíz, en el mes de mayo del 2018, llegó cerca de 80 mil 807 toneladas, cifra que es mayor en 35,94% a comparación del mes de mayo del 2017, debido a distintos escenarios climatológicos y aumento en los rendimientos agrícolas. Se estimó que la producción de maíz en Lima - Callao, en enero de 2018 fue de 15 mil 256 toneladas que representa el 18.88% de la producción nacional.

Propiedades físicas y químicas del maíz

Basándonos en los estudios realizados por Águila y Sosa (2008, p. 6), se afirmó que las cenizas de hoja de maíz poseen una baja gravedad específica en comparación a la del cemento. La gravedad específica de las cenizas de maíz es baja, esto puede ocasionar la reducción del peso del concreto, lo cual, llega a ser una ventaja tanto económica como constructiva al tener concretos livianos. De igual manera, las cenizas de hoja de maíz poseen una mayor superficie específica a comparación a la del cemento, lo que indica que hay un menor tiempo de moliendo respecto al cemento convencional.

Del análisis químico realizado Águila y Sosa (2008, p. 6), los resultados demostraron que el elemento más importante dentro de las cenizas de hoja de maíz es la alta cantidad de sílice que se encuentra en este, esta sílice es la encargada de otorgar la capacidad puzolánica a la ceniza y en las cenizas de maíz tiene un porcentaje de 48%. Se aprecian porcentajes relativamente altos de humedad (4,53%) y pérdida al fuego (17,67%). Estos valores podrían reducirse si se perfeccionan los procesos de producción del material, con lo cual se incrementaría apreciablemente el porcentaje de sílice. Como elemento negativo se aprecia un porcentaje relativamente alto de álcalis, lo cual puede convertirse en un problema cuando se utilicen agregados que tengan capacidad de reacción con ellos. Si bien el Na₂O se mantiene en valores bajos, el K₂O se presenta en un 9,51%, un nivel considerable, sobre todo si se compara con el del cemento.

Tabla 1: Caracterización físico química de los materiales cementantes utilizados.

ÓXIDOS	PORCENTAJE
SiO ₂	47.62
Al ₂ O ₃	0
Fe ₂ O ₃	1.58
CaO	5.16
MgO	4.12
SO ₃	0.9
K ₂ O	9.51
Na ₂ O	0.33
ZnO	0.06
MnO	0.28

Fuente: Propia

En la tabla N°1, se puede apreciar porcentajes de óxido de silicio (47.62%), óxido de calcio (5.16%) como componentes puzolánicos, al sumar estos componentes se tendría un total de 52.78 % de material cementante que es un valor importante. Además, se percibe que presenta el componente óxido de potasio con un porcentaje de 9.51%, lo cual sería un elemento perjudicial para el concreto porque afecta a la durabilidad al reaccionar el potasio con los agregados y formar la reacción álcali-sílice. Se consideró que los otros componentes químicos de las cenizas de hoja de maíz no afectarían a la sustitución de la ceniza por cemento debido a que representan porcentajes por debajo del 1%.

Porcentaje de incorporación de residuos de maíz

Según los estudios realizados por Águila y Sosa (2008, p. 8), tomando en cuenta los reiterativos experimentos en la incorporación de insumos puzolánicos, se demostró que la incorporación de estos materiales puede aumentar los atributos del concreto endurecido como por ejemplo su resistencia a la compresión.

Por consiguiente, se detalla en la tabla N°2, los resultados obtenidos de la sustitución de las cenizas de maíz por cemento. Se obtuvieron resultados en el incremento de la f'c del concreto experimental en comparación al concreto patrón. Y esto se debe a que la ceniza de maíz presenta altos porcentajes de sílice que, al reaccionar con el cemento, aumenta la resistencia del concreto.

Tabla 2: Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a 7, 28 y 90 días

Muestra	% de ceniza	Resistencia 7 días (kg/cm ²)	% Respecto al concreto patrón	Resistencia 28 días (kg/cm ²)	% Respecto al concreto patrón	Resistencia 90 días (kg/cm ²)	% Respecto al concreto patrón
Cemento 100%	0	301.00	100.00	413.00	100.00	474.00	100.00
Cemento + ceniza de hoja de maíz	10	264.00	87.70	425.00	102.90	487.00	102.70
	15	298.00	99.00	397.00	96.10	455.00	96.00
	20	254.00	84.40	398.00	96.30	463.00	97.70
	25	258.00	85.70	381.00	92.20	452.00	95.40
	30	249.00	82.70	367.00	88.90	414.00	87.30

Fuente: Propia

Realizando los ensayos al concreto experimental trabajado con la incorporación de cenizas de hojas de maíz, se refleja el aumento en la resistencia a la compresión solo cuando se realiza la sustitución del 10% de cenizas de hojas de maíz por cemento, ya que, tiende a disminuir a nivel que se incrementa el porcentaje de sustitución.

Ahora realizando el análisis de la velocidad de fraguado en aquellas muestras experimentales de concreto con cenizas de hojas de maíz, estas muestras manifiestan actividad puzolánica, se observa que la muestra experimental es más lenta que para las muestras patrón.

Se afirma esto, ya que, en las muestras experimentales los resultados arrojados de la $f'c$ a la edad de 7 días se reducen indirectamente proporcional al incremento de la incorporación de cenizas. Por otro lado, los resultados a los 28 días reflejan aumentos en la resistencia a la compresión con adiciones entre 10 y 20 %. Para muestras con edades avanzadas (90 días), los valores de la $f'c$ siguen incrementando, aunque, este aumento es proporcionalmente inferior al de la muestra patrón.

Concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Definición de concreto

De acuerdo con Abanto (2009, p. 11), define al concreto como una combinación a base de cemento, agregado fino y grueso, agua, y un contenido de aire en diferentes proporciones cuya finalidad es obtener ciertas propiedades prefijadas, como es el caso de la resistencia del concreto. La reacción química que se produce al contacto entre el cemento y el agua ocasiona la unión de las partículas de los agregados, componiéndose así en un material diverso. En ocasiones también se le puede agregar al concreto los aditivos, cuya finalidad es mejorar o modificar algunas propiedades del concreto.

Por otra parte, Cementos lima (2012, p. 18), conceptualiza al concreto como la combinación entre el cemento portland, agregados, agua y un posible uso de aditivos, en ciertas proporciones para así obtener una resistencia esperada del concreto y propiedades determinadas.

Tipos de concreto

Los tipos de concreto que son utilizados con mayor demanda en el sector de la construcción, según Cementos lima (2012, p. 18) son los siguientes:

Concreto Simple: Es un concreto que no posee ninguna malla de acero de refuerzo.

Concreto Armado: Este concreto lleva una malla de acero de refuerzo. Es usado en elementos estructurales.

Concreto Ciclópeo: Es un concreto simple a cuya mezcla se le agrega piedras de 6" o 8". No lleva malla de refuerzo y se usa en cimentaciones.

Concreto Premezclado: Es un concreto ya elaborado en una planta de concreto, transportado de un punto a otro a través de los mixers.

Concreto Prefabricado: Son fabricados de concreto simple o armado, son productos terminados en un lugar diferente y puestas en obra para ciertas estructuras solicitadas.

Componentes del concreto

Los componentes que son utilizados en la elaboración del concreto, según Cementos Lima manual de la construcción (2019, p. 63) manifiesta que son los siguientes:

Cemento portland: para la norma de concreto armado E060 (2016, p. 26), cita que el cemento es un material procesado resultado de la pulverización y del clínker portland con la incorporación eventual de sulfato de calcio que a través de la incorporación de cierta cantidad de agua se logra formar una pasta aglomerante con propiedades de auto endurecerse.

Para Torre (2004, p. 5), menciona que el cemento portland es un cemento hidráulico obtenida a través de la trituración del Clínker cuyos componentes son silicatos y sulfatos de calcio. Es decir que la composición del cemento viene dada de la siguiente manera:

Cemento portland= clínker pulverizado + sulfatos de calcio (Yeso)

Entonces definimos al cemento como un insumo que es característico por ser un material fino de color verdoso que al ser mezclado con agua se obtiene una pasta moldeable y plástica, que adquieren gran resistencia y durabilidad una vez endurecida. A continuación, se presenta la tabla N°3 en donde se detalla la composición química del cemento, este es característico por su alto contenido de óxidos que representan un 97 % de su composición entre los cuales destacan la sílice, cal, alúmina y óxido férrico.

Tabla 3: Componentes químicos del cemento

ÓXIDOS	PORCENTAJE
CaO	58% - 67%
SiO ₂	16% - 26%
Al ₂ O ₃	4% - 8%
Fe ₂ O ₃	2% - 5%
SO ₃	0% - 3%
MgO	1% - 5%
K ₂ O y Na ₂ O	0% - 1%
Mn ₂ O ₃	0% - 3%
TiO ₂	0% - 1%
P ₂ O ₅	0% - 2%

Fuente: Propia

Clínker: Según Torre (2004, p. 5), es la obtención de diferentes procesos industriales, primero de la calcinación de materias primas como la caliza y arcilla, hasta llegar a una fusión incipiente de dichos materiales a una temperatura de aproximadamente entre los 1350 a 1450 °C esta fase también conocida como Clinkerización que provoca cambios químicos y físicos a las materias primas y salen del horno como un producto semiacabado cuyas características son sus pequeños tamaños que son de aproximadamente de 3/4” y cuyo color característico tiende a ser negro llamado clínker. El clínker es un insumo que sale a través del horno, se enfría y se muele en un polvo gris fino.

Puzolana: Para Torre (2004, p. 6), define a la puzolana como un material de origen natural o artificial arcilloso que contiene sílice o alúmina, son materiales no cementosos, es decir, con poca capacidad aglomerante, pero con la combinación de cal y agua algunos de sus componentes tienen la característica de reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio formando así compuestos con propiedades aglomerantes e hidráulicas como lo es el cemento. Es recomendable que los materiales puzolánicos se usen para reemplazar al cemento en el rango del 15 a 40%, ya que de esa forma no reducen significativamente la resistencia del concreto.

El maíz es un producto agrícola que representa un material puzolánico que es producido en grandes cantidades a nivel mundial, que después de obtener el fruto de este genera grandes cantidades de desperdicio, si permanecen sin utilizar.

Es por ello, que en este proyecto de investigación se pretende usar esos residuos de maíz como una alternativa de sustitución del cemento portland, ya que, en comparación con la elaboración y demanda del cemento, este material contribuye en el ahorro de costos y energía, ayuda con la reducción de la contaminación ambiental y en el mejor de los casos ayudará a la calidad de las propiedades del concreto.

Tipos de cemento

Para los tipos de cemento que mayor demanda tienen en el sector de la construcción, estamos tomando en cuenta los propuestos por Abanto (2009, p. 11), que se exponen en la tabla N°4 donde señalan los tipos de cemento que hay en el Perú y sus principales características.

Tabla 4: *Tipos de cementos y sus principales características.*

Tipo	Características
Tipo I	Cemento para uso de todo tipo de construcciones
Tipo II	Resistente a sulfatos y templado calor a la hidratación
Tipo III	Alta resistencia temprano y alto calor de hidratación
Tipo IV	Bajo calor de hidratación
Tipo V	Alta resistencia contra sulfatos
Tipo IS	Compuesto entre 25% y 70% de escoria
Tipo ISM	Compuesto por menos del 25% de escoria
Tipo IP	Compuesto entre 15% y 40% de puzolana
Tipo IPM	Compuesto por menos del 25% de puzolana

Fuente: Propia

Agregados

Según Abanto (2009, p. 23), señala que también como conocidos como áridos, son materiales comúnmente destinados a la combinación con los aglomerantes (entre lo más conocidos está el cemento y el yeso) y agua llegando a la obtención de lo que conocemos como concretos. La principal importancia que tienen los agregados en la elaboración del concreto es que representan aproximadamente un 75% del volumen de la mezcla estándar de concreto. Es por eso que los agregados son tan usados a nivel mundial, ya que, aporta beneficios físicos y económicos, sin perder las propiedades esenciales del concreto.

Clasificación de los agregados

Según Abanto (2009, p. 23), los agregados se clasifican por su tipo de gradación de la siguiente manera:

Agregados finos: arena fina y gruesa

Agregados gruesos: gravas y piedra chancada

Agregados finos

Se consideran como agregados finos a la arena fina o la piedra finamente triturada, cuyos diámetros deben pasar por la malla 9.5 mm (3/8") siempre y cuando cumplan con los parámetros de las normas, pero para que estas sean consideradas aptas para el uso de la elaboración del concreto, estas deben acatar distintos requisitos de granulometría.

Por ende, la NTP 400.037 (2014, p. 8), manifiesta que para considerar a un agregado como fino su granulometría deberá ser continúa, en otras palabras, que en los tamices el total de retenidos de agregados deberán ser todos similares, además que el material no debe estar retenido más del 45% en dos mallas consecutivas. De acuerdo a lo estipulado por el módulo de fineza, se calcula que el agregado fino debe ser mayor que 2.3, pero menor a 3.1, ello genera concretos de una adecuada manejabilidad y menor segregación.

En pocas palabras, la norma técnica peruana nos señala que el agregado fino deberá de cumplir ciertos parámetros de granulometría para ser adecuado su uso para la preparación de concretos. Por otro lado, se considera a un material como agregado fino cuando pasa por el tamiz de 3/8" pero queda retenido en la malla N°200.

Agregados gruesos

Los agregados gruesos son aquellos materiales retenidos en la malla 4.75 mm (N° 4) que comúnmente provienen de la desintegración natural o mecánica de las rocas y cumplan los parámetros de las normas. La piedra chancada y la grava están consideradas como agregados gruesos.

La NTP 400.037 (2014, p. 12), manifiesta que un agregado grueso, es todo material que sea retenido en el tamiz N°4, lo pueden conformar grava, piedra chancada, concreto reciclado, o la combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta norma.

Piedra chancada: Se llama así al material extraído de la trituración artificial de rocas o gravas de ríos. Para la obtención de esta piedra, podemos usar cualquier tipo de piedra siempre y cuando cumpla las siguientes características de calidad limpieza, resistencia y durabilidad. La función principal de esta piedra es de dar volumen y resistencia al concreto. Los resultados de laboratorio indican que el concreto elaborado con piedra chancada tiene mayor resistencia que con la piedra redonda. El peso de la piedra chancada este alrededor de los 1450 a 1500 kg/m³.

Módulo de fineza

En referencia a este tema, la NTP 400.012, conceptualiza lo siguiente:

“Para representar el módulo de finura se tiene un número adimensional, el cual representa el promedio de los tamaños de las partículas de los agregados, este sirve para verificar la uniformidad de dichos materiales. El módulo de finura se genera por medio de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices 1 ½, ¾, 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 dividido entre 100. (2013, p.9).”

Este análisis es esencial, ya que sirve para verificar la uniformidad y estandarización de los agregados, la cual se calcula al hacer la sumatoria de los porcentajes de los retenidos en los diferentes tamices planteados en la formula y para calcular el M.F. se emplea la siguiente formula:

$$Mf_{A.F} = \frac{\%ret.acum.demallas(6"+3"+11/2"+3/4"+3/8"+N^{\circ}04+N^{\circ}08+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

Peso específico

Según la NTP 400.022 (2013, p. 10), indica que: el peso específico es la relación que existe entre los agregados, ya sea finos o gruesos, entre el peso del material y el peso de un volumen igual de agua, el peso específico se emplea en los cálculos de diseño de mezclas.

De acuerdo a lo planteado, el peso específico de los agregados sirve como señalizador de calidad de una mezcla, siendo los de mayor peso específico los que poseen mejor comportamiento y por el contrario los de menor valor resultan agregados muy débiles y con gran absorción.

Absorción

Para Rivva (2015, p.158), afirma que:

“La absorción es el contenido de humedad total interna que posee un agregado, el cual está en una condición de saturado superficialmente seco. Esta propiedad se determina al generarse un aumento en el peso de una muestra secada al horno, después de 24 horas de estar inmerso en agua y luego de secado superficial, se puede decir que es la condición que obtiene el agregado en el interior de una mezcla de concreto. Se define a la absorción efectiva como el volumen de agua que produce que el agregado pase estado secado al aire, o semi seco, a un estado de saturado superficialmente seco”.

El porcentaje de absorción de los agregados, se genera a partir de someter a los materiales a modificaciones de saturación y secado, para luego por diferencia de masas finales, se logre obtener dicho porcentaje.

Contenido de humedad

Según Rivva (2015, p.159), conceptualiza al contenido de humedad como la cantidad de agua que posee un agregado en su estado natural, es decir, en el estado en el que se encuentra el material sin haber sido afectado por factores externos. Se debe tener muy en cuenta esta característica del agregado en el procedimiento del cálculo de diseño de mezcla, ya que, este contenido de humedad puede afectar a la relación a/c del cemento en el diseño de mezcla y consecuentemente provocar una influencia en la resistencia y su trabajabilidad del concreto.

Según lo planteado por el anterior autor, se discierne que este valor es muy importante, ya que es uno de los factores que influye en la resistencia del concreto, por lo cual es muy necesario contemplarlo al momento de diseñar una mezcla. Sin embargo, al momento de analizar el agregado se debe verificar la cantidad de humedad (agua), para poder descontar en el cálculo de la humedad necesaria en el concreto.

Peso unitario

Se le conoce como peso unitario del agregado o peso volumétrico, al peso del material independientemente si se presenta compactado o suelto, es decir el peso que se alcanza con un determinado volumen unitario.

Normalmente, será expresado en kilogramos o en volumen de metro cúbico del material. Se solicita este valor en caso se tenga agregados ligeros o pesados y en el caso que se dosifique concreto por volumen.

El cálculo del peso unitario se determina dividiendo el peso del material entre el volumen total, incluyendo los vacíos. El proceso para su obtención esta normado por NTP 400.017 y ASTM C29.

Con respecto por lo planteado previamente, se sintetiza que el peso unitario de los agregados será solicitado al momento de realizar un determinado diseño de concreto, este peso unitario estará expresado en kg/m³. Además, existen dos tipos de pesos unitarios en función de su conformación.

Por lo tanto, a continuación, se presentan los tipos de pesos unitarios que hay:

- El peso unitario seco
- El peso unitario seco compactado

Peso unitario seco

En referencia al peso unitario suelto, Gutiérrez plantea:

El peso unitario suelto, será la relación que guarde el peso del agregado suelto, es decir en un estado normal de reposo y el volumen que este ocupa. Si comparamos el peso unitario suelto y el peso unitario compactado, el primero es menor que el segundo, ya que el material en estado suelto ocupara un volumen mayor. (2003, p. 23).

Este peso sirve para la conversión de cantidad de peso en volumen. Además, en los ensayos para el peso unitario suelto, el material se llena en el recipiente muy suavemente.

Peso unitario seco compactado

Para Gutiérrez (2003, p. 23), el concepto del peso unitario seco compactado es similar al del peso unitario seco, ya que resulta de la división del peso compactado entre el volumen que este ocupa. El valor de la masa unitaria compactada se emplea para conocer el volumen absoluto de agregado grueso en las mezclas de concreto”.

Este valor sirve no tan solo para verificar el grado de compactación de los agregados, sino también para el cálculo del porcentaje de vacíos que existe en los mismos.

Tamaño máximo

Con respecto al tamaño máximo, Gutiérrez (2003, p. 23), plantea que: “se entiende que es la menor abertura del tamiz que admite el paso de la totalidad de la muestra, por lo cual se deduce que se trata de dimensión de la partícula más grande que existe en la muestra”.

Según (NTP 400.037, 2014, p. 6), “el tamaño máximo del agregado es el menor tamiz por el que pasa el 100% de la muestra”.

En resumen, para elaborar concretos con una adecuada resistencia, debemos controlar los tamaños de los agregados ya que son uno de los requisitos para lograr obtener concretos con resistencias planificadas. Por lo cual se infiere que a menor tamaño de agregados tenemos mejores concretos, pero no necesariamente muy pequeños sino un parámetro de tamaño establecido.

Tamaño máximo nominal (TMN)

Según la (NTP 400.037, 2014, p. 6) “corresponderá al menor tamiz de la serie utilizada, donde se da el primer retenido”

En componentes de espesores menores se puede minimizar el tamaño del agregado grueso, pero siempre que se conserve el grado de trabajabilidad adecuada, un buen asentamiento y se logre la resistencia diseñada.

Agua

Abanto (2009, p. 23), afirma que el agua es un material indispensable para la elaboración del concreto, este elemento está relacionado directamente con los resultados de la resistencia, trabajabilidad, consistencia y las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido. Los parámetros para el uso del agua en la elaboración del concreto, es que el agua que se va a adicionar debe estar limpia y sin elementos perjudiciales como sustancias viscosas, materiales orgánicos o cualquier elemento que sea nocivo para el concreto o al acero.

A continuación, se presenta la tabla N°5 que se usa para el control de calidad del agua que se va a emplear para la preparación del concreto, se presenta los valores máximos admisibles permitidos de sustancias disueltas en el agua a utilizarse, se detallan a continuación:

Tabla 5: *Valores máximos admisibles de sustancias disueltas en el agua.*

SUSTANCIAS DISUELTAS	VALOR MÁXIMO ADM
Cloruros	300.00 ppm
Sulfatos	300.00 ppm
Sales de magnesio	150.00 ppm
Sales solubles	150.00 ppm
P.H	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	150.00 ppm
Materia orgánica	10.00 ppm

Fuente: Propia

Aditivos

Para Neville (2013, p. 167), menciona que los aditivos no son un componente primordial en la preparación del concreto comparado con los agregados, agua y cemento, ciertamente están en un plano secundario, pero eso no quiere decir que no sean importantes, ya que, su uso se extiende cada vez más ya que agrega al concreto un mejoramiento de su resistencia y propiedades mecánicas. Por ejemplo, en muchos países, una mezcla que no contenga aditivos es actualmente una excepción. Los aditivos no representan un gasto económico adicional en la hora de la producción de concreto, ya que, muchas veces la aplicación de estos aditivos trae consigo resultados positivos al concreto, ya sea, en su resistencia o en la modificación de sus propiedades mecánicas su aplicación va a depender de la utilidad que se le va a dar a ese concreto.

Gutierrez De Lopez (2003, p. 99), resume que un aditivo se denomina así, al elemento utilizado para la preparación de concreto distinto al cemento, agregados y agua. Se emplea su uso como ingrediente en concretos y morteros añadiéndose a la mezcla en su estado fresco o sólido. Hoy en día el aditivo es considerado como un elemento más en la preparación de concreto y es empleado para modificar las propiedades que haga al concreto más adecuado para ciertas condiciones de trabajo en específico.

Tipos de aditivos

Según Gutierrez De Lopez (2003, p. 99), los tipos de aditivos se definen por función y características que le va a añadir al concreto y a su composición química. Se presenta los aditivos más comunes usados en el sector construcción.

Aditivo Tipo A: Es un aditivo plastificante que reduce el agua para tener mayor trabajabilidad del concreto.

Aditivo Tipo B: Es un aditivo retardador que aumenta el tiempo del fraguado del concreto.

Aditivo Tipo C: Es un aditivo acelerante que permite el aceleramiento del fraguado del concreto, así como también su resistencia.

Diseño de mezcla del concreto

De acuerdo con Gutierrez De López (2003, p. 61), menciona que el diseño de mezcla es la correcta condensación de los elementos que componen el concreto para así obtener resultados esperados. El diseño de mezcla tiene como finalidad encontrar la correcta incorporación del cemento, agregados y agua para poder preparar un concreto en óptimas condiciones que permitan una consistencia, manejabilidad y resistencia esperada en obra.

El Manual de la construcción de la ICG (2019, p. 68), manifiesta las proporciones de volumen que tiene un concreto convencional, en la tabla N°6 podemos apreciar dichas proporciones:

Tabla 6: *Elementos que conforman el concreto*

Materiales	PORCENTAJE	UTILIZACIÓN
Aditivo	0.1% - 0.2%	Opcional
Aire	1% - 3%	Activa
Cemento	7% - 15%	Activa
Agua	15% - 22%	Activa
Agregados	60% - 75%	Activa

Fuente: Propia

Procedimiento para el diseño de mezcla del concreto

El Manual de la construcción de la ICG (2019, p. 69), propone los siguientes pasos para la determinación del diseño de mezcla del concreto según el método ACI-211.

Primeramente, determinaremos una resistencia promedio de diseño, y como en este caso no se tiene la desviación estándar entonces según la norma NORMA E0.60 se tiene que agregar al $f'c + f'rc$. El método a emplear para el diseño de mezclas es el Método ACI 211.

Este f'_{cr} es la resistencia en compresión promedio requerida que viene a ser una resistencia con un factor de seguridad para el f'_c resistencia especificada. En la tabla N°7 podemos apreciar el cálculo del f'_{cr} .

Tabla 7: Resistencia a la compresión requerida

Resistencia a la compresión (f'_c)	Resistencia a la compresión requerida (f'_{cr})
Menor a 210 kg/cm ²	$f'_c + 70$
Entre 210 kg/cm ² - 350 kg/cm ²	$f'_c + 84$
Mayor a 350 kg/cm ²	$f'_c + 98$

Fuente: Propia

A) Seleccionar el asentamiento

Este paso consta en seleccionar el asentamiento correspondiente de la tabla N°8 para la estructura por la cual el concreto va a ser diseñado.

Tabla 8: Asentamientos recomendados para estructuras.

Tipo de estructura	Slump Máx.	Slump Mín.
Zapatas y muros de cimentación reforzado	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Propia

B) Seleccionar el tamaño máximo nominal del agregado (TMN)

Siguiendo con el proceso del diseño de mezcla, se procede a seleccionar el agregado óptimo para la mezcla, el agregado grueso debe cumplir con las siguientes características: primeramente, no debe ser superior a: 1/5 de la menor dimensión entre las caras de encofrados; o 1/3 del peralte de la losa; o 3/4 del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo.

C) *Seleccionar el contenido de agua y aire*

Este paso consta en seleccionar el contenido de agua y aire a través de la tabla N°9 y 10 respecto al TMN.

Tabla 9: *Volumen de agua por m³. Agua en lt/m³ para TMN.*

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	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"	216	205	197	184	174	166	154	----

Fuente: Propia

Tabla 10: *Contenido de aire atrapado.*

TMN Agregado grueso		Aire atrapado %
3/8"	9.50 mm	3.0%
1/2"	12.50 mm	2.5%
3/4"	19.00 mm	2.0%
1"	25.00 mm	1.5%
1 1/2"	37.50 mm	1.0%
2"	50.00 mm	0.5%
3"	75.00 mm	0.3%
6"	150.00 mm	0.2%

Fuente: Propia

D) *Seleccionar la relación agua – cemento (a/c)*

Este paso consta en seleccionar la relación de agua/cemento mediante la relación de la resistencia a la comprensión del concreto a través de la tabla N°11.

Tabla 11: Relación agua/cemento por resistencia para $f'c$.

$f'c$ (Kg/cm ²)	Relación agua - cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Fuente: Propia

E) Cálculo del contenido de cemento

En este paso calculamos el contenido del cemento dividiendo el valor del paso c entre el paso d.

$$\text{Contenido de cemento (kg / m}^3\text{)} = \frac{\text{agua de mezclado (kg / m}^3\text{)}}{\text{relación (a / c) para } f'c}$$

F) Calcular el peso del agregado grueso

Para hallar el peso del agregado grueso (piedra), usaremos el apoyo de la tabla N°12.

Tabla 12: Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

TMN del Agregado grueso		Módulo de finura del agregado fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	9.50 mm	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.50 mm	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19.00 mm	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	25.00 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.50 mm	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	50.00 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75.00 mm	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150.00 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Propio

El Mf de la arena no es más que la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices 1 ½, ¾, 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 dividido entre 100.

Cantidad de agregado grueso (Kg)= (Vol. de agr. grueso de tabla n°11) en m³ x (Peso unitario seco y compactado del agr. grueso) en kg/m³

G) *Cálculo de volumen del agregado fino*

Para calcular el volumen de agregado a fino a usar usaremos el método de volumen absoluto que detallaremos a continuación.

Para el método de volumen absoluto necesitaremos hacer un recopilatorio de los siguientes datos ya obtenidos:

Cemento: (De paso E)

Agua: (De paso C)

Piedra: (De paso F)

Aire: (De paso C)

Para hallar el volumen de agregado fino, deberemos hallar el volumen de los materiales que forman el metro cubico de concreto, esto se logra dividiendo el peso de los materiales entre su peso específico y para el aire entre 100 y por diferencia del metro cubico de concreto, hallamos el volumen de arena, luego multiplicándolo por su peso específico logramos obtener el peso de la arena por metro cubico de concreto. A continuación, se presenta la figura N°4 para su mejor entendimiento.

Materiales	Peso Seco kg	Peso Especifico kg/m ³	Vol. Absoluto m ³
Cemento	P. Cemento	/ P.E. Cemento	= Vol. Cemento
Agua	P. Agua	/ P.E. Agua	= Vol. Agua
Arena	P. Arena = P.E. Arena x Vol. Arena ←		
Piedra	P. Piedra	/ P.E. Piedra	= Vol. Piedra
Aire	% aire	/ 100	= Vol. Aire

$\Sigma \text{Vol. (Cemento + Agua + Piedra + Aire)}$
 $\text{Vol. Arena} = 1 - \Sigma \text{Vol.}$

Figura 4: Cálculo del agregado fino mediante el método de volumen absoluto
Fuente: Propia

H) Ajustes por humedad y absorción (arena y piedra)

Este paso es necesario para la corrección del contenido de humedad en los agregados, ya que, muchas veces al realizar el diseño de mezcla los agregados ya se encuentran con un determinado grado de humedad comparándolos con los agregados que hay en campo u obra. El ajuste por humedad y absorción se realiza a través de las siguiente formula.

Agregado grueso	{	Humedad total	Wg%	
		% Absorción	Ag%	
Agregado fino	{	Humedad total	Wf%	
		% Absorción	Af%	

Peso del agregado grueso húmedo (kg)	=	Peso del agregado grueso seco (kg)	x	Wg%
Peso del agregado fino húmedo (kg)	=	Peso del agregado fino seco (kg)	x	Wf%
Agua en agredo grueso (kg)	=	Peso del agregado grueso seco (kg)	x	(Wf% - af %)
Agua en agredo fino (kg)	=	Peso del agregado fino seco (kg)	x	(Wf% - af %)

I) Ajustes con mezclas de prueba en laboratorio o campo (Trabajabilidad y consistencia)

Estos ajustes se hacen con los requerimientos que hay dentro de la obra como por ejemplo la trabajabilidad y resistencia que debe tener el concreto.

J) Corrección de la relación a/c por incorporación de puzolana

Según lo que manifiesta Rivva (2015, p. 42), cuando se elabora un concreto con incorporación de material puzolánico es recomendable hacer un reajuste a la relación a/c del concreto patrón.

Para ello Rivva, propone la siguiente formula de corrección:

$$a / c_p = \frac{\text{volumendeagua}}{\text{pesodecemento}}$$

Granulometría

Abanto (2009, p. 24) manifiesta que la granulometría es la estandarización o graduación de los tamaños de los agregados.

Granulometría del agregado fino

Generalmente la granulometría del agregado fino, se muestra en términos de la graduación del material y se expresa en los porcentajes retenidos en los tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

Se puede inferir que el objetivo del ensayo es la clasificación de los distintos tamaños del agregado para luego verificar la heterogeneidad del mismo. Se considera que un agregado está bien graduado cuando tenga una heterogeneidad óptima y posea propiedades que brinden calidad al concreto. En base a las especificaciones técnicas de análisis granulométrico de los agregados, los resultados de la gradación deben estar dentro de los límites indicados en las tablas.

Los requerimientos que debe cumplir la arena gruesa están dados por los parámetros de tabla N°13.

Tabla 13: Límites de granulometría para el agregado fino (arena gruesa).

MALLA			PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULADO)	
3/8"	9.5	mm	100	
N° 04	4.75	mm	95 a 100	
N° 08	2.36	mm	80 a 100	
N° 16	1.18	mm	50 a 85	
N° 30	600	µm	25 a 60	
N° 50	300	µm	10 a 30	
N° 100	150	µm	2 a 10	

Fuente: Propia

Granulometría del agregado grueso

Abanto (2009, p. 26). Para hablar de la granulometría del agregado grueso es necesario que el material pase por las mallas N°100 hasta la malla N°16. Los requerimientos que debe cumplir la arena gruesa están dados por los parámetros de tabla N°14.

Para obtener el tamaño máximo se realizará un análisis por tamices, y frecuentemente se acepta al que corresponde al tamiz inmediatamente superior, en donde quede 15% o más del acumulado retenido del material.

Tabla 14: Límites de granulometría para el agregado grueso (piedra chancada).

MALLA		% QUE PASA
1"	2.54 mm	100
3/4"	19	100
1/2"	12.5	25 a 60
3/8"	9.5	12 a 35
N° 04	0.75 mm	0 10
N° 08	2.36 mm	0
N° 16	1.18 mm	0
N° 30	0.60 mm	0
N° 50	0.30 mm	0
N° 100	0.15 mm	0

Fuente: Propia

Para determinar el tamaño máximo de los agregados gruesos en el concreto armado se debe realizar un análisis de la exigencia que pueda tener los agregados gruesos respecto a los encofrados y entre las barras de la armadura si es que estos chocan o no, si es que se puede realizar la vibración o no.

Propiedades del concreto fresco

Trabajabilidad

Según Abanto (2009, p. 47), denomina como trabajabilidad a la propiedad que tiene el concreto de ser vaciado, compactado y acabado sin ningún tipo de segregación. La trabajabilidad va a depender de la granulometría de los agregados, de la cantidad de cemento, del agua, del aire incorporado, de sus aditivos y de su consistencia.

Es por ello, que al realizar el diseño de mezcla siempre se toman en cuenta estas propiedades del concreto, para que no haya dificultades en cuanto al trabajo de acabado del concreto.

Para Torre (2004, p. 89), la trabajabilidad es una propiedad que tiene el concreto en su estado fresco, que se define como la manejabilidad con la cual el concreto puede ser batido, colocado, manejado y acabado sin que este pierda su homogeneidad.

La correcta trabajabilidad va a depender del uso que se le va a dar al concreto, de su granulometría de sus agregados y del vaciado, colocación y compactación de este.

Para tener una óptima trabajabilidad de una mezcla de concreto, se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- El tamaño de los agregados
- La relación A/C
- La cantidad de cemento
- La consistencia

Consistencia

Para Abanto (2009, p. 47), es una propiedad importante del concreto fresco que permite determinar el grado de humedad que posea una mezcla de concreto. Se medirá de acuerdo al ensayo de asentamiento con el cono de Abrams o slump a medida que a mayor asentamiento tenga una mezcla de concreto, más humedad tendrá esta.

También la consistencia determina el grado de fluidez de la mezcla de concreto englobando desde la más seca a la más fluida, por lo cual Torre (2004, p. 82) afirma que: la consistencia es una propiedad de la mezcla del concreto fresco, el cual define su humedad por medio del grado de fluidez de la misma, con lo cual se entiende que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá al momento de su colocación.

Ensayo de asentamiento mediante el cono de Abrams

Este ensayo tiene como finalidad determinar el grado de humedad que posee un concreto. El Manual de la construcción de la ICG (2019, p. 71), propone los siguientes pasos para la determinación del ensayo de asentamiento.

- A) Debe realizarse durante el proceso de llenado del concreto. Una prueba cada hora es lo mínimo recomendable.
- B) El Equipo requerido es el siguiente y se aprecia en la figura N°5:
 - Cono de metal limpio
 - Varilla de acero de 24” de largo de 5/8” de diámetro de extremos redondos.

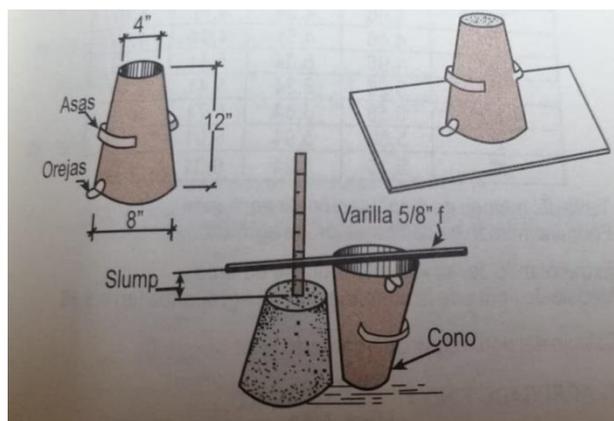


Figura 5: Equipos para realizar el ensayo de asentamiento

Fuente: Propia

- C) Se procederá a la colocación del cono encima de una superficie horizontal, lisa, no absorbente, firme, limpia y ligeramente húmeda. Comúnmente se usa una plancha de metal es lo más recomendable.
- D) Afirmary el cono parándose en las orejas.
- E) Llenar el cono de tercios, chuceándolo 25 veces con la varilla de acero. La operación de llenado debe efectuarla otra persona.
- F) Emparejar la superficie.
- G) Se realiza la limpieza de la superficie superior del molde y los bordes del molde.
- H) Se procede a alzar el cono perpendicularmente.
- I) El concreto moldeado fresco se asentará.
- J) Se procede a medir el asentamiento.
- K) Medimos el Slump (Asentamiento). Podemos apreciar el Slump en la figura N° 5.

Abanto (2009, p. 49), señala la relación entre consistencia y trabajabilidad en la siguiente tabla N°15.

Tabla 15: Medidas de consistencia del concreto.

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Propia

Segregación

Para Neville (2013, p. 140). La segregación es el proceso mediante el cual se realiza la separación de los elementos de una mezcla heterogénea, en este caso del concreto, en la cual la distribución de los elementos o ingredientes ya no es constante o uniforme. En el caso del concreto, la diferencia de tamaños de los agregados y los pesos específicos de estos son las principales causales de la segregación.

Según Abanto (2009, p. 50), la segregación es una propiedad del concreto fresco, que se caracteriza por la descomposición de sus componentes, es decir, la separación de los agregados del concreto.

La segregación en el concreto, es perjudicial ya que produce al concreto, cangrejeras, capas arenosas, entre otras fallas. Esta propiedad va a la par con la consistencia del concreto, representando el mayor riesgo cuanto más húmeda este y menor riesgo cuanto más seca este. Por ello es importante tener en cuenta el riesgo de segregación en el concreto mientras se realiza el proceso de diseño de mezclas, en donde se puede disminuir este riesgo, mediante el aumento de finos y de la consistencia de la mezcla.

Exudación

Gutierrez De Lopez (2003, p. 52), También se le conoce como sangrado del concreto y es un fenómeno que se caracteriza porque el agua usada en la mezcla del concreto sube a la superficie del concreto recién vaciado o cuando aún se encuentra en su estado de fraguado.

La exudación puede traer consigo problemas perjudiciales al concreto, por ejemplo, cuando un concreto ya fue vaciado es muy común que aparezca en la superficie del concreto una fina capa de agua, eso se debe a la exudación y trae consigo la aceleración de la relación a/c lo cual hace que la zona quede porosa, con vacíos y con baja resistencia de desgaste y esto se debe a que la velocidad de evaporación es menor que la velocidad de exudación, pero si se da que la relación de velocidades al revés esto puede producir en el concreto grietas de contracción.

Propiedades del concreto endurecido

Resistencia a la compresión

Según Rivva (2015, p. 42), la resistencia es una propiedad que caracteriza al concreto endurecido y se puede conceptualizar como el máximo esfuerzo que puede recibir un material sin llegar a romperse. Como se sabe el concreto es un elemento creado con el fin de tomar todos los esfuerzos a compresión, es por ello que se utiliza como medida a la resistencia que demuestra su índice de calidad. La resistencia a la compresión del concreto es una de las más importantes propiedades del concreto endurecido y se emplea para aceptar o rechazar el concreto en obra.

Para Abanto (2009, p. 50), La resistencia del concreto es la capacidad que tiene un elemento para soportar ciertas solicitudes puntuales en un área determinada. Para calcular resistencia del concreto no se debe tener el material en estado plástico (estado fresco), es por ello, que el método para realizar el ensayo se radica en tomar muestras del concreto durante su estado fresco las cuales pasarán a ser curadas y sometidas a pruebas de compresión en determinadas edades.

El ensayo de resistencia a la compresión del concreto se realiza mediante la rotura de probetas cilíndricas en el laboratorio con ayuda de máquinas especiales para este ensayo. Como se sabe para calcular la resistencia, se debe dividir la fuerza de ruptura y el área transversal que posee la muestra cilíndrica que va soportar la carga, expresada en MPa. Esta propiedad del concreto endurecido, depende de numerosas variables como el tipo de cemento que se utiliza, la relación a/c, la calidad de los agregados, la calidad del agua, las condiciones ambientales, el curado, en el caso que incorporen aditivos también influirán en dicha propiedad.

Ensayo de muestreo de probetas cilíndricas

Este ensayo tiene como finalidad poder muestrear correctamente los especímenes de concreto en campo. Abanto (2009, p. 51), propone los siguientes pasos para el correcto muestreo de probetas cilíndricas.

Los equipos que se deben tener en cuenta para el muestreo de los testigos cilíndricos de concreto son las siguientes:

- A. Molde cilíndrico de 6"x12" o de 4"x8", en nuestro caso hemos optado por elegir las medidas de 6"x12" ya que son los más comerciales en el rubro de la construcción.

- B. Varilla lisa de 5/8" por 60cm de longitud.
- C. Cucharón y comba de jebe para el muestreo de concreto.
- D. Aceites o petróleo para el engrasado de las probetas cilíndricas.

A continuación, se detalla los pasos para la realización del muestreo de especímenes de concreto:

- A. Primeramente, se realiza el engrasado de los moldes cilíndricos de 6"x12" para el momento del ensayo el concreto no se quede pegado en las paredes de este.
- B. Se procede a colocar el molde en una superficie lisa y sólida para empezar con el muestreo de las probetas.
- C. Se realiza el muestreo de probetas, según las NTP 339.033 Elaboración y curado de especímenes de concreto, la probeta de concreto se debe llenar en 03 capas iguales de concreto, y cada capa se deberá compactar con 25 golpes de forma vertical con la varilla de 5/8" procurando que la varilla no exceda más de 1" de la superficie vaciada.
- D. Para el vaciado de la última capa de concreto se debe llenar un exceso de mezcla de concreto y se realiza el compactado con la varilla de 5/8", luego se procede a golpear con la comba de jebe las paredes del molde cilíndrico para así eliminar los vacíos del concreto, posteriormente se procede a enrazar el borde superior del molde con la varilla de 5/8" hasta obtener una superficie lisa y concisa.
- E. El ensayo acaba cuando se desmoldan las probetas de concreto que se da después de 18 o 24 horas después de ensayadas, una vez desmoldadas se deberán sumergir en agua inmediatamente para su curado.

La Norma E0.60 de concreto armado (2009, p. 42) señala que para cualquier mezcla nueva o de prueba se debe elaborar y curar 3 probetas de concreto de acuerdo a las edades que serán ensayadas para así determinar la resistencia a la compresión promedio para una determinada edad.

Por su parte el ACI 318.08, manifiesta que para considerarse como una prueba de resistencia a la compresión se debe sacar 3 testigos cilíndricos y al promedio de esta se le podrá considerar como una prueba a la compresión.

Formulación del problema

El presente estudio, como ya se mencionó en la realidad problemática, se centra en el uso de desechos agrícolas como lo es los residuos de maíz. Estos residuos de maíz son considerados como desecho agrícola y en grandes cantidades. Es por esto que se plantea el reusó de esos residuos como un material para la elaboración de un concreto $F'c=210$ kg/cm² para columnas en Puente Piedra - Lima 2019.

Problema general

¿Qué efectos produce la sustitución de residuos de maíz por cemento a un concreto de $F'c=210$ kg/cm² para columnas en Puente Piedra - Lima 2019?

Problema específico

¿Cuál es el porcentaje de sustitución de residuos de maíz para un correcto diseño de mezcla de concreto en columnas, Puente Piedra - Lima 2019?

¿De qué manera el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento influye en las propiedades del concreto fresco en columnas, Puente Piedra - Lima 2019?

¿Cómo influye el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento a las propiedades del concreto endurecido en columnas, Puente Piedra - Lima 2019?

Justificación del estudio

El presente trabajo de investigación se enfocará en estudiar los efectos de la incorporación de residuos de maíz a un concreto de $F'c= 210$ kg/cm², adicionando residuos de maíz en porcentajes de 2.5%, 7.5% y 10%. El residuo de maíz es un material natural que se encuentra en la provincia de Lima, es por ello que se plantea la incorporación de estos residuos de maíz esperando influya positivamente en la resistencia del concreto a la comprensión.

Se presenta las justificaciones del proyecto de la siguiente manera:

Técnica: La justificación técnica se enfoca en la búsqueda de nuevos materiales que puedan sustituir o reducir el uso excesivo del cemento en la preparación del concreto, ya que este material es el más usado a nivel mundial pero también es el material cuya producción trae consigo impactos negativos al medio ambiente, es por ello que se plantea la incorporación de residuos de maíz, una planta natural reciclada, ya que, dicha planta es un mineral rico en sílice, uno de los principales componentes del cemento, por ello se

plantea realizar experimentaciones de reemplazo de cemento por residuos de maíz y ver el comportamiento y propiedades del concreto.

Económico: Se plantea la evaluación de la incorporación de los efectos de los residuos de maíz al concreto, ya que, se busca aumentar la resistencia del concreto sin uso de aditivos industriales, debido a que los recursos agrícolas son mucho más baratos en comparación con las fibras industrializadas.

Hipótesis

Hipótesis general

La sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá efectos positivos a un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas en Puente Piedra - Lima 2019.

Hipótesis específica

El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento influye en el diseño de mezcla de concreto en columnas, Puente Piedra - Lima 2019.

El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento afectará las propiedades del concreto fresco en columnas, Puente Piedra - Lima 2019.

El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá un impacto positivo en las propiedades del concreto endurecido en columnas, Puente Piedra - Lima 2019.

Objetivos

Objetivo general

Identificar los efectos que produce la sustitución de residuos de maíz por cemento a un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas en Puente Piedra - Lima 2019.

Objetivos específicos

Verificar que cantidad de porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento influye en el correcto diseño de mezcla de concreto en columnas, Puente Piedra - Lima 2019.

Determinar cómo influye porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento en las propiedades del concreto fresco en columnas, Puente Piedra - Lima 2019.

Evaluar el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento y su influencia en las propiedades del concreto endurecido en columnas, Puente Piedra - Lima 2019.

II. MÉTODO

Para Valderrama (2013, p. 163), el método de investigación no es más que el proceso de constatación de resultados de una investigación, esto se debe a que el método permite interpretar todos los resultados obtenidos en base al problema que se está investigando, mediante estos resultados obtenidos es que se va a aceptar o rechazar las premisas planteadas en nuestras hipótesis de investigación.

2.1 Diseño de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 128). Definen el diseño de investigación es el planeamiento o estrategia del cual el tesista va a optar su uso cuya finalidad será la planificación de la obtención de los datos necesarios para poder responder al planteamiento del problema del trabajo de investigación.

Enfoque de investigación

Siguiendo lo mencionado en la metodología de investigación, se define al enfoque de investigación como un proceso para la obtención información y producción de conocimientos. De acuerdo a los enfoques investigación, actualmente existen tres tipos de enfoques que son el enfoque cuantitativo, cualitativo y mixto.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 10), manifiesta lo siguiente: el enfoque cuantitativo es un proceso de obtención de información la cual se caracteriza por la dispersión o extensión de la información, además de que generan su propia información. Por otro lado, el enfoque cuantitativo se caracteriza por la delimitación de la información, mejor dicho, nos centramos en la medición precisa de las variables que se están investigando, y este se basa en estudios o investigaciones previas para poder comprobar sus hipótesis planteadas.

Por lo tanto, para nuestra investigación usaremos el enfoque cuantitativo, ya que, nos basaremos en estudios y conocimientos a posteriori, ya que lo que se está buscando es medir los resultados obtenidos en la investigación, además afirmar o rechazar las hipótesis planteadas a través de los resultados numéricos.

Diseño de investigación

Existen diferentes diseños de investigación, entre los más conocidos se encuentran el diseño de investigación experimental y no experimental, los cuales para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación adoptamos por estudiar dichos diseños ya mencionados.

Para Valderrama (2013, p. 176). Señala que el diseño de investigación experimental es aquel en la que se realiza la manipulación de la o las variables independientes para apreciar y estudiar los cambios o efectos que traen consigo en las variables dependientes, así como se aprecia en la figura N°6, por otro lado, el diseño de investigación no experimental se caracteriza por la no manipulación alguna de las variables.



Figura 6: Relación de la variable independiente y dependiente

Fuente: Propia

Por consiguiente, a lo ya mencionado, nuestra investigación será de diseño Experimental, debido a que, nos basaremos en la obtención de la información al alterar o manipular la variable independiente y poder observar, estudiar y entender los efectos que cause a la variable dependiente.

Nivel de investigación

Behar (2008, p. 19), nos manifiesta que una investigación correlacional es aquella que tiene como fin vincular, interactuar y examinar las relaciones que existen o no entre las variables de investigación, es decir, ver el comportamiento de las variables tanto independiente como dependientes en diferentes contextos y determinar si hay relación entre ellos o no.

Por consiguiente, el nivel de nuestra investigación es explicativo - correlacional, por qué, mediante la correlación podremos determinar si existe o no relación de nuestras variables al someterlas a diferentes contextos experimentales.

Tipo de investigación

Existen diferentes tipos de investigación, los más estudiados son: la investigación básica, aplicada y tecnológica.

Según menciona Valderrama (2013, p. 165), se denomina que una investigación es aplicada cuando dicha investigación se basa en solucionar problemas generales o planteamientos específicos en base al propio conocimiento generado y cuya finalidad es consolidar el conocimiento para futuras investigaciones.

Por lo tanto, según lo ya citado nuestro tipo de investigación es aplicada, debido a que, nos permitirá solucionar diferentes problemas con el conocimiento generado en el presente estudio.

2.2 Variables, Operacionalización

Variables

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 10), mencionan que las variables son elementos que pueden variar constantemente, cuyos cambios van a hacer capaz de medirse, observarse y constatarse. Las variables llegan a tomar valor para una investigación cuando estas se relacionan entre sí u otras variables y conforman para de la hipótesis.

Variable independiente

Valderrama (2013, p. 157), indica que la variable independiente es aquella cuya finalidad existencial es relativamente autónoma, pues no depende de otra, en cambio, de ella dependen otras variables.

Variable dependiente

Valderrama (2013, p. 157), señala que la variable dependiente es la que su existencia y desenvolvimiento, depende de la variable independiente. Su modo de ser y su variabilidad están condicionados por otros hechos de la realidad.

Operacionalización de variables

Para Valderrama (2013, p. 160), la operacionalización de variables es el desarrollo en el cual se modifican las variables de conceptos abstractos a unidades de medida, mediante la búsqueda de componentes que puedan definir dichas variables y que lo hacen a través de las famosas dimensiones e indicadores.

A continuación, se presenta la operacionalización de variables del presente trabajo de investigación en la tabla N° 16.

Tabla 16:Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Incorporar residuos de maíz	La calcinación a temperatura controlada de los residuos de maíz, genera cenizas puzolánicas es decir con alto contenido de sílice y aluminio en su composición química, componentes que dan resistencia a un concreto.	Incineración de los residuos de maíz hasta obtener una materia similar al cemento, con las mismas características granulométricas, (pasante de la malla N°200), el cual se adicionará en el 5%, 7.5% y 10% en la mezcla.	Producción de maíz	Informes estadísticos	Informes - libros
			Propiedades físicas y químicas del maíz	Recolección de información	
			Dosificación	Volumen en porcentajes de residuos de maíz (5%,7.5%,10%) en reemplazo de cemento	
Variable dependiente: Concreto de F'c= 210 kg/cm ²	El concreto es un material fundamental para la construcción, está constituido por diferentes materiales en diferentes dosificaciones, que proporcionan resistencia y durabilidad.	Incorporación de los residuos de maíz en los siguientes porcentajes 5%, 7.5% y 10% para determinar las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto.	Diseño de mezcla de concreto	Granulometría de agregados	Ensayos de laboratorio
			Propiedades del concreto fresco	Consistencia y trabajabilidad	
			Propiedades del concreto endurecido	Resistencia a la comprensión	

Fuente: Propia

2.3 Población y muestra

De acuerdo a lo manifestado por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 173). Para la investigación cuantitativa, la muestra viene a ser un sub conjunto de la población del cual se empezarán la recolección de datos, por lo cual debe ser bien definido y delimitado. También la muestra debe estar representada por la población, así como se muestra en la figura N°7.

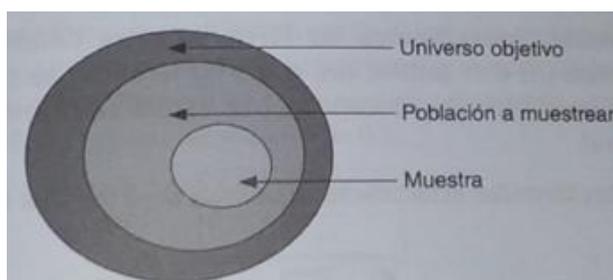


Figura 7: Estructuración de población y muestra

Fuente: Propia

Población

Valderrama (2013, p. 183), manifiesta que la población es una agrupación finita o infinita de elementos, objetos o cosas que son unidas por tener similares características y por ser capaces de ser observados. Para la selección de la población se recomienda encontrar características comunes y esenciales que permitan la simplicidad de ser muestreadas, estas características pueden ser propuestas por el mismo investigador.

Para el presente trabajo de investigación, tomando en cuenta el criterio ya citado por Valderrama, hemos optado por nuestra población de estudio a la agrupación de muestras de probetas cilíndricas de concreto (testigos), que van a hacer ensayos bajos los parámetros citados en la tabla N°17:

Tabla 17: Población de estudio.

Dimensiones	Indicadores	ENSAYOS NORMADOS	
		NTP	ASTM
Propiedades del concreto endurecido	Resistencia a la compresión	NTP 339.034	ASTM C 39

Fuente: Propia

Muestra

Para Bernal (2006, p. 185), define a la muestra como un subconjunto de la población que ha sido delimitada previamente, del cual se extraerá toda la información necesaria y característica para el desarrollo de la investigación y mediante el cual se realizarán la medición y observación de las variables de estudio.

Para el desarrollo de esta investigación se realizarán y ensayarán un total de 36 muestras de concreto, curadas en el laboratorio con las siguientes características:

- En la tabla N°18 se presentan las 36 muestras de concreto que se están proponiendo para nuestro estudio, cuya finalidad es comprobar que al sustituir las cenizas de maíz por cemento se podrá adquirir una $f'c$ igual o superior a la del concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm², los testigos cilíndricos son de 30 cm de longitud y 15 cm de diámetro y serán ensayadas a la compresión a las edades de 07, 14 y 28 días.
- En la figura N°8, podemos apreciar los testigos cilíndricos con sus medidas y características.

Tabla 18: Muestras de concreto a ser ensayadas por compresión.

Edad (días)	Concreto patrón	Concreto + residuos de maíz			Total muestras
	Mezcla Patrón	5%	7.50%	12%	
7	3 Und	3 Und	3 Und	3 Und	12 Und
14	3 Und	3 Und	3 Und	3 Und	12 Und
28	3 Und	3 Und	3 Und	3 Und	12 Und
					36 Und

Fuente: Propia

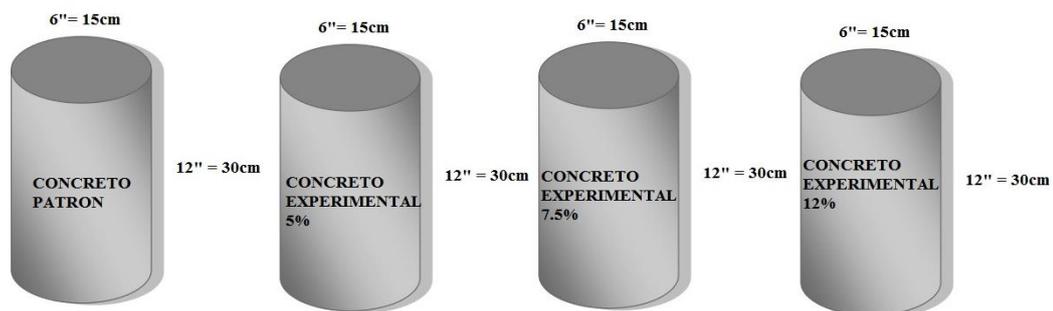


Figura 8: Elaboración de especímenes en testigos cilíndricos de concreto

Fuente: Propia

La muestra patrón o la muestra sin adición de residuos de maíz, tienen como finalidad cotejar los resultados obtenidos versus los resultados obtenidos de los porcentajes experimentales de 5 %, 7.50% y 12% de residuos de maíz sustituyendo al cemento.

Muestreo

Valderrama (2013, p. 188), menciona que el muestreo es un método utilizado para seleccionar a la muestra de la población, mediante el cual se van a estudiar las características y parámetros de una determinada población. A través de estas características y parámetros se aceptarán o rechazarán las hipótesis de estudio.

Existen dos tipos de muestreo, el probabilístico y el no probabilístico, el no probabilístico puede o no estar afectado por el investigador de acuerdo a su criterio, debido a que este selecciona a la muestra de acuerdo a su comodidad y criterio.

Es por lo ya mencionado, que para nuestra investigación usaremos un muestreo No Probabilístico de tipo intencional, ya que los elementos son escogidos en base a criterios a posteriori de diferentes investigaciones para poder realizar los ensayos de laboratorios.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 196) nos indica que aplicar los instrumentos de medición y recolección de datos representa la oportunidad de contrastar el trabajo conceptual con los hechos.

Técnicas de recolección de datos

Estas técnicas son todas aquellas que pueden ser utilizados por el investigador para la recolección de datos e información para la solución del problema planteado.

Behar (2008, p. 55), señala que la técnica para la recolección de datos usada por el investigador es la observación. Por otro lado, para la recolección de datos se emplea una gran cantidad de herramientas y técnicas empleadas por el investigador cuyo fin es obtener los datos e información que ayuden a solucionar el problema planteado. Las fuentes de recolección de datos pueden ser encuestas, entrevistas, cuestionarios, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos son aquellos todos objetos físicos o digitales de las cuales vamos a obtener la información necesaria para la solución del problema planteado. Bernal (2006, p. 176), señala que para el desarrollo de una investigación tenemos múltiples instrumentos para obtener información que permitan medir nuestras variables de estudio y solucionar el problema planteado.

Para una investigación cuantitativa se usan mayormente los siguientes instrumentos para la recolección de información (normas, leyes, libros, trabajos de investigación, artículos, encuestas, entrevistas, observaciones sistemáticas, escalas de actitudes, análisis de contenido, inventarios, experimentos, test estandarizados, entre otros).

Para la correcta ejecución de nuestro proyecto de investigación, se revisaron y pusieron en práctica las diferentes normativas referentes a los ensayos de calidad que vamos a realizar al concreto, se presenta la tabla N°19 en donde se especifica los diferentes ensayos a realizar y su respectiva normativa:

Tabla 19: Descripción de ensayos a realizar.

ÍTEM	ENSAYOS	NORMATIVA		OBJETIVO
		NTP	ASTM	
1	Granulometría de los agregados	NTP 400.012	ASTM C136	Estandarizar los tamaños de los agregados para un diseño de mezcla.
2	Contenido de humedad de los Agregados	NTP 339.185	ASTM C566	Verificar el contenido de humedad óptimo para la elaboración de un concreto.
3	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado	NTP 400.017	ASTM C29	Determinar el peso unitario da cada agregado para el diseño de mezcla.
4	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	NTP 400.022	ASTM C128	Determinar el peso específico y absorción del agregado fino para el diseño de mezcla.
5	Peso Específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.021	ASTM C127	Determinar el peso específico y absorción del agregado grueso para el diseño de mezcla.
6	Diseño de Mezcla	ACI 211		Procedimiento para el proporciona miento adecuado de los materiales para obtener una f_c esperada.
7	Ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams	NTP 339.035	ASTM C143	Medir el asentamiento y trabajabilidad de un concreto en estado fresco.
8	Elaboración y curado de especímenes de concreto	NTP 339.033	ASTM C192	Muestrear correctamente las probetas de concreto en su estado fresco y curarlas en su estado endurecido.
9	Ensayo de Compresión de Concreto	NTP 339.034	ASTM C39	Medir el esfuerzo a comprensión que puede soportar una probeta de concreto en su estado endurecido.

Fuente: Propia

Validez

La validez para Valderrama (2013, p. 206), es la veracidad mediante el cual se refleja la medición exacta y precisa del objeto que se quería medir para así obtener datos confiables.

Confiabilidad

La confiabilidad para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200), puede definirse como la reiteración de algún proceso a un mismo objeto o individuo y obtener los mismos resultados.

2.5 Procedimientos

En este título se detallará los ensayos de laboratorios que serán utilizados para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, así como a su vez la ubicación de la cantera de los materiales que hemos empleado para nuestro diseño de mezcla, así como también la ubicación de extracción de nuestras hojas de maíz.

Agregados: Cantera La campana – Trapiche.

- Localización y accesibilidad, la presente está situada en el distrito de Carabayllo, Provincia de Lima, a una distancia aproximada de 23km, el tiempo de recorrido en volquete es de aproximadamente de 1:30 min. Esta cantera es una de las principales distribuidoras de agregados finos y grueso en el sector del cono norte de Lima. En la figura N°9 se aprecia la ubicación de la cantera.

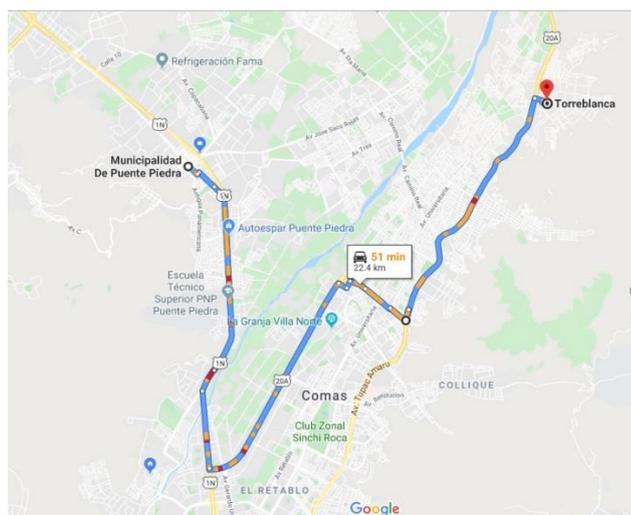


Figura 9: Ubicación de la cantera La Campana
Fuente: Propia

- Explotación y Preparación, la explotación de los agregados se realiza en campo abierto utilizando maquinaria pesada y se puede encontrar en esta cantera material como, arena fina, arena gruesa, gravillas, piedra mediana, piedra grande, piedra chancada.
- Cantidad y Calidad, los agregados son preparados a través de procesos mecánicos de zarandero y chancado en dónde en el desarrollo de nuestra investigación de realizaran los ensayos correspondientes para verificar si los materiales cumplen con la calidad requerida.

Hojas de maíz:

Las hojas de maíz utilizados para nuestra investigación son provenientes de la Provincia de Huaral.

Sin embargo, en el distrito de Puente Piedra también se realiza el sembrío de esta planta como se adjunta en la figura N°10 y N°11.

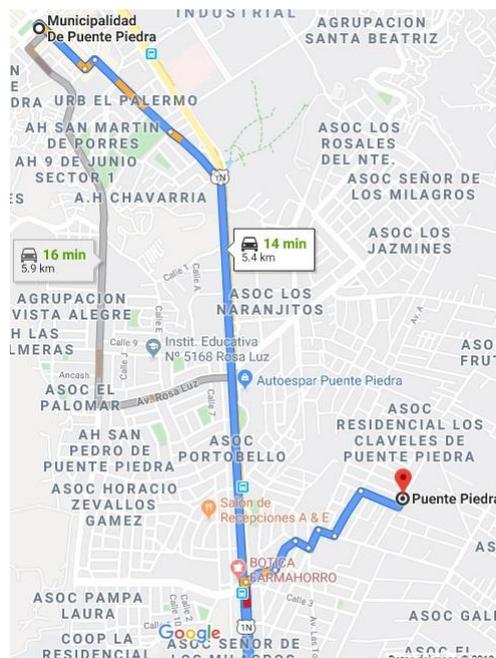


Figura 10: Ubicación de sembrío de hojas de maíz en el Distrito de Puente Piedra
Fuente: Propia



Figura 11: Sembrío de hojas de maíz en el Distrito de Puente Piedra
Fuente: Propia

Ensayos de laboratorio:

Los ensayos de laboratorio son todos aquellos ensayos que el tesista vio prudente realizar a los materiales para así poder llegar a aceptar o rechazar sus hipótesis de investigación, así como también comprobar el cumplimiento de sus objetivos planteados.

Los ensayos de laboratorio que se realizarán son los siguientes:

- Extracción y preparación de los Agregados (NTP 400.010)
- Granulometría de los agregados (NTP 400. 012)
- Contenido de humedad de los Agregados (NTP 339.185)
- Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado (NTP 400.017)
- Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino (NTP 400.022)
- Peso Específico y porcentaje de absorción del agregado grueso (NTP 400.021)
- Diseño de Mezcla (ACI 211)
- Ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams (NTP 339.0 35)
- Elaboración y curado de especímenes de concreto (NTP 339. 033)
- Ensayo de Compresión de Concreto. (NTP 339.034, ASTM C39)

2.6 Métodos de análisis de datos

Bernal (2006, p. 181) señala que es una parte del proceso de investigación en donde se realiza el procesado de los datos (desordenados) que fueron obtenidos de la población que fue objeto de estudio mientras se realizó el trabajo de campo y cuya finalidad fue generar resultados (datos agrupados y ordenados), a partir de la cual partiremos para dar una solución al problema planteado, rechazar o afirmar la hipótesis y determinar el cumplimiento o no de los objetivos de la investigación realizada. El análisis de datos deberá realizarse mediante el uso de la computadora, mediante el empleo de algunos de los programas actuales del mercado.

Por lo anterior mencionado, para poder realizar nuestra investigación se necesitará el uso de software o programas que sirvan para el procesado de datos, es por ello, que utilizaremos el software Excel para el procesado de los resultados y datos obtenidos en los diferentes ensayos de concreto.

2.7 Aspectos éticos

La credibilidad del desarrollo de investigación del presente trabajo se sustenta en que la información expuesta se sometió a un estudio basado en las muestras reales descritas en esta investigación, en donde, se presenta la veracidad de resultados sin ser alterados, lo cual se pudo evidenciar en base a las evidencias del trabajo de campo que se realizó.

III. RESULTADOS

Variable independiente: Incorporar residuos de maíz

Para el correcto desarrollo de nuestro proyecto de investigación debemos delimitar correctamente a nuestro objeto de estudio, en este caso son los residuos que se obtienen después de recoger los granos de la planta de maíz, ya que la finalidad del sembrío de las plantas de maíz es extraer los granos de esta y después la planta se vendría a convertir en un desperdicio. Es por ello que se plantea utilizar estos desperdicios o residuos de maíz como una alternativa para la sustitución del cemento en la elaboración de concretos más eco-amigables. Delimitando un poco más nuestro objeto de estudio, los residuos de maíz que se obtienen de la planta de maíz se pueden apreciar en la figura N°3, que para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación solo utilizaremos las hojas de maíz.

Una vez mencionado lo anterior, partimos con la identificación de la zona en donde se extraerán los residuos de maíz, en esta oportunidad la zona de extracción se dio en Lima. Una vez identificada la zona de extracción se da paso al proceso de extracción de las hojas secas de la planta de maíz para posteriormente pasarlas por un proceso de incineración, tamización y posteriormente aplicarla al diseño de mezcla correspondiente para un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Producción de maíz

La producción del maíz a nivel nacional en los últimos años ha tenido un crecimiento significativo en el rubro de la agricultura y se ve reflejado en los informes estadísticos emitidos por el INEI (2018), en la tabla N°20 señala los siguientes datos:

Tabla 20: Producción de maíz en el Perú.

AÑO	MES	PRODUCCIÓN	PORCENTAJE
2018	MAYO	80,807.00 ton	35.94%
2017	MAYO	29,042.04 ton	0%
2018	ENERO	15,256.00 ton	18.80%

Fuente: Propia

El presente cuadro refleja la producción de maíz a nivel nacional en el mes de mayo del 2018, siendo la producción para ese mes de 80,807.00 toneladas, cifra mayor en 35,94% que mayo 2017, debido a distintos escenarios climatológicos y aumento en los rendimientos agrícolas. Una estimación de la producción de maíz en Lima - Callao, en enero de 2018, fue de 15 mil 256 toneladas que representa el 18.80% de la producción nacional.

Propiedades físicas y químicas del maíz

Para el estudio de las propiedades de físicas y químicas del maíz nos avalamos en los estudios realizados en otras investigaciones que detallan los componentes de las hojas de maíz.

Según los resultados de Águila y Sosa (2008, p. 6), los resultados demostraron que el elemento más importante dentro de las cenizas de hoja de maíz es la alta cantidad de sílice que se encuentra en este, esta sílice es la encargada de otorgar la capacidad puzolánica a la ceniza y en las cenizas de maíz tiene un porcentaje de 48%. Las propiedades de las hojas de maíz se detallan en la siguiente tabla N°21.

Tabla 21: *Composición química de las hojas de maíz.*

ÓXIDOS	PORCENTAJE
SiO ₂	47.62
Al ₂ O ₃	0
Fe ₂ O ₃	1.58
CaO	5.16
MgO	4.12
SO ₃	0.9
K ₂ O	9.51
Na ₂ O	0.33
ZnO	0.06
MnO	0.28

Fuente: Propia

Porcentaje de incorporación de residuos de maíz

El desarrollo de la incorporación de residuos de maíz se realizó mediante la sustitución de cenizas de maíz por cemento en diferentes porcentajes cuyo objetivo y finalidad es llegar a equilibrar o superar la resistencia del concreto experimental respecto a un concreto patrón de $f^c=210$ kg/cm². Se decidió optar que los porcentajes de sustitución de cenizas de maíz por cemento serán en 3 muestras experimentales, la primera muestra será con el 5% de cenizas de maíz, la segunda muestra será con el 7.5% de cenizas de maíz, la tercera muestra será con el 12% de cenizas de maíz. A continuación, en la tabla N°22 se aprecia el cuadro en donde se detalla los siguientes porcentajes.

Tabla 22: *Porcentajes de sustitución de cenizas de maíz por cemento.*

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS			
	DOSIS DE DISEÑO	PORCENTAJE		
CENIZAS DE MAÍZ	Porcentaje de cenizas de maíz x Peso del cemento (Diseño de mezcla)	5.0%	7.5%	12.0%

Fuente: Propia

Se optó por tomar dichos porcentajes experimentales de sustentación de cenizas de maíz por cemento basándonos en diferentes investigaciones previas, ya que, todas concluían que a mayor porcentaje de sustitución la resistencia al concreto tiende a disminuir.

Características de las cenizas de maíz

Las características de las cenizas de maíz son las siguientes:

- Las cenizas de maíz se obtienen de la incineración de las hojas secas obtenidas de los residuos de las plantas de maíz.
- Las cenizas de maíz tienen propiedades puzolánicas como se puede apreciar en la tabla N°20, es decir, que al ser mezclado con agua y cal algunos de sus componentes reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio formando así compuestos con propiedades aglomerantes e hidráulicas como el cemento.
- Las cenizas de maíz tienen un valor alto - aceptable de sílice dentro de su composición química, siendo la sílice el principal y mayor componente químico dentro del cemento portland, es por ello que es factible realizar este proyecto de investigación con la sustitución de cenizas de maíz por cemento.
- Las cenizas de maíz también aportan otras composiciones químicas similares al cemento como lo son el óxido de calcio y óxido férrico.
- Los porcentajes de sustitución de los concretos experimentales serán en 03 porcentajes y los valores son del 5%, 7.5% y 12% que serán evaluados en las edades de 07, 14 y 28 días.

Ventajas y desventajas de las hojas de maíz

La ventaja de las hojas de maíz es que el elemento más importante dentro de las cenizas de hoja de maíz es la alta cantidad de sílice que se encuentra en este, esta sílice es la encargada de otorgar la capacidad puzolánica a la ceniza y en las cenizas de maíz tiene un porcentaje de 48%.

Se aprecian porcentajes relativamente altos de humedad (4,53%) y pérdida al fuego (17,67%). Estos valores podrían reducirse si se perfeccionan los procesos de producción del material, con lo cual se incrementaría apreciablemente el porcentaje de sílice. Como elemento negativo se aprecia un porcentaje relativamente alto de álcalis, lo cual puede convertirse en un problema cuando se utilicen agregados que tengan capacidad de reacción con ellos.

Proceso de obtención de las cenizas de maíz

Primeramente, para continuar con el proceso de desarrollo de nuestro proyecto de investigación debemos tener claro que nuestro objeto de estudio son las cenizas de maíz, es por ello que, para su obtención se necesita indispensablemente la recolección de las hojas de maíz.

Una vez acotado lo siguiente, se empieza con la recolección de las hojas de maíz utilizados para nuestra investigación, como se puede apreciar en la figura N° 12.



Figura 12: Recolección de hojas de maíz
Fuente: Propia

Para realizar nuestra investigación se ha hecho toma de la recolección del material en 03 oportunidades como se aprecia en la figura N° 13.



Figura 13: Las 03 recolecciones de hojas de maíz que se realizó para los 03 porcentajes experimentales de 5%, 7.5% y 12%.

Fuente: Propia

Como se había mencionado en el párrafo anterior, se realizó la toma de recolección del material en 03 oportunidades diferentes debido a que no se sabía con precisión la cantidad de hojas de maíz que serían necesarias a utilizar para obtener una cierta cantidad de cenizas de maíz, ya que también en nuestros antecedentes no precisaban esa información. Cada recolección de las hojas de maíz representa a un porcentaje del concreto experimental con cenizas de maíz que se quiere sustituir por cemento, es decir, la primera imagen representa el 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento, la segunda imagen representa el 7.5% y la tercera imagen representa el 12%. Cabe resaltar, que con la primera toma de recolección de las hojas de maíz pudimos concluir lo siguiente: que por cada 2.50 kg de hojas de maíz se obtuvo un valor de cenizas de maíz de 456gr. (peso obtenido después del proceso de tamizado).

Obtención de cenizas de maíz

- Una vez obtenida las hojas de maíz, se procede a extender dichas hojas para que se sequen naturalmente con el calor solar, el secado natural de las hojas se tarda aproximadamente de 05 días a 07 días, es decir, 01 semana. El secado natural va a depender de los fenómenos climatológicos.
- Posteriormente una vez secada las hojas de maíz, se procede a incinerar las hojas de maíz, así como se puede apreciar en la figura N°14, que se aprecia el proceso que se realizó para la obtención de las cenizas de maíz, el proceso se puede observar de izquierda a derecha.



Figura 14: Proceso de incineración de las hojas de maíz.

Fuente: Propia

- Una vez obtenido terminado el proceso de incineración y verificar la obtención de las cenizas de maíz, dejamos reposar por 24 horas y luego procedemos a realizar el proceso de tamizado.



Figura 15: Proceso de tamizado de las cenizas de maíz
Fuente: Propia

- El proceso de tamizado se puede apreciar en la figura N°15, en donde se aprecia el proceso que se realizó para la obtención de las cenizas de maíz tamizadas, el proceso se puede observar de izquierda a derecha.
- En la figura N°16, se puede realizar el resultado final de las cenizas de maíz obtenidas después del proceso de tamizado, este insumo será usado para nuestros concretos experimentales en los porcentajes indicados en nuestra matriz de consistencia, y serán usado para sustituir al cemento en dichos porcentajes. El mayor porcentaje acumulado de las cenizas de maíz se obtuvo en la malla N°100, representando el 99.65% del peso total.

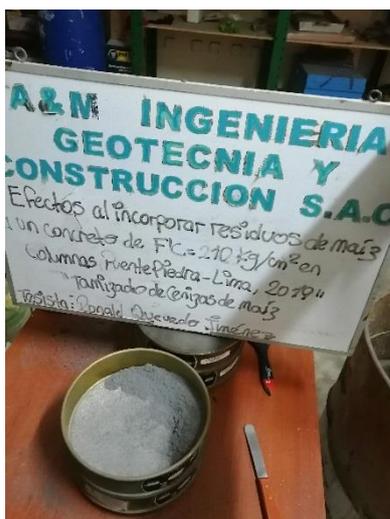


Figura 16: Cenizas de maíz después del proceso de tamizado
Fuente: Propia

Variable dependiente: Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

En el desarrollo del muestreo del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ tiene como objetivo y finalidad estudiar, verificar y determinar todos los cambios en las propiedades del concreto en sus estados fresco y endurecido respecto del concreto patrón y experimental.

Características de los agregados

El presente trabajo de investigación los resultados se han elaborado con agregados provenientes de la cantera La campana trapiche ubicada en el distrito de Carabayllo, Provincia y Departamento de Lima. Se trasladaron en un vehículo menor $1/2 \text{ m}^3$ de piedra de $1/2''$ y $1/2 \text{ m}^3$ de arena gruesa de la cantera ya mencionada, hasta el laboratorio en donde se realizó los ensayos técnicos y para llevar a cabo la caracterización correspondiente de los agregados según lo contempla las normas NTP.

Agregado Fino

Granulometría

Como se mencionó en el capítulo I, la granulometría es la graduación de los agregados para así obtener un material homogéneo y uniforme. El presente ensayo se ejecutó mediante lo estipulado en la NTP 400.012, se realizó el ensayo tomando una muestra de 500 gr para los finos. El estudio granulométrico de los finos nos determinará el M.F.

A continuación, se muestra la tabla N°23 con los resultados obtenidos de la granulometría del agregado fino.

Tabla 23: Granulometría del agregado fino.

MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
Tamaño	Abertura						
pulg	mm	gr	%	gr			
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	9.90	9.91%	9.91%	90.09%	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	30.10	30.13%	40.04%	59.96%	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	26.80	26.83%	66.87%	33.13%	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	15.70	15.72%	82.58%	17.42%	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	7.60	7.61%	90.19%	9.81%	0.00	10.00
FONDO	0.01 mm	9.80	9.81%				

Total 99.90 100.00%

Fuente: Propia

En la tabla N°23, presentamos los resultados del ensayo granulométrico del fino, cuyo ensayado fue elaborado con una muestra de 500 gr de material y del cual se obtuvo también el M.F. del fino tomando en cuenta la sumatoria desde las mallas N°4 hasta la malla N°100 de acuerdo a lo citado en la NTP 400.012. Cabe recalcar que se siguió con las recomendaciones de los límites superiores e inferiores de la ASTM C33.

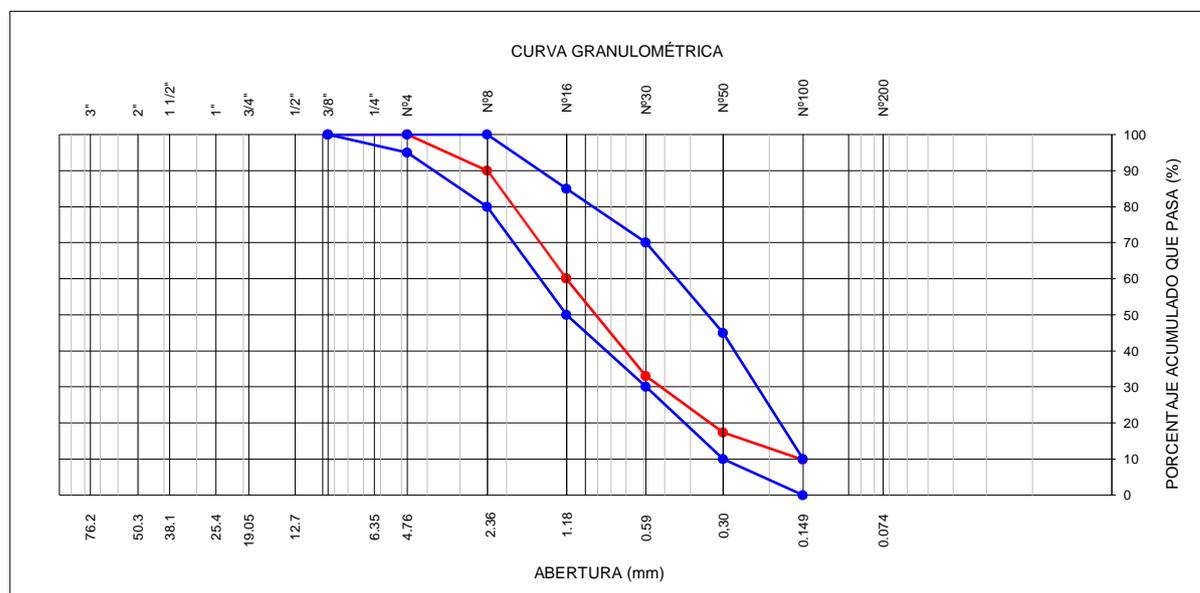


Figura 17: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Propia

De la figura N°17, podemos observar y verificar que la curva granulométrica para el fino de la cantera La campana – Trapiche está dentro de los parámetros de los límites permisibles de la norma ASTM C33, es por ello que podemos concluir que nuestro agregado es apto para la mezcla.

Módulo de fineza del agregado fino

Ahora se procede al cálculo del M.F, la cual se realiza a través de la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados de diferentes mallas como se aprecia en la siguiente formula, también se realiza el cálculo para la obtención de dicho modulo para nuestro fino.

$$Mf_{A.F} = \frac{\%ret.acum.demallas(6"+3"+11/2"+3/4"+3/8"+N^{\circ}04+N^{\circ}08+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

$$Mf_{A.F} = \frac{10+40.1+66.9+82.6+90.2}{100}$$

$$Mf_{A.F} = 2.90$$

Peso específico y absorción

El peso específico y absorción son características que poseen los agregados, para realizar el diseño de mezcla de un concreto debemos previamente saber estas características de los agregados, es por ello que pasamos a conceptualizar el peso específico como la cualidad que es capaz de calcular el volumen que va a ocupar el agregado en una determinada mezcla, por su parte la absorción se utiliza para hallar la alteración de la masa del agregado de acuerdo a la cantidad de agua absorbida por este, y esta agua penetra por los espacios de los poros de las partículas de los agregados.

Para la elaboración de este ensayo nos avalamos a lo estipulado en la NTP 400.022, el cual recomienda el siguiente procedimiento para determinar lo estudiado.

- Primeramente, se realizó el proceso de secado, se tomó 2 muestras de fino de 500 gr cada uno aproximadamente que han sido secadas en el horno por un intervalo de tiempo de 16 a 24 horas.
- Una vez secado el material se procede a sumergir las muestras en agua por 1 día.
- Siguiendo con la secuencia de trabajo, al siguiente día se procede a secar el material húmedo a través de una cocina industrial para quitar así la humedad existente.

- Ahora procedemos a comprobar si el material esta superficialmente seco y para ello hacemos uso del molde cónico a través del cual pondremos las muestras y a continuación con la varilla apisonadora procederemos a realizar el apisonamiento 25 veces, después se realizó el levantamiento del molde y se mantuvo la forma.
- Se realizó un segundo intento para verificar que esta vez si el material este en una condición superficialmente seca, se procedió a realizar el paso anterior y al levantar el molde el material se desmorono, lo cual confirmo la condición que se buscaba.
- Seguidamente se realizó el pesaje de 2 muestras de 500 gr cada uno del fino, luego se procedió a pesar la fiola + el agua hasta el nivel de aforo, una vez de terminar de pesar se desechó el agua y se secó la fiola en su interior, luego se empezó a llenar la fiola + agua destilada + la muestra hasta el nivel de aforo.
- Una vez realizado todo este proceso, el siguiente paso es eliminar los vacíos es por ello que la fiola fue sometida por baño maría.
- El último paso para la obtención del peso específico es verificar la eliminación de todos los vacíos de la muestra de la fiola, una vez verificado se procede a dejar que se enfrié la fiola + la muestra a una temperatura ambiente que es alrededor de 23° a 25°C, una vez enfriado se procedió al secado de la muestra de la fiola en el horno por un tiempo de 1 día, al siguiente día lo único que queda es pesar la muestra.

A continuación, en la tabla N°24 se expresan los resultados obtenidos del ensayo ya mencionado:

Tabla 24: *Resultados del peso específico y % de Absorción del agregado fino.*

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
A	Peso en el aire de la muestra desecada	gr	496.10
B	Peso del fiola aforado lleno de agua	gr	697.50
C	Peso total del fiola aforado con la muestra y lleno de agua	gr	993.95
S	Peso de la muestra saturada con superficie seca	gr	500.00
	Peso específico de masa	gr	2.44
	Absorción	%	0.79

Fuente: Propia

En la tabla N°24, se muestran los requerimientos que se necesitan para calcular el peso específico del agregado fino, para el símbolo o ítem A es el resultado obtenido de haber pasado la muestra por el baño maría, para el ítem B es la comparación de volúmenes entre el agua destilada y el agua usada para la elaboración de la mezcla del concreto.

Con dichos valores obtenidos recién se podrá realizar el cálculo para hallar las características del agregado fino estudiado.

A continuación, se presenta las fórmulas estipulados en la NTP 400.022 y los respectivos cálculos del peso específico y absorción para nuestro material.

$$Peso\ específico_{A.F} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$Peso\ específico_{A.F} = \frac{496.10}{(682.92 + 500 - 993.95)}$$

$$Peso\ específico_{A.F} = 2.63$$

$$Absorción_{A.F} = 100 \left[\frac{(S - A)}{A} \right]$$

$$Absorción = 100 \left[\frac{(500 - 496.10)}{496.10} \right]$$

$$Absorción_{A.F} = 0.79$$

Contenido de humedad

Para el contenido de humedad podemos conceptualizarlo como la cantidad de agua que contiene un material, también está relacionado directamente con la porosidad de las partículas del agregado, ya que a través de esta porosidad es que ingresa la humedad para dicho material.

Para la elaboración de este ensayo nos avalamos a lo estipulado en la NTP 339.185 que sirven tanto para los finos como para los gruesos, esta norma nos recomienda el siguiente procedimiento para determinar lo estudiado.

- Para empezar el cálculo del contenido de humedad del fino, se consideró como peso de la muestra húmeda al peso del material que fue obtenido de la cantera.

- Para la realización del presente ensayo, primeramente, se procedió a pesar nuestra primera muestra de 500 gr, la cual es considerada como nuestro material húmedo es por ello que ha sido colocado al horno por un tiempo de 1 día, la cual al siguiente día se procederá a pesar y esta será considerada como nuestro peso seco.
- Se tiene en cuenta que para hallar lo estudiado, estamos hablando del cálculo entre el peso del agua y el peso seco al horno todo ello multiplicado por 100 para así obtener el valor de porcentaje.

A continuación, en la tabla N°25 se expresan los resultados obtenidos del ensayo ya mencionado:

Tabla 25: Resultados del contenido de humedad del agregado fino.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
	Peso de tara	gr	90.00	90.00	90.00
	Peso de tara + muestra	gr	591.15	590.10	592.24
	Peso seco + tara	gr	588.61	587.42	589.65
W	Peso de la muestra húmeda	gr	501.15	500.10	502.24
D	Peso seco al horno	gr	498.61	497.42	499.65
	Peso de agua	gr	2.54	2.68	2.59
	%w	%	0.51	0.54	0.52
	Contenido de humedad	%	0.52		

Fuente: Propia

A continuación, se presenta las fórmulas estipulados en la NTP 339.185 y el respectivo cálculo del contenido de humedad.

$$\text{Contenido de humedad}_{A.F} = 100x \frac{(W - D)}{D}$$

$$\text{Contenido de humedad}_{A.F(1er)} = 100x \frac{(501.15 - 498.61)}{498.61} = 0.51$$

$$\text{Contenido de humedad}_{A.F(2do)} = 100x \frac{(500.10 - 497.42)}{497.42} = 0.54$$

$$\text{Contenido de humedad}_{A.F(3er)} = 100x \frac{(502.24 - 499.65)}{499.65} = 0.52$$

$$\Sigma \text{Contenido de humedad}_{A.F(1er+2do+3er)} = 0.51 + 0.54 + 0.52 = 0.52$$

De acuerdo a la tabla N°25, podemos visualizar los resultados de contenido de humedad, que para nuestro material de la cantera La campana Trapiche es de 0.52 el cual es un valor más alto comparándolo con el resultado obtenido con el agregado grueso. Este ensayo se realizó con la finalidad de obtener la humedad óptima para los materiales en el diseño de mezcla y así obtener una correcta dosificación de los componentes del concreto. Todo el desarrollo de este ensayo se realizó mediante la NTP 339.185.

Peso unitario suelto seco y peso unitario suelto seco compactado

El peso unitario se refiere al peso propio del material, en este caso el agregado a estudiar, por lo tanto, podemos conceptualizarlo como el peso propio del material sobre un volumen ya conocido.

Para la elaboración de este ensayo nos avalamos a lo estipulado en la NTP 400.017 que sirven tanto para los finos como para los gruesos, esta norma nos recomienda el siguiente procedimiento para determinar lo estudiado.

- Para realizar el ensayo de peso unitario para el fino, deberemos tener un molde metálico circular con las siguientes medidas, debe tener un diámetro de 16 cm y una altura de 16 cm.
- Una vez obtenido nuestros equipos a utilizar, empezamos con el ensayo del peso unitario suelto y compactado.
- Primeramente, se realiza para el suelto que viene a hacer el peso del agregado en el volumen del molde.
- Seguidamente realizamos para el compactado que se realiza a través de la compactación con el pisón manual, procuramos que el llenado del agregado en el molde metálico circular sea en 3 capas iguales, es decir empezaremos a introducir el material en tercios y por cada capa llenada se realizará el compactado manual con 25 golpes con el pisón manual y luego se realizará el pesaje del agregado.

A continuación, en la tabla N°26 se expresan los resultados obtenidos del ensayo ya mencionado, así como también las fórmulas usadas para hallar dichos resultados.

Tabla 26: Resultados del peso unitario suelto y peso unitario suelto compactado del agregado fino.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	4,888.00	4,888.00	4,888.00
V	Volumen del tarro	cm3	3,026.00	3,026.00	3,026.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	10,175.12	10,160.05	10,162.79
	Peso unitario suelto	kg/m3	1,747.23	1,742.25	1,743.16
	Peso unitario suelto (promedio)	kg/m3	1,744.21		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	4,888.00	4,888.00	4,888.00
V	Volumen del tarro	cm3	3,026.00	3,026.00	3,026.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	10,638.12	10,629.05	10,636.79
	Peso unitario suelto compactado	kg/m3	1,900.24	1,897.24	1,899.80
	Peso unitario suelto compactado (promedio)	kg/m3	1,899.09		

Fuente: Propia

$$Pesounitario_{A.F(1er)} = \frac{(G - T)}{V}$$

$$Pesounitario_{A.F(1er)} = \frac{(10,175.12 - 4,888.00)}{3,026.00} = 1,747.23$$

$$Pesounitario_{A.F(2do)} = \frac{(10,160.05 - 4,888.00)}{3,026.00} = 1,742.25$$

$$Pesounitario_{A.F(3er)} = \frac{(10,162.79 - 4,888.00)}{3,026.00} = 1,743.16$$

$$\Sigma Pesounitario_{A.F(1er+2do+3er)} = 1,747.23 + 1,742.25 + 1,743.16 = 1,744.21$$

$$PesounitarioCompactado_{A.F(1er)} = \frac{(G - T)}{V}$$

$$PesounitarioCompactado_{A.F(1er)} = \frac{(10,638.12 - 4,888.00)}{3,026.00} = 1,900.24$$

$$PesounitarioCompactado_{A.F(2do)} = \frac{(10,629.05 - 4,888.00)}{3,026.00} = 1,742.25$$

$$PesounitarioCompactado_{A.F(3er)} = \frac{(10,636.79 - 4,888.00)}{3,026.00} = 1,899.80$$

$$\Sigma \text{Pesounitario Compactado}_{A.F.(1er+2do+3er)} = 1,900.24 + 1,897.24 + 1,899.80 = 1,899.09$$

De la tabla N°26, podemos concluir que el peso unitario compactado es mayor a la del suelto y esto es porque el compactado disminuye los vacíos de sus partículas, es decir, esto hace que aproveche mucho más los vacíos que el peso unitario suelto. Se ha realizado el ensayo con 3 diferentes muestras para así obtener un resultado promedio y más confiable.

Agregado Grueso

Granulometría

Como se mencionó en el capítulo I, la granulometría es la graduación de los agregados para así obtener un material homogéneo y uniforme. El presente ensayo se ejecutó mediante lo estipulado en la NTP 400.012, se realizó el ensayo tomando una muestra de 3000 gr para los gruesos. El estudio granulométrico de los gruesos nos determinará el tamaño máximo y el tamaño máximo nominal, así como también su M.F.

A continuación, se muestra la tabla N°27 con los resultados obtenidos de la granulometría del agregado grueso.

Tabla 27: *Granulometría del agregado grueso.*

MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
Tamaño	Abertura						
pulg	mm	gr	%	gr			
2"	50.80 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	17.50	17.48%	17.48%	82.52%	90.00	100.00
1/2"	12.70 mm	43.90	43.86%	61.34%	38.66%	50.00	79.00
3/8"	9.53 mm	19.40	19.38%	80.72%	19.28%	20.00	55.00
N° 4	4.75 mm	15.10	15.08%	95.80%	4.20%	0.00	10.00
N° 8	2.36 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	5.00
N° 16	1.18 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
FONDO	0.01 mm	4.20	4.20%				

Fuente: Propia

Para la tabla N°27, presentamos los resultados del ensayo granulométrico del grueso, cuyo ensayo fue elaborado con una muestra de 3000 gr de material y del cual se obtuvo el tamaño máximo que viene a ser el primer retenido en los tamices de las mallas, para nuestra investigación obtuvimos que fue en la malla N°3/4", obteniendo un peso retenido de 17.50 gr, un porcentaje retenido de 17.48% de 95.8 gr. También obtuvimos el M.F. del grueso tomando en cuenta la sumatoria desde las mallas 6" hasta la malla N°100 de acuerdo a lo citado en la NTP 400.012. Cabe recalcar que se siguió con las recomendaciones de los límites superiores e inferiores de la ASTM C33.

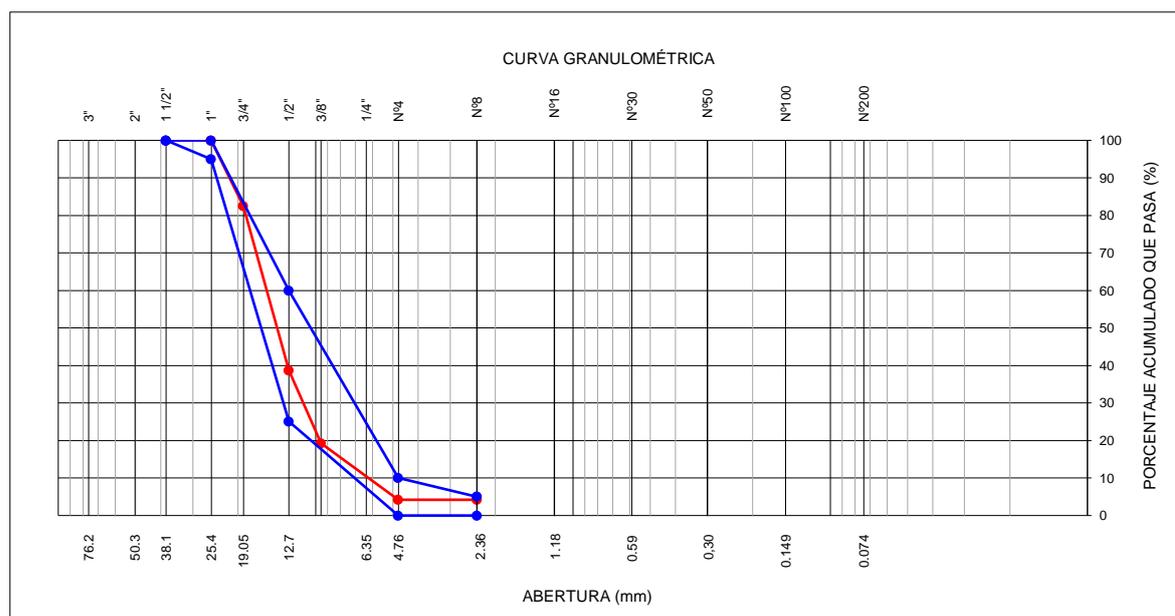


Figura 18: Curva granulométrica del agregado grueso
Fuente: Propia

De la figura N°18, podemos observar y verificar que la curva granulométrica para el grueso de la cantera La campana – Trapiche está dentro de los parámetros de los límites permisibles de la norma ASTM C33, es por ello que podemos concluir que nuestro agregado es apto para la mezcla.

Módulo de fineza del agregado grueso

Ahora se procede al cálculo del M.F, la cual se realiza a través de la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados de diferentes mallas como se aprecia en la siguiente formula, también se realiza el cálculo para la obtención de dicho modulo para nuestro grueso.

$$Mf_{A.F} = \frac{\%ret.acum.demallas(6"+3"+11/2"+3/4"+3/8"+N^{\circ}04+N^{\circ}08+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

$$Mf_{A.F} = \frac{0+17.48+80.72+95.8+95.8+95.8+95.8+95.8+95.8}{100}$$

$$Mf_{A.F} = 6.73$$

Peso específico y absorción

El peso específico y absorción son características que poseen los agregados, para realizar el diseño de mezcla de un concreto debemos previamente saber estas características de los agregados, es por ello que pasamos a conceptualizar el peso específico como la cualidad que es capaz de calcular el volumen que va a ocupar el agregado en una determinada mezcla, por su parte la absorción se utiliza para hallar la alteración de la masa del agregado de acuerdo a la cantidad de agua absorbida por este, y esta agua penetra por los espacios de los poros de las partículas de los agregados.

Para la elaboración de este ensayo nos avalamos a lo estipulado en la NTP 400.021, el cual recomienda el siguiente procedimiento para determinar lo estudiado.

- Primeramente, se tomó una muestra de 5 kg del material, luego se procede al horno por un intervalo de tiempo de 16 a 24 horas, al siguiente día se deja enfriar el material en temperatura ambiente que es alrededor de 23° a 25°C, una vez enfriado se procedió a seleccionar los agregados cuyo proceso consta de la eliminación de los finos existentes a través del tamizado mediante la malla N°4.
- Seguidamente con el material obtenido después de la eliminación de los finos, procedemos a tomar dos muestras de 2 kg cada una, se realizó el proceso de lavado y secado, luego se procedió a sumergirla en el agua por un tiempo de 1 día.
- Una vez terminada el paso anterior, se realizó el secado de nuestro material con una franela y luego se realizó su pesaje. Seguidamente, se realizó el pesaje del peso sumergido en agua de la muestra saturada es por ello que se tuvo que sumergir la muestra en una canastilla conectada a una balanza. Por último, se colocó la muestra al horno y se procedió al pesaje.

A continuación, en la tabla N°28 se expresan los resultados obtenidos del ensayo ya mencionado:

Tabla 28: Resultados del peso específico y % de Absorción del agregado grueso.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr	1,987.70
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr	2,005.00
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada	gr	1,258.15
	Peso específico de masa		2.66
	Absorción	%	0.87

Fuente: Propia

En la tabla N°28, se muestran los requerimientos que se necesitan para calcular el peso específico del agregado grueso, para el símbolo o ítem B es el resultado que se obtiene después de haber sido sumergida en agua por un intervalo de tiempo de 16 a 24 horas, para el ítem C es el resultado de haber pesado la muestra mediante la canastilla y por último para el ítem A es posterior a la muestra pesada en la canastilla y haber sido secada por un día.

A continuación, se presenta las fórmulas estipulados en la NTP 400.021 y los respectivos cálculos del peso específico y absorción para nuestro material.

$$Peso_{específico}_{A.G} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

$$Peso_{específico}_{A.G} = \frac{1,987.70}{(2,005.00 - 1,258.15)}$$

$$Peso_{específico}_{A.G} = 2.66$$

$$Absorción_{A.G} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

$$Absorción = \left(\frac{2,005.00 - 1,987.70}{1,987.70} \right) \times 100$$

$$Absorción = 0.87$$

Contenido de humedad

Para el contenido de humedad podemos conceptualizarlo como la cantidad de agua que contiene un material, también está relacionado directamente con la porosidad de las partículas del agregado, ya que a través de esta porosidad es que ingresa la humedad para dicho material.

Para la elaboración de este ensayo nos avalamos a lo estipulado en la NTP 339.185 que sirven tanto para los finos como para los gruesos, esta norma nos recomienda el siguiente procedimiento para determinar lo estudiado.

- Para empezar el cálculo del contenido de humedad del grueso, se consideró como peso de la muestra húmeda al peso del material que fue obtenido de la cantera.
- Para la realización del presente ensayo, primeramente, se procedió a pesar nuestra primera muestra de 1500 gr, la cual es considerada como nuestro material húmedo es por ello que ha sido colocado al horno por un tiempo de 1 día, la cual al siguiente día se procederá a pesar y esta será considerada como nuestro peso seco.
- Se tiene en cuenta que para hallar lo estudiado, estamos hablando del cálculo entre el peso del agua y el peso seco al horno todo ello multiplicado por 100 para así obtener el valor de porcentaje.

A continuación, en la tabla N°29 se expresan los resultados obtenidos del ensayo ya mencionado:

Tabla 29: *Resultados del contenido de humedad del agregado grueso.*

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
	Peso de tara	gr	240.40	240.40	240.40
	Peso de tara + muestra	gr	1,741.00	1,672.73	1,664.97
	Peso seco + tara	gr	1,735.62	1,667.57	1,660.06
W	Peso de la muestra húmeda	gr	1,500.60	1,432.33	1,424.57
D	Peso seco al horno	gr	1,495.22	1,427.17	1,419.66
	Peso de agua	gr	5.38	5.16	4.91
	%w	%	0.36	0.36	0.35
	Contenido de humedad	%	0.36		

Fuente: Propia

A continuación, se presenta las fórmulas estipulados en la NTP 339.185 y el respectivo cálculo del contenido de humedad.

$$\text{Contenido de humedad}_{A.G} = 100x \frac{(W - D)}{D}$$

$$\text{Contenido de humedad}_{A.G(1er)} = 100x \frac{(1,500.60 - 1,495.22)}{1,495.22} = 0.36$$

$$\text{Contenido de humedad}_{A.G(2do)} = 100x \frac{(1,432.33 - 1,427.17)}{1,427.17} = 0.36$$

$$\text{Contenido de humedad}_{A.G(3er)} = 100x \frac{(1,424.57 - 1,419.66)}{1,419.66} = 0.35$$

$$\sum \text{Contenido de humedad}_{A.G(1er+2do+3er)} = 0.36 + 0.36 + 0.35 = 0.36$$

De acuerdo a la tabla N°29, podemos visualizar los resultados de contenido de humedad, que para nuestro material de la cantera La campana Trapiche es de 0.36 el cual es un valor menor comparándolo con el resultado obtenido con el agregado fino. Este ensayo se realizó con la finalidad de obtener la humedad óptima para los materiales en el diseño de mezcla y así obtener una correcta dosificación de los componentes del concreto. Todo el desarrollo de este ensayo se realizó mediante la NTP 339.185.

Peso unitario suelto seco y peso unitario suelto seco compactado

El peso unitario se refiere al peso propio del material, en este caso el agregado a estudiar, por lo tanto, podemos conceptualizarlo como el peso propio del material sobre un volumen ya conocido.

Para la elaboración de este ensayo nos avalamos a lo estipulado en la NTP 400.017 que sirven tanto para los finos como para los gruesos, esta norma nos recomienda el siguiente procedimiento para determinar lo estudiado.

- Para realizar el ensayo de peso unitario para el grueso, deberemos tener un molde metálico circular con las siguientes medidas, debe tener un diámetro de 21 cm y una altura de 31 cm.
- Una vez obtenido nuestros equipos a utilizar, empezamos con el ensayo del peso unitario suelto y compactado.
- Primeramente, se realiza para el suelto que viene a hacer el peso del agregado en el volumen del molde.

- Seguidamente realizamos para el compactado que se realiza a través de la compactación con el pisón manual, procuramos que el llenado del agregado en el molde metálico circular sea en 3 capas iguales, es decir empezaremos a introducir el material en tercios y por cada capa llenada se realizará el compactado manual con 25 golpes con el pisón manual y luego se realizará el pesaje del agregado.

A continuación, en la tabla N°30 se expresan los resultados obtenidos del ensayo ya mencionado, así como también las fórmulas usadas para hallar dichos resultados.

Tabla 30: Resultados del peso unitario suelto y peso unitario suelto compactado del agregado grueso

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	8,583.00	8,583.00	8,583.00
V	Volumen del tarro	cm ³	10,665.00	10,665.00	10,665.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	24,069.31	24,067.92	24,074.56
	Peso unitario suelto	kg/m³	1,452.07	1,451.94	1,452.56
	Peso unitario suelto (promedio)	kg/m³	1,452.19		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	8,583.00	8,583.00	8,583.00
V	Volumen del tarro	cm ³	10,665.00	10,665.00	10,665.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	26,445.06	26,450.15	26,447.98
	Peso unitario suelto Compactado	kg/m³	1,674.83	1,675.31	1,675.10
	Peso unitario suelto Compactado (promedio)	kg/m³	1,675.08		

Fuente: Propia

$$Pesounitario_{A.G} = \frac{(G - T)}{V}$$

$$Pesounitario_{A.G(1er)} = \frac{(24,069.31 - 8,583.00)}{10,665.00} = 1,452.07$$

$$Pesounitario_{A.G(2do)} = \frac{(24,067.92 - 8,583.00)}{10,665.00} = 1,451.94$$

$$Pesounitario_{A.G(3er)} = \frac{(24,074.56 - 8,583.00)}{10,665.00} = 1,452.56$$

$$\sum Pesounitario_{A.G(1er+2do+3er)} = 1,452.31 + 1,451.94 + 1,452.56 = 1,452.19$$

$$PesounitarioCompactado_{A.G} = \frac{(G - T)}{V}$$

$$PesounitarioCompactado_{A.G(1er)} = \frac{(26,445.06 - 8,583.00)}{10,665.00} = 1,674.83$$

$$PesounitarioCompactado_{A.G(2do)} = \frac{(26,450.15 - 8,583.00)}{10,665.00} = 1,675.31$$

$$PesounitarioCompactado_{A.G(3er)} = \frac{(26,447.98 - 8,583.00)}{10,665.00} = 1,675.10$$

$$\Sigma PesounitarioCompactado_{A.G(1er+2do+3er)} = 1,674.83 + 1,675.31 + 1,675.10 = 1,675.08$$

De la tabla N°30, podemos concluir que el peso unitario compactado es mayor a la del suelto y esto es porque el compactado disminuye los vacíos de sus partículas, es decir, esto hace que aproveche mucho más los vacíos que el peso unitario suelto. Se ha realizado el ensayo con 3 diferentes muestras para así obtener un resultado promedio y más confiable.

Diseño de mezcla de concreto

El diseño de mezcla del concreto es el correcto proporcionamiento de los componentes del concreto que permitan una consistencia, manejabilidad y resistencia esperada en obra. Se presenta la tabla N°31 con los componentes del concreto.

Tabla 31: Componentes del concreto convencional.

MATERIALES	PORCENTAJE	UTILIZACIÓN
Aditivo	0.1% - 0.2%	Opcional
Aire	1% - 3%	Activa
Cemento	7% - 15%	Activa
Agua	15% - 22%	Activa
Agregados	60% - 75%	Activa

Fuente: Propia

Actualmente para realizar el diseño de mezcla de un concreto existen diferentes métodos o procedimientos que se realizan mediante la ayuda de ábacos o tablas que permiten estimar de forma aproximada la cantidad de agua para la mezcla del concreto en función a características de las propiedades del concreto esperadas, como por ejemplo la fuerza a la resistencia a la compresión a los 28 días, el asentamiento óptimo, relación agua – cemento, el tamaño máximo de los agregados, entre otros, basadas en conocimientos prácticos.

En el desarrollo del presente proyecto de investigación nos avalaremos en lo que está dispuesto en la norma del American concrete institute (ACI) -211, en donde se encuentran las tablas y los pasos que se debe llevar a cabo para un correcto diseño de mezcla. En dicha norma se encuentran las tablas en dónde aplicaremos el método de volúmenes absolutos para determinar los volúmenes o pesos del agregado grueso y fino, en consecuencia, obtendremos un diseño de concreto adecuado para nuestro concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm² como para los concretos experimentales con sustitución de cenizas de maíz por cemento.

Elaboración del diseño de mezcla de $f'c=210$ kg/cm²

El primer paso para la elaboración del diseño de mezcla es tener las características de los insumos y agregados tanto finos como grueso que vamos a emplear para la mezcla, a continuación, detallaremos las características de nuestros agregados:

Agregado fino

El agregado fino escogido para el desarrollo de este proyecto de investigación es de la cantera: La campana – Trapiche. Y tiene consigo las siguientes características. Véase la tabla N°32.

Tabla 32: *Características físicas del agregado fino.*

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico de masa	2.44	-
Peso unitario suelto seco	1,744.00	Kg/m ³ .
Peso unitario seco compactado	1,899.00	Kg/m ³ .
Porcentaje de absorción	0.79	%
Contenido de humedad	0.52	%
Módulo de fineza	2.90	-

Fuente: Propia

Agregado grueso

El agregado grueso escogido para el desarrollo de este proyecto de investigación es de la cantera: La campana – Trapiche. Y tiene consigo las siguientes características. Véase la tabla N°33.

Tabla 33: Características físicas del agregado grueso.

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico de masa	2.66	-
Peso unitario suelto seco	1,452.00	Kg/m3.
Peso unitario seco compactado	1,675.00	Kg/m3.
Porcentaje de absorción	0.87	%
Contenido de humedad	0.36	%
Módulo de fineza	6.73	-
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	1/2"	

Fuente: Propia

Cemento

El cemento que se va utilizar en el siguiente proyecto de investigación es:

- Cemento sol tipo I
- Peso específico: 3110 Kg/m3

Primeramente, hallamos el f'_{cr} . El método a emplear para el diseño de mezclas es el Método A.C.I. 211

Resistencia a la compresión (f'_c)	Resistencia a la compresión requerida (f'_{cr})
Menor a 210 kg/cm2	$f'_c + 70$
Entre 210 kg/cm2 - 350 kg/cm2	$f'_c + 84$
Mayor a 350 kg/cm2	$f'_c + 98$

$$f'_{cr} = 210 + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg / cm}^2$$

A) Elegimos el tamaño máximo nominal

Basándonos en los resultados de los ensayos de granulometría realizados al agregado grueso podemos afirmar que el tamaño del agregado es el siguiente:

- Tamaño máximo: 3/4"
- Tamaño máximo nominal (TMN): 1/2"

B) Elegimos el asentamiento (*Slump deseado*)

Para elegir el asentamiento esperado nos avalaremos en la siguiente tabla brindada por el comité ACI-211, que nos indica los siguientes asentamientos recomendado.

Tipo de estructura	Slump Máx.	Slump Mín.
Zapatillas y muros de cimentación reforzado	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Por consiguiente, para nuestro desarrollo de proyecto de investigación escogeremos un slump de 3 – 4“según lo recomendado por la norma ACI-211.

C) Elegimos el volumen unitario de agua (lt/m³)

Para seleccionar el volumen unitario de agua (lt/m³) nos apoyaremos en la siguiente tabla:

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	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"	216	205	197	184	174	166	154	----

Con los siguientes datos obtendremos el volumen unitario del agua:

- Slump: 3" – 4"
- TMN del agregado grueso: 1/2"
- Sin aire atrapado

En consecuencia, obtenemos que para los datos ya mencionados un volumen unitario de agua en (lt/m³) de 216 lt/m³.

D) Elegimos la relación Agua – Cemento (A/C)

Para seleccionar la relación A/C nos apoyaremos en la siguiente tabla:

f'c (Kg/cm2)	Relación agua – cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Sabiendo nuestra $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ especificada obtenemos la relación A/C que viene a ser 0.68, pero como tenemos nuestro $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$ y en la tabla adjunta no encontramos ese valor, entonces procedemos a interpolar. $x = 0.68$

- Relación A/C = 0.68

E) Calculando el factor cemento

$$\text{factor cemento} = \frac{(\text{Vol. de agua})}{(A/C)}$$

$$FC = \frac{216}{0.68} = 317.65 \text{ kg / m}^3$$

$$FC \cong 318 \text{ kg / m}^3$$

F) Elegimos el contenido del agregado grueso

Para seleccionar el volumen del agregado grueso nos apoyaremos en la siguiente tabla que está relacionada con el TMN del agregado grueso y módulo de fineza del agregado fino.

Tenemos que:

- TMN del agregado grueso: $\frac{1}{2}$ "
- Módulo de fineza del agregado fino: 2.90

TMN del Agregado grueso		Módulo de finura del agregado fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	9.50 mm	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.50 mm	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19.00 mm	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	25.00 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.50 mm	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	50.00 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75.00 mm	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150.00 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Como se aprecia en el cuadro adjunto, nuestro módulo de fineza del agregado fino no se encuentra en dicha tabla, es por ello que debemos interpolar.

$$0.57 - 2.60$$

$$0.55 - 2.80$$

$$x - 2.90$$

$$x = 0.53m^3$$

Por lo tanto, el volumen de agregado grueso es de 0.54 m³.

$$PesoAG = 0.53 \times 1675$$

- Peso del agregado grueso: $PesoAG = 879.95 \cong 880kg$

G) Desarrollando los volúmenes absolutos de los materiales

$$VabsCemento = \frac{Pesodelcemento(kg)}{Pesoesp.cemento(kg / m^3)} = \frac{318}{3110} = 0.1023m^3$$

$$VabsAgua = \frac{Pesodelagua(kg)}{Pesoesp.agua(kg / m^3)} = \frac{216}{1000} = 0.216m^3$$

$$VabsA.G = \frac{PesodelA.G(kg)}{Pesoesp.A.G(kg / m^3)} = \frac{880}{2660} = 0.3308m^3$$

Para hallar el volumen de aire, nos avalaremos a lo dispuesto a la siguiente tabla:

TMN Agregado grueso		Aire atrapado %
3/8"	9.50 mm	3.0%
1/2"	12.50 mm	2.5%
3/4"	19.00 mm	2.0%
1"	25.00 mm	1.5%
1 1/2"	37.50 mm	1.0%
2"	50.00 mm	0.5%
3"	75.00 mm	0.3%
6"	150.00 mm	0.2%

Como nuestro TMN del agregado grueso es 1/2" obtenemos un % de aire atrapado de = 2.5%

$$\therefore \text{Vol. de aire} = 2.5\%$$

$$\therefore \text{Vol. de aire} = 1 \times 2.5\% = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\therefore \sum \text{total} = 0.6741 \text{ m}^3$$

H) Elegimos el contenido del agregado grueso

$$\text{Vol. A.F} = 1 - \sum \text{pesos A.G}$$

$$\text{Vol. A.F} = 1 - 0.6741 = 0.3259 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso A.F} = 0.3259 \times 2439$$

$$\text{Peso A.F} = 794.87 \cong 795 \text{ kg}$$

I) Corregimos por humedad

$$\text{Agregado Fino} = \text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado Fino} = 795 \times \left(\frac{0.52}{100} + 1 \right) = 799.13 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado Grueso} = 880 \times \left(\frac{0.36}{100} + 1 \right) = 883.17 \text{ kg}$$

J) Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Aportedeagua} = \text{Agregado sec ox} \left(\frac{w\% - \%abs}{100} \right)$$

$$\text{AportedeaguaA.F} = 795x \left(\frac{1.52 - 1.79}{100} \right) = -2.15\text{ lts}$$

$$\text{AportedeaguaA.G} = 880x \left(\frac{1.36 - 1.87}{100} \right) = -4.49\text{ lts}$$

Aporte de agua a la mezcla de concreto: $-2.15 - (-4.49) = -6.63$ lts

Agua efectiva en la mezcla de concreto: $216 - (-6.63) = 222.63$ lts.

K) Componentes del concreto por 1m³

En este paso solo nos toca hacer la recolección de los resultados del diseño de mezcla y obtenemos la siguiente tabla N°34:

Tabla 34: Diseño de mezcla de un concreto con $f'c=210$ kg/cm² por 1m³.

MATERIALES	CANTIDAD
Cemento	318.00 Kg
Agua	223.00 lts
A. Grueso	883.00 Kg
A. Fino	799.00 Kg

Fuente: Propia

A continuación, se procede con la corrección de la relación de a/c ya que el desarrollo de este proyecto de investigación es incorporar cenizas de maíz por cemento, se presenta la tabla N°35 con los resultados de los componentes del concreto patrón y experimentales con la corrección de la relación a/c.

Tabla 35: Componentes del concreto patrón y experimental con la corrección del a/c

DOSIFICACIÓN	COMPONENTES DEL CONCRETO					RELACIÓN a/c
	CEMENTO	AGUA	AG. FINO	AG. GRUESO	CENIZAS DE MAÍZ	
0.0%	318.00 Kg	223.00 lts	799.00 Kg	883.00 Kg	0.00 Kg	0.70
5.0%	302.10 Kg	234.74 lts	799.00 Kg	883.00 Kg	15.90 Kg	0.74
7.5%	294.15 Kg	241.08 lts	799.00 Kg	883.00 Kg	23.85 Kg	0.76
12.0%	279.84 Kg	253.41 lts	799.00 Kg	883.00 Kg	38.16 Kg	0.80

Fuente: Propia

Componentes del concreto por muestreo de probetas de concreto patrón

Según la N.T.P. 339.033, el cual indica la “práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo”, nos plantea que:

“Para calcular la resistencia a la compresión o a la tracción por compresión diametral, los especímenes deben ser cilindros llenados y fraguados en posición vertical. Con respecto al número y tamaño de las probetas estarán planteadas en las especificaciones de los ensayos. Además, la longitud de la probeta debe ser doble de su diámetro, ahora con referencia al diámetro esta deberá ser por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. Cuando se realice ensayos para aceptación de resistencia especificada a la compresión, las briquetas serán de la siguiente medida: de 150 mm x 300 mm o 100 mm x 200 mm”. (2015, p.20).

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación elaboraremos testigos cilíndricos de 12” x 6” o de 30cm de longitud por 15 cm de diámetro, cada testigo cilíndrico tendrá 03 nuestras por edad, en este caso ensayaremos a 3 edades de 7, 14 y 21 días obteniendo así 09 probetas por muestreo. A continuación, en la tabla N°36 se muestra el cálculo del volumen de concreto que se va a emplear para la elaboración individual y de muestreo de los testigos cilíndricos.

Tabla 36: Cálculo de volumen de concreto para 09 probetas de $d=15\text{cm}$ y $l=30\text{ cm}$.

DIÁMETRO	ÁREA	ALTURA	VOLUMEN	CANTIDAD	VOLUMEN TOTAL
0.15 m	0.0177 m ²	0.30 m	0.0053 m ³	9	0.0477 m³

Fuente: Propia

Por cuestiones de muestreo de los testigos cilíndricos en campo se optó por tomar un factor de desperdicio del 5%. Es por ello que el nuevo volumen sería 0.05 m³.

Luego de obtener el volumen de concreto necesario que se va a usar para el muestreo de los testigos cilíndricos por tanda, es decir, 09 probetas, procedemos a calcular la cantidad de materiales que van a ser usados para obtener dicho cubicaje. A continuación, en la tabla N°37 determinamos los pesos de los materiales para 09 testigos cilíndricos de 30cm x 15 cm de concreto patrón.

Tabla 37: *Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto patrón de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.*

MATERIALES	CANTIDAD
Cemento	15.93 Kg
Agua	11.17 lts
A. Grueso	44.24 Kg
A. Fino	40.03 Kg

Fuente: Propia

Componentes del concreto por muestreo de probetas de concreto con sustitución del 5% del cemento por cenizas de maíz

Para realizar la sustitución del cemento por cenizas de maíz en el concreto experimental no influye en el diseño de mezcla del concreto porque no modifica los pesos de los materiales utilizados en la mezcla de concreto, por lo cual se procedió calcular de aditivo en un 5% con respecto al peso del cemento. Se presenta la tabla N°38 con los materiales.

Tabla 38: *Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz.*

MATERIALES	CANTIDAD
Cemento	15.13 Kg
Agua	11.76 lts
A. Grueso	44.24 Kg
A. Fino	40.03 Kg
Cenizas de maíz	0.80 Kg
Relación a/c	0.74

Fuente: Propia

Componentes del concreto por muestreo de probetas de concreto con sustitución del 7.5% del cemento por cenizas de maíz

Para realizar la sustitución del cemento por cenizas de maíz en el concreto experimental no influye en el diseño de mezcla del concreto porque no modifica los pesos de los materiales utilizados en la mezcla de concreto, por lo cual se procedió calcular de aditivo en un 7.5% con respecto al peso del cemento. Se presenta la tabla N°39 con las dosificaciones correctas para la elaboración de un concreto con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 39: *Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz.*

MATERIALES	CANTIDAD
Cemento	14.74 Kg
Agua	12.08 lts
A. Grueso	44.24 Kg
A. Fino	40.03 Kg
Cenizas de maíz	1.19 Kg
Relación a/c	0.76

Fuente: Propia

Componentes del concreto por muestreo de probetas de concreto con sustitución del 12% del cemento por cenizas de maíz

Para realizar la sustitución del cemento por cenizas de maíz en el concreto experimental no influye en el diseño de mezcla del concreto porque no modifica los pesos de los materiales utilizados en la mezcla de concreto, por lo cual se procedió calcular de aditivo en un 12% con respecto al peso del cemento. Se presenta la tabla N°40 con las dosificaciones correctas para la elaboración de un concreto con $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 40: *Diseño de mezcla por 09 probetas del concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz.*

MATERIALES	CANTIDAD
Cemento	14.02 Kg
Agua	12.70 lts
A. Grueso	44.24 Kg
A. Fino	40.03 Kg
Cenizas de maíz	1.91 Kg
Relación a/c	0.80

Fuente: Propia

Propiedades del concreto fresco

Prueba de Asentamiento o Slump - NTP 339.035

El asentamiento de un concreto viene a ser la consistencia que tiene el concreto para ser vaciado y trabajado con la mayor facilidad posible sin perder sus propiedades, manteniendo un comportamiento homogéneo y con mínimo de vacíos. Ahora, para medir este asentamiento se realiza el ensayo de Asentamiento o más como conocido como el “Ensayo del Slump”.

Según lo que menciona Abanto (2009, p. 48), nos precisa los instrumentos necesarios para la correcta realización del ensayo del slump y es la siguiente:

- Primero se debe contar con el equipo necesario para la realización de este ensayo y los equipos son los siguientes: 01 varilla de 5/8" por 60cm de longitud; un molde troncocónico de acero galvanizado de aproximadamente 1.5 mm de espesor con bases circulares de 20cm y 10cm y una platina de acero que servirá como base para obtener una superficie plana para la realización del ensayo del slump.

La Norma técnica peruana (N.T.P. 339.035), nos precisa el procedimiento para la realización correcta de dicho ensayo y es la siguiente:

- Antes de iniciar con el ensayo, se deberá humedecer el molde troncocónico para que el concreto no se apegue al molde, se colocará el molde en una superficie plana y concisa. Una vez realizado la colocación del molde en el lugar del muestreo se procede a la colocación del concreto en el molde procurando que sea en tres capas iguales, es decir que cada capa será aproximadamente de 1/3 del volumen del molde.
- Para el colocado del concreto en el molde se recomienda pisar las aletas de dicho molde para que así en la colocación del concreto no se sufra con algún movimiento que impida la colocación homogénea del concreto, ya que, al pisar las aletas garantizamos una distribución óptima del concreto con un mínimo de segregación.
- Una vez colocado el concreto en el molde se procederá a varillar 25 veces uniformemente en toda la sección transversal del molde por cada capa de concreto, es decir, se realizará el varillado 3 veces.
- Al llenar la última capa de concreto, este se debe llenar en exceso de concreto, superando la capacidad del molde antes de empezar a varillar, después del proceso de varillado se debe emparejar la superficie del concreto mediante una varilla lisa, procediendo a enrasar y así eliminar todo exceso del molde.
- Por último, para medir el asentamiento de la mezcla de concreto, deberemos invertir el molde, es decir, colocar el fondo del molde de 10 cm como base y el fondo de 20 cm libre, una vez colocado de forma inversa el molde se pondrá encima la varilla de 5/8" transversalmente al molde y empezaremos a medir desde la parte superior de la mezcla hacía la parte inferior de la varilla, el desnivel que

existe entre el concreto y el molde sería el asentamiento de dicha mezcla de concreto. Si se produjera una disconformidad del ensayo, es decir resultados fuera de los parámetros en el slump del concreto, se procede a desechar la prueba y se realiza un nuevo ensayo tomando otra porción de concreto.

- Se presenta la figura N°19 donde se realizó el ensayo del slump.



Figura 19: Elaboración del Ensayo del Slump
Fuente: Propia

En esta oportunidad para nuestra investigación se planteó un diseño de mezcla con un concreto patrón con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y así mismo realizar sustituciones del cemento por cenizas de maíz en 03 diferentes porcentajes, es por ello, que el ensayo del slump se realizó en 04 ocasiones para cada tipo de concreto, es decir para el concreto patrón, para el concreto experimental con 5%, 7.5% y 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento, obteniendo así distintas medidas de asentamiento para cada tipo de concreto, luego obtenemos los resultados y calculamos el promedio para cada uno de ellos. No se realizó un ajuste en el diseño de la mezcla al incorporar las cenizas de maíz, ya que, según nuestros antecedentes se busca determinar los efectos que tiene la sustitución del cemento por cenizas de maíz en las propiedades del concreto tanto en estado fresco como endurecido. En la figura N°20, se puede apreciar la medición del asentamiento.



Figura 20: Medición del asentamiento (Ensayo del Slump)
Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla N°41 en donde se muestra los resultados obtenidos en el desarrollo del ensayo del slump tanto del concreto patrón y los concretos experimentales con 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz.

Tabla 41: Resultados obtenidos en Ensayo del Slump.

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE CENIZAS DE MAÍZ	SLUMP	
					cm	pulg
1	ESP 1 AL 9	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO PATRÓN	0.0%	10.16 cm	4.0''
2	ESP 10 -AL 18	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5.0%	10.67 cm	4.2''
3	ESP 19 AL 27	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%	9.65 cm	3.8''
4	ESP 28 AL 36	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12.0%	9.91 cm	3.9''

Fuente: Propia

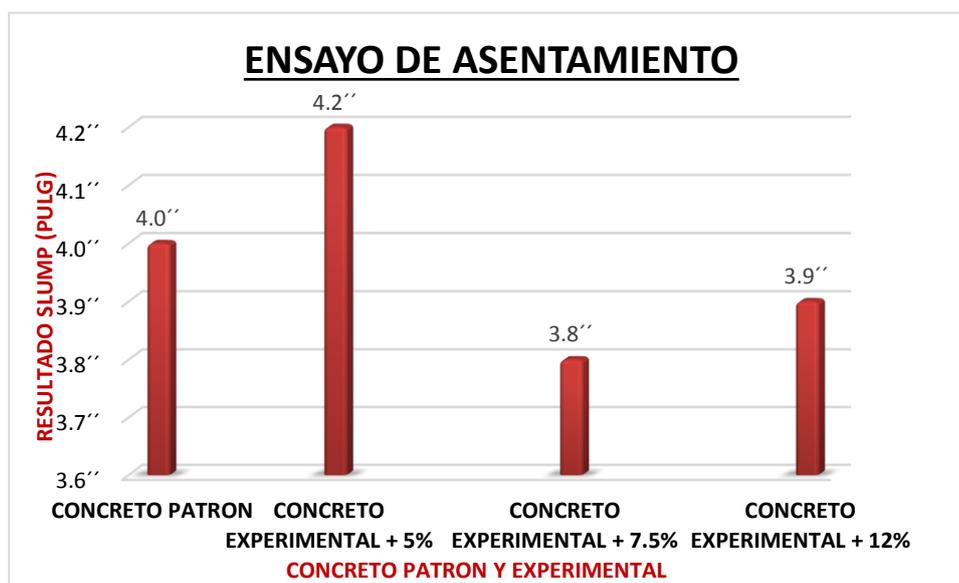


Figura 21: Asentamientos de los concretos tanto patrón como experimentales
Fuente: Propia

De acuerdo a la tabla 41, se pueden apreciar valores obtenidos de asentamiento para los diferentes tipos de concreto en su estado fresco que vienen siendo expresados tanto en pulgadas como en centímetros, los resultados obtenidos manifiestan ciertas variaciones de acuerdo al tipo de concreto.

Para un concreto patrón con 0% de sustitución de maíz por cemento se tiene un slump de 4'' que de acuerdo a la tabla N°8 está dentro de los parámetros de diseño y por lo tanto si cumplen con el asentamiento solicitado, mientras tanto el concreto experimental con el 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento arrojó un valor de slump de 4.2'' que está fuera de los parámetros de diseño, mientras tanto los concretos experimentales de 7.5% y 12% también cumplieron con los parámetros de diseño ya que dieron valores en de slump's de 3.8'' y 3.9'' cumpliendo con el asentamiento solicitado.

Tabla 42: Resultados en valores porcentuales obtenidos en Ensayo del Slump.

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE CENIZAS DE MAÍZ	SLUMP		VARIACIÓN
					cm	pulg	
1	ESP 1 AL 9	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO PATRÓN	0.0%	10.16 cm	4.0''	100%
2	ESP 10 -AL 18	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5.0%	10.67 cm	4.2''	105%
3	ESP 19 AL 27	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%	9.65 cm	3.8''	95%
4	ESP 28 AL 36	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12.0%	9.91 cm	3.9''	98%

Fuente: Propia

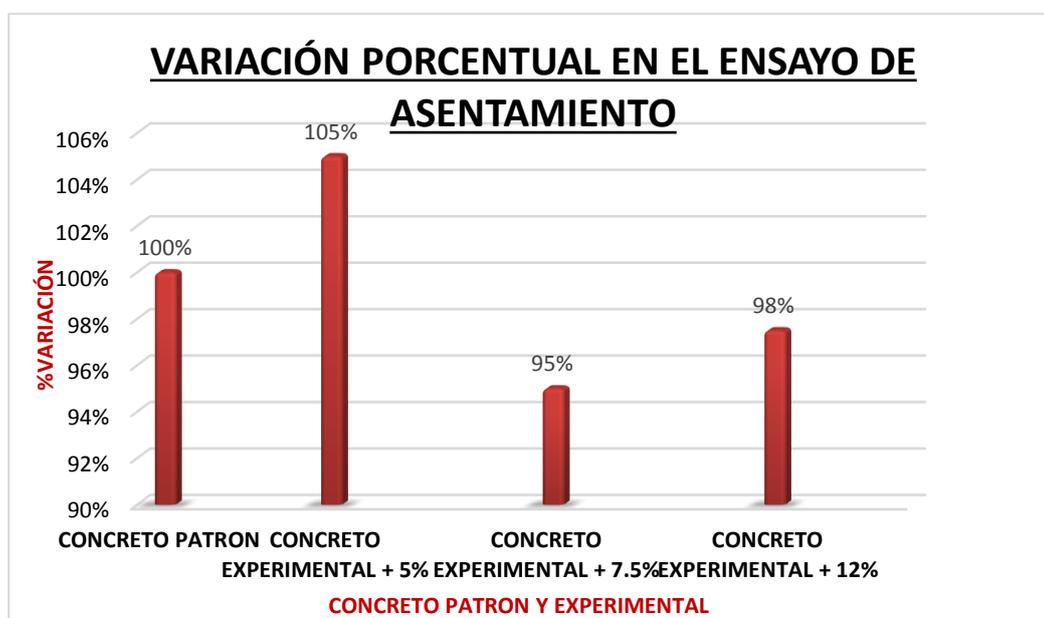


Figura 22: Asentamientos porcentuales de los concretos tanto patrón como experimentales

Fuente: Propia

Según la tabla N°42 y la figura N°22, se presenta la variación de los porcentajes de los resultados del slump de los concretos experimentales respecto al concreto patrón, se puede determinar que el aumento del slump es indirectamente proporcional al porcentaje de maíz sustituido por cemento, ya que, a menor sustitución de cenizas de maíz obtenemos un mayor asentamiento, y para una mayor sustitución de cenizas de maíz obtenemos un menor asentamiento. A continuación, se detallará los resultados porcentuales de cada tipo de concreto, el concreto experimental con el 5% de sustitución de maíz nos da un valor 4.02” incrementando en un 5%, para el concreto experimental con el 7.5% de sustitución de maíz nos da un valor 3.8” viéndose disminuido en un 5%, y por último, el concreto experimental con el 12% de sustitución de maíz nos da un valor 3.9” viéndose disminuido en un 2%, todos los valores son con respecto al concreto patrón de 4” que representa el 100%.

Propiedades del concreto endurecido

Ensayo de resistencia a la compresión

La compresión en el concreto es una propiedad mecánica del concreto que se define como la carga máxima que puede soportar un área determinada sin romperse por compresión, esta resistencia es una medida de índice de calidad que tiene el concreto. Esta compresión se puede medir en su estado endurecido, es decir, para medir la compresión del concreto se deben elaborar probetas cilíndricas cuya finalidad es evaluar al concreto una vez que pasan por su estado plástico.

Para la presente investigación se realizaron el ensayo de la resistencia a la compresión para 03 edades distintas, es decir para edades de 7, 14 y 28 días, por cada edad mencionada se han realizado 03 testigos cilíndricos de acuerdo a lo estipulado en la NTP E0.60 de concreto armado (2009, p. 62), nos indica que se necesitan por lo menos 03 testigos cilíndricos para así luego promediarlos y tener un resultado promedio de $f'c$. Para realizar el procedimiento del ensayo a la resistencia a la compresión nos hemos avalado a lo dispuesto en la NTP 339.034 que señala los pasos que debemos a seguir para realizar para determinar la resistencia a la compresión del concreto en testigos cilíndricos, la norma plantea que:

“Los ensayos de compresión de especímenes curados en húmedo serán ensayados inmediatamente luego de retirarlos del almacenaje. Los cilindros serán protegidos de la pérdida de humedad por algún método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Dichos especímenes serán ensayados en condiciones húmedas para luego ser fracturados dentro del tiempo establecido en la norma citada”

Cabe indicar que en el desarrollo de la presente investigación se realizó el muestreo de 36 testigos cilíndricos para su ruptura a la compresión, las cuales 09 testigos cilíndricos pertenecen al concreto patrón y los 27 restantes pertenecen al concreto experimental con los diferentes porcentajes de sustitución de cenizas de maíz por cemento. Se tomó en cuenta para la realización del ensayo el tiempo de curado, las fichas validadas de toda la información de cada espécimen, como lo es el ancho, el largo, el área, la carga máxima que soporta, la resistencia que alcanza y el tipo de fractura que se ocasiona luego del ensayo, todo ello se toma en cuenta para tener un control más minucioso de cada espécimen y poder generar un resultado que esté de acuerdo a la realidad. La finalidad de este ensayo es comprobar que el concreto experimental con la sustitución de cenizas de maíz por cemento puedan equilibrar o superar a los resultados obtenidos a la fuerza a la compresión respecto al concreto patrón, además de que tengan una mejor viabilidad económica.

A continuación, se detalla la tabla N°43, en donde se muestra el control minucioso que se realizó a los testigos cilíndricos tanto de concreto patrón y experimental para así tener un mejor control de calidad de estos. En dicha tabla indica el tipo de concreto, su fecha de muestreo, su fecha de curado y su fecha de ruptura.

Tabla 43: Control de probetas cilíndricas del concreto patrón y experimental.

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	TIPO DE CONCRETO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE CURADO	FECHA DE ROTURA						
1	ESP - 1	7 Días	CONCRETO PATRÓN	02/10/2019	03/10/2019	09/10/2019						
2	ESP - 2											
3	ESP - 3											
4	ESP - 4	14 Días				CONCRETO PATRÓN	02/10/2019	03/10/2019	16/10/2019			
5	ESP - 5											
6	ESP - 6											
7	ESP - 7	28 Días							CONCRETO PATRÓN	02/10/2019	03/10/2019	30/10/2019
8	ESP - 8											
9	ESP - 9											
10	ESP - 10	7 Días	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ	09/10/2019	10/10/2019							16/10/2019
11	ESP - 11											
12	ESP - 12											
13	ESP - 13	14 Días				CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ	09/10/2019	10/10/2019				23/10/2019
14	ESP - 14											
15	ESP - 15											
16	ESP - 16	28 Días							CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ	09/10/2019	10/10/2019	06/11/2019
17	ESP - 17											
18	ESP - 18											
19	ESP - 19	7 Días	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ	10/10/2019	11/10/2019							17/10/2019
20	ESP - 20											
21	ESP - 21											
22	ESP - 22	14 Días				CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ	10/10/2019	11/10/2019				24/10/2019
23	ESP - 23											
24	ESP - 24											
25	ESP - 25	28 Días							CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ	10/10/2019	11/10/2019	07/11/2019
26	ESP - 26											
27	ESP - 27											
28	ESP - 28	7 Días	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ	10/10/2019	11/10/2019							17/10/2019
29	ESP - 29											
30	ESP - 30											
31	ESP - 31	14 Días				CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ	10/10/2019	11/10/2019				24/10/2019
32	ESP - 32											
33	ESP - 33											
34	ESP - 34	28 Días							CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ	10/10/2019	11/10/2019	07/11/2019
35	ESP - 35											
36	ESP - 36											

Fuente: Propia

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón

Tabla 44: *Especímenes a ensayar por resistencia a la compresión del concreto patrón*

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	DIÁMETRO cm	ALTURA cm	ÁREA cm ²	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁXIMA kg	RESISTENCIA OBTENIDA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN									
1	ESP - 1	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	30134.17 kg	170.52 Kg/cm ²	167.95 Kg/cm ²
2	ESP - 2		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	29112.44 kg	164.74 Kg/cm ²	
3	ESP - 3		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	29790.54 kg	168.58 Kg/cm ²	
4	ESP - 4	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	33359.49 kg	188.78 Kg/cm ²	193.70 Kg/cm ²
5	ESP - 5		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	34135.48 kg	193.17 Kg/cm ²	
6	ESP - 6		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	35194.95 kg	199.16 Kg/cm ²	
7	ESP - 7	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	37234.35 kg	210.70 Kg/cm ²	212.57 Kg/cm ²
8	ESP - 8		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	37744.20 kg	213.59 Kg/cm ²	
9	ESP - 9		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	37713.60 kg	213.42 Kg/cm ²	

Fuente: Propia

Según la tabla N°44, se presenta los resultados obtenidos después de realizar la primera rotura de probetas cilíndricas para medir así la fuerza a la resistencia a la compresión del concreto. En esta primera tabla se aprecia los primeros 09 especímenes evaluados, estos 09 especímenes representan al concreto patrón en sus 03 diferentes edades a las que serán evaluadas de 7, 14 y 28 días. Los resultados recogidos de los ensayos de laboratorio arrojan los siguientes datos: el promedio de la fuerza a la compresión a la edad de 07 días de curado es de 167.95 kg/cm², a la edad de 14 días es de 193.70 kg/cm² y la edad de 28 días es de 212.57 kg/cm².

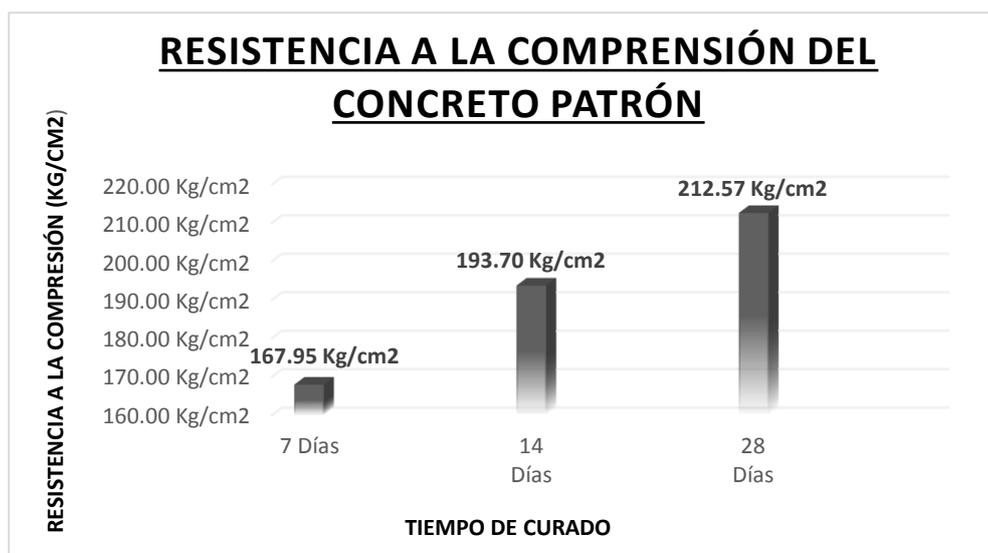


Figura 23: Resistencia a la compresión del concreto patrón en cada periodo de curado
Fuente: Propia

De acuerdo a la figura N°23, dicha grafica nos refleja que la resistencia a la compresión del concreto patrón va aumentando a medida que la edad de curado va creciendo, es decir, existe un crecimiento directamente proporcional entre la resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón respecto a la edad de curado de estas, es por ello, que podemos afirmar que las probetas de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días cumplen con la curva de resistencia a la compresión estándar. También cabe resaltar que el resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días superó levemente a la resistencia de diseño, ya que arrojó un valor de 212.57 kg/cm² mayor a la resistencia de diseño que era de 210 kg/cm² a los 28 días.

De acuerdo a la tabla N°44 y la figura N°23 para el concreto patrón tenemos los siguientes resultados, para una edad de 07 días tenemos una fuerza a la resistencia a la compresión del 167.95 kg/cm² que representa un 79.98%, a la edad de 14 días tenemos una resistencia de 193.70 kg/cm² que representa un 92.22% y la edad de 28 días tenemos una resistencia de 212.57 kg/cm² que representa un 101.22%, todo estos resultados es respecto al concreto de diseño que fue de 210 kg/cm² cuyos porcentajes mínimos de resistencia a obtener para la edad de 07 días es de 70%, a la edad de 14 días es de 90% y de 28 días es de 100%. Basado en los datos obtenidos, concluimos que los resultados arrojados por el ensayo de resistencia a la compresión para el concreto patrón son valores positivos, ya que todos los valores cumplen los parámetros de diseño y la curva de resistencia.

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental + 5% de cenizas de maíz

Tabla 45: *Especímenes a ensayar por resistencia a la compresión del concreto experimental con 5% de cenizas de maíz.*

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	DIÁMETRO cm	ALTURA cm	ÁREA cm ²	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁXIMA kg	RESISTENCIA OBTENIDA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% DE CENIZAS DE MAÍZ									
10	ESP - 10	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	26459.18 kg	149.73 Kg/cm ²	152.48 Kg/cm ²
11	ESP - 11		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	27262.70 kg	154.28 Kg/cm ²	
12	ESP - 12		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	27116.88 kg	153.45 Kg/cm ²	
13	ESP - 13	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	26081.89 kg	147.59 Kg/cm ²	167.79 Kg/cm ²
14	ESP - 14		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	31100.85 kg	175.99 Kg/cm ²	
15	ESP - 15		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	31769.77 kg	179.78 Kg/cm ²	
16	ESP - 16	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	32167.46 kg	182.03 Kg/cm ²	176.51 Kg/cm ²
17	ESP - 17		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	27723.60 kg	156.88 Kg/cm ²	
18	ESP - 18		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	33682.73 kg	190.61 Kg/cm ²	

Fuente: Propia

Según la tabla N°45, se presenta los resultados obtenidos después de realizar la segunda rotura de probetas cilíndricas para medir así la fuerza a la resistencia a la compresión del concreto. En esta segunda tabla se aprecia el segundo grupo de 09 especímenes evaluados, estos 09 especímenes representan al concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz que sustituyó al cemento, en sus 03 diferentes edades a las que serán evaluadas de 7, 14 y 28 días. Los resultados recogidos de los ensayos de laboratorio arrojan los siguientes datos: el promedio de la fuerza a la compresión a la edad de 07 días de curado es de 152.48 kg/cm², a la edad de 14 días es de 167.79 kg/cm² y la edad de 28 días es de 176.51 kg/cm².

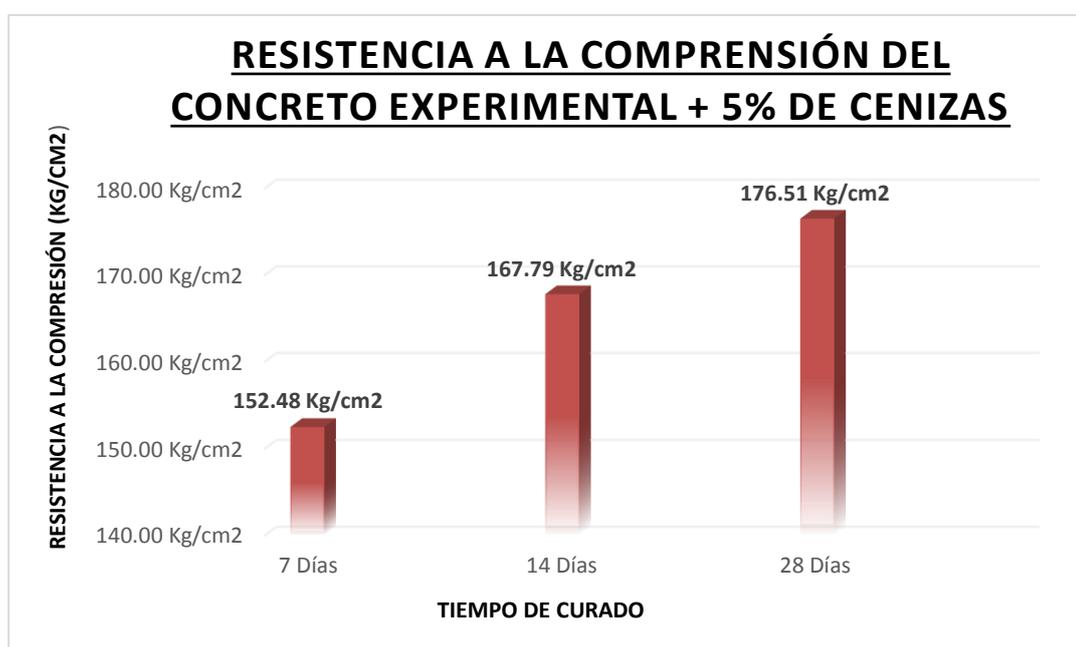


Figura 24: Resistencia a la compresión del concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz para cada periodo de curado
Fuente: Propia

De acuerdo a la figura N°24, dicha grafica nos refleja que la resistencia a la compresión del concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz va aumentando a medida que la edad de curado va creciendo, es decir, existe un crecimiento directamente proporcional entre la resistencia a la compresión de las probetas de concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz respecto a la edad de curado de estas, es por ello, que podemos afirmar que las probetas de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días cumplen con la curva de resistencia a la compresión estándar, pero no cumplen con las resistencias mínimas esperadas para las edades de 14 y 28 días.

Debido a que, para dichas edades los valores que arrojaron los resultados fueron de 167.79 kg/cm² y 176.51 kg/cm² correspondientemente, estos valores son menores a la resistencia de diseño que era de 210 kg/cm² a los 28 días.

De acuerdo a la tabla N°45 y la figura N°24 para el concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz tenemos los siguientes resultados, para una edad de 07 días tenemos una fuerza a la resistencia a la compresión del 152.48 kg/cm² que representa un 72.61%, a la edad de 14 días tenemos una resistencia de 167.79 kg/cm² que representa un 79.90% y la edad de 28 días tenemos una resistencia de 176.51 kg/cm² que representa un 84.05%, todo estos resultados es respecto al concreto de diseño que fue de 210 kg/cm² cuyos porcentajes mínimos de resistencia a obtener para la edad de 07 días es de 70%, a la edad de 14 días es de 90% y de 28 días es de 100%. Basado en los datos obtenidos, concluimos que los resultados arrojados por el ensayo de resistencia a la compresión para el concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz son valores negativos, son valores que no son aceptables, ya que solo el valor a la edad de 07 días cumple, dejando que los valores a los 14 y 28 días no cumplan con los parámetros de diseño y la curva de resistencia.

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental + 7.5% de cenizas de maíz

Tabla 46: *Especímenes a ensayar por resistencia a la compresión del concreto experimental con 7.5% de cenizas de maíz.*

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	DIÁMETRO cm	ALTURA cm	ÁREA cm ²	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁXIMA kg	RESISTENCIA OBTENIDA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% DE CENIZAS DE MAÍZ									
19	ESP - 19	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	30136.21 kg	170.54 Kg/cm ²	173.96 Kg/cm ²
20	ESP - 20		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	31126.34 kg	176.14 Kg/cm ²	
21	ESP - 21		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	30960.13 kg	175.20 Kg/cm ²	
22	ESP - 22	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	34245.60 kg	193.79 Kg/cm ²	198.30 Kg/cm ²
23	ESP - 23		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	34971.63 kg	197.90 Kg/cm ²	
24	ESP - 24		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	35911.79 kg	203.22 Kg/cm ²	
25	ESP - 25	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	37923.66 kg	214.60 Kg/cm ²	217.27 Kg/cm ²
26	ESP - 26		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	38383.55 kg	217.21 Kg/cm ²	
27	ESP - 27		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	38878.10 kg	220.01 Kg/cm ²	

Fuente: Propia

Según la tabla N°46, se presenta los resultados obtenidos después de realizar la tercera rotura de probetas cilíndricas para medir así la fuerza a la resistencia a la compresión del concreto.

En esta tercera tabla se aprecia el tercer grupo de 09 especímenes evaluados, estos 09 especímenes representan al concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz que sustituyó al cemento, en sus 03 diferentes edades a las que serán evaluadas de 7, 14 y 28 días. Los resultados recogidos de los ensayos de laboratorio arrojan los siguientes datos: el promedio de la fuerza a la compresión a la edad de 07 días de curado es de 173.96 kg/cm², a la edad de 14 días es de 198.30 kg/cm² y la edad de 28 días es de 217.27 kg/cm².

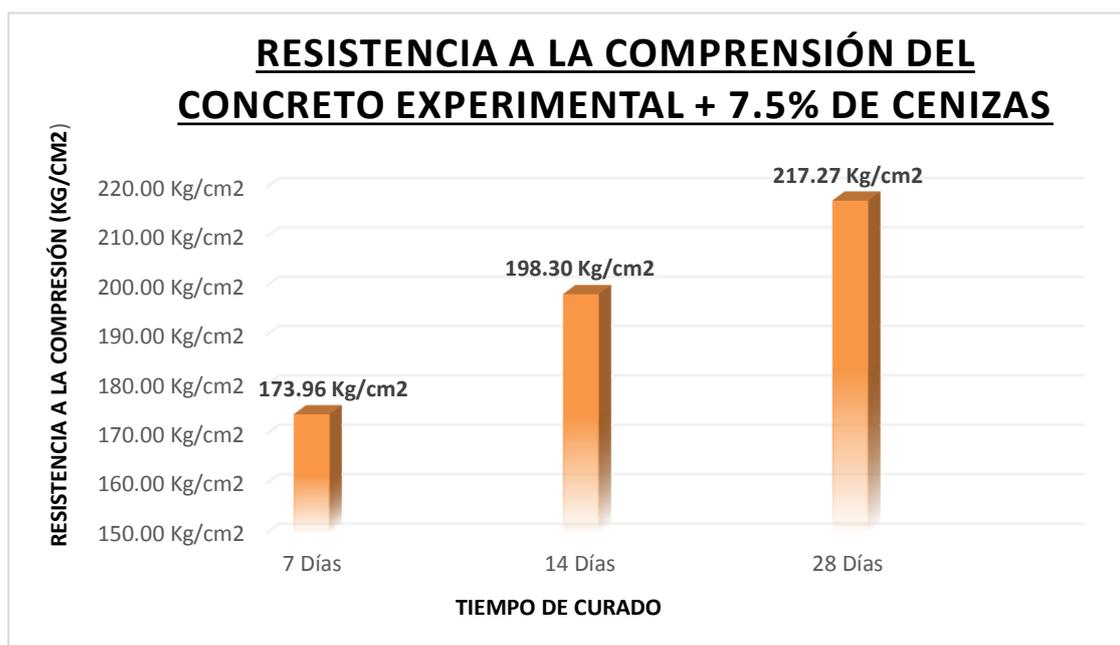


Figura 25: Resistencia a la compresión del concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz para cada periodo de curado
Fuente: Propia

De acuerdo a la figura N°25, dicha grafica nos refleja que la resistencia a la compresión del concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz va aumentando a medida que la edad de curado va creciendo, es decir, existe un crecimiento directamente proporcional entre la resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón respecto a la edad de curado de estas, es por ello, que podemos afirmar que las probetas de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días cumplen con la curva de resistencia a la compresión estándar. También cabe resaltar que el resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días superó levemente a la resistencia de diseño, ya que arrojó un valor de 217.27 kg/cm² mayor a la resistencia de diseño que era de 210 kg/cm² a los 28 días.

De acuerdo a la tabla N°46 y la figura N°25 para el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz tenemos los siguientes resultados, para una edad de 07 días tenemos una fuerza a la resistencia a la compresión del 173.96 kg/cm² que representa un 82.84%, a la edad de 14 días tenemos una resistencia de 198.30 kg/cm² que representa un 94.43% y la edad de 28 días tenemos una resistencia de 217.27 kg/cm² que representa un 103.46%, todo estos resultados es respecto al concreto de diseño que fue de 210 kg/cm² cuyos porcentajes mínimos de resistencia a obtener para la edad de 07 días es de 70%, a la edad de 14 días es de 90% y de 28 días es de 100%. Basado en los datos obtenidos, concluimos que los resultados arrojados por el ensayo de resistencia a la compresión para el concreto patrón son valores positivos, ya que todos los valores cumplen los parámetros de diseño y la curva de resistencia.

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental + 12% de cenizas de maíz

Tabla 47: *Especímenes a ensayar por resistencia a la compresión del concreto experimental con 12% de cenizas de maíz*

ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	DIÁMETRO cm	ALTURA cm	ÁREA cm ²	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁXIMA kg	RESISTENCIA OBTENIDA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% DE CENIZAS DE MAÍZ									
28	ESP - 28	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	33890.75 kg	191.78 Kg/cm ²	168.48 Kg/cm ²
29	ESP - 29		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	26148.17 kg	147.97 Kg/cm ²	
30	ESP - 30		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	29279.67 kg	165.69 Kg/cm ²	
31	ESP - 31	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	34841.11 kg	197.16 Kg/cm ²	196.46 Kg/cm ²
32	ESP - 32		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	34118.14 kg	193.07 Kg/cm ²	
33	ESP - 33		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	35190.87 kg	199.14 Kg/cm ²	
34	ESP - 34	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	37981.79 kg	214.93 Kg/cm ²	212.58 Kg/cm ²
35	ESP - 35		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	36961.07 kg	209.16 Kg/cm ²	
36	ESP - 36		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	37754.39 kg	213.65 Kg/cm ²	

Fuente: Propia

Según la tabla N°47, se presenta los resultados obtenidos después de realizar la cuarta y última rotura de probetas cilíndricas para medir así la fuerza a la resistencia a la compresión del concreto, estos 09 especímenes representan al concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz que sustituyó al cemento, en sus 03 diferentes edades a las que serán evaluadas de 7, 14 y 28 días. Los resultados recogidos de los ensayos de laboratorio arrojan los siguientes datos: el promedio de la fuerza a la compresión a la edad de 07 días de curado es de 168.48 kg/cm², a la edad de 14 días es de 196.46 kg/cm² y la edad de 28 días es de 212.58 kg/cm².

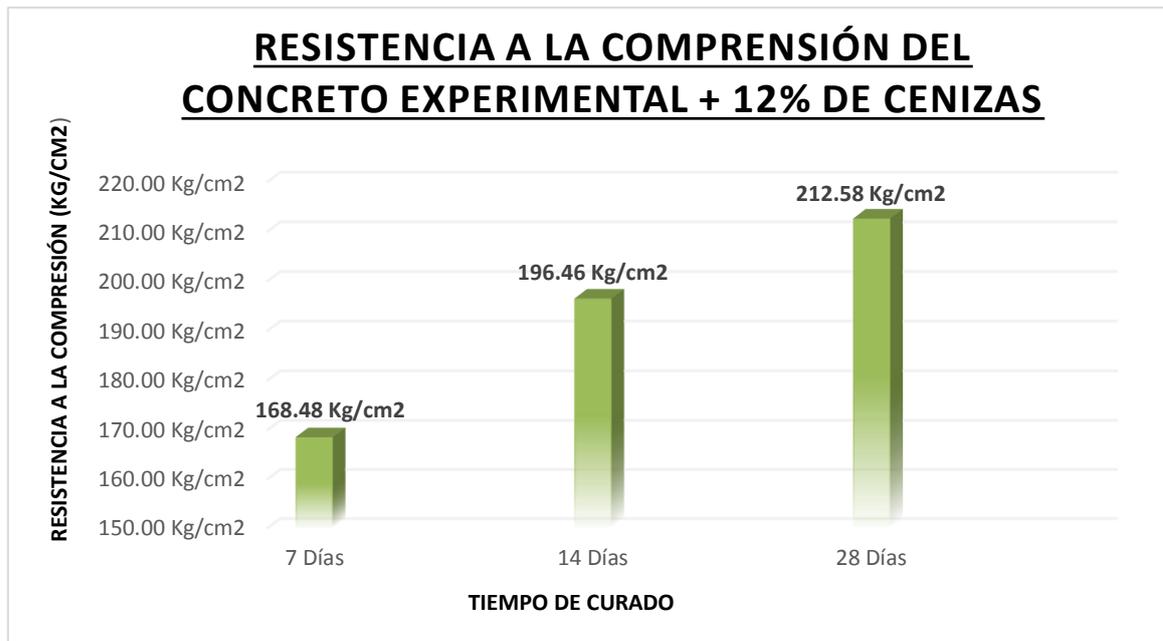


Figura 26: Resistencia a la compresión del concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz para cada periodo de curado
Fuente: Propia

De acuerdo a la figura N°26, dicha grafica nos refleja que la resistencia a la compresión del concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz va aumentando a medida que la edad de curado va creciendo, es decir, existe un crecimiento directamente proporcional entre la resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón respecto a la edad de curado de estas, es por ello, que podemos afirmar que las probetas de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días cumplen con la curva de resistencia a la compresión estándar. También cabe resaltar que el resultado de la resistencia a la compresión a los 28 días superó levemente a la resistencia de diseño, ya que arrojó un valor de 212.58 kg/cm² mayor a la resistencia de diseño que era de 210 kg/cm² a los 28 días.

De acuerdo a la tabla N°47 y la figura N°26 para el concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz tenemos los siguientes resultados, para una edad de 07 días tenemos una fuerza a la resistencia a la compresión del 168.48 kg/cm² que representa un 80.23%, a la edad de 14 días tenemos una resistencia de 196.46 kg/cm² que representa un 93.55% y la edad de 28 días tenemos una resistencia de 212.58 kg/cm² que representa un 101.23%, todo estos resultados es respecto al concreto de diseño que fue de 210 kg/cm² cuyos porcentajes mínimos de resistencia a obtener para la edad de 07 días es de 70%, a la edad de 14 días es de 90% y de 28 días es de 100%.

Basado en los datos obtenidos, concluimos que los resultados arrojados por el ensayo de resistencia a la compresión para el concreto patrón son valores positivos, ya que todos los valores cumplen los parámetros de diseño y la curva de resistencia.

Comparación de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado

Ahora procederemos con la interpretación de los valores obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión a la edad de 07 días para el concreto patrón y experimental.

Tabla 48: Resultados finales del ensayo de resistencia a la compresión del concreto para los 7 días de curado.

TIPO DE CONCRETO	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN	7	167.95 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ		152.48 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ		173.96 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ		168.48 Kg/cm ²

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla N°48 que recoge los resultados de las roturas de probetas en donde se ha obtenido los siguientes valores: para el concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión de 167.95 kg/cm², para el concreto experimental con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz son de 152.48 kg/cm², 173.96 kg/cm² y de 168.48 kg/cm².

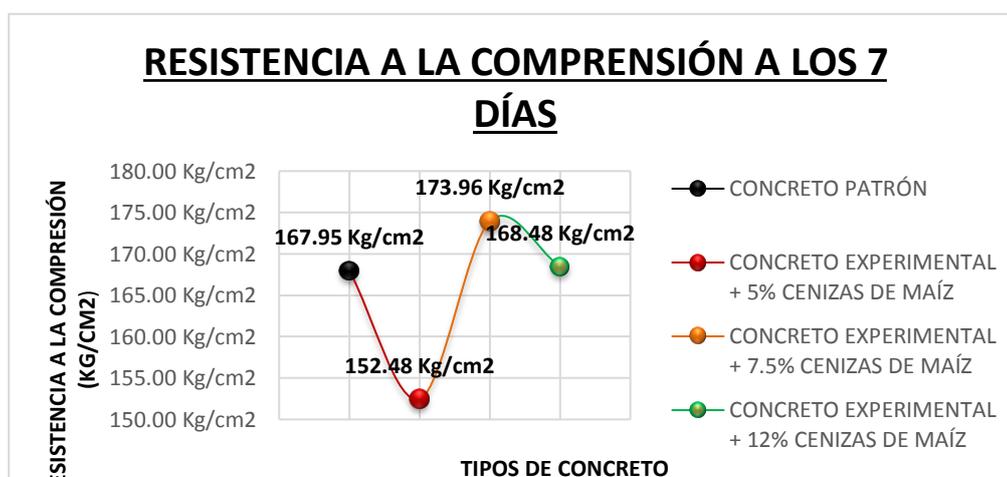


Figura 27: Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado
Fuente: Propia

En la figura N°27, se puede apreciar la curva de la resistencia a la compresión a la edad de 07 días, en donde se aprecia en el eje de las abscisas el tipo de concreto y en el eje de las ordenadas tenemos las fuerzas a la resistencia a la compresión. De acuerdo a la figura N°27 en donde podemos concluir que la mayor resistencia obtenida respecto al concreto patrón es en el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz con un valor de 173.96 kg/cm² respecto al concreto patrón que obtuvo un valor de 167.95 kg/cm², es decir, hubo un incremento en la resistencia de 6.01 kg/cm².

Ahora procederemos con la interpretación de los resultados porcentuales obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión a la edad de 07 días para el concreto patrón y experimental.

Tabla 49: Valores porcentuales de Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado.

TIPO DE CONCRETO	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	PORCENTAJE RESISTENCIA PROMEDIO
CONCRETO PATRÓN	7	167.95 Kg/cm ²	100%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ		152.48 Kg/cm ²	90.79%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ		173.96 Kg/cm ²	103.58%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ		168.48 Kg/cm ²	100.32%

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla N°49 que recoge los resultados porcentuales respecto al concreto patrón de las roturas de probetas en donde se ha obtenido los siguientes valores: para el concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión de 167.95 que representa el 100%, por otro lado, para el concreto experimental con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz se obtuvieron los valores de 152.48 kg/cm² que representan el 90.79% , 173.96 kg/cm² que representan el 103.58% y de 168.48 kg/cm² que representa el 100.32%.

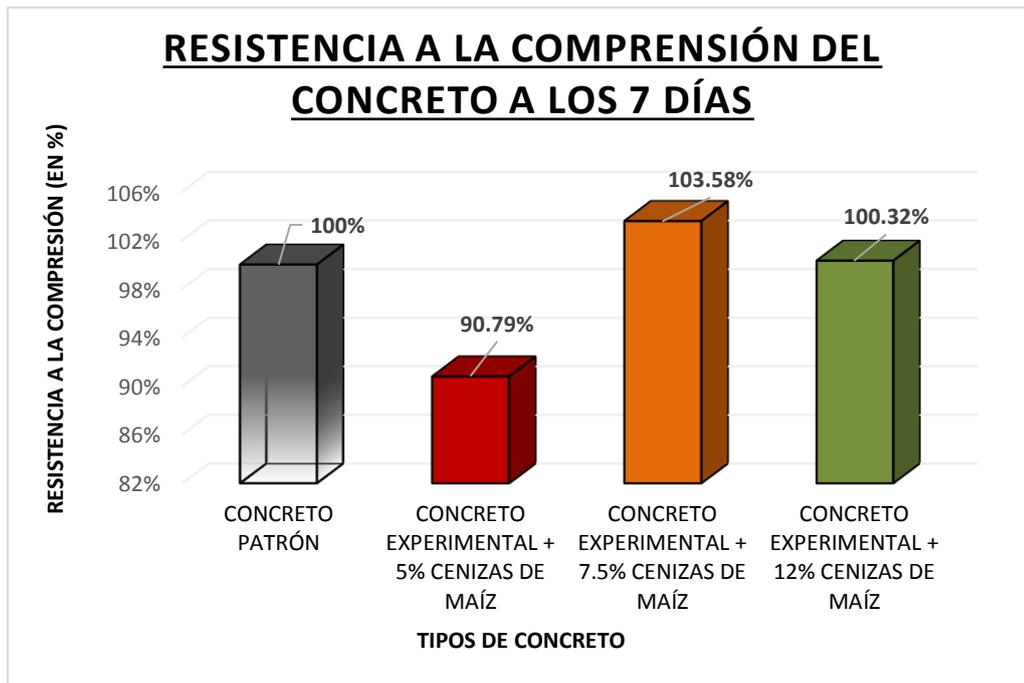


Figura 28: Valores porcentuales de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado
Fuente: Propia

Según ASOCEM, a los 07 días la resistencia del concreto debe encontrarse entre un intervalo del 60 % al 70%, ahora bien, conforme a la tabla 39 y la figura N°28, el concreto patrón obtuvo una resistencia a la compresión de 167.95 que representa el 100%, por otro lado, para el concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz obtuvo un valor de 152.48 kg/cm² que representan el 90.79% respecto al concreto patrón y esto se puede interpretar como que la sustitución de cenizas de maíz por cemento en un 5% no es suficiente para equilibrar o superar la resistencia de diseño, mientras que las muestras de concreto experimental con el 7.5% y 12% de cenizas de maíz obtuvieron un valor de 173.96 kg/cm² que representan el 103.58% y 168.48 kg/cm² que representa el 100.32% respecto al concreto patrón, esto se puede interpretar de la siguiente manera, la sustitución de cenizas de maíz por cemento en un 7.5% y 12% son sustituciones factibles porque equilibran e incluso superan la resistencia de diseño respecto al concreto patrón.

En conclusión, según la tabla N°49 y la figura N°28, podemos precisar que las muestras del concreto experimental con el 7.5% y 12% varían positivamente en 3.58% y 0.32% respecto al concreto patrón, es decir, la resistencia a la compresión en dichos concretos experimentales es mayor a la resistencia obtenida en el concreto patrón.

Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado

Continuando con el desarrollo de la investigación, se sigue realizando la interpretación de los valores obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión a la edad de 14 días para el concreto patrón y experimental.

Tabla 50: Resultados finales del ensayo de resistencia a la compresión del concreto para los 14 días de curado.

TIPO DE CONCRETO	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN	14	193.70 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ		167.79 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ		198.30 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ		196.46 Kg/cm ²

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla N°50 que recoge los resultados de las roturas de probetas en donde se ha obtenido los siguientes valores: para el concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión de 193.70 kg/cm², para el concreto experimental con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz son de 167.79 kg/cm², 198.30 kg/cm² y de 196.46 kg/cm².

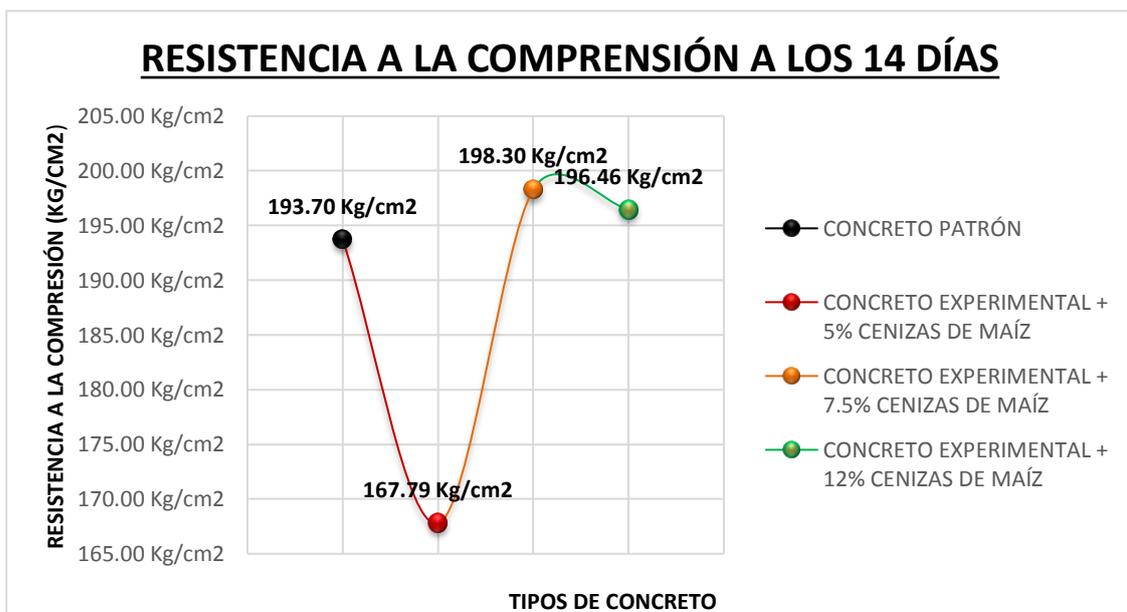


Figura 29: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado
Fuente: Propia

En la imagen N°29, se puede apreciar la curva de la resistencia a la compresión a la edad de 14 días, en donde se aprecia en el eje de las abscisas el tipo de concreto y en el eje de las ordenadas tenemos las fuerzas a la resistencia a la compresión. De acuerdo a la Imagen N° 21 en donde podemos concluir que la mayor resistencia obtenida respecto al concreto patrón es en el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz con un valor de 173.96 kg/cm² respecto al concreto patrón que obtuvo un valor de 198.30 kg/cm², es decir, hubo un incremento en la resistencia de 4.60 kg/cm².

Ahora procederemos con la interpretación de los resultados porcentuales obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión a la edad de 14 días para el concreto patrón y experimental.

Tabla 51: *Valores porcentuales de Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado.*

TIPO DE CONCRETO	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	PORCENTAJE RESISTENCIA PROMEDIO
CONCRETO PATRÓN	14	193.70 Kg/cm ²	100%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ		167.79 Kg/cm ²	86.62%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ		198.30 Kg/cm ²	102.38%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ		196.46 Kg/cm ²	101.42%

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla N°51 que recoge los resultados porcentuales respecto al concreto patrón de las roturas de probetas en donde se ha obtenido los siguientes valores: para el concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión de 193.70 kg/cm² que representa el 100%, por otro lado, para el concreto experimental con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz se obtuvieron los valores de 167.79 kg/cm² que representan el 86.62% , 198.30 kg/cm² que representan el 102.38% y de 196.46kg/cm² que representa el 101.42%.

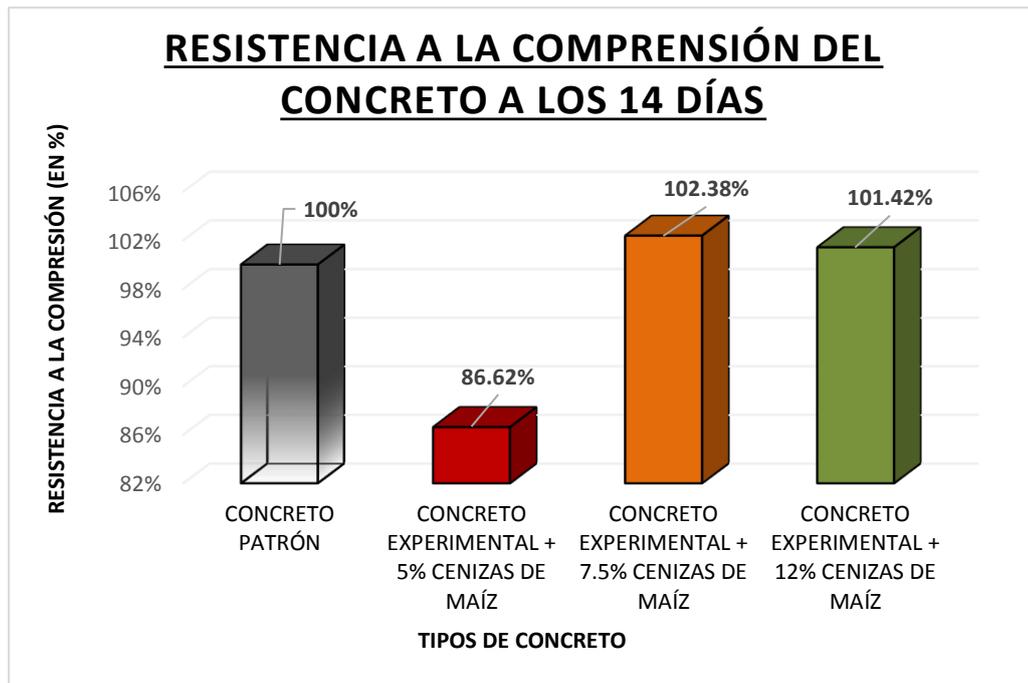


Figura 30: Valores porcentuales de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado
Fuente: Propia

Según ASOCEM, a los 14 días la resistencia del concreto debe encontrarse en un intervalo del 90%, ahora bien, conforme a la tabla 41 y la figura N°30, el concreto patrón obtuvo una resistencia a la compresión de 193.70 kg/cm² que representa el 100%, por otro lado, para el concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz obtuvo un valor de 167.79 kg/cm² que representan el 86.62% respecto al concreto patrón y esto es un valor muy bajo que se puede interpretar como que la sustitución de cenizas de maíz por cemento en un 5% no es suficiente para equilibrar o superar la resistencia de diseño, mientras que las muestras de concreto experimental con el 7.5% y 12% de cenizas de maíz obtuvieron un valor de 198.30 kg/cm² que representan el 102.38% y 196.46 kg/cm² que representa el 101.42% respecto al concreto patrón, esto se puede interpretar de la siguiente manera, la sustitución de cenizas de maíz por cemento en un 7.5% y 12% son sustituciones factibles porque equilibran e incluso superan la resistencia de diseño respecto al concreto patrón.

En conclusión, según la tabla N°51 y la figura N°30, podemos precisar que las muestras del concreto experimental con el 7.5% y 12% varían positivamente en 2.38% y 1.42% respecto al concreto patrón, es decir, la resistencia a la compresión en dichos concretos experimentales es mayor a la resistencia obtenida en el concreto patrón.

Comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado

Ahora procederemos con la interpretación de los valores obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días para el concreto patrón y experimental.

Tabla 52: Resultados finales del ensayo de resistencia a la compresión del concreto para los 28 días de curado.

TIPO DE CONCRETO	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN	28	212.57 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ		176.51 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ		217.27 Kg/cm ²
CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ		212.58 Kg/cm ²

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla N°52 que recoge los resultados de las roturas de probetas en donde se ha obtenido los siguientes valores: para el concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión de 212.57 kg/cm², para el concreto experimental con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz son de 176.51 kg/cm², 217.27 kg/cm² y de 212.58 kg/cm².

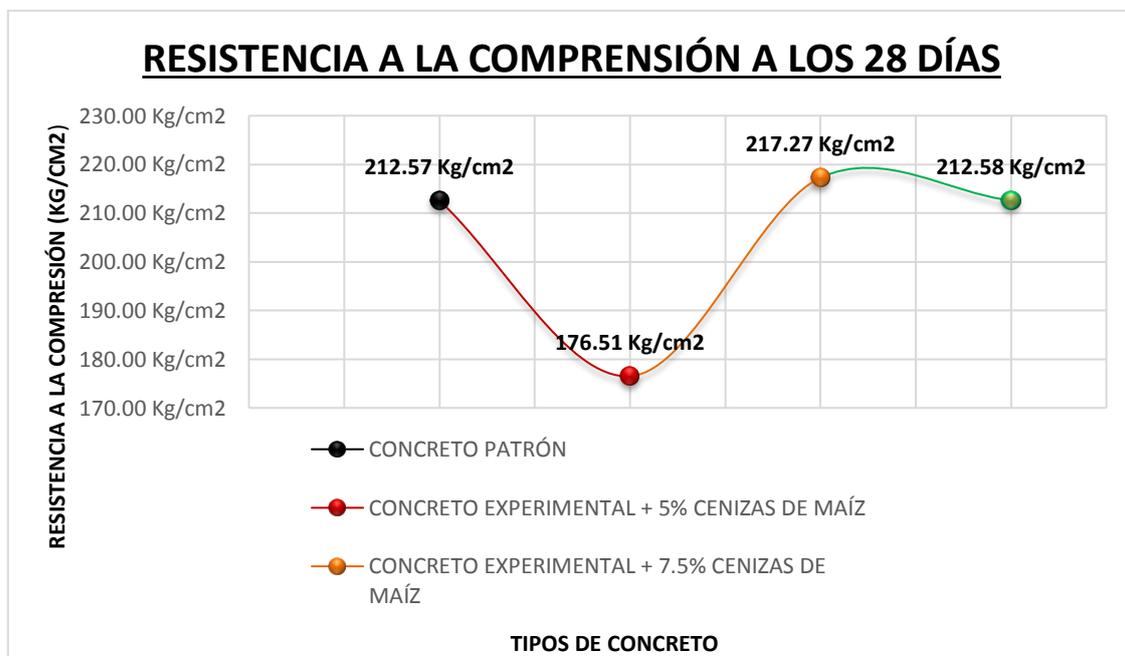


Figura 31: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado
Fuente: Propia

En la figura N°31, se puede apreciar la curva de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, en donde se aprecia en el eje de las abscisas el tipo de concreto y en el eje de las ordenadas tenemos las fuerzas a la resistencia a la compresión. De acuerdo a la Imagen N° 23 en donde podemos concluir que la mayor resistencia obtenida respecto al concreto patrón es en el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz con un valor de 217.27 kg/cm² respecto al concreto patrón que obtuvo un valor de 212.57 kg/cm², es decir, hubo un incremento en la resistencia de 4.07 kg/cm².

Ahora procederemos con la interpretación de los resultados porcentuales obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días para el concreto patrón y experimental.

Tabla 53: *Valores porcentuales de Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado.*

TIPO DE CONCRETO	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²)	PORCENTAJE RESISTENCIA PROMEDIO
CONCRETO PATRÓN	28	212.57 Kg/cm ²	100%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ		176.51 Kg/cm ²	83.03%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ		217.27 Kg/cm ²	102.21%
CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ		212.58 Kg/cm ²	100.00%

Fuente: Propia

A continuación, se presenta la tabla N°53 que recoge los resultados porcentuales respecto al concreto patrón de las roturas de probetas en donde se ha obtenido los siguientes valores: para el concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión de 212.57 kg/cm² que representa el 100%, por otro lado, para el concreto experimental con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz se obtuvieron los valores de 176.51 kg/cm² que representan el 83.03%, 217.27 kg/cm² que representan el 102.21% y de 212.58 kg/cm² que representa el 100.00%.

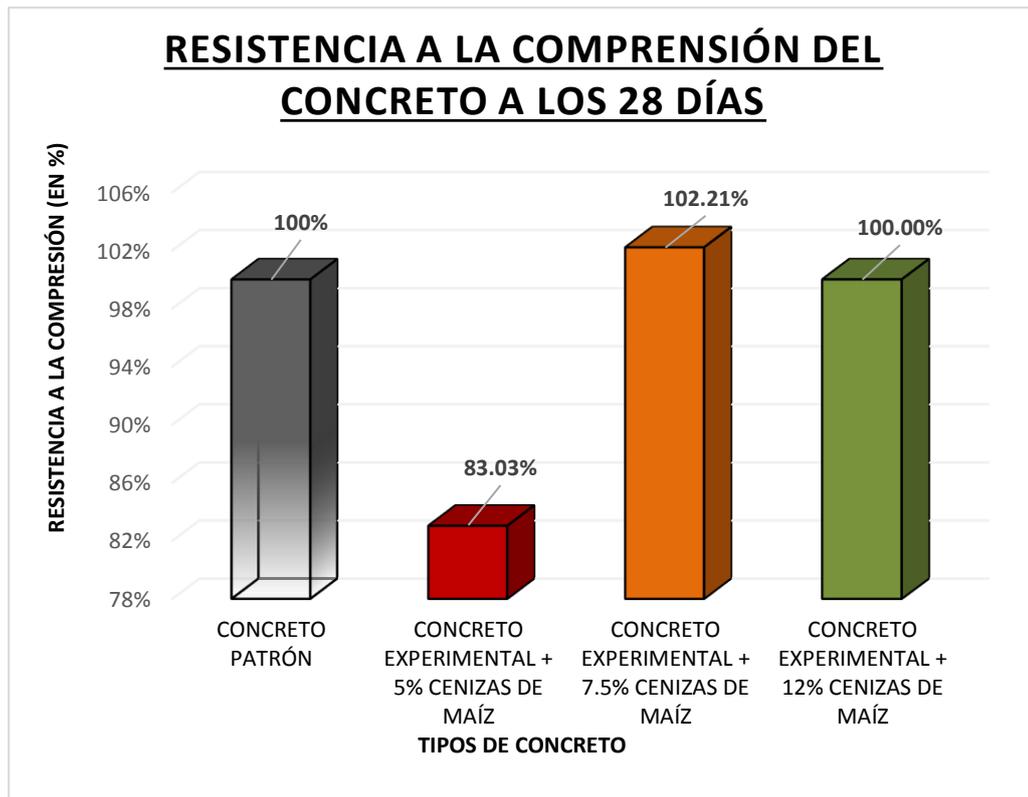


Figura 32: Valores porcentuales de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado
Fuente: Propia

Según ASOCCEM, a los 28 días la resistencia del concreto debe encontrarse en un intervalo del 99% al 100%, ahora bien, conforme a la tabla 43 y la figura N°32, el concreto patrón se obtuvo una resistencia a la compresión de 212.57 kg/cm² que representa el 100%, por otro lado, para el concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz obtuvo un valor de 176.51 kg/cm² que representan el 83.03% respecto al concreto patrón y esto se puede interpretar como que la sustitución de cenizas de maíz por cemento en un 5% no es suficiente para equilibrar o superar la resistencia de diseño, mientras que las muestras de concreto experimental con el 7.5% y 12% de cenizas de maíz obtuvieron un valor de 217.27 kg/cm² que representan el 102.21% y 212.58 kg/cm² que representa el 100.00% respecto al concreto patrón, esto se puede interpretar de la siguiente manera, la sustitución de cenizas de maíz por cemento en un 7.5% y 12% son sustituciones factibles porque equilibran e incluso superan la resistencia de diseño respecto al concreto patrón.

En conclusión, según la tabla N°53 y la figura N°32, podemos precisar que las muestras del concreto experimental con el 7.5% y 12% varían en positivamente en 2.21% e igual la resistencia respecto al concreto patrón, es decir, la resistencia a la compresión en dichos concretos experimentales es igual y mayor a la resistencia obtenida en el concreto patrón.

Gracias a los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del concreto, podemos concluir que la sustitución de las cenizas de maíz por cemento no afecta negativamente a la resistencia a la compresión del concreto en los porcentajes de 7.5% y 12%, sino más bien tiende a incrementar levemente la resistencia, produciéndose así un concreto optimo que alcanza la resistencia la compresión requerida en el diseño. Además, se verifica que la mejor dosificación del aditivo con respecto al peso del cemento es la de 7.5% pues genera un concreto con mayor resistencia con respecto al concreto patrón. Por otro lado, la sustitución de las cenizas de maíz por cemento en el porcentaje de 5% no aporta algún beneficio al concreto, ya que, no tiende a aumentar la resistencia de este, más bien tiende a disminuir a mayor edad de curado.

Resumen general de las resistencias a la compresión del concreto patrón y experimental a las edades de 07 – 14 y 28 días

Por último, para concluir las interpretaciones de los resultados de los valores arrojados de los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto tanto patrón como experimental, se cree conveniente realizar la comparación de las curvas de resistencia a la compresión para las edades de 07, 14 y 28 días. A continuación, se muestra la siguiente figura N°33 en dónde se plasma las resistencias del concreto patrón y experimental en todas sus edades.

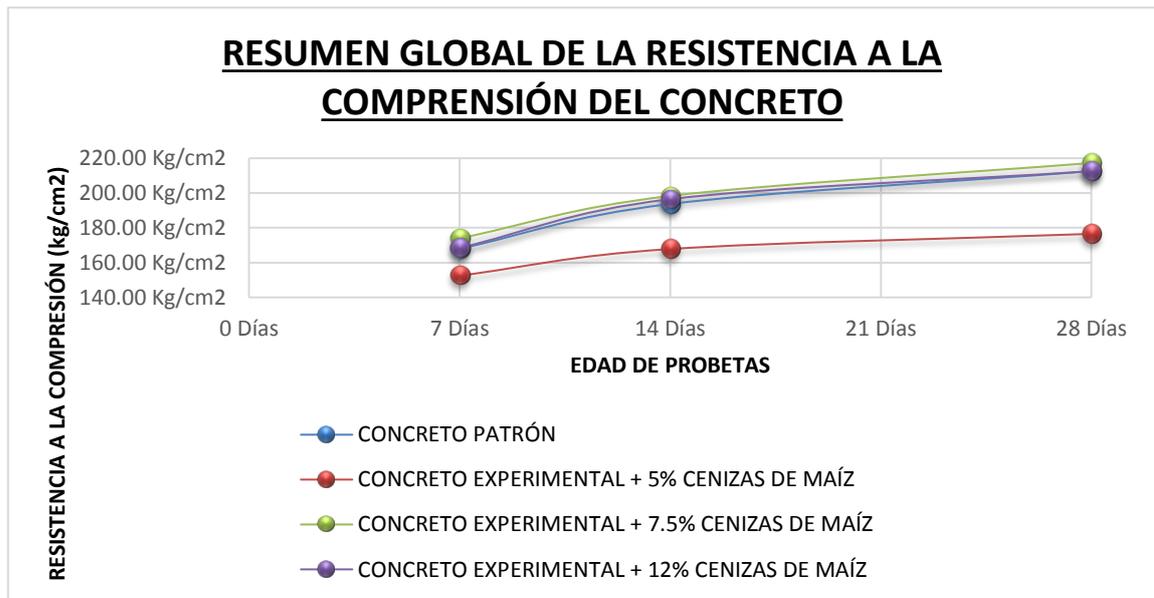


Figura 33: Resumen general de la resistencia a la compresión del concreto
Fuente: Propia

De acuerdo a la figura N°33, podemos apreciar las curvas de resistencia del concreto patrón y de los concretos experimentales, para el concreto patrón está identificado de color azul, mientras que el concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz está identificada con el color rojo, por otro lado el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz está identificada con el color verde y por último el concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz está identificada con el color morado, en la gráfica podemos apreciar que el eje de las ordenadas se encuentran los valores de las resistencias obtenidas mientras que el eje de las abscisas se encuentran las edades del concreto a las que han sido ensayadas. Gracias a las curvas de resistencia se puede evidenciar que el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz tiende a ser mayor que el concreto patrón en las edades de 07,14 y 28 días, mientras que el concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz tiende a ser mayor que el concreto patrón en las edades de 07 y 14 pero a la edad de 28 días tiende a equilibrarse con el concreto patrón.

Finalizando tenemos que la sustitución óptima de cenizas de maíz por cemento las encontramos en los porcentajes de 7.5% y 12%, ya que, posee un incremento a la resistencia a la compresión a los 07 días de 3.58% y 0.32%, a los 14 días de 2.38% y 1.42% y a los 28 días de 2.21% e iguala a la resistencia a la compresión el caso del 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento, por lo cual se infiere que la sustitución de cenizas de maíz por cemento afecta positivamente a la resistencia del concreto.

Análisis de costo del concreto patrón y concreto experimental

A continuación, se presenta la viabilidad económica del desarrollo de nuestro proyecto de investigación, se desarrolló los análisis de costos unitarios por 1 m³ de los materiales usados para la presente tesis. Como se sabe, la finalidad de esta investigación es poder demostrar la influencia positiva que tiene la incorporación de cenizas de maíz por cemento en 3 diferentes porcentajes como lo son el 5%, 7.5% y 12% en la elaboración de un concreto patrón con una $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en la resistencia a la comprensión. A su vez, también se espera que este valor agregado alcance consigo una mejor viabilidad económica en comparación con la producción del concreto tradicional.

A continuación, presentamos los costos unitarios de los materiales usados para la elaboración del concreto patrón y los concretos experimentales con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz, que se encuentran en las tablas N°54, N°55, N°56 y N°57.

Tabla 54: *Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto patrón.*

PARTIDA: CONCRETO PATRÓN F'C=210 KG/CM2				
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento Portland tipo I	Bls	7.48	S/ 21.50	S/ 160.87
Agua Potable	m3	0.22	S/ 1.20	S/ 0.27
Agregado Fino	m3	0.80	S/ 45.00	S/ 35.96
Agregado Grueso	m3	0.88	S/ 55.00	S/ 48.57
Cenizas de maíz	kg	0.00	S/ 0.10	S/ 0.00
TOTAL (S/.)				S/ 245.66

Fuente: Propia

Tabla 55: *Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz.*

PARTIDA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 5% DE CENIZAS DE MAÍZ				
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento Portland tipo I	Bls	7.11	S/ 21.50	S/ 152.83
Agua Potable	m3	0.23	S/ 1.20	S/ 0.28
Agregado Fino	m3	0.80	S/ 45.00	S/ 35.96
Agregado Grueso	m3	0.88	S/ 55.00	S/ 48.57
Cenizas de maíz	kg	15.9	S/ 0.10	S/ 1.59
TOTAL (S/.)				S/ 239.22

Fuente: Propia

Tabla 56: Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz.

PARTIDA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 7.5% DE CENIZAS DE MAÍZ				
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento Portland tipo I	Bls	6.92	S/ 21.50	S/ 148.81
Agua Potable	m3	0.24	S/ 1.20	S/ 0.29
Agregado Fino	m3	0.80	S/ 45.00	S/ 35.96
Agregado Grueso	m3	0.88	S/ 55.00	S/ 48.57
Cenizas de maíz	kg	23.85	S/ 0.10	S/ 2.39
TOTAL (S/.)				S/ 236.00

Fuente: Propia

Tabla 57: Costo unitario para la producción de 1 m³ de concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz.

PARTIDA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 12% DE CENIZAS DE MAÍZ				
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
Cemento Portland tipo I	Bls	6.58	S/ 21.50	S/ 141.57
Agua Potable	m3	0.25	S/ 1.20	S/ 0.30
Agregado Fino	m3	0.80	S/ 45.00	S/ 35.96
Agregado Grueso	m3	0.88	S/ 55.00	S/ 48.57
Cenizas de maíz	kg	38.16	S/ 0.10	S/ 3.82
TOTAL (S/.)				S/ 230.21

Fuente: Propia

Una vez obtenida todos los costos unitarios del concreto patrón y el concreto experimental, se procedió a elaborar el resumen de costos unitarios por tipo de concreto como se aprecia en la tabla N°58.

Tabla 58: Resumen del costo unitario de la producción del concreto patrón vs el concreto experimental.

ELABORACIÓN DE CONCRETO			
DOSIFICACIÓN	P.U (S/.)	VARIACIÓN	
		COSTO	%
0.0%	S/ 245.66	S/ 0.00	100%
5.0%	S/ 239.22	-S/ 6.44	97%
7.5%	S/ 236.00	-S/ 9.66	96%
12.0%	S/ 230.21	-S/ 15.45	94%

Fuente: Propia

Como podemos observar en la tabla N°58, el costo unitario para la producción del concreto patrón es de S/245.66, mientras que la producción del concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz es de S/ 239.22, por otro lado, el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz es de S/. 236.00 y finalmente el concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz tienen un costo de S/. 230.21.

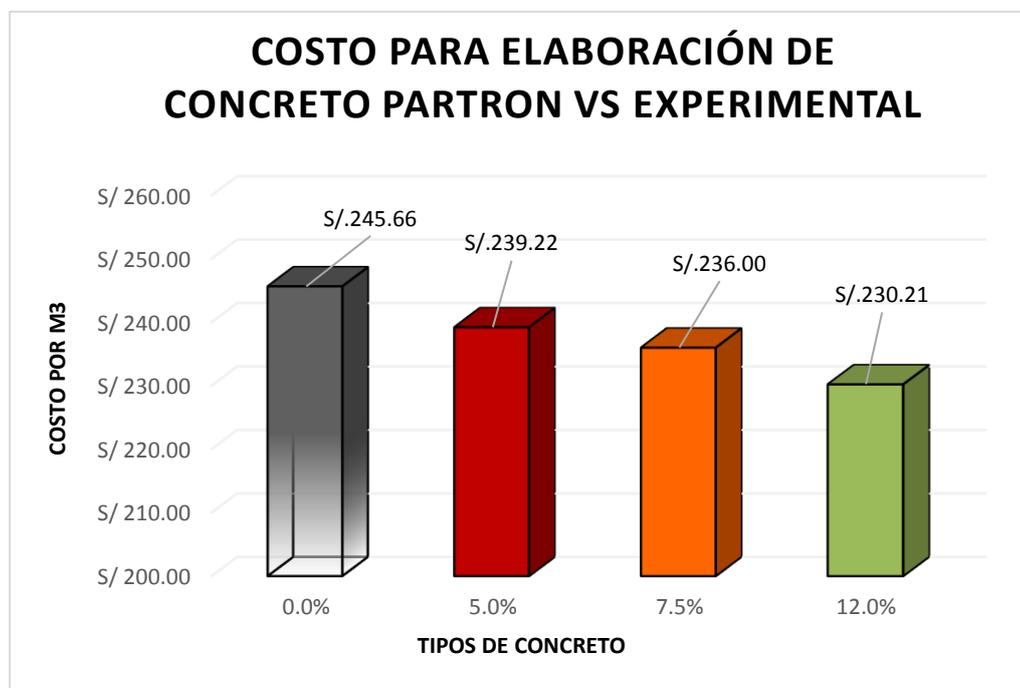


Figura 34: Resumen del costo unitario de la producción del concreto patrón vs el concreto experimental.

Fuente: Propia

De la figura N°34, podemos concluir que la producción de los concreto experimentales tienen un costo menor que la producción del concreto patrón, dicha diferencia de precios no es muy significativa, pero a una gran producción de este tipo de concreto experimental se podrá apreciar una rentabilidad notable. Por otro lado, podemos apreciar que el menor costo de producción del concreto experimental es el del 12% con S/. 230.21 diferenciándose del concreto patrón en S/15.45 por m³, mientras que el concreto experimental es el del 7.5% tiene un costo de S/. 236.00 diferenciándose del concreto patrón en S/9.66 por m³.

Tabla 59: Resumen del costo unitario vs la resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto experimental.

ELABORACIÓN DE CONCRETO		
DOSIFICACIÓN	P.U (S/.)	F'C A LOS 28 DÍAS
0.0%	S/ 245.66	212.57 Kg/cm ²
5.0%	S/ 239.22	176.51 Kg/cm ²
7.5%	S/ 236.00	217.27 Kg/cm ²
12.0%	S/ 230.21	212.58 Kg/cm ²

Fuente: Propia

Como podemos observar en la tabla N°59, el costo unitario para la producción del concreto patrón es de S/.245.66 y se obtiene una resistencia a la compresión de $f'c=212.57 \text{ kg/cm}^2$, mientras que la producción del concreto experimental con el 5% de cenizas de maíz es de S/. 239.22 con un $f'c= 176.51 \text{ kg/cm}^2$, por otro lado, el concreto experimental con el 7.5% de cenizas de maíz es de S/. 236.00 con un $f'c= 217.27 \text{ kg/cm}^2$ y finalmente el concreto experimental con el 12% de cenizas de maíz tienen un costo de S/. 230.21 con un $f'c= 212.58 \text{ kg/cm}^2$.

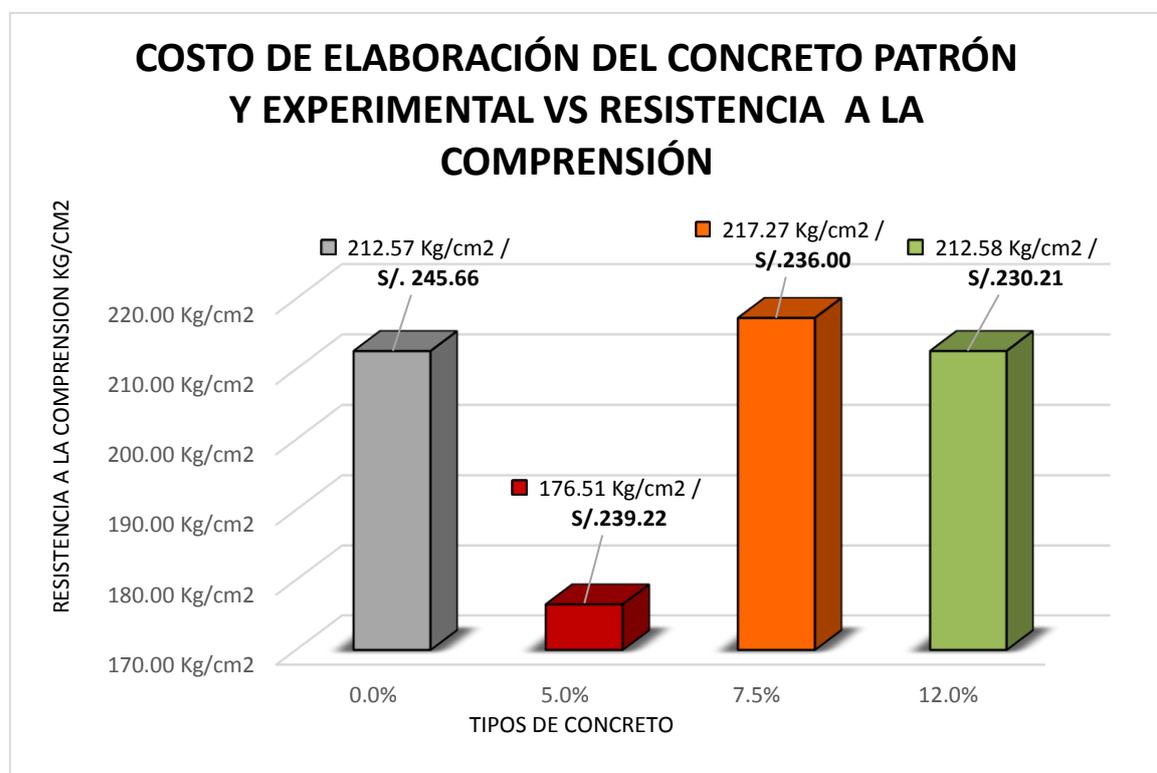


Figura 35: Grafica del resumen del costo unitario vs la resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto experimental.

Fuente: Propio

De la figura N°35, podemos concluir que la producción de los concreto experimentales tienen un costo menor que la producción del concreto patrón. Por otro lado, podemos apreciar que el menor costo de producción del concreto experimental es el del 12% con S/. 230.21 pero con una resistencia a la compresión de $f'c = 212.58 \text{ kg/cm}^2$, mientras que el concreto experimental es el del 7.5% tiene un costo de S/. 236.00 pero con una resistencia a la compresión de $f'c = 217.27 \text{ kg/cm}^2$, siendo este porcentaje experimental el que mayor resistencia a la compresión obtuvo. Por ello, concluimos que el porcentaje optimo del concreto experimental es el 7.5% de cenizas de maíz obteniendo así un precio unitario de S/. 236.00 diferenciándose del concreto patrón en S/.9.66 por m^3 y una resistencia a la compresión de $f'c = 217.27 \text{ kg/cm}^2$ diferenciándose del concreto patrón en $f'c = 4.7 \text{ kg/cm}^2$.

IV. DISCUSIÓN

Una vez dado por concluido el capítulo III que señalaba e interpretaba todos los resultados experimentales de la presente tesis que fueron obtenidos mediante los ensayos de laboratorio, en donde dichos ensayos consistieron en el estudio de los materiales (agregados) y el concreto. En los materiales tenemos a los agregados finos y gruesos que se sometieron al estudio granulométrico, caracterización y propiedades físicas. Así mismo, en el estudio del concreto tenemos la realización del ensayo del asentamiento mediante el cono de Abrams o también conocido como Slump, tenemos el muestreo de probetas cilíndricas de 6"x12" y por último tenemos la evaluación a la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto patrón y de los concretos experimentales con el 5%, 7.5% y 12% de cenizas de maíz.

Para la discusión, Behar (2008, p. 80), manifiesta que la discusión de un trabajo de investigación no es nada más que la contrastación, comparación y validación de los resultados obtenidos en nuestra investigación respecto a los resultados obtenidos por los antecedentes propuestos, esto se realiza con la finalidad de adquirir una perspectiva racional, clara y crítica para explicar e interpretar de forma concisa los resultados de la investigación. A fin de constatar los resultados la investigación, se procedió a elaborar la discusión en la cual se constató las hipótesis de investigación planteadas.

HG: La sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá efectos positivos a un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas en Puente Piedra - Lima 2019

Con el objetivo de iniciar la discusión de nuestra investigación, nos basamos a lo estudiado por Águila y Sosa (2008), en donde se comprobó que la sustitución en pequeños porcentajes de residuos de maíz por cemento produce resultados favorables en las propiedades mecánicas del concreto como lo es su consistencia y su resistencia a la compresión. Estos resultados se deben a que los residuos de maíz como lo son sus hojas secas producen un elemento principal para la producción del cemento que es el sílice, dicho mineral se encuentra en un 48% en las hojas de maíz. También se concluye que el óptimo porcentaje de sustitución es de un 10% y se puede adicionar hasta un 20% sin que el concreto tenga afectaciones negativas en su resistencia. Por parte de nuestra investigación, se constató y aceptó la hipótesis general que señala que la sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá efectos positivos en la elaboración de un concreto con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, y no solo en las propiedades del concreto, ya que al realizar esta

sustitución de cenizas de maíz por cemento se generó una ligera rentabilidad de producción, por otro lado al realizar las sustituciones de residuos de maíz por cemento se obtuvieron resultados favorables en las propiedades del concreto tanto en su estado fresco como endurecido, también se concluyó que el porcentaje óptimo para nuestra investigación es del 7.5% de sustitución de residuos de maíz por cemento, se corrobora los resultados de nuestros antecedentes ya que obtuvimos resultados favorables en las propiedades del concreto como la consistencia y resistencia a la compresión del concreto. En la tabla N44, N°45, N° 46 y N°47 y la figura N°33 se puede apreciar los efectos que tiene la sustitución de residuos de maíz por cemento a un concreto, por lo tanto concluimos que apoyamos y estamos de acuerdo con los estudios realizados por Águila y Sosa (2008).

HE1: El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento influye en el diseño de mezcla de concreto en columnas, Puente Piedra - Lima 2019

Para abarcar esta hipótesis nos basamos en lo estudiado por Bustamante Atilano (2018) en su trabajo de investigación planteó la elaboración de concretos experimentales con el 0.5%, 1% y 1.5% respecto a un concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando en dichos porcentajes la paja ichu a la cantidad de cemento del diseño de mezcla del concreto patrón. Obteniendo resultados positivos en todos los porcentajes de incorporación de la paja ichu al cemento, llegando a la conclusión que los porcentajes para su estudio fueron óptimos para tener resultados favorables para las propiedades del concreto como lo es la resistencia a la compresión, por otro lado concluye que la incorporación de la paja ichu influye de manera positiva en el diseño de mezcla del concreto porque la resistencia del concreto tiende a aumentar, por último, recomendó estudiar porcentajes más altos para ver si la tendencia favorable sería constante o disminuiría. Al respecto, en nuestro trabajo de investigación se planteó un diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que viene a ser el diseño de mezcla patrón al cual vamos a efectuarle una sustitución de cenizas de maíz en 03 diferentes porcentajes, el primer porcentaje es de 5% el segundo porcentaje es de 7.5% y el tercer porcentaje es del 12% cuyos porcentajes serán nuestros diseños de concreto experimentales. Se consideraron dichos porcentajes de acuerdo a lo recomendado por nuestros antecedentes llegando a la conclusión que el porcentaje óptimo de sustitución de residuos de maíz por cemento es del 7.5% ya que obtuvo los resultados más favorables en las propiedades del concreto

como lo es la resistencia a la comprensión. Realizando el diseño de mezcla del concreto patrón se obtuvo los siguientes valores por muestreo de 09 probetas: cemento 15.93 kg, agua 11.17 lts, agregado grueso de 44.24 kg y agregado fino de 40.03 kg. Para realizar el cálculo del cemento para concretos experimentales en los porcentajes de 5%, 7.5% y 12% hemos multiplicado el porcentaje de sustitución por la cantidad del cemento patrón y hemos obtenido los siguientes datos: para el 5% de sustitución una cantidad de cemento de 15.13 kg, para el 7.5% de sustitución una cantidad de cemento de 14.74 kg y para el 12% de sustitución una cantidad de cemento de 14.02 kg. Por ende, llegamos a la conclusión y afirmamos y estamos de acuerdo con la hipótesis específica planteada y lo estudiado por Bustamante Atilano (2018) al afirmar que la sustitución de residuos de maíz por cemento influye positivamente al diseño de mezcla porque la resistencia del concreto tiende a aumentar, también señalamos que la sustitución de residuos de maíz para nuestro diseño de mezcla solo influye en la cantidad de cemento para cada porcentaje de sustitución.

HE2: El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento afectará las propiedades del concreto fresco en columnas, Puente Piedra - Lima 2019

Para esta hipótesis, nos respaldamos en lo investigado por Galicia Mónica; Velásquez Marco (2016) en donde llegaron a la conclusión que la adición de las cenizas de rastrojo de maíz al concreto solo afecta al asentamiento y trabajabilidad del concreto, ya que al incorporar la ceniza de rastrojo de maíz sobre la mezcla esta pierde humedad y esto provoca un menor asentamiento en la prueba del slump y a su vez esto genera menor trabajabilidad, por ende produce concretos secos y pocos húmedos, llegando a la conclusión que el porcentaje de adición si afecta de manera negativa a las propiedades del concreto en su estado fresco, produciendo concreto más secos y pocos trabajables, ya que la adición de ceniza de rastrojo de maíz hace de la mezcla un concreto seco y es de acuerdo al porcentaje de adición de la ceniza añadida con respecto al peso del cemento. Por medio de nuestra investigación realizada, se constató y aceptó la hipótesis específica que señala que el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento afectará las propiedades del concreto fresco, ya que con nuestros resultados podemos certificar que si afectará las propiedades del concreto fresco, por otro lado no estamos de acuerdo con lo expuesto y planteado por nuestro antecedente, ya que en nuestro estudio la sustitución de cenizas de maíz por cemento no tuvo algún efecto negativo a las propiedades del concreto

en su estado fresco, se mantuvieron iguales o superiores respecto al concreto patrón. Conforme a los resultados obtenidos de nuestra investigación, se pueden observar en la tabla N°41 y figura N°21, donde se muestra que el concreto experimental con el 5% de sustitución de maíz nos da un valor 4.02” incrementando en un 5%, para el concreto experimental con el 7.5% de sustitución de maíz nos da un valor 3.8” viéndose disminuido en un 5%, y por último, el concreto experimental con el 12% de sustitución de maíz nos da un valor 3.9” viéndose disminuido en un 2%, todos los valores son con respecto al concreto patrón de 4” que representa el 100%. Concluyendo así que la sustitución de residuos de maíz por cemento en el concreto patrón y concreto experimental con el 7.5% y 12% genera concretos trabajables y moldeables de acuerdo al rango de diseño, mientras que el concreto experimental con el 5% genera un concreto muy trabajable que no cumple con el asentamiento de diseño.

HE3: El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá un impacto positivo en las propiedades del concreto endurecido en columnas, Puente Piedra - Lima 2019

Para abarcar esta hipótesis nos basamos en lo estudiado por Caro José (2018) nos afirmó que los resultados obtenidos en su investigación si influyeron positivamente a las propiedades del concreto endurecido, en este caso, influyo positivamente a la resistencia a la compresión del concreto, Bustamante Atilano (2018) concluyó lo siguiente: Se obtuvieron los resultados de los ensayo de laboratorio en resistencia a la compresión obtenidos en las probetas cilíndricas arrojaron una resistencia para el concreto patrón de 159.42 kg/cm² ,189.11 kg/cm² y 215.54 kg/cm² a las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente. Por otro lado, en la probeta experimental con el 5% de (CHM) a las edades de 7, 14 y 28 días se obtuvieron resultados de 170.04 kg/cm², 195.97 kg/cm² y 232.53 kg/cm² respectivamente. Seguidamente, la probeta experimental con el 10% de (CHM) a las edades de 7, 14 y 28 días se obtuvieron resultados de 175.98 kg/cm², 204.04 kg/cm², 257.46 kg/cm² respectivamente. Concluyendo que a mayor es la proporción de incorporación de (CHM) al cemento, la resistencia al concreto tiende a aumentar como se ve en las edades en el que se ensayaron las probetas. Por parte de nuestra investigación, se constató y aceptó la hipótesis específica que señala que el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá un impacto positivo en las propiedades del concreto endurecido, ante la aceptación de la hipótesis nos abalamos en nuestros resultados

obtenidos en la figura N°33 que son los siguiente: para el concreto patrón a los 07, 14 y 28 días se obtuvo una resistencia promedio de 167.95 kg/cm², 193.70 kg/cm² y 212.57 kg/cm², para el concreto experimental de 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento hemos obtenido los siguientes valores 152.48 kg/cm², 167.79 kg/cm² y 176.51 kg/cm² para las edades de 07, 14 y 28 días, para el concreto experimental de 7.5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento hemos obtenido los siguientes valores 173.96 kg/cm², 198.30 kg/cm² y 217.27 kg/cm² para las edades de 07, 14 y 28 días y por último, para el concreto experimental de 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento hemos obtenido los siguientes valores 168.48 kg/cm², 196.46 kg/cm² y 212.58 kg/cm² para las edades de 07, 14 y 28 días, es por ello que podemos concluir que la resistencia del concreto se ve afectada positivamente en los porcentajes experimentales de 7.5% y 12%. Para la realizaron del ensayo de la resistencia a la compresión para 03 edades distintas se han realizado 03 testigos cilíndricos de acuerdo a lo estipulado en la NTP E0.60 de concreto armado (2009, p. 62). En la tabla N44, N°45, N° 46 y N°47 y la figura N°33 se puede apreciar los resultados favorables que se obtuvieron de la sustitución de residuos de maíz por cemento en la resistencia a la compresión del concreto, por lo tanto concluimos que apoyamos y estamos de acuerdo con los estudios realizados por Caro José (2018) y Bustamante Atilano (2018).

V. CONCLUSIONES

1. La finalidad del desarrollo del presente trabajo de investigación es poder dar una alternativa de solución ante una problemática latente como lo es la producción excesiva del cemento portland, ya que, la producción de este material produce altos impactos negativos al medio ambiente por lo que se busca nuevos materiales más eco-amigables para la sustitución del cemento, en nuestra investigación hemos optado por estudiar a los residuos de maíz que vienen a hacer las hojas secas de esta planta que mediante un proceso de calcinación nos puede brindar propiedades cementantes con la cual se pretende equilibrar o superar las propiedades que brinda la elaboración del concreto con el cemento tradicional. También se busca cumplir con las normas, reglamentos, parámetros y ensayos de calidad para que los resultados de este trabajo sean empleados de manera convencional en el rubro de la construcción, siendo un producto viable y más ambiental. Mediante los resultados obtenidos en este trabajo de investigación podemos afirmar que este concreto producido a base de residuos de maíz cumple las propiedades mecánicas y pruebas de calidad de un concreto con $F'c=210\text{kg/cm}^2$ para columnas convencional que son usadas en las construcciones de obras civiles a nivel nacional.
2. En base a los resultados obtenidos en nuestra investigación, se identificó que los efectos producidos al sustituir residuos de maíz por cemento concreto de $F'c=210\text{kg/cm}^2$ para columnas en Puente Piedra - Lima 2019, tuvieron resultado positivos en las propiedades del concreto tanto en estado fresco como endurecido, como se puede observar en la figura N° 25, puesto que mediante la sustitución de cenizas de maíz por cemento en los porcentajes del 7.5% y 12% hemos obtenido resultados positivos, ya que se pudo equilibrar e incluso superar las propiedades del concreto como en el asentamiento y resistencia a la compresión, mientras que con el porcentaje de 5% no se obtuvieron resultados positivos por lo que podemos decir que este porcentaje no es óptimo para la sustitución de cenizas de maíz por cemento. Dichas propiedades mencionadas se influenciaron positivamente, produciendo una mejora en la calidad del concreto y una solución a la problemática que fue causa de investigación.

3. Realizando el diseño de mezcla del concreto patrón se obtuvo los siguientes valores por muestreo de 09 probetas con las siguientes medidas de diámetro de 15 cm y longitud de 30cm: cemento 15.93 kg, agua 11.17 lts, agregado grueso de 44.24 kg y agregado fino de 40.03 kg. Para realizar el cálculo del cemento para concretos experimentales en los porcentajes de 5%, 7.5% y 12% hemos multiplicado el porcentaje de sustitución por la cantidad del cemento patrón y hemos obtenido los siguientes datos: para el 5% de sustitución una cantidad de cemento de 15.13 kg, para el 7.5% de sustitución una cantidad de cemento de 14.74 kg y para el 12% de sustitución una cantidad de cemento de 14.02 kg. Por ende, concluimos que la sustitución de residuos de maíz para nuestro diseño de mezcla solo influye en la cantidad de cemento para cada porcentaje de sustitución. A su vez verificamos que el óptimo porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cementos es el 7.5% debido a que con este porcentaje se obtiene mejores resultados en su consistencia y resistencia.

4. Por otro lado, enfocándonos en la influencia que tiene la sustitución de residuos de maíz por cemento en las propiedades del concreto fresco, se logró conocer cómo influye los diferentes porcentajes de sustitución y los efectos que producen en el asentamiento del concreto. Dichos efectos se pueden observar en la tabla 32 y figura 14, donde se muestra que el concreto experimental con el 5% de sustitución de maíz nos da un valor 4.02” incrementando en un 5%, para el concreto experimental con el 7.5% de sustitución de maíz nos da un valor 3.8” viéndose disminuido en un 5%, y por último, el concreto experimental con el 12% de sustitución de maíz nos da un valor 3.9” viéndose disminuido en un 2%, todos los valores son con respecto al concreto patrón de 4” que representa el 100%. Concluyendo así que la sustitución de residuos de maíz por cemento en el concreto patrón y concreto experimental con el 7.5% y 12% genera concretos trabajables y moldeables de acuerdo al rango de diseño, mientras que el concreto experimental con el 5% genera un concreto muy trabajable que no cumple con el asentamiento de diseño.

5. Se evaluó la influencia en las propiedades del concreto endurecido que tienen los porcentajes de sustitución de residuos de maíz por cemento, se presentó 03 diferentes porcentajes de sustitución que son de 5%, 7.5% y 12% con son las muestras experimentales y la comparamos con un concreto patrón, al realizar el ensayo de resistencia a la comprensión se obtuvieron los siguientes resultados: para el concreto patrón a los 07, 14 y 28 días se obtuvo una resistencia promedio de 167.95 kg/cm², 193.70 kg/cm² y 212.57 kg/cm², para el concreto experimental de 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento hemos obtenido los siguientes valores 152.48 kg/cm², 167.79 kg/cm² y 176.51 kg/cm² para las edades de 07, 14 y 28 días, para el concreto experimental de 7.5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento hemos obtenido los siguientes valores 173.96 kg/cm², 198.30 kg/cm² y 217.27 kg/cm² para las edades de 07, 14 y 28 días y por último, para el concreto experimental de 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento hemos obtenido los siguientes valores 168.48 kg/cm², 196.46 kg/cm² y 212.58 kg/cm² para las edades de 07, 14 y 28 días, es por ello que podemos concluir que la resistencia del concreto se ve afectada positivamente en los porcentajes experimentales de 7.5% y 12% ya que aumentan la resistencia.

6. Con respecto a la viabilidad económica del concreto experimental, podemos concluir que la producción de los concretos experimentales tienen un costo menor que la producción del concreto patrón. Por otro lado, podemos apreciar que el menor costo de producción del concreto experimental es el del 12% con S/. 230.21 pero con una resistencia a la comprensión de $f'c = 212.58 \text{ kg/cm}^2$, mientras que el concreto experimental es el del 7.5% tiene un costo de S/. 236.00 pero con una resistencia a la comprensión de $f'c = 217.27 \text{ kg/cm}^2$, siendo este porcentaje experimental el que mayor resistencia a la comprensión obtuvo. Por ello, concluimos que el porcentaje óptimo del concreto experimental es el 7.5% de cenizas de maíz obteniendo así un precio unitario de S/. 236.00 diferenciándose del concreto patrón en S/.9.66 por m³ y una resistencia a la comprensión de $f'c = 217.27 \text{ kg/cm}^2$ diferenciándose del concreto patrón en $f'c = 4.7 \text{ kg/cm}^2$.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el investigador tenga con anticipación identificados los lugares de donde va a obtener sus materiales o insumos como por ejemplo la extracción de las hojas de maíz, así como también las canteras para la extracción de los materiales para el desarrollo de su proyecto de investigación.
2. Una vez realizada el proceso de recolección de las hojas de maíz, se recomienda realizar el extendido y secado natural de las hojas de maíz antes de realizar el proceso de incineración, ya que cuando las hojas están verdes por más que realicemos la incineración de las hojas de maíz no se logra obtener las cenizas de maíz, mientras que cuando las hojas de maíz están secas y se somete a la incineración empezamos a obtener las cenizas de maíz en aproximadamente 45 minutos o 1 hora.
3. Una vez terminada la extensión de las hojas de maíz, el secado natural de las hojas se tarda aproximadamente entre 05 días a 07 días, es decir, 01 semana. El secado natural de las hojas de maíz va a depender de los fenómenos climatológicos.
4. Se debe tomar en cuenta el rendimiento aproximado que arroja las hojas de maíz en cenizas después del proceso de incineración, ya que, en los antecedentes de la presente tesis no mencionaba el rendimiento de este.
5. Se recomienda a los futuros investigadores que deseen ampliar más el tema de la sustitución de cenizas de maíz por cemento tener las siguientes consideraciones para la obtención las cenizas de maíz: por cada 58 kg de residuos de maíz (entre tallos y hojas) se obtienen aproximadamente 2.50 kg de hojas de maíz y a su vez para esa cantidad de hojas de maíz se obtiene aproximadamente 456 gr de cenizas de maíz.
6. Para la elaboración del concreto según el diseño de mezcla propuesto se recomienda tener una balanza electrónica para medir correctamente los pesos de los materiales ya dosificados a usar para el concreto y también elaborarlo en lugares cerrados en donde el aire no altere el peso de los agregados.

7. Se recomienda a los futuros investigadores que, para un mejor control del material puzolánico obtenido de las cenizas de maíz, es necesario utilizar hornos industriales, a fin de garantizar los parámetros de cocción y se garantice el proceso de calcinación de las hojas de maíz.
8. Se recomienda realizar ensayos a la comprensión al concreto patrón y experimental a las edades de 60, 90 y 120 días para poder analizar y determinar con exactitud si efectivamente la sustitución de las cenizas de maíz por cemento en los concretos experimentales pueden equilibrar o superar la resistencia de un concreto patrón. De manera podremos evaluar de forma más detallada los efectos que tienen las propiedades de la ceniza de hojas de maíz en los concretos experimentales.
9. Para futuras investigaciones concernientes a la presente tesis, es recomendable que aparte de los ensayos planteados en la presente investigación se realicen otros ensayos como: fluidez, exudación, resistencia a tracción y flexión, temperatura, entre otros de acuerdo al uso que se le dará a dicho concreto.
10. Podemos recomendar el uso del concreto experimental con el 7.5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento, gracias a los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio de resistencia a la comprensión de la presente tesis, podemos afirmar que, las cenizas de maíz en un porcentaje de 7.5% tienen un desempeño óptimo en el trabajo de investigación, ya que con este porcentaje se mejora la calidad de las propiedades del concreto.

REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto (teoría y problemas). 2ª. ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L. – Editor, 2009. 244 pp.

ISBN: 978-612-302-060-6

Águila, Idalberto y Sosa, Milena. Evaluación físico química de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.* [en línea]. Vol. 23, Marzo 2008, N°. 4. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en: http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000400006

ISSN: 0798-4065

ALVARADO Arévalo, José, ANDRADE Portillo, Juan y HERNÁNDEZ Zelaya, Herson. Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). El Salvador: Universidad de el Salvador, 2016. 185 pp.

APAZA Illanes, Karla y YSARBE Rojas, Joselyn. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón y concreto reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016. 105 pp.

Asociación de productores de cemento (ASOCEM). Catálogo de normas técnicas peruanas de concreto. [En línea]. Octubre 2014. [Fecha de consulta: 10 de junio del 2019].

Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>

ASTURIAS, Ángel. Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. Ecuador: Hivos, 2004. 105 pp.

BARRIGA Cáceres, Ernesto y BERNARDO Murillo, Jaime. Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Lima: Universidad de Ciencias Aplicadas, 2016. 133 pp.

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. México: Editorial Shalom, 2008. 94 pp.
ISBN: 978-959-212-783-7

BERNAL, César. Metodología de la investigación. 2da. ed. México: Editorial Pearson Educación, 2006. 286 pp.
ISBN: 970-26-0645-4

BOCANEGRA Lopez, Cesar. Sustitución de 5 y 10% de cemento por ceniza de tusa de maíz en la resistencia a la compresión de un mortero. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2018. 110 pp.

BUSTAMANTE Delgado, Atilano. Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando paja de ichu en el distrito de chota, Cajamarca - 2018. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Cajamarca: Universidad César Vallejo, 2018. 109 pp.

CARO Briceño, José Iván. Resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2018. 115 pp.

Cemento Lima S.A.A. Manual de construcción. [En línea]. Marzo 2012. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2014/12/MCons.pdf>

CHIC Camey, Werner. Diseño, construcción y evaluación de un elemento constructivo para vivienda utilizando cañas de maíz. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2016. 187 pp.

COYASAMIN Maldonado, Osacar. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC). Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2016. 77 pp.

Escalera, Alejandro, Paya, Jordi, Borrachero, María, Soriano, Lourdes y Monzó, José. Estudio de morteros de cemento portland con ceniza de rastrojo de maíz: posibilidades de uso en construcciones rurales. *Revista del Instituto de Ciencia y Tecnología del Hormigón*.

Universitat Politècnica de València (España). [en línea]. Junio 2012. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible

en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000159&pid=S0124-8170201500020000600037&lng=en

GALICIA Pérez, Mónica y VELÁSQUEZ Curo, Marco. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $F'c=210$ Kg/cm². Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2016. 162 pp.

GONZALES Corominas, Andreu. Evaluation of the effects of recycled aggregates on the properties of High Performance Concrete. Thesis (For obtaining degree of Doctor in Civil Engineer). Spain: University Politecnica De Catalunya, 2016. 227 pp.

GUO, Peng. Studies on Cement Design and Steel Corrosion towards Sustainable Reinforced Concrete. Thesis (For obtaining degree of Doctor in Civil Engineer). United States: University of California, 2017. 189 pp.

GUTIERREZ DE LOPEZ, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. 2ª. ed. Colombia: Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2003. 227 pp.

ISBN: 958-9322-82-4

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ta. Ed. México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V., 2014. 600. pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERVE Menez, Martin. Efficiency of a Fabric Formed Concrete Slab. Thesis (For obtaining degree in Civil Engineer). France: Ecole Speciale des Travaux Publics, 2016. 123 pp.

Instituto nacional de estadística e informática (INEI). Producción Nacional informe técnico. [En línea]. Febrero 2018. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://www1.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-de-produccion-nacional-febrero2019.PDF>

Instituto nacional de estadística e informática (INEI). Perú panorama económico departamental informe técnico. [En línea]. Febrero 2018. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1531/parte%201.pdf

Instituto nacional de estadística e informática (INEI). Producción agropecuaria creció 14,79% en mayo de 2018 y alcanzó la tasa más alta de los últimos 70 meses. [En línea]. Julio 2018. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/produccion-agropecuaria-crecio-1479-en-mayo-de-2018-y-alcanzo-la-tasa-mas-alta-de-los-ultimos-70-meses-10885/imprimir/>

IZQUIERDO Bonilla, Raúl. Evaluación del cultivo de maíz (Zea mas), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento. Cayambe - Ecuador. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Agropecuario). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2012. 103 pp.

Kumari, Sunita, Chander, Dinesh y Waliam Rinku. Durability and Strength analysis of Concrete by Partial Replacement of Cement with Corn Cob Ash and Rice Husk Ash. *Journal International Journal of Research in Advent Technology*. [On line]. Vol. 6, July 2018, N°. 7. [Date of consultation: June 10, 2019].

Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305692348_PARTIAL_REPLACEMENT_OF_CEMENT_WITH_CORN_COB_ASH

ISSN: 2321-9637

LLUMIPANTA Chicaiza, Verónica. Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso.

Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. 173 pp.

MANUAL para redactar citas bibliográficas según norma ISO 690 y 690-2. Santiago: Bibliotecas Duocuc, 2005. 38 pp.

MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

Mc CORMAC, Jack y BROWN, Russel. Diseño de concreto reforzado. 8^a. ed. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A., 2011. 609 pp.
ISBN: 9786077072317

Ndububa, Emmanuel y Nurudeen, Yakubu. Effect of Guinea Corn Husk Ash as Partial Replacement for Cement in Concrete. *Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*. [On line]. Vol. 12, March - April 2016, N°. 2. [Date of consultation: June 10, 2019].

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/326377563_Effect_of_Guinea_Corn_Husk_Ash_as_Partial_Replacement_for_Cement_in_Concrete_S0_3_in_trace_quantities_Since_SiO
ISSN: 2278-1684

NEVILLE, Adam. Tecnología del concreto. 2^a. ed. México: M. en A. Soledad Moliné Venanzi, 2013. 622 pp.
ISBN: 968-464-092-7

NEWMAN, John and BAN SENG, Choo. Advanced concrete technology testing and quality. United Kingdom: Elsevier Ltd. All rights reserved, 2003. 313 pp.
ISBN: 0-7506-5106-7

NORMA Técnica Peruana 339.033 (NTP) Hormigón. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima, 2009.

NORMA Técnica Peruana. NTP 339.034: Hormigón (concreto): Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, 2008.

NORMA Técnica Peruana 339.035 (NTP) Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Lima, 2009.

NORMA Técnica Peruana 339.185 (NTP) Agregados. Método del contenido de humedad total evaporable de agregado por secado. Lima, 2013.

NORMA Técnica Peruana 400.012 (NTP) Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001.

ORRALA Yagual, Fabian y GOMEZ Suarez, Fausto. Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena. Tesis (Licenciatura en Ingeniería civil). Ecuador: Universidad estatal península de Santa Elena, 2017. 131 pp.

Reyes, César y Avellaneda, Jaume. Estudio del Comportamiento de Morteros de Cal Reforzados con Partículas de Maíz, para Componentes de Viviendas de Bajo Coste. *Revista Departamento de Construcciones Arquitectónicas 1. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.* [en línea]. Noviembre 2005. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=172613>

Rivva, Enrique. Tecnología Del Concreto - Diseño De Mezclas. 3 era edición. Lima: Editorial Hozlo, 2015. 284 pp.

ISBN: 958932234.

Romero Mendoza, H.L. Deterioro del Hormigón sometido a ensayo Acelerados de Hielo-Deshielo en presencia de cloruros (Tesis doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2011.

Disponible en http://oa.upm.es/cgi/oai2?verb=GetRecord&metadataPrefix=oai_dc&identifier=oai:oa.upm.es:8821

SATHE, Ishan. Evaluating the feasibility of using corn ash and wood ash in concrete in Florida. Thesis (For obtaining degree in Civil Engineer). United States: University of Florida, 2017. 69 pp.

Tiza, Michael y Ahangba, Augustine. Partial replacement of cement with corn cob ash. *Journal International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field*. [Online]. Vol. 2, July 2016, N°. 7. [Date of consultation: June 10, 2019].

Disponible en:

https://www.academia.edu/27758563/PARTIAL_REPLACEMENT_OF_CEMENT_WITH_CORN_COB_ASH_Ahangba_Augustine_S_Tiza_Michael

ISSN: 2455-0620

TORRE, Ana. Curso básico de tecnología del concreto. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004. 131 pp.

Universia Argentina. Guía para elaborar una tesis. [En línea]. Marzo 2015. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en:

<https://noticias.universia.com.ar/educacion/noticia/2016/06/24/1141174/como-hacer-tesis-guia-descargar.html>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2da. ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 494 pp.

ISBN: 978-612-302-878-7

YOUNG Benjamin, Alexander. Cementitious Composites Containing Microencapsulated Phase Change Materials for Sustainable Infrastructure. Thesis (For obtaining degree of Master in Civil Engineer). United States: University of California, 2017. 142 pp.

ZONGJIN, Li. Advanced concrete technology. Canada: John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved, 2011. 506 pp.

ISBN: 978-0-470-95188-0

ANEXOS

ANEXO 01: Tabla 60: Matriz de consistencia

TÍTULO: “Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c=210$ kg/cm² en columnas, Puente Piedra - Lima, 2019”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
			Variable Independiente: Incorporar residuos de maíz	Metodología	
<p>Problema general</p> <p>¿Qué efectos produce la sustitución de residuos de maíz por cemento a un concreto de $F'c=210$ kg/cm² para columnas en Puente Piedra - Lima 2019?</p> <p>Problemas específicos 1</p> <p>¿Cuál es el porcentaje de sustitución de residuos de maíz para un correcto diseño de mezcla de concreto en columnas, Puente Piedra - Lima 2019?</p> <p>Problemas específicos 2</p> <p>¿De qué manera el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento influye en las propiedades del concreto fresco en columnas, Puente Piedra - Lima 2019?</p> <p>Problemas específicos 3</p> <p>¿Cómo influye el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento a las propiedades del concreto endurecido en columnas, Puente Piedra - Lima 2019?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Identificar los efectos que produce la sustitución de residuos de maíz por cemento a un concreto de $F'c=210$ kg/cm² para columnas en Puente Piedra - Lima 2019</p> <p>Objetivos específicos 1</p> <p>Verificar que cantidad de porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento influye en el correcto diseño de mezcla de concreto en columnas, Puente Piedra - Lima 2019</p> <p>Objetivos específicos 2</p> <p>Determinar cómo influye porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento en las propiedades del concreto fresco en columnas, Puente Piedra - Lima 2019</p> <p>Objetivos específicos 3</p> <p>Evaluar el porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento y su influencia en las propiedades del concreto endurecido en columnas, Puente Piedra - Lima 2019</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá efectos positivos a un concreto de $F'c=210$ kg/cm² para columnas en Puente Piedra - Lima 2019</p> <p>Hipótesis específicas 1</p> <p>El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento influye en el diseño de mezcla de concreto en columnas, Puente Piedra - Lima 2019</p> <p>Hipótesis específicas 2</p> <p>El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento afectará las propiedades del concreto fresco en columnas, Puente Piedra - Lima 2019</p> <p>Hipótesis específicas 3</p> <p>El porcentaje de sustitución de residuos de maíz por cemento tendrá un impacto positivo en las propiedades del concreto endurecido en columnas, Puente Piedra - Lima 2019</p>	Variable Independiente: Incorporar residuos de maíz		<p>Metodología</p> <p>Enfoque de investigación Cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación Experimental</p> <p>Nivel de Investigación Explicativo - Correlacional</p> <p>Tipo de Investigación Aplicada</p> <p>Población</p> <p>Muestra</p> <p>Diseño muestral No probabilístico o dirigido</p>
			Dimensiones	Indicadores	
			Producción de Maíz	Informes estadísticos	
				Sondeos	
				Listas de control	
			Propiedades físicas y químicas del maíz	Recolección de información de libros, informes, artículos, etc.	
			Dosificación de las cenizas de maíz a sustituir por cemento	% al (5%)	
				% al (7.5%)	
				% al (12%)	
			Variable dependiente: Concreto de $F'c=210$ kg/cm²		
Dimensiones	Indicadores				
Diseño de mezcla de concreto	Granulometría de arena gruesa				
	Granulometría de piedra chancada				
	Relación de incorporación de residuos de maíz por cemento				
Propiedades del concreto fresco	Ensayo de asentamiento de concreto mediante el cono de Abrams				
	Elaboración y curado de probetas cilíndricas en obra				
Propiedades del concreto fresco	Resistencia a la compresión				

Fuente: Propia

ANEXO 2: Tabla 61: Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Incorporar residuos de maíz	La calcinación a temperatura controlada de los residuos de maíz, genera cenizas puzolánicas es decir con alto contenido de sílice y aluminio en su composición química, componentes que dan resistencia a un concreto.	Incineración de los residuos de maíz hasta obtener una materia similar al cemento, con las mismas características granulométricas, (pasante de la malla N°200), el cual se adicionará en el 5%, 7.5% y 10% en la mezcla.	Producción de Maíz	Informes estadísticos	Informes - libros
			Propiedades físicas y químicas del maíz	Recolección de información	
			Dosificación de las cenizas de maíz a sustituir por cemento	Volumen en porcentajes de residuos de maíz (5%,7.5%,10%) en reemplazo de cemento	
Variable dependiente: Concreto de F'c= 210 kg/cm ²	El concreto es un material fundamental para la construcción, está constituido por diferentes materiales en diferentes dosificaciones, que proporcionan resistencia y durabilidad.	Incorporación de los residuos de maíz en los siguientes porcentajes 5%, 7.5% y 10% para determinar las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto.	Diseño de mezcla de concreto	Granulometría de agregados	Ensayos de laboratorio
			Propiedades del concreto fresco	Consistencia y trabajabilidad	
			Propiedades del concreto endurecido	Resistencia a la compresión	

Fuente: Propia

ANEXO 3: FICHAS VALIDADAS POR EXPERTOS

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"										
AUTOR: Queredo Jimenez, Ramald										
ASESOR: Mfg. Ing. Beniles Zúñiga, José Luis										
ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra										
DISTRITO: Lima										
PROVINCIA: Lima										
DEPARTAMENTO: Lima										
LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural										
VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz										
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$										
CICLO: IX										
Nº DE FICHA: I										
Instrucción: Luego de analizar y cojetar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de concianencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.										
TIPO DE CONCRETO CONCRETO PATRON	TIPO DE FRACTURA									
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034										
DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (kg/cm ²)	RESIST. PROM. (kg/cm ²)
ESP - 1	7 DIAS									
ESP - 2										
ESP - 3										
ESP - 4	14 DIAS									
ESP - 5										
ESP - 6										
ESP - 7	28 DIAS									
ESP - 8										
ESP - 9										
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034										
DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (kg/cm ²)	RESIST. PROM. (kg/cm ²)
ESP - 10	7 DIAS									
ESP - 11										
ESP - 12										
ESP - 13	14 DIAS									
ESP - 14										
ESP - 15										
ESP - 16	28 DIAS									
ESP - 17										
ESP - 18										
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL 5% DE RESIDUOS DE MAÍZ										
DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (kg/cm ²)	RESIST. PROM. (kg/cm ²)
ESP - 10	7 DIAS									
ESP - 11										
ESP - 12										
ESP - 13	14 DIAS									
ESP - 14										
ESP - 15										
ESP - 16	28 DIAS									
ESP - 17										
ESP - 18										
NOMBRES Y APELLIDOS: QUERO Y GARCIA DEL CRISTILLO		FICHA DE EVALUACIÓN								
CIP: 186 152,		 Ing. DEL CASTILLO RUEDY ING. CIVIL No. Creció en Ingeniería por el trabajo								

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2017"

AUTOR: Quevedo Jimenez, Ronald

ASESOR: Mg. Ing. Benildis Zúñiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra

DISTRITO: Lima

PROVINCIA: Lima

DEPARTAMENTO: Lima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural

VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz

VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de $F'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$

CICLO: IX

N° DE FICHA: 1

Instrucción: Llenar de manillar y colgar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicitó que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

TIPO DE CONCRETO
CONCRETO PATRON

TIPO DE FRACTURA



CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 7.5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 19	7 DIAS									
ESP - 20										
ESP - 21										
ESP - 22	14 DIAS									
ESP - 23										
ESP - 24										
ESP - 25	28 DIAS									
ESP - 26										
ESP - 27										

CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 12% DE RESIDUOS DE MAÍZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 28	7 DIAS									
ESP - 29										
ESP - 30										
ESP - 31	14 DIAS									
ESP - 32										
ESP - 33										
ESP - 34	28 DIAS									
ESP - 35										
ESP - 36										

FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS: RUDY RAMOS DEL CASTILLO

CIP: 186 151

Rudy
Ing. GR. RAMOS DEL CASTILLO RUDY
Ingeniero Civil
Rep. Dpto de Ingeniería CIVIL 130182

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: Efecto al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm² para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019*

AUTOR: Quevedo Jimenez, Ronald
ASESOR: Mfg. Ing. Bernabé Zúñiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra
DISTRITO: Lima
PROVINCIA: Lima
DEPARTAMENTO: Lima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural
CICLO: IX

VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de F'c= 210 kg/cm²

Nº DE FICHA:

Instrucción: Luego de analizar y coquetar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.



CONCRETO PATRON

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO - NORMA TECNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCION	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 1	7 DIAS									
ESP - 2										
ESP - 3										
ESP - 4										
ESP - 5	14 DIAS									
ESP - 6										
ESP - 7										
ESP - 8										
ESP - 9	28 DIAS									

CONCRETO CON INCORPORACION DEL 5% DE RESIDUOS DE MAIZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO - NORMA TECNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCION	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 10	7 DIAS									
ESP - 11										
ESP - 12										
ESP - 13										
ESP - 14	14 DIAS									
ESP - 15										
ESP - 16										
ESP - 17										
ESP - 18	28 DIAS									

FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS: *Lenny RIVERA BENDAN RIVERA*

CIP: 75361

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2013"

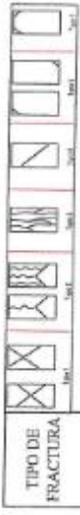
AUTOR: Quevedo Jimenez, Rosalid
ASESOR: Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra
DISTRITO: Lima
PROVINCIA: Lima
DEPARTAMENTO: Lima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural
CICLO: IX

VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$
Nº DE FICHA:

Instrucciones: Luego de analizar y otorgar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de existencia de lo presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.



CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 7.5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO (cm)	ALTIMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (kg)	RESIST. OBT. (kg/cm ²)	RESIST. PROM. (kg/cm ²)
ESP - 19	7 DIAS									
ESP - 20	7 DIAS									
ESP - 21	7 DIAS									
ESP - 22	7 DIAS									
ESP - 23	14 DIAS									
ESP - 24	14 DIAS									
ESP - 25	14 DIAS									
ESP - 26	28 DIAS									
ESP - 27	28 DIAS									

CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 12% DE RESIDUOS DE MAÍZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO (cm)	ALTIMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (kg)	RESIST. OBT. (kg/cm ²)	RESIST. PROM. (kg/cm ²)
ESP - 28	7 DIAS									
ESP - 29	7 DIAS									
ESP - 30	7 DIAS									
ESP - 31	7 DIAS									
ESP - 32	14 DIAS									
ESP - 33	14 DIAS									
ESP - 34	14 DIAS									
ESP - 35	28 DIAS									
ESP - 36	28 DIAS									

FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS: LEONARDO BENAVENTE BORTO

CIP: 75361

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm² para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"

AUTOR: Quvedo Jimenez, Romald

ASESOR: Mg. Ing. Beatriz Zambrano, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra

DISTRITO: Lima

PROVINCIA: Lima

DEPARTAMENTO: Lima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural

VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz

VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de F'c= 210 kg/cm²

CICLO: IX

Nº DE FICHA: 1

Instrucción: Luego de analizar y cojijar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESION" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

TIPO DE CONCRETO
CONCRETO PATRON

TIPO DE FRACTURA



CONCRETO PATRON

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO - NORMA TECNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCION	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 1	7 DIAS									
ESP - 2	7 DIAS									
ESP - 3	7 DIAS									
ESP - 4	14 DIAS									
ESP - 5	14 DIAS									
ESP - 6	28 DIAS									
ESP - 7	28 DIAS									
ESP - 8	28 DIAS									
ESP - 9	28 DIAS									

CONCRETO CON INCORPORACION DEL 5% DE RESIDUOS DE MAIZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO - NORMA TECNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCION	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 10	7 DIAS									
ESP - 11	7 DIAS									
ESP - 12	7 DIAS									
ESP - 13	14 DIAS									
ESP - 14	14 DIAS									
ESP - 15	28 DIAS									
ESP - 16	28 DIAS									
ESP - 17	28 DIAS									
ESP - 18	28 DIAS									

NOMBRES Y APELLIDOS: César Augusto Quvedo Jimenez

CIP: 107044

FICHA DE EVALUACION


CÉSAR AUGUSTO QUVEDO JIMENEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 109044

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019*

AUTOR: Quevedo Jimenez, Ronald

ASESOR: Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente-piedra

DISTRITO: Lima

PROVINCIA: Lima

DEPARTAMENTO: Lima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural

VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz

VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CICLO: IX

Nº DE FICHA: 1

Instrucción: Luego de analizar y ceder el Instrumento de Investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034
CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 7.5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTIMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 19	7 DIAS									
ESP - 20	7 DIAS									
ESP - 21	7 DIAS									
ESP - 22	14 DIAS									
ESP - 23	14 DIAS									
ESP - 24	14 DIAS									
ESP - 25	28 DIAS									
ESP - 26	28 DIAS									
ESP - 27	28 DIAS									

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034
CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 12% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTIMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 28	7 DIAS									
ESP - 29	7 DIAS									
ESP - 30	7 DIAS									
ESP - 31	14 DIAS									
ESP - 32	14 DIAS									
ESP - 33	14 DIAS									
ESP - 34	28 DIAS									
ESP - 35	28 DIAS									
ESP - 36	28 DIAS									

NOMBRES Y APELLIDOS: *César Augusto Quevedo Jimenez*

FICHA DE EVALUACIÓN:

CÉSAR AUGUSTO QUEVEDO JIMENEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 109044

CIP: 107044

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm2 para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"			
AUTOR:	Quevedo Jimenez, Ronald	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Diseño sísmico y estructural
ASESOR:	Mg. Ing. Benites Záñiga, José Luis		
ZONA DE ESTUDIO	Puente piedra	VARIABLE INDEPENDIENTE	Incorporar residuos de maíz
DISTRITO	Lima		
PROVINCIA	Lima	VARIABLE DEPENDIENTE	Concreto de F'c= 210 kg/cm2
DEPARTAMENTO	Lima		
			CICLO IX
			N° DE FICHA 2
			FECHA

INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ AL CONCRETO

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO					
ITEM	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE RESIDUO DE MAÍZ	SLUMP	VALOR PROMEDIO	EXPERTOS
1	CONCRETO PATRON	0%			PUNTAJACION DEL INSTRUMENTO
2		0%			
3		0%			
4	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5%			15
5		5%			
6		5%			
7	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%			
8		7.5%			
9		7.5%			
10	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12%			
11		12%			
12		12%			

FICHA DE EVALUACIÓN	
NOMBRES Y APELLIDOS: RUDDY RAMOS DEL CASTILLO	
CIP: 186162	Ing. Ruddy Ramos del Castillo RUDDY ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 132152

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm2 para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"			
AUTOR:	Quevedo Jimenez, Ronald	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Disño sísmico y estructural
ASESOR:	Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis	VARIABLE INDEPENDIENTE	Incorporar residuos de maíz
ZONA DE ESTUDIO	Puente piedra	VARIABLE DEPENDIENTE	Concreto de F'c= 210 kg/cm2
DISTRITO	Lima		
PROVINCIA	Lima		
DEPARTAMENTO	Lima		
			CICLO
			IX
			Nº DE FICHA
			2
			FECHA

INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ AL CONCRETO

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO					
ITEM	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE RESIDUO DE MAÍZ	SLUMP	VALOR PROMEDIO	EXPERTOS
1	CONCRETO PATRON	0%			PUNTAJON DEL INSTRUMENTO
2		0%			
3		0%			
4	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5%			15
5		5%			
6	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	5%			
7		7.5%			
8		7.5%			
9	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	7.5%			
10		12%			
11		12%			
12		12%			

FICHA DE EVALUACIÓN	
NOMBRES Y APELLIDOS: LENIN MIGUEL BENDERÓ BENERED	
CIP: 75361	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm2 para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"				
AUTOR:	Quevedo Jimenez, Ronald	LINEA DE INVESTIGACIÓN	Diseño sísmico y estructural	CICLO
ASESOR:	Mg. Ing. Bonites Zúñiga, José Luis			IX
ZONA DE ESTUDIO		VARIABLE INDEPENDIENTE	Incorporar residuos de maíz	Nº DE FICHA
DISTRITO	Puente piedra			2
PROVINCIA	Lima	VARIABLE DEPENDIENTE	Concreto de F'c= 210 kg/cm2	FECHA
DEPARTAMENTO	Lima			

INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ AL CONCRETO

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO					
ITEM	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE RESIDUO DE MAÍZ	SLUMP	VALOR PROMEDIO	EXPERTOS
1	CONCRETO PATRON	0%			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">  PUNTAJACION DEL INSTRUMENTO 14 </div>
2		0%			
3		0%			
4	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5%			
5		5%			
6		5%			
7	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%			
8		7.5%			
9		7.5%			
10	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12%			
11		12%			
12		12%			

FICHA DE EVALUACIÓN	
NOMBRES Y APELLIDOS: <i>Cesar Augusto Quevedo Jimenez</i> CIP: 109044	 CÉSAR AUGUSTO QUEVEDO JIMENEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109044

ANEXO 4: VALIDACIÓN DE RESULTADOS

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm ² para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"	
AUTOR: Quevedo Jimenez, Ronald	Diseño sísmico y estructural
ASESOR: Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis	
ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra	INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ
DISTRITO: Lima	
PROVINCIA: Lima	
DEPARTAMENTO: Lima	
LINEA DE INVESTIGACIÓN:	
VARIABLE INDEPENDIENTE:	
VARIABLE DEPENDIENTE:	
CICLO:	X
Nº DE FICHA:	1

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le señalo que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.



ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 1	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(4)	30,134.17	170.52	
ESP - 2	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(4)	29,112.44	164.76	167.95 kg/cm ²
ESP - 3	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnas(5)	29,790.54	168.58	
ESP - 4	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	33,339.49	188.78	
ESP - 5	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	34,135.48	193.17	193.70 kg/cm ²
ESP - 6	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(4)	35,194.95	199.16	
ESP - 7	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	37,234.35	210.70	
ESP - 8	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	37,444.20	213.59	212.57 kg/cm ²
ESP - 9	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(4)	37,713.60	213.42	

ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 10	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnas(5)	26,459.18	149.73	
ESP - 11	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	27,262.70	154.28	152.48 kg/cm ²
ESP - 12	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnas(5)	27,116.88	153.43	
ESP - 13	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnas(5)	26,081.89	147.59	
ESP - 14	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(4)	31,100.83	175.90	167.79 kg/cm ²
ESP - 15	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	31,269.77	179.78	
ESP - 16	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	32,167.46	182.03	
ESP - 17	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(1)	27,723.60	156.88	176.51 kg/cm ²
ESP - 18	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Comes(4)	33,682.73	190.61	

FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS:

RUBRO Y EMPLEO DEL CATEGILO: **ING. CIVIL**

CIP: 186 152, **ING. CIVIL**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CALLE 1000, PUENTE PIEDRA, LIMA 15101

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: Efectos al incorporar residuos de maíz a su concreto de $F'_{c'} = 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Procha - Lima, 2019

AUTOR: Quevedo Jiménez, Ronald
 ASESOR: Mg. Ing. Benítez Zúñiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra
 PROVINCIA: Lima
 DEPARTAMENTO: Lima

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural
 VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz
 VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de $F'_{c'} = 210 \text{ kg/cm}^2$

CICLO: X
 N° DE FICHA: 1

Instrucción: Luego de analizar y elegir el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, se solicitó que, en base a su criterio y experiencia profesional, realice dicho instrumento para su aplicación.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034
CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 7.5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. OBT. (kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 19	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(4)	30,136.21	170.54	173.96 kg/cm ²
ESP - 20	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(1)	31,126.34	176.14	
ESP - 21	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(1)	30,960.13	173.20	
ESP - 22	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	34,245.60	193.79	
ESP - 23	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(4)	34,971.63	197.90	
ESP - 24	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(4)	35,911.79	203.22	
ESP - 25	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(1)	37,923.66	214.60	
ESP - 26	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(1)	38,382.55	217.21	
ESP - 27	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(4)	38,878.10	220.01	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034
CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 13% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. OBT. (kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 28	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	33,840.75	191.78	168.48 kg/cm ²
ESP - 29	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(1)	26,148.17	147.97	
ESP - 30	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(1)	29,279.67	165.69	
ESP - 31	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(1)	34,841.11	197.16	
ESP - 32	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(4)	34,118.14	193.07	
ESP - 33	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(4)	35,190.87	199.14	
ESP - 34	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	37,981.79	214.93	
ESP - 35	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	36,961.07	209.16	
ESP - 36	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Corte(4)	37,754.39	213.65	

FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS:
 RUDOLFO RAMOS OLLA CRISTÓBAL

CIP: 186 152,

ING. CIVIL
 C. J. C. P. de Ingeniería Civil y Arquitectura

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm² para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019*

AUTOR: Quevedo Juncos, Ronald
ASESOR: Mg. Ing. Benito Zúñiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra
PROVINCIA: Lima
DEPARTAMENTO: Lima

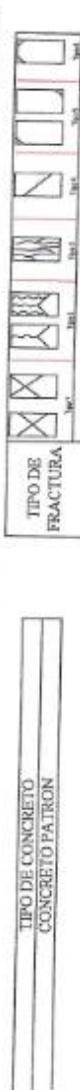
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural
VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de F'c= 210 kg/cm²

CICLO: X
Nº DE FICHA: 1

Instrucción: Luego de realizar y consignar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

TIPO DE CONCRETO
CONCRETO PATRON

TIPO DE FRACTURA



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 1	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(4)	30,134.17	170.52	167.95 kg/cm ²
ESP - 2	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(4)	29,112.44	164.74	167.95 kg/cm ²
ESP - 3	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	29,790.54	168.58	167.95 kg/cm ²
ESP - 4	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	33,359.49	188.78	193.70 kg/cm ²
ESP - 5	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	34,135.48	193.17	193.70 kg/cm ²
ESP - 6	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(4)	35,194.95	199.16	193.70 kg/cm ²
ESP - 7	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	37,234.35	210.70	212.57 kg/cm ²
ESP - 8	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	37,744.20	213.59	212.57 kg/cm ²
ESP - 9	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(4)	37,713.60	213.42	212.57 kg/cm ²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

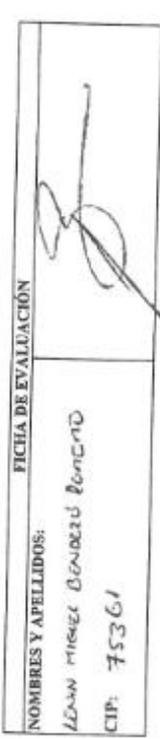
CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 10	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	26,459.18	149.73	152.48 kg/cm ²
ESP - 11	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	27,262.70	154.28	152.48 kg/cm ²
ESP - 12	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	27,116.88	153.43	152.48 kg/cm ²
ESP - 13	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	26,081.89	147.59	167.79 kg/cm ²
ESP - 14	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(4)	31,769.77	179.78	167.79 kg/cm ²
ESP - 15	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	32,167.46	182.03	167.79 kg/cm ²
ESP - 16	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	27,723.60	156.38	176.51 kg/cm ²
ESP - 17	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(1)	27,723.60	156.38	176.51 kg/cm ²
ESP - 18	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Cor(4)	33,682.73	190.61	176.51 kg/cm ²

FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS: LEON MICHEL BENJAMIN BANCINO

CIP: 75361



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm² para columnas, Puente Píedra - Lima, 2019"

AUTOR: Queredo Jimenez, Romald

ASESOR: Mg. Ing. Benitez Zañiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra

PROVINCIA: Lima

DEPARTAMENTO: Lima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural

VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz

VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de F'c= 210 kg/cm²

CICLO: X

Nº DE FICHA:

Instrucción: Luego de analizar y elegir el instrumento de investigación, "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicitó que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

TIPO DE CONCRETO
CONCRETO PATRON



CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 7.5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. CBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 19	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	30,136.21	170.54	173.96 kg/cm ²
ESP - 20	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	31,176.34	176.14	
ESP - 21	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	30,860.13	175.20	
ESP - 22	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	34,205.60	193.79	
ESP - 23	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	35,971.63	197.90	198.30 kg/cm ²
ESP - 24	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	35,911.70	203.22	
ESP - 25	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	37,923.66	214.60	
ESP - 26	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	38,383.55	217.21	217.27 kg/cm ²
ESP - 27	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	38,878.10	220.01	

CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 12% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. CBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 28	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	33,890.75	191.78	168.48 kg/cm ²
ESP - 29	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	26,108.17	147.97	
ESP - 30	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(6)	29,279.67	165.69	
ESP - 31	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	34,841.11	197.16	196.46 kg/cm ²
ESP - 32	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	34,118.14	193.07	
ESP - 33	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	35,190.87	199.14	
ESP - 34	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	37,981.79	214.93	212.58 kg/cm ²
ESP - 35	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columnar(5)	36,961.07	209.16	
ESP - 36	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	37,754.39	213.65	

NOMBRES Y APELLIDOS:
Luis Miguel Benitez Zañiga

CIP: 75361

FICHA DE EVALUACIÓN

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm2 para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"

AUTOR: Queredo Jimenez, Ronald

ASESOR: Mg. Eng. Hernán Zúñiga, José Luis

ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra

DISTRITO: Lima

PROVINCIA: Lima

DEPARTAMENTO: Lima

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico y estructural

VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporar residuos de maíz

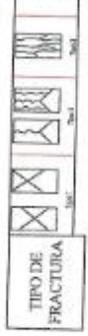
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto de F'c= 210 kg/cm2

CICLO: X

Nº DE FICHA: 1

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

TIPO DE CONCRETO: CONCRETO PATRÓN

TIPO DE FRACTURA: 

CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
ESP - 1	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	30,134.17	170.52	167.95 kg/cm²
ESP - 2	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	29,112.46	164.74	167.95 kg/cm²
ESP - 3	7 DIAS	02/10/2019	09/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	29,112.46	164.74	167.95 kg/cm²
ESP - 4	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	35,359.49	198.78	193.70 kg/cm²
ESP - 5	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	35,194.95	195.17	193.70 kg/cm²
ESP - 6	14 DIAS	02/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	37,234.55	210.70	212.57 kg/cm²
ESP - 7	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	37,344.20	213.59	212.57 kg/cm²
ESP - 8	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	37,344.20	213.59	212.57 kg/cm²
ESP - 9	28 DIAS	02/10/2019	30/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	37,213.60	213.42	212.57 kg/cm²

CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO - NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MÁX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
ESP - 10	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	26,459.18	149.73	152.48 kg/cm²
ESP - 11	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	27,262.70	154.28	152.48 kg/cm²
ESP - 12	7 DIAS	09/10/2019	16/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	27,116.85	153.45	152.48 kg/cm²
ESP - 13	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	31,100.85	175.99	167.79 kg/cm²
ESP - 14	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	31,269.77	179.78	167.79 kg/cm²
ESP - 15	14 DIAS	09/10/2019	23/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	32,167.66	182.03	167.79 kg/cm²
ESP - 16	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	27,723.60	156.88	176.51 kg/cm²
ESP - 17	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	27,723.60	156.88	176.51 kg/cm²
ESP - 18	28 DIAS	09/10/2019	06/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm²	Com(4)	33,682.73	190.61	176.51 kg/cm²

NOMBRES Y APELLIDOS: César Augusto Queredo Jimenez

CIP: 107044

FICHA DE EVALUACIÓN

CÉSAR AUGUSTO QUEREDO JIMENEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 109044

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c = 210 kg/cm ² para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"	
AUTOR: Queredo Jimenez, Román	Diseño técnico y estructural
ASESOR: Mg. Ing. Benigno Zúñiga, José Luis	
ZONA DE ESTUDIO: Puente piedra	Variable independiente: Incorporar residuos de maíz
DISTRITO: Lima	Variable dependiente: Concreto de F'c = 210 kg/cm ²
PROVINCIA: Lima	
DEPARTAMENTO: Lima	
	C/CLO X
	N° DE FICHA 1

Instrucciones: Luego de analizar y cotizar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicitó que, en línea a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

TIPO DE CONCRETO CONCRETO PATRON



CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 7.5% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTIMETRO (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 19	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	30,136.21	170.54	173.96 kg/cm ²
ESP - 20	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	31,126.34	176.14	
ESP - 21	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	30,960.13	175.30	
ESP - 23	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	34,245.60	193.79	
ESP - 24	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	34,971.63	197.90	198.30 kg/cm ²
ESP - 25	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	35,911.79	204.22	
ESP - 26	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	37,923.66	214.60	
ESP - 27	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	38,383.55	217.21	217.27 kg/cm ²
							Conc(4)	38,878.10	220.01	

CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 13% DE RESIDUOS DE MAÍZ

DESCRIPCIÓN	EDAD DE ENSAYO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTIMETRO (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
ESP - 28	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	33,890.75	191.78	
ESP - 29	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	26,488.17	147.97	168.48 kg/cm ²
ESP - 30	7 DIAS	10/10/2019	17/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	29,279.67	165.69	
ESP - 31	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(1)	34,841.11	197.16	
ESP - 32	14 DIAS	10/10/2019	24/10/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	34,118.14	193.07	196.46 kg/cm ²
ESP - 33	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	35,190.87	199.14	
ESP - 34	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	37,981.79	214.93	
ESP - 35	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Columna(5)	36,961.07	209.16	212.58 kg/cm ²
ESP - 36	28 DIAS	10/10/2019	07/11/2019	15 cm	30 cm	176.71 cm ²	Conc(4)	37,354.39	213.65	

NOMBRES Y APELLIDOS: <i>Cesar Augusto Queredo Jimenez</i>	FICHA DE EVALUACION
CIP: 107014	 CÉSAR AUGUSTO QUEREDO JIMENEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109044

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm2 para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"				
AUTOR:	Quevedo Jimenez, Ronald	LINEA DE INVESTIGACIÓN	Diseño sísmico y estructural	CICLO
ASESOR:	Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis			X
ZONA DE ESTUDIO	Puente piedra Lima	VARIABLE INDEPENDIENTE	Incorporar residuos de maíz	Nº DE FICHA
DISTRITO		VARIABLE DEPENDIENTE	Concreto de F'c= 210 kg/cm2	2
PROVINCIA		FECHA		
DEPARTAMENTO	Lima			

INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ AL CONCRETO

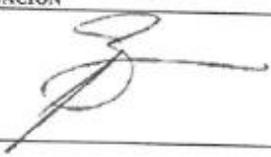
ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO					
ITEM	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE RESIDUO DE MAÍZ	SLUMP	VALOR PROMEDIO	EXPERTOS
1	CONCRETO PATRON	0%	4.0	4.0	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> PUNTAJON DEL INSTRUMENTO 15 </div>
2		0%	4.0		
3		0%	3.9		
4	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5%	4.2	4.2	
5		5%	4.1		
6		5%	4.2		
7	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%	3.8	3.8	
8		7.5%	3.9		
9		7.5%	3.7		
10	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12%	3.8	3.9	
11		12%	3.9		
12		12%	3.9		

FICHA DE EVALUACIÓN	
NOMBRES Y APELLIDOS: RUDY RAMOS DEL CASTILLO CIP: 186152	 ING. CIP. RUDY DEL CASTILLO RUDY ING. CIVIL Rta. Chaglla 14, Huancayo 090101

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm2 para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"				
AUTOR:	Quevedo Jimenez, Ronald	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Diseño sísmico y estructural	CICLO
ASESOR:	Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis			X
ZONA DE ESTUDIO		VARIABLE INDEPENDIENTE	Incorporar residuos de maíz	Nº DE FICHA
DISTRITO	Puente piedra			2
PROVINCIA	Lima	VARIABLE DEPENDIENTE	Concreto de F'c= 210 kg/cm2	FECHA
DEPARTAMENTO	Lima			

INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ AL CONCRETO

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO					
ÍTEM	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE RESIDUO DE MAÍZ	SLUMP	VALOR PROMEDIO	EXPERTOS
1		0%	4.0	4.0	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> PUNTAJACION DEL INSTRUMENTO 15 </div>
2	CONCRETO PATRON	0%	4.0		
3		0%	3.9		
4	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5%	4.2	4.2	
5		5%	4.1		
6		5%	4.2		
7	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%	3.8	3.8	
8		7.5%	3.9		
9		7.5%	3.7		
10	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12%	3.8	3.9	
11		12%	3.9		
12		12%	3.9		

FICHA DE EVALUACIÓN	
NOMBRES Y APELLIDOS: LEANN MICHEL BENDERU BONDADO	
CIP: 75361	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
TÍTULO: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de F'c= 210 kg/cm ² para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"			
AUTOR:	Quevedo Jimenez, Ronald	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	CICLO
ASESOR:	Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis		Diseño sísmico y estructural
ZONA DE ESTUDIO		VARIABLE INDEPENDIENTE	N° DE FICHA
DISTRITO	Puente piedra		Incorporar residuos de maíz
PROVINCIA	Lima	VARIABLE DEPENDIENTE	FECHA
DEPARTAMENTO	Lima		Concreto de F'c= 210 kg/cm ²

INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE MAÍZ AL CONCRETO

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO					
ITEM	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE RESIDUO DE MAÍZ	SLUMP	VALOR PROMEDIO	EXPERTOS
1	CONCRETO PATRON	0%	4.0	4.0	PUNTAJON DEL INSTRUMENTO <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 14 </div>
2		0%	4.0		
3		0%	3.9		
4	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5%	4.2	4.2	
5		5%	4.1		
6		5%	4.2		
7	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%	3.8	3.8	
8		7.5%	3.9		
9		7.5%	3.7		
10	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12%	3.8	3.9	
11		12%	3.9		
12		12%	3.9		

FICHA DE EVALUACIÓN	
NOMBRES Y APELLIDOS: <i>César Augusto Quevedo Jimenez</i> CIP: 107044	 CÉSAR AUGUSTO QUEVEDO JIMENEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109044

ANEXO 5: ENSAYOS DE LABORATORIO



A&M
INGENIERIA, GEOTECNIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

LABORATORIO

MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME N° RQJ- DM-001

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c = 210 kg/cm² PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA, LIMA
 FECHA EMISION : 30/09/2019

MÉTODO DISEÑO : ACI (COMITÉ 211)	TIPO CONSTRUCCIÓN : RESERVIORIOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS f'c = 210 Kg/cm ²	ASENTAMIENTO (SLUMP) : 3"-4"
CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)	TIPO : I MARCA : SOL
	PC PESO ESPECÍFICO : 3.11

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		AGREGADOS	
		F	G
I GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (BASE SECA)		2.44	2.66
II PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m ³	1,744	1,452
III PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - ASTM C-129	Kg/m ³	1,899	1,675
IV PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - ASTM C-29	%	0.79	0.87
V CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216	%	0.52	0.36
VI MÓDULO DE FINESA - ASTM C-125		2.80	6.73
VII TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	Pulg.		1/2

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		FÓRMULAS		VALORES	
A ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP)	Pulg.	A	DATO		3"-4"
B VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	L/m ³	B	VER TABLA 1y2		216
C PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	%	C	VER TABLA 3y4		2.5
D RELACION AGUA - CEMENTO		D	VER TABLA 5y6		0.68
E VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO	m ³	E	VER TABLA 5		0.53
H PESO DEL CEMENTO	Kg/m ³	H	B/D		318
I PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	I	[H]G/E		880
J VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	m ³	J	H/(P*1000)		0.102
K VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	m ³	K	B/1000		0.216
L VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	m ³	L	C/100		0.025
M VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	m ³	M	[I]([G]*1000)		0.331
N VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	m ³	N	1-[J+K+L+M]		0.326
O PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Kg.	O	N*[F]*1000		795
P PESO DEL AGREGADO FINO HÚMEDO	Kg.	P	O*(1+[VF]/100)		799
Q PESO DEL AGREGADO GRUESO HÚMEDO	Kg.	Q	I*(1+[VG]/100)		883
R HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	%	R	[VF]-[IVF]		-0.27
S HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO	%	S	[VG]-[IVG]		-0.51
T APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	Lt.	T	O*(R/100)		-2.15
U APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	Lt.	U	I*(S/100)		-4.49
V APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS	Lt.	V	T+U		-6.63
W AGUA EFECTIVA	Lt.	W	B-V		223

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
CEMENTO :	318 Kg	AGUA :	216 lt
AGREGADO FINO :	785 Kg	AGREGADO GRUESO :	880 Kg

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
CEMENTO :	318 Kg	AGUA :	223 lt
AGREGADO FINO :	799 Kg	AGREGADO GRUESO :	883 Kg

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO POR BOLSA EN OBRA		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD
CEMENTO	1	1	1	1
AGREGADO FINO	2.50	2.52	2.15	2.15
AGREGADO GRUESO	2.77	2.8	2.86	2.9
AGUA (En Bolsa)	28.9	28.8	28.9	29.8

OBSERVACIONES : FACTOR CEMENTO : 7.5 bolsa/m³

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - AH. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
 RPM: #942656587 - #970032094 - #942617166

E-mail: aym@cecosas@gmail.com / aym@cecosas.ada@gmail.com



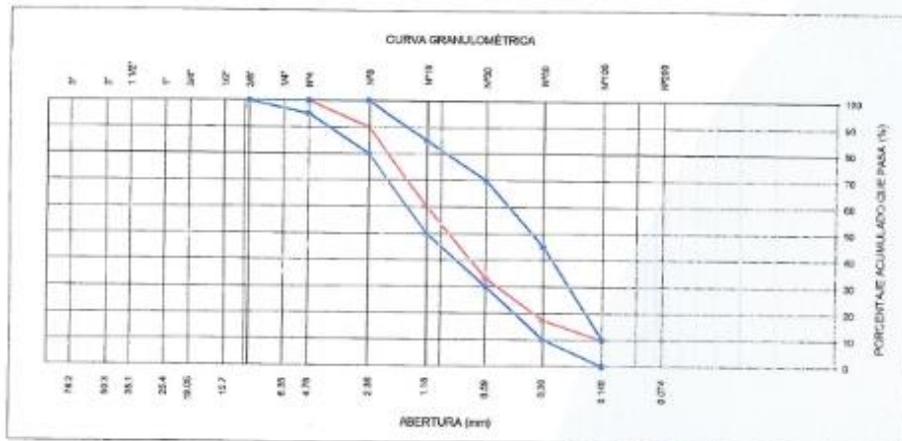
INFORME N° RQJ- GM-001

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'C= 210 kg/cm² PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA, LIMA
 CLASE DE MATERIAL : AGREGADO FINO
 CANTERA : "LA CAMPANA"- COMAS, TRAPICHE
 FECHA EMISION : 30/09/2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C 136

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido	(% Acumulado		Especificaciones		Modulo de Finiza
			Retenido	Pasa			
3/8"	9.525	-	-	100.0	100	100	2.90
N°4	4.760	0.0	0.0	100.0	95	100	
N°8	2.360	9.9	10.0	90.0	80	100	
N°16	1.180	30.1	40.1	59.9	50	85	
N°30	0.590	26.8	66.9	33.1	30	70	
N°50	0.300	15.7	82.6	17.4	10	45	
N°100	0.149	7.6	90.2	9.8	0	10	
FONDO		9.8					



Nota: Muestra resultada e identificada por el Solicitante

Elaborado por : Tca. Carlos Lopez B.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 185152



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656567 - #970032094 - #942617168

E-mail: aym@acosac@gmail.com / aym@acosac.edu@gmail.com



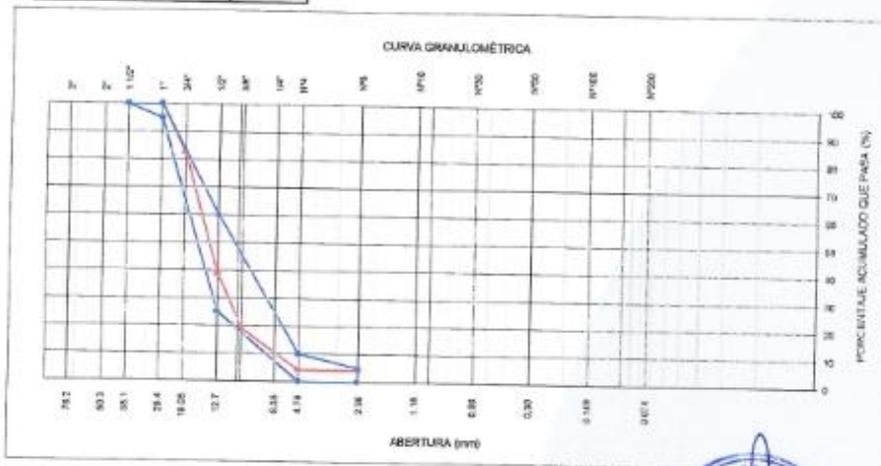
INFORME N° RQJ- GR-002

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 kg/cm² PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA, LIMA
 CLASE DE MATERIAL : AGREGADO GRUESO
 CANTERA : "LA CAMPANA"- COMAS, TRAPICHE
 FECHA EMISION : 30/09/2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C 136

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado		Especificaciones		Modulo de Fluencia
			Retenido	Pasa			
3"	76.200	-	-				6.73
2 1/2"	63.500	-	-				
2"	50.300	-	-				
1 1/2"	38.100	-	-	100.0	100	100	
1"	25.400	-	-	100.0	95	100	
3/4"	19.050	17.5	17.5	82.5			
1/2"	12.700	43.9	61.3	38.7	25	60	
3/8"	9.525	19.4	80.7	19.3			
Nº4	4.760	15.1	95.8	4.2	0	10	
Nº8	2.360	-	95.8	4.2	0	5	
Nº16	1.180	-	95.8	4.2			
FONDO		4.2					



Nota: Muestra revisada e identificada por el Solicitante

Elaborado por : *Jos. Carlos Lopez B.*
A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy Ramos del Castillo
RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
 INGENIERO CIVIL



DOMICILIO: MZ. E LITE. D6D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
 RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymingeniosac@gmail.com / aymingeniosac.odm@gmail.com



A&M
INGENIERIA, GEOTECNIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

LABORATORIO

MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME N° RQJ - CTC - 001

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL: CONCRETO PATRON
 FECHA DE EMISIÓN: 8 de Noviembre del 2019

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034 CONCRETO C210 TI H57 S3-4

Resistencia Nominal : 210 K_g/cm² (f'c)

Fecha de Muestreo : 02/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la f'c (%)	Promedio de la f'c (%)	Tipo de Rotura
ESP-1	210 kg/cm ²	09/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	30,134 Kg	170.52 kg/cm ²	167.95 kg/cm ²	Mín. 70%	81%	79.98%	Corte(4)
ESP-2	210 kg/cm ²	09/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	29,112 Kg	164.74 kg/cm ²		Mín. 70%	78%		Corte(4)
ESP-3	210 kg/cm ²	09/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	29,791 Kg	168.58 kg/cm ²		Mín. 70%	80%		Columna(5)

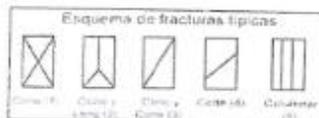
Observaciones :

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota :

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
 RPP: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymngacosac@gmail.com / aymngacosac.odm@gmail.com



INFORME N° RQJ - CTC - 002

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
 UBICACIÓN : FUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL: CONCRETO PATRON
 FECHA DE EMISIÓN: 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (F_o)

Fecha de Muestreo : 02/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada F _c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la F _c (%)	Promedio de la F _c (%)	Tipo de rotura
ESP-4	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	33,359 Kg	188.78 kg/cm ²	193.70 kg/cm ²	Mín. 90%	90%	93.20%	Conc(1)
ESP-5	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	34,135 Kg	193.17 kg/cm ²		Mín. 90%	92%		Conc(1)
ESP-6	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	35,195 Kg	199.16 kg/cm ²		Mín. 90%	95%		Conc(4)

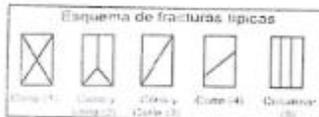
Observaciones :

- Elaboración de probetas de ensayo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota :

resistencia abanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Ruddy Ramos del Castillo
RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ E LTE 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: ayingecosac@gmail.com / ayingecosac.adm@gmail.com



INFORME N° RQJ - CTC - 003

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL : CONCRETO PATRON
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (F_c)

Fecha de Muestreo : 02/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada F _c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo Individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje Individual de la F _c (%)	Promedio de la F _c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 7	210 kg/cm ²	30/10/2019	28 Días	176.71 cm ²	37,234 Kg	210.70 kg/cm ²	212.57 kg/cm ²	Mín. 100%	100%	101.22%	Conc(3)
ESP - 8	210 kg/cm ²	30/10/2019	28 Días	176.71 cm ²	37,744 Kg	213.59 kg/cm ²		Mín. 100%	102%		Conc(1)
ESP - 9	210 kg/cm ²	30/10/2019	28 Días	176.71 cm ²	37,714 Kg	213.42 kg/cm ²		Mín. 100%	102%		Conc(4)

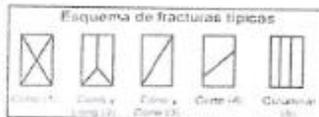
Observaciones:

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y ensayo de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota:

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS BEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LTE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: ayingecozac@gmail.com / ayingecozac.adm@gmail.com



A&M
INGENIERÍA, GEOTECNIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.

LABORATORIO

MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME N° RQJ - CTC - 004

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : 'EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c = 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LBMA, 2019'
 UBICACIÓN : FUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (f'c)

Fecha de Muestreo : 09/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la f'c (%)	Promedio de la f'c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 10	210 kg/cm ²	16/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	26,459 Kg	149.73 kg/cm ²	152.48 kg/cm ²	Mín. 70%	71%	72.61%	Columnar(5)
ESP - 11	210 kg/cm ²	16/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	27,261 Kg	154.28 kg/cm ²		Mín. 70%	73%		Cono(1)
ESP - 12	210 kg/cm ²	16/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	27,117 Kg	153.45 kg/cm ²		Mín. 70%	73%		Columnar(5)

Observaciones :

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el agrietar a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota :

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188152



DOMICILIO: MZ. E LTE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymingeo2002@gmail.com / aymingeo2002.adm@gmail.com



INFORME N° RQJ - CTC - 005

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE Fc= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL: CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CENIZAS DE MAÍZ
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (Fc)

Fecha de Muestreo : 09/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada Fc (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo Individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la Fc (%)	Promedio de la Fc (%)	Tipo de Rotura
ESP - 13	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	26,082 Kg	147.59 kg/cm ²	167.79 kg/cm ²	Mín. 90%	70%	79.90%	Columna(5)
ESP - 14	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	31,101 Kg	175.99 kg/cm ²		Mín. 90%	84%		Columna(5)
ESP - 15	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	31,770 Kg	179.78 kg/cm ²		Mín. 90%	86%		Corte(4)

Observaciones :

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota :

resistencia ajustada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION SAC.

Ruddy Ramos del Castillo
 RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 186152





INFORME N° RQJ - CTC - 006

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE Fc= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTES PIEDRA - LIMA, 2019
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% CINZAS DE MAÍZ
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (Fc)

Fecha de Muestra : 09/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada Fc (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la Fc (%)	Promedio de la Fc (%)	Tipo de Rotura
ESP - 16	210 kg/cm ²	06/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	32,167 Kg	182.03 kg/cm ²	178.51 kg/cm ²	Mín. 100%	87%	84.95%	Conc(1)
ESP - 17	210 kg/cm ²	06/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	27,724 Kg	156.88 kg/cm ²		Mín. 100%	75%		Conc(1)
ESP - 18	210 kg/cm ²	06/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	33,983 Kg	190.61 kg/cm ²		Mín. 100%	91%		Conc(4)

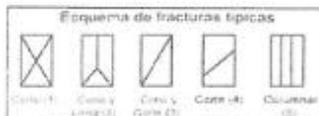
Observaciones:

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota:

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días = 70%
- 14 días = 90%
- 28 días = 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTELLO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - AH. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
 RPM: #942656587 - #970032094 - #942617166

E-mail: aymingenconac@gmail.com / aymingenconac.adm@gmail.com



INFORME N° RQJ - CTC - 007

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c = 210 KG/CM² PARA COLUMNAS, PUNTE PIEDRA - LIMA, 2019
 UBICACIÓN : PUNTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI HS7 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (f'c)

Fecha de Muestreo : 10/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (returas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo Individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje Individual de la f'c (%)	Promedio de la f'c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 19	210 kg/cm ²	17/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	39,136 Kg	170.54 kg/cm ²	173.96 kg/cm ²	Mín. 70%	81%	82.84%	Cuadr(4)
ESP - 20	210 kg/cm ²	17/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	31,126 Kg	176.14 kg/cm ²		Mín. 70%	84%		Cone(1)
ESP - 21	210 kg/cm ²	17/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	38,960 Kg	175.20 kg/cm ²		Mín. 70%	83%		Cone(1)

Observaciones :

- Elaboración de probeta de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probeta de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota :

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LTE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: py@ingecosac@gmail.com / py@ingecosac.com



INFORME N° RQJ - CTC - 008

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (f'c) Fecha de Muestreo : 10/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la f'c (%)	Promedio de la f'c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 22	210 kg/cm ²	10/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	34,246 Kg	193.79 kg/cm ²	198.30 kg/cm ²	Mín. 96%	92%	94.63%	Columna(5)
ESP - 23	210 kg/cm ²	10/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	34,972 Kg	197.96 kg/cm ²		Mín. 96%	94%		Corte(4)
ESP - 24	210 kg/cm ²	10/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	35,912 Kg	203.22 kg/cm ²		Mín. 96%	97%		Corte(4)

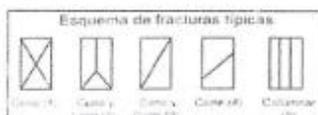
Observaciones:

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota:

resistencia ajustada según la edad del concreto

- 7 días = 70%
- 14 días = 90%
- 28 días = 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LTE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656567 - #970032094 - #942617165

E-mail: aymingeniosac@gmail.com / aymingeniosac.adm@gmail.com



INFORME N° RQJ - CTC - 009

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% CENIZAS DE MAÍZ
FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034 CONCRETO C210 TI H57 S3-4

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (F'c)

Fecha de Muestreo : 10/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada F'c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la F'c (%)	Promedio de la F'c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 25	210 kg/cm ²	07/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	37,924 Kg	214.60 kg/cm ²	217.27 kg/cm ²	Mín. 100%	102%	103.46%	Craa(1)
ESP - 26	210 kg/cm ²	07/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	38,384 Kg	217.21 kg/cm ²		Mín. 100%	103%		Craa(1)
ESP - 27	210 kg/cm ²	07/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	38,878 Kg	220.01 kg/cm ²		Mín. 100%	105%		Craa(4)

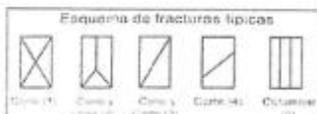
Observaciones:

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el efecto a la compresión de muestras cilíndricas de concreto."

Nota:

resistencia ajustada según la edad del concreto

- 7 días = 70%
- 14 días = 90%
- 28 días = 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy Ramos del Castillo
RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LTE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymingsoc@gmail.com / aymingsoc.adi@gmail.com



INFORME N° RQJ - CTC - 010

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM² PARA COLMAÑAS, PUENTE PIEDRA - I.D.M.A. 2019
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (F'c)

Fecha de Muestreo : 10/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada F'c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la F'c (%)	Promedio de la F'c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 28	210 kg/cm ²	17/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	33,891 Kg	191.78 kg/cm ²	168.48 kg/cm ²	Mín. 70%	91%	80.21%	Columnar(3)
ESP - 30	210 kg/cm ²	17/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	26,148 Kg	147.97 kg/cm ²		Mín. 70%	70%		Columnar(1)
ESP - 30	210 kg/cm ²	17/10/2019	7 Días	176.71 cm ²	29,280 Kg	165.69 kg/cm ²		Mín. 70%	79%		Columnar(4)

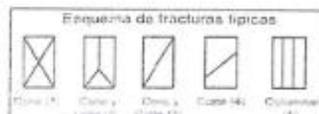
Observaciones :

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota:

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LTE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
 RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymingecosac@gmail.com / aymingecosac.ads@gmail.com



INFORME N° RQJ - CTC - 011

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
PROYECTO : EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ
FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034 CONCRETO C210 TI H57 S3-4

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (F_c)

Fecha de Muestreo : 10/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada F _c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la F _c (%)	Promedio de la F _c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 31	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	34,841 Kg	197.16 kg/cm ²	196.46 kg/cm ²	Mín. 90%	94%	93.55%	Conc(1)
ESP - 32	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	34,118 Kg	193.07 kg/cm ²		Mín. 90%	92%		Conc(4)
ESP - 33	210 kg/cm ²	16/10/2019	14 Días	176.71 cm ²	35,191 Kg	199.14 kg/cm ²		Mín. 90%	95%		Conc(4)

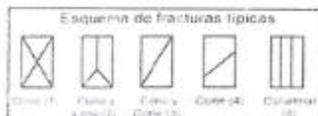
Observaciones :

- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto"

Nota :

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 80%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152





INFORME N° RQJ - CTC - 012

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
 PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 KG/CM2 PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
 UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
 UB. DE MUESTREO: LABORATORIO
 CLASE DE MATERIAL : CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% CENIZAS DE MAÍZ
 FECHA DE EMISIÓN : 8 de Noviembre del 2019

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NTP 339.034
 CONCRETO C210 TI H57 S3-4**

Resistencia Nominal : 210 Kg/cm² (f'c) Fecha de Muestreo : 10/10/2019

Identificación de la muestra	Resistencia especificada f'c (kg/cm ²)	Fecha de ensayo (roturas)	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión Individual (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a compresión del ensayo individual (kg/cm ²)	Requisito	Porcentaje individual de la f'c (%)	Promedio de la f'c (%)	Tipo de Rotura
ESP - 34	210 kg/cm ²	07/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	37,982 Kg	214.93 kg/cm ²	212.58 kg/cm ²	Mín. 100%	102%	101.23%	Columna(5)
ESP - 35	210 kg/cm ²	07/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	36,961 Kg	209.16 kg/cm ²		Mín. 100%	100%		Columna(5)
ESP - 36	210 kg/cm ²	07/11/2019	28 Días	176.71 cm ²	37,754 Kg	213.65 kg/cm ²		Mín. 100%	102%		Coria(4)

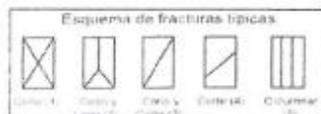
Observaciones :

- 1.- Elaboración de probetas de acuerdo a NTP 339.033: "Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra"
- 2.- Ensayo de probetas de acuerdo a NTP 339.034: "Método de ensayo para el agrietar a la compresión de muestras cilíndricas de concreto."

Nota :

resistencia alcanzada según la edad del concreto

- 7 días > 70%
- 14 días > 90%
- 28 días > 100%



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188152



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - A.H. A50C, VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aym@ingecosac@gmail.com / aym@ingecosac.asim@gmail.com

ANEXO 6: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-281-2019

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 19223
 Solicitante **A&M INGENIERÍA GEOTÉCNIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C**
 Dirección JR. ARICA B MZA. A LOTE 15 GRAMADAL FUNDO COPACABANA - PUENTE PIEDRA,
 Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMÁTICA**
 Marca (o Fabricante) PATRICKS
 Modelo NO INDICA
 Número de Serie NO INDICA
 Procedencia NO INDICA
 Tipo ELECTRÓNICO
 Identificación 1843
 Alcance de Indicación 0 kg a 30 kg
 División de escala (d) 0,001 kg
 o resolución
 Div. verifc. de escala (e) 0,01 kg
 Capacidad Mínima 0,02 kg
 Clase de exactitud III
 Ubic. Del Instrumento LABORATORIO DE A&M INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C
 Lugar de Calibración LABORATORIO DE MASA DE CEM INDUSTRIAL EIRL

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2019-10-24

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera - Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-007-2019; LM-C-015-2019; LM-008-2019; M-1040-2019; T-2888-2019

Sello



Fecha de emisión

2019-10-28

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
 • Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	19,5 °C	Final	19,5 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 15 kg			Carga L2 = 30 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15,001	0,0006	0,0054	29,996	0,0007	0,0003
2	15,001	0,0006	0,0054	29,996	0,0007	0,0003
3	15,001	0,0006	0,0054	29,996	0,0007	0,0003
4	15,001	0,0006	0,0054	29,996	0,0007	0,0003
5	15,001	0,0006	0,0054	29,996	0,0007	0,0003
6	15,001	0,0006	0,0054	29,997	0,0008	0,0012
7	15,001	0,0006	0,0054	29,996	0,0007	0,0003
8	15,001	0,0006	0,0054	29,997	0,0008	0,0012
9	15,001	0,0006	0,0054	29,997	0,0008	0,0012
10	15,001	0,0006	0,0054	29,997	0,0008	0,0012

Carga (kg)	Emax - Emin (kg)	e.m.p (kg)
15	0,0000	0,02
30	0,0009	0,03

2	5
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

Temperatura	Inicial	19,5 °C	Final	19,5 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				e.m.p ± kg	
	Carga min. (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E ₀ (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)		E _c (kg)
1	0,01	0,010	0,0004	0,0046	10	9,999	0,0005	0,0035	-0,0011	0,02
2		0,010	0,0003	0,0047		10,001	0,0004	0,0056	0,0009	0,02
3		0,010	0,0003	0,0047		9,995	0,0005	-0,0005	-0,0052	0,02
4		0,010	0,0004	0,0046		9,998	0,0005	0,0025	-0,0021	0,02
5		0,010	0,0003	0,0047		10,001	0,0005	0,0055	0,0008	0,02



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-167-2019

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente	19223
Solicitante	A&M INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C
Dirección	JR. ARICA B MZA. A LOTE 15 GRAMADAL FUNDO COPACABANA - PUENTE PIEDRA.
Instrumento de Medición	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
Equipo Calibrado	PRESA DE CONCRETO (DIGITAL)
Alcance de Indicación	2000 KN (*)
Marca (o Fabricante)	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	150728
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Indicador de Lectura	DIGITAL
Marca (o Fabricante)	ZHEJIANG GEOTECHNICAL
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Alcance de Indicación	0 KN (*) A 2000 KN (*)
Resolución	0,1 KN
Transductor de Fuerza	TRANSDUCTOR
Alcance de Indicación	NO INDICA
Marca (o Fabricante)	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Fecha de Calibración	2019-10-25
Ubic. Del Equipo	LABORATORIO DE A&M INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C
Lugar de Calibración	JR. ARICA B MZA. A LOTE 15 GRAMADAL FUNDO COPACABANA - PUENTE PIEDRA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello Fecha de emisión Jefe del laboratorio de calibración



2019-10-28

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
• Telf.: 6717346 • CEL: 956009776 / 956008777
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión y Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú y con Certificado N° INF-LE-N° 189-19

Resultados de medición

Lectura de la máquina (F)	Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre	
	Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad		
%	kN	kN	kN	kN	q(%)	b(%)	U(%)	
10	200	199,6	199,3	200,0	199,6	0,18	0,35	0,79
20	300	301,1	300,1	300,0	300,4	-0,13	0,37	0,59
30	400	400,3	399,8	400,1	400,1	-0,02	0,12	0,44
40	500	500,1	499,9	500,0	500,0	0,00	0,04	0,38
50	600	601,0	599,8	600,6	600,5	-0,08	0,20	0,36
60	700	700,0	700,0	700,2	700,1	-0,01	0,03	0,32
70	800	800,1	799,9	800,2	800,1	-0,01	0,04	0,30
80	900	900,1	900,3	900,1	900,2	-0,02	0,02	0,29
90	1200	1201,6	1201,6	1201,5	1201,6	-0,13	0,01	0,27
100	1500	1502,9	1502,1	1502,5	1502,5	-0,17	0,05	0,26
Lectura máquina en cero	0	0	0	—	0	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 19,8 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú y con Certificado N° INF-LE-N° 172-18

Resultados de medición

Lectura de la máquina (F)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	a(%)	b(%)	U(%)
10	200	200,6	199,9	200,6	200,4	-0,18	0,35	0,79
20	300	301,5	301,2	301,5	301,4	-0,46	0,10	0,54
30	400	401,3	400,8	401,2	401,1	-0,27	0,12	0,44
40	500	502,8	501,6	501,9	502,1	-0,42	0,24	0,40
50	600	602,7	601,7	601,9	602,1	-0,35	0,17	0,35
60	700	703,3	703,0	703,1	703,1	-0,45	0,04	0,32
70	800	803,6	803,1	803,2	803,3	-0,41	0,06	0,30
80	900	904,8	903,3	903,9	904,0	-0,44	0,17	0,30
90	1000	1005,1	1004,3	1005,0	1004,8	-0,48	0,08	0,28
100	1200	1207,1	1205,1	1206,2	1206,1	-0,51	0,17	0,28
Lectura máquina en cero		0	0	0	-----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 24,9 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.


Fin del documento.



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

3"BS8F625901

ISSUE DATE: 3/25/2013

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADAMTECH MANUFACTURING







CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

- ASTM – American Society for Testing and Materials**
- ANSI – American National Standards Institute**
- ISO – International Standards Organization**

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 13

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

1.5"BS8F690816

ISSUE DATE: 9/5/2014

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.¹⁵

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

1"BS8F726158

ISSUE DATE: 6/5/2015

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADWANTECH MANUFACTURING





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. ¹⁵

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

3/4"BS8F721716

ISSUE DATE: 5/14/2015

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

1/2" BS8F727408

ISSUE DATE: 6/5/2015

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING







CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

1/4"BS8F652284

ISSUE DATE: 11/11/2013

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

1/4"BS8F652284

ISSUE DATE: 11/11/2013

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11- 15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

ISSUE DATE: 9/8/2015

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADWATECH MANUFACTURING

4BS8F739848





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

8BS8F651473
ISSUE DATE: 11/6/2013





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 13

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADIANTECH MANUFACTURING

10BS8F695184

ISSUE DATE: 11/13/2014





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

16BS8F730321

ISSUE DATE: 7/24/2015

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING





CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 13

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

20BS8F697474

ISSUE DATE: 11/13/2014

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING



ANEXO 7: INFORME DE LABORATORIO A&M INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.



A&M
INGENIERIA, GEOTECNIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

LABORATORIO
MÉCANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME TÉCNICO DE LABORATORIO

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

LISTADO DE ENSAYOS REALIZADOS EN A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

El laboratorio A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C. con RUC 20600801008, ubicado en la Mz. E lote 06D del AA.HH. valle hermoso El Mirador - Lima - Lima - Carabaylo, es el laboratorio encargado para realizar los ensayos de calidad para la tesis: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019", del estudiante Ronald Quevedo Jimenez.

Mediante la boleta de venta N°0001-000009 y la 0001-000010, se realizó los ensayos de laboratorio, permitiendo el uso de nuestras instalaciones al estudiante universitario Ronald Quevedo Jimenez, con CÓDIGO ESTUDIANTIL 6700275609, cuyo tema de TESIS es el siguiente: "Efectos al incorporar residuos de maíz a un concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"

Para el desarrollo de los ensayos de laboratorio solicitado por el tesista, este deberá traer consigo los materiales que faciliten el desarrollo del mismo, los agregados que se suministrará por terceros que será necesario para determinar el diseño de mezcla, elaboración de ensayos al concreto en su estado fresco y endurecido que será necesario para su tesis de investigación.

Ensayos físicos de agregado grueso (piedra chancada)

- ✓ Granulometría
- ✓ Peso específico y absorción del agregado grueso
- ✓ Peso unitario suelto y compactado, vacío de los agregados
- ✓ Contenido de humedad

Ensayos físicos de agregado fino

- ✓ Granulometría
- ✓ Módulo de finura
- ✓ Gravedad específico y absorción de agregado
- ✓ Peso unitario suelto y compactado
- ✓ Contenido de humedad

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186162



DOMICILIO: MZ. E LOTE 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymngacosac@gmail.com / aymngacosac.odm@gmail.com



A&M
INGENIERIA, GEOTECNIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

LABORATORIO

MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

- ✓ Porcentaje de absorción

Ensayos de concreto

- ✓ Preparación de diseño de mezcla mediante el método del ACI
- ✓ Rotura de testigos

Todos los ensayos han sido realizados con sus respectivas NTP.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.


RUDY RAZO DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186162



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymingeniosac@gmail.com / aymingeniosac.adm@gmail.com



ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Se realizó siguiendo lo indicado por la norma ASTM C136 (Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos), tanto en los aparatos usados, los alcances, y el procedimiento a seguir.

Este método se usa para agrupar según el tamaño de las partículas los agregados finos y grueso, mediante el uso de tamices; esto consta en hacer pasar una muestra seca (agregados) a través de una serie de tamices ordenadas por aberturas de mayor a menor.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de precisión.
- Brocha.
- Recipiente.
- Juego de tamices, No. 8, No. 10, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, No. 200.

PROCEDIMIENTO

1. Se toma una muestra de 5Kg, aproximadamente del cuarte anterior.
2. Se coloca los tamices de acuerdo a la norma ASTM de mayor a menor.
3. Se vacía toda la muestra de agregado.
4. Se coloca la tapa de maíz en la parte superior del juego de tamices.
5. El tamizado se realiza en forma circular.
6. Se determina el peso del agregado retenido en los tamices y con los datos de los pesos retenidos se desarrolla el cálculo.
7. Una vez procesado los cálculos se obtiene la gráfica de la curva granulométrica.

MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
Tamaño	Abertura						
pulg	mm	gr	%	gr			
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	9.90	9.91%	9.91%	90.09%	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	30.10	30.13%	40.04%	59.96%	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	26.80	26.83%	66.87%	33.13%	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	15.70	15.72%	82.58%	17.42%	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	7.60	7.61%	90.19%	9.81%	0.00	10.00
FONDO	0.01 mm	9.80	9.81%				
Total		99.90	100.00%				



AL INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy
RUDY DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



Tabla 1: Resultados del análisis granulométrico del agregado fino
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

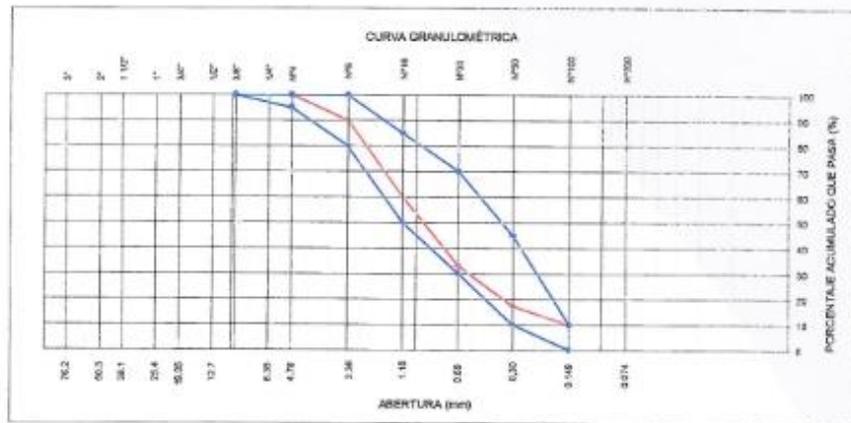


Figura 1: Curva granulométrica del agregado fino
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

El peso específico es la relación que hay entre su peso y el peso de un volumen igual de agua, este se emplea en los cálculos para el control y diseño de mezclas.

De acuerdo a lo planteado, el peso específico de los agregados sirve como indicador de calidad de una mezcla, siendo los de mayor peso específico los que poseen mejor comportamiento y por el contrario los de menor valor resultan agregados muy débiles y con gran absorción.

La absorción es el contenido de humedad total interna de un agregado, el cual está en una condición de saturado superficialmente seco. Esta propiedad se determina al generarse un aumento en el peso de una muestra secada al horno, después de 24 horas de estar inmerso en agua y luego de secado superficial, se puede decir que es la condición que obtiene el agregado en el interior de una mezcla de concreto. Se define a la absorción efectiva como el volumen de agua que produce que el agregado pase estado secado al aire, o semi seco, a un estado de saturado superficialmente seco.

INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
RUDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LITE. D6D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
RPM: #942656567 - #970032094 - #942617168

E-mail: ayminpacosac@gmail.com / ayminpacosac.adm@gmail.com



EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de precisión 0.5 gr.
- Picnómetro, denominado también fiola, que es un matraz o frasco volumétrico que tiene una capacidad de 500 ml.
- Molde cónico metálico.
- Apisonador de metal.
- Horno para materiales.
- Bomba de vacíos.

PROCEDIMIENTO

1. Se anota el peso del picnómetro con agua hasta el nivel de 500 ml.
2. Se cuartea el material hasta conseguir una muestra de 1Kg. El material que pasa la malla No. 4 se pone a secar a 110 C hasta obtener un peso constante, se enfría a temperatura ambiente de 1 a 3 horas y se sumerge en un balde con agua por 24 horas para lograr su saturación.
3. Se coloca el agregado hasta la tercera parte del cono metálico y se le da 25 golpes con el apisonador. Se repite esa operación 3 veces hasta completar la altura del cono.
4. Se vuelve a completar, se enrasa y se retira el cono:
 - a. Si se queda con forma tronco-cónica tiene más humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
 - b. Si se queda con forma cónica terminada en punta sin desmoronarse tiene la humedad correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
 - c. Si se demora, tiene menos humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
5. Cuando el agregado se encuentra en estado saturado superficialmente seco, se pesan 500 gr. De material en el picnómetro y otros 500 gr se ponen en el horno a secar.
6. Se llena el picnómetro hasta un nivel aproximado a los 500ml y con la bomba de vacíos se le quitan los vacíos que tengan el material hasta que se eliminen las burbujas de aire.
7. Se añade agua hasta el nivel de 500ml anotándose su peso.
8. Se anota el peso de la muestra secada al horno hasta peso constante.

INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy Ramos
RUDDY RAMOS DE CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152





SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
A	Peso en el aire de la muestra desecada	gr	496.10
B	Peso del fiola aforado lleno de agua	gr	697.50
C	Peso total del fiola aforado con la muestra y lleno de agua	gr	993.95
S	Peso de la muestra saturada con superficie seca	gr	500.00
	Peso específico de masa	gr	2.44
	Absorción	%	0.79

Tabla 2: Resultados del peso específico y absorción del agregado fino
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

El contenido de humedad es la cantidad de agua que tiene el agregado su estado natural, se debe tener en cuenta ya que puede variar la relación a/c del diseño de mezcla y consecuentemente provocar una influencia en la resistencia y su trabajabilidad del concreto.

Según lo planteado, se discierne que este valor es muy importante, ya que es uno de los factores que influye en la resistencia del concreto, por lo cual es muy necesario contemplarlo al momento de diseñar una mezcla. Sin embargo, al momento de analizar el agregado se debe verificar la cantidad de humedad (agua), para poder descontar en el cálculo de la humedad necesaria en el concreto.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de precisión
- Apisonador de metal.
- Horno para materiales.
- Recipientes

PROCEDIMIENTO

1. Se anota el peso del picnómetro con agua hasta el nivel de 500 ml.
2. Procedemos a pesarlo en balanza sensible al 0.1 % de peso medido, para agregado fino y para agregado grueso en balanza sensible a 0.5 gr y con capacidad de 5000 gr a más.
3. Luego colocamos los agregados en sus respectivos recipientes al horno a temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, durante 24hrs.

ALUMENESTRUCTURAYCONSTRUCCION S.A.C.


RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152





SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
	Peso de tara	gr	90.00	90.00	90.00
	Peso de tara + muestra	gr	591.15	590.10	592.24
	Peso seco + tara	gr	588.61	587.42	589.65
W	Peso de la muestra húmeda	gr	501.15	500.10	502.24
D	Peso seco al horno	gr	498.61	497.42	499.65
	Peso de agua	gr	2.54	2.68	2.59
	%w	%	0.51	0.54	0.52
	Contenido de humedad	%	0.52		

Tabla 3: Resultados del contenido de humedad del agregado fino
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO

EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de precisión.
- Brocha.
- Recipiente.
- Serie de tamices.

PROCEDIMIENTO

1. Se toma una muestra de 500 gr. Aproximadamente del agregado grueso por el método del cuarteo y se procede con la operación del tamizado.
2. Se determina la granulometría del agregado haciendo pasar una serie de tamices que van de la mayor abertura a la mínima.
3. Enseguida se procede con el zarandeo durante aproximadamente 60 seg. Estando bien tapado el agregado, se determina el peso del agregado retenido en los tamices y con los datos de los pesos retenidos se desarrolla el cálculo.
4. Una vez procesado los cálculos se obtiene la gráfica de la curva granulométrica.

ASOCIACIÓN INGENIEROS Y CONSTRUCTORES S.A.C.


RUDDY RANCO DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152





MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
Tamaño pulg	Abertura mm						
2"	50.80 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	17.50	17.48%	17.48%	82.52%	90.00	100.00
1/2"	12.70 mm	43.90	43.86%	61.34%	38.66%	50.00	79.00
3/8"	9.53 mm	19.40	19.38%	80.72%	19.28%	20.00	55.00
N° 4	4.75 mm	15.10	15.08%	95.80%	4.20%	0.00	10.00
N° 8	2.36 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	5.00
N° 16	1.18 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	0.00	0.00%	95.80%	4.20%	0.00	0.00
FONDO	0.01 mm	4.20	4.20%				

Tabla 4: Resultados del análisis granulométrico del agregado grueso
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

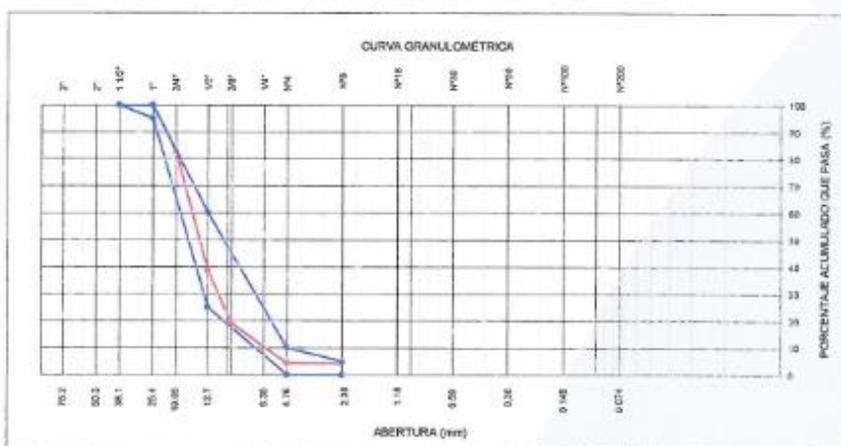


Figura 2: Curva granulométrica del agregado grueso
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.



INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy Ramos del Castillo
RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188152

DOMICILIO: PZ. E LITE. 06D - AH. A50C. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aym@pecosac@gmail.com / aym@pecosac.adm@gmail.com



ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de precisión.
- Cesta cilíndrica.
- Balde donde se pueda sumergir completamente la cesta.
- Horno para materiales.

PROCEDIMIENTO

1. Se lava y se pone a secar en el horno a temperatura constante de 110 C, se pone a enfriar a temperatura ambiente y se sumerge en un depósito con agua por 24 horas para su saturación.
2. Transcurrido el tiempo de saturación se le vacía el agua y se le va quitando humedad con una tela apropiada hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca, sino opaca.
3. Se anota el peso de material en estado saturado superficialmente seco con aproximación de 0.5 gr.
4. Se coloca la muestra pesada en el cestillo de alambre y se determina el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando el cestillo a la balanza. Esto también se puede realizar mediante la balanza hidrostática. Es importantes que no se pierda absolutamente nada de muestra del material que se pesó en estado saturado superficialmente seco porque distorsionaría los resultados.
5. Se coloca la muestra en el horno a temperatura de 110 C por 16 horas hasta peso constante. Se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se anota su peso.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr	1.987.70
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr	2.005.00
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada	gr	1.258.15
	Peso específico de masa		2.66
	Absorción	%	0.87

Tabla 5: Resultado del peso específico y absorción del agregado grueso

Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de precisión.
- Horno para materiales.
- Recipientes.

PROCEDIMIENTO

1. Procedemos a tomar una cantidad adecuada de agregado grueso en diferentes recipientes.
2. Procedemos a pesarlo en balanza sensible al 0.1 % de peso medido, para agregado fino y para agregado grueso en balanza sensible a 0.5 gr y con capacidad de 5000 gr a más.
3. Luego colocamos los agregados en sus respectivos recipientes al horno a temperatura de 110 °C ±5°C, durante 24hrs.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
	Peso de tara	gr	240.40	240.40	240.40
	Peso de tara + muestra	gr	1,741.00	1,672.73	1,664.97
	Peso seco + tara	gr	1,735.62	1,667.57	1,660.06
W	Peso de la muestra húmeda	gr	1,500.60	1,432.33	1,424.57
D	Peso seco al horno	gr	1,495.22	1,427.17	1,419.66
	Peso de agua	gr	5.38	5.16	4.91
	%w	%	0.36	0.36	0.35
	Contenido de humedad	%	0.36		

Tabla 6: Resultados del contenido de humedad del agregado grueso
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.



ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO

Se le conoce como peso unitario del agregado o peso volumétrico, independientemente si se presenta compactado o suelto, es decir el peso que se alcanza con un determinado volumen unitario. Normalmente, será expresado en kilos /metro cúbico del material. Se solicita este valor en caso se tenga agregados ligeros o pesados y en el caso que se dosifique concreto por volumen.

El peso unitario suelto, será la relación que guarde el peso del agregado suelto, es decir en un estado normal de reposo y el volumen que este ocupa. Si comparamos el peso unitario suelto y el peso unitario compactado, el primero es menor que el segundo, ya que el material en estado suelto ocupara un volumen mayor.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy
RUDY RAMÍREZ DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 124132



El peso unitario suelto compactado, resulta de la división del peso compactado entre el volumen que este ocupa. El valor de la masa unitaria compactada se emplea para conocer el volumen absoluto de agregado grueso en las mezclas de concreto.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza de precisión 0.1 gr.
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido que está relacionado con el tamaño máximo del agregado.
- Varilla de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud con una punta redondeada.
- Horno para materiales.

PROCEDIMIENTO

1. Para realizar el ensayo el material debe estar seco, por lo cual lo colocamos en el horno a temperatura constante de aproximadamente 110 C o de lo contrario se pone a secar a temperatura ambiente. Esto último se realiza sobre todo cuando el agregado contiene alto porcentaje de grava y se usa el molde de 1/2 pie³ o 14.158 cm³. El ensayo de peso unitario se realiza de la siguiente manera:

Peso unitario suelto:

- a) Se determina y anota el peso y volumen del molde.
- b) Se vierte el material en el mismo con ayuda de una cuchara o de otro implemento, cuidando que la altura de caída sea de 5cm aproximadamente sobre el borde superior del molde se vierte el material hasta colmar el molde.
- c) Se enrasa el material al nivel del borde superior del molde con la ayuda de la varilla.
- d) Se anota el peso del molde más el material.

Peso unitario compactado:

- a) Se determina y anota el peso y volumen del molde.
- b) Se vierte el material en el molde con la ayuda de una cuchara hasta la tercera parte de la altura del recipiente cuidando que la altura de caída sea de 5cm aproximadamente sobre el borde superior del molde y se dan 25 golpes con la varilla para compactar el material sin que la varilla toque el fondo del recipiente vibrando simultáneamente el molde en el



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy Ramos del Castillo
Ruddy Ramos del Castillo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



suelo para que el material se acomode los finos llenen la mayor cantidad de vacíos y por consiguiente su peso sea el mayor posible.

- c) Se repite esta operación complementando las otras dos capas cuidando que en cada capa la varilla al golpear no pase a la capa inferior.
- d) Se agrega el material hasta que rebalse el molde.
- e) Se enrasa el material al nivel del borde superior con la ayuda de la varilla.
- f) Se anota el peso del molde más el material compactado.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	4,888.00	4,888.00	4,888.00
V	Volumen del tarro	cm ³	3,026.00	3,026.00	3,026.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	10,175.12	10,160.05	10,162.79
	Peso unitario suelto	kg/m ³	1,747.23	1,742.25	1,743.16
	Peso unitario suelto (promedio)	kg/m ³	1,744.21		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	4,888.00	4,888.00	4,888.00
V	Volumen del tarro	cm ³	3,026.00	3,026.00	3,026.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	10,638.12	10,629.05	10,636.79
	Peso unitario suelto compactado	kg/m ³	1,900.24	1,897.24	1,899.80
	Peso unitario suelto compactado (promedio)	kg/m ³	1,899.09		

Tabla 7: Resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado fino
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	8,583.00	8,583.00	8,583.00
V	Volumen del tarro	cm ³	10,665.00	10,665.00	10,665.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	24,069.31	24,067.92	24,074.56
	Peso unitario suelto	kg/m ³	1,452.07	1,451.94	1,452.56
	Peso unitario suelto (promedio)	kg/m ³	1,452.19		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA		
			1	2	3
T	Peso del tarro	gr	8,583.00	8,583.00	8,583.00
V	Volumen del tarro	cm ³	10,665.00	10,665.00	10,665.00
G	Peso de muestra + tarro	gr	26,445.06	26,450.15	26,447.98
	Peso unitario suelto Compactado	kg/m ³	1,674.83	1,675.31	1,675.10
	Peso unitario suelto Compactado (promedio)	kg/m ³	1,675.08		

Tabla 8: Resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 166152



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - AH. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aymingeniosac@gmail.com / aymingeniosac.adm@gmail.com



INFORME N° RQJ- DM-001

SOLICITANTE : RONALD QUEVEDO JIMENEZ
PROYECTO : "EFECTOS AL INCORPORAR RESIDUOS DE MAÍZ A UN CONCRETO DE F'c= 210 kg/cm² PARA COLUMNAS, PUENTE PIEDRA - LIMA, 2019"
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA, LIMA
FECHA EMISION : 30/09/2019

MÉTODO DISEÑO : ACI (COMITÉ 211)	TIPO CONSTRUCCIÓN : RESERVORIOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS F _c = 210 Kg/cm ²	ASENTAMIENTO (SLUMP) : 3"-4"
CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)	TIPO : I MARCA : SOL PC PESO ESPECIFICO : 3.11

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		AGREGADOS	
		F	G
I GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (BASE SECA)		2.44	2.66
II PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m ³	1,744	1,452
III PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - ASTM C-129	Kg/m ³	1,899	1,675
IV PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - ASTM C-29	%	0.79	0.87
V CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D-2216	%	0.52	0.36
VI MÓDULO DE FINEZA - ASTM C-125		2.90	6.73
VII TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	Pulg		1/2

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		FÓRMULAS	VALORES
A ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP)	Pulg	A	3"-4"
B VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	Lt/m ³	B	216
C PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	%	C	2.5
D RELACION AGUA - CEMENTO		D	0.68
E VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO	m ³	E	0.53
H PESO DEL CEMENTO	Kg/m ³	H	318
I PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO	Kg/m ³	I	880
J VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	m ³	J	0.102
K VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	m ³	K	0.216
L VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	m ³	L	0.025
M VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	m ³	M	0.331
N VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	m ³	N	0.326
O PESO SECO DEL AGREGADO FINO	Kg	O	795
P PESO DEL AGREGADO FINO HÚMEDO	Kg	P	799
Q PESO DEL AGREGADO GRUESO HÚMEDO	Kg	Q	883
R HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	%	R	-0.27
S HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO	%	S	-0.51
T APOORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	Lt	T	-2.15
U APOORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO	Lt	U	-4.49
V APOORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS	Lt	V	-6.83
W AGUA EFECTIVA	Lt	W	223

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
CEMENTO :	318 Kg	AGUA :	216 lt
AGREGADO FINO :	795 Kg	AGREGADO GRUESO :	680 Kg

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
CEMENTO :	318 Kg	AGUA :	223 lt
AGREGADO FINO :	799 Kg	AGREGADO GRUESO :	883 Kg

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO POR BOLSA EN OBRA		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD
CEMENTO	1	1	1	1
AGREGADO FINO	2.50	2.52	2.15	2.15
AGREGADO GRUESO	2.77	2.8	2.66	2.9
AGUA (En litros/bol)	28.9	29.8	28.9	29.8

OBSERVACIONES : FACTOR CEMENTO : 7.5 bolsas/m³
A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy Ramos del Castillo
INGENIERO



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - AH. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: aym@ingecosac.com / aym@ingecosac.adm@gmail.com



ENSAYO DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO

La consistencia es una propiedad de la mezcla de concreto, el cual define su humedad por medio del grado de fluidez de la misma, con lo cual se entiende que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá al momento de su colocación.

Para considerar que una mezcla tenga una adecuada consistencia, se tiene que realizar la prueba de consistencia o conocida como cono de Abrams, ya que es un parámetro importante antes de su colocación, además de este depende el grado de deformación y en qué medida se puede ocupar todos vacíos del encofrado utilizando o no un equipo de vibrado.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Molde metálico
- Platina para base
- Varilla de 5/8" de 60 de longitud
- Comba de jebe
- Cucharón

PROCEDIMIENTO

1. Para determinar la consistencia del concreto se ha realizado el ensayo de consistencia, en donde se determina el revenimiento en pulgadas. Para lo cual se ha realizado lo siguiente:
2. Se ha colocado el cono de Abrahams sobre una superficie plana y humedecida, para después sujetarla bien y verter una capa de concreto hasta un tercio del volumen. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente.
3. Enseguida se coloca las otras dos capas, repitiendo el mismo proceso al culminar cada capa, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.
4. Al culminar la tercera capa se deberá llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación.
5. Después se retira el molde levantándolo cuidadosamente en dirección vertical.
6. Se determina la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado, obteniendo así el revenimiento en una medida de longitud.
7. En la presente tesis se ha considerado determinar 3 mediciones por cada serie de vaciado que se ha realizado.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.


RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152





ITEM	CÓDIGO	EDAD	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE CENIZAS DE MAÍZ	SLUMP	
					cm	pulg
1	ESP 1 AL 9	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO PATRÓN	0.0%	10.16 cm	4.0"
2	ESP 10 -AL 18	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 5%	5.0%	10.67 cm	4.2"
3	ESP 19 AL 27	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5%	7.5%	9.65 cm	3.8"
4	ESP 28 AL 36	7 - 14 - 28 DÍAS	CONCRETO EXPERIMENTAL + 12%	12.0%	9.91 cm	3.9"

Tabla 9: Resultados del ensayo del Slump mediante el cono de Abrams
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.



Figura 3: Ensayo del Slump realizado
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Ruddy Ramos del Castillo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152





ENSAYO DE MUESTREO DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

El concreto es elemento estructural, el cual se diseñará para que adquiera cierta resistencia a la compresión. Con respecto a la resistencia a la compresión simple es una característica mecánica muy importante del concreto, ya que se emplea normalmente para medir su calidad.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Moldes metálicos
- Aceite o gasolina para engrasar moldes
- Varilla de 5/8" de 60 de longitud
- Comba de jebe
- Cucharón

PROCEDIMIENTO

1. Se engraso los moldes y se verifico que estén buen estado, como desmoldante para los moldes se utilizó petróleo y una brocha.
2. Se colocó los moldes en una superficie plana y firme, lugar donde se quedaron hasta que se desmolden.
3. Se midió el revenimiento del concreto. Se llenó cada briquetera en 3 capas con un mismo volumen de concreto. Después de completar cada capa se procedió a compactar con la varilla lisa de 1/2" dando 25 golpes por capa atravesando toda su profundidad.
4. Después de cada capa fue varillada, se golpeó de 10 a 15 veces las paredes externas del molde con el martillo de goma, con el propósito de acomodar la mezcla y eliminar el aire que pudo quedar atrapado.
5. Se engraso en la parte superior con la varilla de compactación y con el badilejo se aliso la superficie.
6. Inmediatamente después del moldeo y acabado de la superficie, los especímenes se almacenaron por un periodo de 24 horas en un ambiente que prevenga la pérdida de humedad de los especímenes, para posteriormente desmoldar las probetas de concreto.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.


.....
RUDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188152





Figura 4: Muestreo de especímenes cilíndricos para rotura de probetas
Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

El ensayo de resistencia a la compresión del concreto se realiza fracturando probetas cilíndricas en el laboratorio con ayuda de máquinas especiales para este ensayo. Como se sabe para calcular la resistencia a la compresión se debe dividir la fuerza de ruptura y el área de la sección que va soportar la carga, expresada en MPa.

EQUIPOS Y MATERIALES

- Prensa hidráulica

PROCEDIMIENTO

1. Se tomaron como testigos para el ensayo de compresión uniaxial a los especímenes cilíndricos (briquetas) elaborados con concreto de resistencia 210 Kg/cm², dichos especímenes tuvieron dimensiones de 10x20 cm.
2. Se procedió a medir el diámetro de los especímenes cilíndricos en los extremos del mismo, se tomó dos anotaciones por cada lado, orientándose así 4 lecturas del diámetro para posteriormente promediarlas y hallar el área de contacto.
3. Se colocó los cabezales con neopreno a cada extremo de los especímenes, esto con el fin de uniformizar la carga en las superficies de contacto de la probeta, ya que esta podría presentar irregularidades en su textura que podrían variar los resultados.
4. Se procedió al montaje de los especímenes en la prensa de compresión y se realizó el ensayo, que consiste en esforzar los especímenes hasta que se produzca la falla de los mismos.
5. Posteriormente se anotó la máxima carga aplicada y se observó el tipo de falla que produjeron los especímenes de concreto.

A&M INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 108152





ÍTEM	CÓDIGO	EDAD	DIÁMETRO cm	ALTURA cm	ÁREA cm ²	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAXIMA kg	RESISTENCIA OBTENIDA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN									
1	ESP - 1	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	30134.17 kg	170.52 Kg/cm ²	167.95 Kg/cm ²
2	ESP - 2		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	29112.44 kg	164.74 Kg/cm ²	
3	ESP - 3		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	29790.54 kg	168.58 Kg/cm ²	
4	ESP - 4	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	33359.49 kg	188.78 Kg/cm ²	193.70 Kg/cm ²
5	ESP - 5		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	34135.48 kg	193.17 Kg/cm ²	
6	ESP - 6		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	35194.95 kg	199.16 Kg/cm ²	
7	ESP - 7	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	37234.35 kg	210.70 Kg/cm ²	212.57 Kg/cm ²
8	ESP - 8		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	37744.20 kg	213.59 Kg/cm ²	
9	ESP - 9		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	37713.60 kg	213.42 Kg/cm ²	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL + 5% DE CENIZAS DE MAÍZ									
10	ESP - 10	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	26459.18 kg	149.73 Kg/cm ²	152.48 Kg/cm ²
11	ESP - 11		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	27262.70 kg	154.28 Kg/cm ²	
12	ESP - 12		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	27116.88 kg	153.45 Kg/cm ²	
13	ESP - 13	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	26081.89 kg	147.59 Kg/cm ²	167.79 Kg/cm ²
14	ESP - 14		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	31100.85 kg	175.99 Kg/cm ²	
15	ESP - 15		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	31769.77 kg	179.78 Kg/cm ²	
16	ESP - 16	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	32167.46 kg	182.03 Kg/cm ²	176.51 Kg/cm ²
17	ESP - 17		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	27723.60 kg	156.88 Kg/cm ²	
18	ESP - 18		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	33682.73 kg	190.61 Kg/cm ²	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL + 7.5% DE CENIZAS DE MAÍZ									
19	ESP - 19	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	30136.21 kg	170.54 Kg/cm ²	173.96 Kg/cm ²
20	ESP - 20		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	31126.34 kg	176.14 Kg/cm ²	
21	ESP - 21		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	30960.13 kg	175.20 Kg/cm ²	
22	ESP - 22	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	34245.60 kg	193.79 Kg/cm ²	198.30 Kg/cm ²
23	ESP - 23		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	34971.63 kg	197.90 Kg/cm ²	
24	ESP - 24		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	35911.79 kg	203.22 Kg/cm ²	
25	ESP - 25	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	37923.66 kg	214.60 Kg/cm ²	217.27 Kg/cm ²
26	ESP - 26		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	38383.55 kg	217.21 Kg/cm ²	
27	ESP - 27		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	38878.10 kg	220.01 Kg/cm ²	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL + 12% DE CENIZAS DE MAÍZ									
28	ESP - 28	7 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	33890.75 kg	191.78 Kg/cm ²	168.48 Kg/cm ²
29	ESP - 29		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	26148.17 kg	147.97 Kg/cm ²	
30	ESP - 30		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	29279.67 kg	165.69 Kg/cm ²	
31	ESP - 31	14 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Cono (1)	34841.11 kg	197.16 Kg/cm ²	196.46 Kg/cm ²
32	ESP - 32		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	34118.14 kg	193.07 Kg/cm ²	
33	ESP - 33		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	35190.87 kg	199.14 Kg/cm ²	
34	ESP - 34	28 Días	15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	37981.79 kg	214.93 Kg/cm ²	212.58 Kg/cm ²
35	ESP - 35		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Columnar (5)	36961.07 kg	209.16 Kg/cm ²	
36	ESP - 36		15.00 cm	30.00 cm	176.71 cm ²	Corte (4)	37754.39 kg	213.65 Kg/cm ²	

Tabla 10: Resultados del ensayo a la compresión de concreto

Fuente: A&M Ingeniería, Geotecnia Y Construcción S.A.C.

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ruddy Ramos del Castillo
RUDDY RAMOS DEL CASTILLO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 186152



DOMICILIO: MZ. E LITE. 06D - A.H. ASOC. VALLE HERMOSO EL MIRADOR - CARABAYLLO - LIMA - LIMA

RPM: #942656587 - #970032094 - #942617168

E-mail: ayminpecosac@gmail.com / ayminpecosac.adm@gmail.com

ANEXO 8: CONSTANCIA DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES PI



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

**CONSTANCIA DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (PI) - 2019 I**

Lima, 15 de setiembre de 2019

Conste por la presente, el visto bueno que otorga el encargado de investigación:

Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes

Al levantamiento de observaciones del Proyecto de Investigación (PI) titulado:

"Efectos al Incorporar Residuos de Maíz a un Concreto de F'C= 210 Kg/cm²
para Columnas, Puente Piedra - Lima, 2019"

Línea de investigación:	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño sísmico y estructural
	<input type="checkbox"/>	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
	<input type="checkbox"/>	Diseño de infraestructura vial

Presentado por: **Quevedo Jimenez, Ronald**

Sustentado en fecha: 28 de junio del 2019

Presidente	Mgtrs. Villegas Martinez Carlos Alberto
Secretario	Mgtrs. Pinto Barantes Raul Antonio
Vocal	Mgtrs. Benites Zuñiga Jose Luis

Con el fin de proceder con el Desarrollo del Proyecto de Investigación (DPI).

Firma del encargado de investigación



ANEXO 9: PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen N°01: Se aprecia la primera recolección de hojas de maíz para realizar el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.



Imagen N°02: Se aprecia la segunda recolección de hojas de maíz para realizar el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.



Imagen N°03: Se aprecia la tercera recolección de hojas de maíz para realizar el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.



Imagen N°04: Continuando con el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, se procede a realizar el pesaje de las hojas de maíz que contenían tallos y hojas, arrojando un valor de 58kg.



Imagen N°05: Se procede a realizar la recolección solo de las hojas de maíz por lo cual se separa las hojas de los tallos, como se observa en la presente imagen.



Imagen N°06: Se aprecia la obtención neta de las hojas de maíz que son el objeto de estudio de la presente tesis, se procedió a pesar nuevamente solo las hojas de maíz obteniendo un peso de 2.5kg lo cual arrojó un valor de cenizas tamizadas de 456gr.



Imagen N°07: Se procede con la extensión de las hojas de maíz como se puede apreciar en la imagen para que así se puedan secar naturalmente para su posterior incineración.



Imagen N°08: Se puede apreciar los trabajos de extensión de las hojas de maíz para su secado natural, se viene realizando dicha extensión debido a que las hojas verdes de maíz no se pueden incinerar.



Imagen N°09: Una vez terminada la extensión de las hojas de maíz, el secado natural de las hojas se tarda aproximadamente de 05 días a 07 días, es decir, 01 semana. El secado natural va a depender de los fenómenos climatológicos.



Imagen N°10: Se puede observar en la imagen, el recojo de las hojas secas de maíz que son el objeto de estudio para el desarrollo de nuestra investigación. Este proceso se realizó en 03 ocasiones y posteriormente se comenzó la incineración.



Imagen N°11: Continuando con el desarrollo de la investigación, se comenzó a realizar el proceso de incineración una vez acabada el proceso de secado natural y recojo de las hojas secas de maíz. En la imagen se observa la incineración de las hojas de maíz.



Imagen N°12: Una vez incinerada las hojas de maíz obtenemos las cenizas de maíz que son el objeto de estudio para nuestra investigación, ya que van a ser usadas para la sustitución del cemento por estas cenizas.



Imagen N°13: Una vez obtenida las cenizas de maíz se procede al pesado de esta para llevar un mejor control de nuestra investigación, posteriormente estas cenizas de maíz se tamizarán.



Imagen N°14: Otra imagen panorámica en donde se aprecia el control del pesaje de las cenizas de maíz.



Imagen N°15: Se puede apreciar en la imagen las cenizas de maíz obtenidas a través del proceso de incineración y los tamices por las cuales se pasarán para así obtener un material más fino y parecido al cemento.



Imagen N°16: Se procede a realizar el tamizado de las cenizas de maíz como se puede apreciar en la imagen.



Imagen N°17: Se realiza el proceso de tamización de las cenizas de hojas de maíz, este proceso se hace a través de movimientos circulares.



Imagen N°18: Se muestra una imagen panorámica del tamizado que se viene dando a las cenizas de hojas de maíz, el tamizado se realiza para hallar la malla en la que se obtiene el mayor porcentaje retenido de cenizas de maíz.



Imagen N°19: Una vez acabado el proceso de tamización, se procede a realizar el pesaje de las cenizas de maíz que van a ser utilizadas para la sustitución de cemento por estas cenizas. En este caso la primera recolección de hojas de maíz arrojó un valor de 455gr de cenizas.



Imagen N°20: A continuación, se muestra las cenizas de maíz obtenidas en la segunda y tercera recolección de hojas de maíz.



Imagen N°21: Se muestra la siguiente imagen panorámica de las cenizas de maíz obtenidas para la segunda y tercera recolección.



Imagen N°22: Se procede nuevamente con el proceso de tamizado de las cenizas de maíz, este tamizado se realiza con el fin de obtener un material mucho más fino y más similar al cemento.



Imagen N°23: Se aprecia los pasos que se realizaron para el tamizado de las cenizas de maíz. En esta imagen se ve que utiliza el cucharón para sacar el material y ponerlas sobre la malla principal.



Imagen N°24: Una vez puesto el material en la malla principal, se pone la tapa a los tamices y se empieza con los movimientos circulares que caracterizan al tamizado.



Imagen N°25: Una vez terminado el proceso de tamización debemos verificar en que malla se obtuvo el mayor porcentaje de retenido, en nuestra investigación la malla es la N°100.

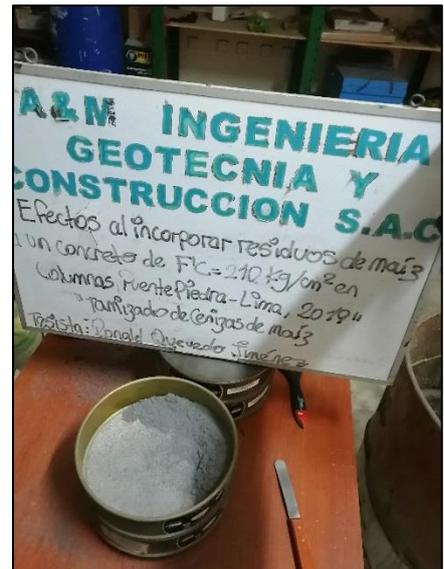


Imagen N°26: Otra imagen para que se pueda apreciar mejor las cenizas de maíz retenidas en la malla N°100.



Imagen N°27: Una vez terminada el proceso de tamización se obtuvo las dos cantidades faltantes para la sustitución de cenizas de maíz por cemento, estas cantidades han salido de la segunda y tercera recolección. Los pesos arrojados de las cenizas de maíz son las siguientes: 800 gr, 1190 gr y 1910 gr.



Imagen N°28: Continuando con el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, se da comienzo con la realización de los ensayos, es por ello que se presentan los siguientes equipos con la cual se han realizado los ensayos de Asentamiento mediante el cono de Abrams y el muestreo de especímenes de concreto. A continuación, se presentan los equipos: en la imagen se puede apreciar los moldes cilíndricos de 6" x 12" para las probetas de concreto.



Imagen N°29: Para la realización de los ya mencionados ensayos se van a necesitar los equipos de:

- El molde troncocónico
- La platina como molde
- La varilla de 5/8" por 60 cm de longitud
- Wincha



Imagen N°30: Continuamos mencionando los equipos necesarios para la realización de los ensayos:

- Balanza digital
- Comba de jebe



Imagen N°31: Continuamos mencionando los equipos necesarios para la realización de los ensayos:

- Balde vacío
- Cucharón
- Fiola



Imagen N°32: Ahora procedemos a mencionar a los materiales necesarios para la realización de los ensayos:

- Carretilla
- Lampa



Imagen N°33: Ahora procedemos a mencionar a los materiales necesarios para la realización de los ensayos:

- Trompito 9p3.



Imagen N°34: Ahora procedemos a mencionar a los materiales necesarios para la realización de los ensayos:

- Cemento portland tipo I



Imagen N°35: Ahora procedemos a mencionar a los materiales necesarios para la realización de los ensayos:

- Arena gruesa
- Piedra chancada



Imagen N°36: A continuación, se van a mostrar los pasos para la elaboración de los ensayos de Asentamiento mediante el cono de Abrams y el muestreo de especímenes de concreto. Primeramente, se comienza con el pesado de materiales por tanda de probetas, estos pesos van a ser de acuerdo al diseño de mezcla obtenidos para el concreto patrón y concretos experimentales de 5%, 7.5% y 12%.

- Se aprecia el pesaje de la arena gruesa.



Imagen N°37: Continuamos mencionando los pasos necesarios para la realización de los ensayos:

- Se procede a realizar el pesado de la piedra chancada.



Imagen N°38: Continuamos mencionando los pasos necesarios para la realización de los ensayos:

- Se procede a realizar el pesado del cemento.



Imagen N°39: Continuamos mencionando los pasos necesarios para la realización de los ensayos:

- Se procede a realizar la medición de agua con la fiola de acuerdo a lo que manda el diseño de mezcla diseñado.



Imagen N°40: Se procede a la realización del mezclado del concreto mediante el trompito de 9p3.



Imagen N°41: Una vez preparada la mezcla de concreto se procede a realizar el ensayo del asentamiento mediante el cono de Abrams. En la imagen se aprecia el ensayo de asentamiento para el concreto patrón.



Imagen N°42: Se observa en la imagen el resultado de asentamiento obtenido para el concreto patrón que es de 3”.



Imagen N°43: Ahora para la elaboración de los concretos experimentales se presenta la cantidad de maíz que va a hacer usada. Para el concreto experimental con el 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento se tiene una cantidad de 800 gr.



Imagen N°44: Para el concreto experimental con el 7.5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento se tiene una cantidad de 1190 gr.



Imagen N°45: Para el concreto experimental con el 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento se tiene una cantidad de 1910 gr.



Imagen N°46: Continuando con los trabajos de preparación del concreto, podemos apreciar la elaboración de los concretos experimentales con la sustitución de las cenizas de maíz por cemento.



Imagen N°47: Se realiza la sustitución de las cenizas de maíz por cemento como se observa en la imagen, las cantidades sustituidas de cenizas de maíz están de acuerdo a lo establecido en el diseño de mezcla para cada concreto



Imagen N°48: Este proceso se tiene que realizar para cada porcentaje de los concretos experimentales, es decir se va a realizar 03 veces, 1 por concreto experimental del 5%, 1 por concreto experimental del 7.5% y el ultimo por concreto experimental del 12%.



Imagen N°49: Una vez preparada la mezcla de concreto se procede a realizar el ensayo del asentamiento mediante el cono de Abrams. En la imagen se aprecia el ensayo de asentamiento para el concreto experimental del 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento.



Imagen N°50: Se observa en la imagen el resultado de asentamiento obtenido para el concreto experimental del 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento es de 4.2”.



Imagen N°51: Una vez preparada la mezcla de concreto se procede a realizar el ensayo del asentamiento mediante el cono de Abrams. En la imagen se aprecia el ensayo de asentamiento para el concreto experimental del 7.5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento.



Imagen N°52: Se observa en la imagen el resultado de asentamiento obtenido para el concreto experimental del 7.5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento es de 3.8”.



Imagen N°53: Una vez preparada la mezcla de concreto se procede a realizar el ensayo del asentamiento mediante el cono de Abrams. En la imagen se aprecia el ensayo de asentamiento para el concreto experimental del 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento.



Imagen N°54: Se observa en la imagen el resultado de asentamiento obtenido para el concreto experimental del 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento es de 3.9”.



Imagen N°55: Luego de realizar el ensayo del asentamiento mediante el cono de Abrams y aceptar la muestra del concreto, se procede a realizar el muestreo de especímenes cilíndricos de concreto. Es por ello, que a continuación se muestran los resultados del muestreo de probetas de concreto, pero antes de muestrear las probetas se deben engrasar los moldes cilíndricos como se ve en la imagen para que el concreto no se quede



Imagen N°56: Una vez aceptada la mezcla de concreto patrón mediante el ensayo del slump, se procede a ensayar los especímenes cilíndricos de concreto como se puede apreciar en la imagen. Se optó sacar 03 muestras por cada edad a ensayar, es decir, para cada edad vamos a tener 03 probetas la cual el resultado será el promedio de los valores arrojados por estas probetas.



Imagen N°57: Podemos apreciar en la imagen 09 probetas que pertenecen al concreto patrón y han sido debidamente identificadas. Las edades a ensayar las probetas serán a los 07, 14 y 28 días, es por ello que para cada edad le pertenecen 03 probetas de concreto.



Imagen N°58: Una vez aceptada la mezcla del concreto experimental del 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento mediante el ensayo del slump, se procede a ensayar los especímenes cilíndricos de concreto como se puede apreciar en la imagen. Las edades a ensayar las probetas serán a los 07, 14 y 28 días.



Imagen N°59: Una vez aceptada la mezcla del concreto experimental del 7.5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento mediante el ensayo del slump, se procede a ensayar los especímenes cilíndricos de concreto como se puede apreciar en la imagen. Las edades a ensayar las probetas serán a los 07, 14 y 28 días.



Imagen N°60: Una vez aceptada la mezcla del concreto experimental del 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento mediante el ensayo del slump, se procede a ensayar los especímenes cilíndricos de concreto como se puede apreciar en la imagen. Las edades a ensayar las probetas serán a los 07, 14 y 28 días.



Imagen N°61: Se puede apreciar una imagen panorámica del muestreo de los especímenes cilíndricos de concreto. El primer muestreo que se realizó fue el del concreto patrón, luego se muestreo el concreto experimental con el 5% de sustitución de cenizas de maíz por cemento y por último se muestreo el concreto experimental con el 7.5% y 12% de sustitución de cenizas de maíz por cemento. Todos los muestreos se realizaron en días diferentes.



Imagen N°62: A continuación, se muestra el proceso que se aplicó para ensayar los especímenes cilíndricos de concreto.

- Primeramente, se procedió a llenar la 1 capa de concreto de 3 capas.



Imagen N°63: Continuando con los trabajos de ensayos al concreto, se muestra el proceso que se aplicó para ensayar los especímenes cilíndricos de concreto.

- Una vez llenada la primera capa, se procede a compactar la mezcla con la varilla de 5/8" de 60 cm de longitud en forma vertical realizando unos 25 golpes y procurando que la penetración de la varilla a la capa de concreto no exceda la 1" como se aprecia en la imagen.



Imagen N°64: Continuando con los trabajos de ensayos al concreto, se muestra el proceso que se aplicó para ensayar los especímenes cilíndricos de concreto.

- Una vez terminado este proceso se comienza a golpear con la comba de jebe el perímetro del molde cilíndrico para evitar que haya vacíos en nuestra probeta a ensayar.



Imagen N°65: Continuando con los trabajos de ensayos al concreto, se muestra el proceso que se aplicó para ensayar los especímenes cilíndricos de concreto.

- Por último, paso tenemos el enrazado de nuestra probeta para así obtener una superficie lisa y solidad para que puedan ser ensayadas.

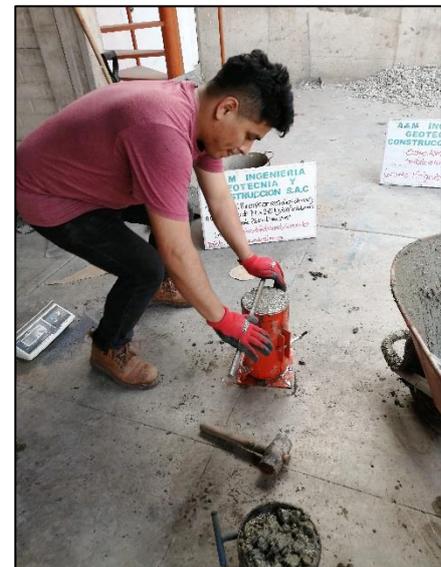


Imagen N°66: En la imagen podemos observar el curado de probetas de concreto. En esta imagen se encuentran las probetas del concreto patrón, y han sido puestas a curar al día siguiente de muestreadas.



Imagen N°67: En la siguiente imagen podemos apreciar el curado de probetas de concreto. En esta imagen se encuentran las probetas del concreto experimental con el 5%, 7.5% y 12% de sustitución de maíz por cemento, y han sido puestas a curar al día siguiente de muestreadas e inmediatamente después de haber sido desencofradas.



Imagen N°68: Continuando con el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, ahora procedemos a ensayar a las probetas cilíndricas a esfuerzos por compresión.

- Se muestra la prensa hidráulica en la cual ensayaremos nuestras probetas a compresión.



Imagen N°69: Continuamos con el ensayo de resistencia a la compresión para las probetas de concreto patrón, se puede observar el proceso de colocación de las bases o tapas de almohadillas de neopreno para así obtener una superficie plana en la parte superior e inferior de la probeta de concreto para poder ensayarlo.



Imagen N°70: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión, se termina la colocación de la tapa de almohadilla de neopreno en la parte superior de la probeta.



Imagen N°71: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión, se procede a la colocación de la probeta de concreto a la prensa hidráulica.



Imagen N°72: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión, se toma las precauciones de caso antes de que la probeta sea ensayada, se debe procurar que la probeta esta correctamente centrada en la prensa hidráulica.



Imagen N°73: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión, se comienza a asegurar la probeta de concreta.



Imagen N°74: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión.



Imagen N°75: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión.



Imagen N°76: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión. Una vez asegurada la probeta de concreto, procedemos a ejercer un esfuerzo de compresión constante a la probeta y se va a detener el ensayo cuando esta probeta falle, para poder determinar su $F'c$. Se aprecia la rotura de la probeta y el tipo de falla que tiene esta es tipo cono.



Imagen N°77: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión.



Imagen N°78: Se aprecia los resultados obtenidos de las resistencias a la compresión para el concreto patrón, estos valores arrojados por la prensa hidráulica están en kN, lo cual en el informe han sido convertidos a Kg/cm².

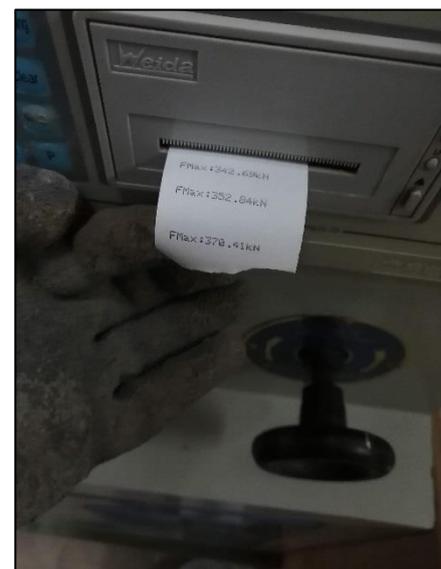


Imagen N°79: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión, podemos apreciar el término del ensayo y el estado en la que quedaron las probetas.



Imagen N°80: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión, se comienza con las roturas de probetas de los concretos experimentales.



Imagen N°81: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión. Podemos observar la rotura de la probeta de los concretos experimentales y el tipo de falla que tiene esta es tipo columnar.



Imagen N°82: Se aprecia la realización del ensayo a la compresión. Se muestran las probetas que han sido ensayadas a compresión y su tipo de fallas.

