



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Comparación de las propiedades mecánicas del concreto
adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio
reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020”**

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

AUTORES:

Herbas Chircca, Cristian Samuel (ORCID: 0000-0002-2600-3897)

Vargas Zuñiga, Hans (ORCID: 0000-0002-2125-2616)

ASESOR:

Mg. Ing. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria.
La presente tesis está dedicada
a nuestros familiares que nos
brindaron el apoyo durante toda
la carrera.

Agradecimiento.
A nuestro asesor, ingeniero Benites y a la universidad por habernos ayudado a culminar la tesis con gran satisfacción.

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5 Procedimiento.....	19
3.6 Método de análisis de datos.....	22
3.7 Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	50
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días.....	25
Tabla 2. Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.....	27
Tabla 3. Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.....	29
Tabla 4. Resultados del asentamiento o slump.	32
Tabla 5. Resultados de la resistencia a la flexión a los 7 días.....	34
Tabla 6. Resultados de la resistencia a la flexión a los 14 días.....	36
Tabla 7. Resultados de la resistencia a la flexión a los 28 días.....	38

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ensayo a la compresión. Tecnología del concreto. P51.....	12
Figura 2. Ensayo de asentamiento Tecnología del concreto P.114	12
Figura 3. Gráfica carga deflexión. Aspectos fundamentales del concreto P.80 ...	13
Figura 5. Asentamiento para diversos tipos de estructura, ACI 211.....	20
Figura 6. NTP 339.034 - 2013 pag.14	21
Figura 7. Mapa político del Perú.....	23
Figura 8. Mapa del distrito de Mala.	23
Figura 9. Vidrio reciclado transparente.....	24
Figura 10. Molienda del vidrio reciclado.	24
Figura 11. Recolección de hojas de plátano.	24
Figura 12. Incineración de las hojas de plátano a 500 ° C.	24
Figura 13. Compresión de espécimen patrón.....	31
Figura 14. Ruptura del espécimen patrón a los 28 días.	31
Figura 15. Ensayo slump para el concreto con 21% de vidrio.....	34
Figura 16. Ensayo slump para el concreto con 21% de ceniza.	34
Figura 17. Vaciado en moldes prismáticos.....	40
Figura 18. Ruptura de vigueta a los 28 días.....	40
Gráfica 1. Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión a los 7 días.....	26
Gráfica 2. Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión a los 14 días...	28
Gráfica 3. Comparativo de la resistencia a la compresión a los 28 días.	30
Gráfica 4. Gráfico comparativo del asentamiento o slump.	32
Gráfica 5. Comparativo de la resistencia a la flexión a los 7 días.	35
Gráfica 6. Gráfico comparativo de la resistencia a la flexión a los 14 días.....	37
Gráfica 7. Comparativo de la resistencia a la flexión a los 28 días.	39

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal determinar si el reemplazo en porcentajes del 7%, 14% y 21%, de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado, con respecto al peso del cemento, mejoran las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos con un diseño de mezcla de $f'c$ 210kg/cm². En nuestra investigación utilizamos una metodología con diseño experimental tipo aplicada y nivel explicativo. En el concreto patrón se obtuvo un resultado de $f'c$ 234.07kg/cm², su asentamiento fue de 3" y un módulo de rotura de 35.63kg/cm² a los 28 días. Los resultados reemplazando con vidrio reciclado en los porcentajes de 7%, 14% y 21%, se obtuvo como resultado $f'c$ 238.00kg/cm², $f'c$ 212.37kg/cm², $f'c$ 197.30kg/cm² y para cenizas de hojas de plátano $f'c$ 226.87kg/cm², $f'c$ 246.47kg/cm², $f'c$ 204.64kg/cm², en el caso del asentamiento se obtuvo un slump de 4", 4.25" y 5" para el vidrio y para las cenizas 3.5", 3.25" y 3", en cuanto al módulo de rotura tenemos los siguientes resultados 34.62kg/cm², 32.89kg/cm², 29.24kg/cm² para vidrio y para cenizas 32.60kg/cm², 34.45kg/cm², 32.49kg/cm². Finalmente se concluyó que las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado tienen una influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto.

Palabras clave: Cenizas de hojas de plátano, vidrio reciclado, resistencia a la compresión, slump, módulo de rotura.

Abstract

The main objective of this thesis is to determine if the replacement in percentages of 7%, 14% and 21%, of ashes from banana leaves and recycled glass, with respect to the weight of the cement, improves the mechanical properties of concrete in rigid pavements with a mix design of f'c 210kg/cm². In our research we use a methodology with applied experimental design and explanatory level. In the standard concrete we obtained a result of f'c 234.07kg/cm², its slump was 3" and a modulus of rupture of 35.63kg/cm² at 28 days. The results replacing with recycled glass in the percentages of 7%, 14% and 21%, were obtained as a result f'c 238.00kg/cm², f'c 212.37kg/cm², f'c 197.30kg/cm² and for ashes of banana leaves f'c 226.87kg/cm², f'c 246.47kg/cm², f'c 204.64kg/cm², in the case of the slump we obtained a slump of 4", 4.25" and 5" for glass and for ashes 3.5", 3.25" and 3", as for the module of rupture we have the following results 34.62kg/cm², 32.89kg/cm², 29.24kg/cm² for glass and for ashes 32.60kg/cm², 34.45kg/cm², 32.49kg/cm². Finally, it was concluded that ashes from banana leaves and recycled glass have a positive influence on the mechanical properties of concrete.

Keywords: Banana leaf ash, recycled glass, compressive strength, slump, modulus of rupture

I. INTRODUCCIÓN

El problema de la pavimentación a nivel internacional no es ajeno al Perú. En México, en la ciudad de Mexicali se vive con la mayoría de sus vías pavimentadas totalmente deterioradas ya sea por erosión causada por la abrasión de los neumáticos con el pavimento rígido, mal diseño de estas para tiempo de lluvias y la falta de mantenimiento. La mayoría de estas fallas son producto de muchos factores los cuales deben ser solucionados de la mejor manera posible para que los usuarios se sientan cómodos al momento de utilizarlos y cumplan el objetivo para lo cual fueron diseñados, ya que muchas de estas vías pavimentadas no llegan a satisfacer las necesidades de los usuarios.

A nivel nacional se puede evidenciar que la mayoría de nuestras construcciones de las nuevas carreteras, caminos vecinales, expansiones urbanas entre otros proyectos viales que se están ejecutando tienen un déficit en cuanto a su uso y mantenimiento. Se aprecia el alto déficit de las vías pavimentadas a lo largo de nuestro territorio nacional, se puede constatar que las nuevas vías al poco tiempo de haberse construido presentan fallas las cuales demuestran una falla en el diseño o una falta de resistencia para la cual fue creada, ya que las infraestructuras de los servicios de transporte deben de cumplir con ciertos eficientes rentables, confiables y ecológicamente sostenibles.

En el distrito de Mala se tiene este gran problema en cuanto a las pavimentaciones de sus calles y avenidas principales muchas de ellas ya están en deterioro y con fisuras en su plataforma, la causa principal del deterioro de muchos de los proyectos viales pueden ser diversos factores, ya sean climatológicos o de abrasión el cual afecta el comportamiento del diseño de pavimento y altera las propiedades mecánicas del concreto. Mala cuenta con varias hectáreas de sembríos de plátano y también con diversos puntos de reciclaje. Al utilizar insumos obtenidos como la ceniza de hoja de plátano y vidrio reciclado se busca mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Problema general, ¿Qué influencia tiene las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado sobre las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?

Problemas específicos, ¿Cuál es la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?

¿Cómo influyen las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la trabajabilidad del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?

¿Cómo influyen las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la flexión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?

Justificación de la investigación, en la presente investigación se utilizará la ceniza de hoja de plátano y vidrio reciclado como reemplazo, en determinados porcentajes, del cemento para la elaboración de concreto de pavimentos rígidos.

Ambos productos (hoja de plátano y vidrio reciclado) son desechados, desaprovechando sus propiedades que se pueden utilizar en la elaboración del concreto. De esta forma se reducirá el uso del cemento mediante su sustitución porcentual, para mejorar las propiedades mecánicas del concreto y disminuir los costos de su elaboración.

Justificación social, el uso de material reciclado es muy importante para el desarrollo social, ya que por su bajo costo impulsara la construcción de carreteras en lugares que aún no están pavimentados, logrando una interconexión entre pueblos y ciudades la cual impulsara el desarrollo económico de todas las regiones.

El uso de material reciclado también ayudará a la preservación del medioambiente por la reducción del uso de cemento y el aprovechamiento de materiales que son

muchas veces eliminados en lugares que no son apropiados sin tener en cuenta el daño que se causa al medio ambiente por estas malas prácticas.

Justificación práctica, la presente investigación servirá para analizar el problema del deterioro de la construcción de carreteras y pistas en nuestro país y dar una solución práctica para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, logrando que este sea más resistente y tenga mayor durabilidad.

También se busca aminorar los precios de la construcción con el reemplazo de material reciclado, de esta forma se podrá lograr una solución idónea a los problemas que presentan nuestros pavimentos en la actualidad y la escasez de superficies pavimentadas a lo largo de nuestro territorio nacional.

Justificación teórica, la siguiente tesis se realiza con el fin de estudiar al concreto con la incorporación de ceniza de hojas de plátano y vidrio reciclado, con la intención de darle un uso apropiado a los elementos mencionados previamente y mejorar las propiedades mecánicas del concreto. De esta forma se impulsará la construcción de carreteras a un costo menor.

Justificación metodológica, esta tesis nos permitirá optar por la utilización de material reciclado como sustituto de los materiales convencionales, lo cual será un gran aporte para la construcción de carreteras a bajo costo, de esta forma también permitirá que se pueda investigar otros tipos de materiales reciclados los cuales estarán al servicio de la construcción.

Objetivo general, determinar si la adición de cenizas de hojas de plátano o vidrio reciclado mejoran las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020

Objetivos específicos, determinar la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la resistencia a la compresión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020.

Determinar la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la trabajabilidad del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020.

Determinar la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la flexión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020.

Hipótesis general, las propiedades mecánicas del concreto mejoran con la adición de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020.

Hipótesis específicas, las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran la resistencia a la compresión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020.

Las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran la trabajabilidad del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020.

Las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran la flexión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020.

II. MARCO TEORICO

Castillo y Quispe (2019), en su investigación para obtener el grado de ingeniero civil titulada “**Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición vidrio molido y cuarcita**”, Universidad Nacional de san Agustín, Arequipa Perú, “*el objetivo principal fue lograr precisar la influencia que tiene el vidrio reciclado molido y la cuarcita molida en el concreto, en reemplazo porcentual de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso del cemento estudiando su oposición a la compresión del concreto*”, **fue un estudio de tipo experimental**, **la población** de estudio fue el concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita molida en reemplazo del cemento wari tipo I, **muestra** y muestreo fue usado el cemento wari tipo I para desarrollar el diseño de mezcla de concreto con una resistencia de compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la situación de las muestras y porcentajes de adición de vidrio molido y cuarcita molida con los cuales se realizan las briquetas, de acuerdo a la NTP 339.034 2008 (procedimiento de análisis bajo la normativa) se realizaron 6 probetas cilíndricas por cada porcentaje, los instrumentos empleados los recipientes de probetas cilíndricas, comba para moler el vidrio y cuarcita, tamices para el análisis granulométrico y los laboratorios, para determinar los resultados, se “**concluyó** que de acuerdo a los ensayos realizados se determinó que al hacer el reemplazo de un 5%, 10%, 15% y 20% en el peso del cemento por vidrio molido la resistencia a la compresión se eleva en un 0.43%”.¹

Lobatón (2019), en su investigación para obtener por el título de ingeniero civil titulada “**Influencia del vidrio triturado en la resistencia a la flexión del concreto estructural para pavimentos regidos en la ciudad de Huancavelica – 2018**”, Universidad nacional de Huancavelica, la **finalidad fue** “*determinar la relevancia del vidrio triturado en la oposición a la deflexión del concreto para pavimento rígido en la ciudad de Huancavelica en el año 2018*”, **fue un estudio de tipo aplicado de nivel explicativo**, **la población de estudio** fue 45 viguetas con una **muestra y muestreo** de concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ensayadas a los 7, 14 y 28 días, herramientas de recopilación de datos, pruebas de granulometría, humedad, absorción, peso unitario y peso específico de agregados, **se concluyó** en la

¹ (CASTILLO Rodriguez, y otros, 2019 pág. 137)

investigación que el “*vidrio triturado influyo en la resistencia de la flexión y al evaluar los vidrios triturados, se alcanzó el limite más óptimo para la resistencia a la flexión, siendo esta la de tamiz N° 4 (4.75 mm)– granular, llegando a 45.91 kg/cm², además produciendo una disminución de espesor de carpeta de rodadura*”.²

Hernández y Rodas (2018), en su investigación para obtener por el grado de ingeniero civil titulada “***Determinar las propiedades mecánicas de concreto f´c = 210 kg/cm² para superficies pavimentadas, incluyendo cenizas de caña de azúcar, Moyobamba, San Martin, 2018***”, Universidad Cesar Vallejo, cuyo **objetivo** fue encontrar como resultado las características mecánicas de un concreto para una superficie de rodadura pavimentada añadiendo cenizas de caña de azúcar al 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de un concreto F´c = 210 kg/cm² y contrastarla con la muestra estándar, fue un **estudio de tipo experimental**, la **población** de estudio teniendo así cincuenta y cuatro probetas de forma cilíndricas de concreto y cincuenta y cuatro testigos de forma cúbica de concreto, **muestra** está compuesta por la población total, en otras palabras, igual cantidad de probetas así como de viguetas, la experimentación se desarrolló en base del reglamento para recolectar información de laboratorios correspondientes a la investigación de propiedades mecánicas y químicas de las escorias volantes de caña de azúcar, agua y agregados, **se concluyó** que al agregar el 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de cenizas de caña de azúcar enriquece a las características mecánicas del concreto en contraste a la muestra estándar, sobrepasando a la oposición a la compresión F´c = 210 kg/cm² y satisfaciendo la oposición a la flexión para superficies pavimentadas rígidas.³

² (LOBATÓN Estrada, 2019 pág. 134)

³ (HERNÁNDEZ Huaripata, y otros, 2018 pág. 66)

Caiza (2017), en su investigación para lograr la titulación de ingeniero civil titulada **“Estudio comparativo de la resistencia a la compresión entre el hormigón ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con la añadidura de micro sílice y hormigón con adición de ceniza de cascara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración Jaime vaca del cantón tena de la provincia del Napo”** Universidad técnica de Ambato - Ecuador, **cuyo objetivo** fue *“comparar la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con adición de micro sílice y hormigón con adición de ceniza de cascara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración Jaime vaca del Cantón tena de la provincia del Napo”*, el **tipo de estudio realizado** experimental, se tuvo como **población** a los hormigones con adición de puzolana artificiales y se considera como **muestra** al hormigón con adición de micro sílice y adición de ceniza de cascara de trigo, la muestra basada norma ACI 201.2R donde se indica las mezclas en donde el cemento portland es sustituido parcialmente por ceniza fina o puzolana natural, la norma ASTM C 172 recomienda que de cada tipo de hormigón elaborado se debe obtener como mínimo 2 probetas para poder delimitar la resistencia a la compresión, instrumentos utilizados fueron los ensayos realizados en el laboratorio al agregado fino y grueso, cemento, micro sílice y ceniza de cascara de trigo, **se concluyó** que *“el asentamiento que presento el hormigón $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ es de 7cm teniendo una consistencia plástica igual que el hormigón condición de ceniza de cascara de trigo con asentamiento de 6cm dando una consistencia plástica, debido a que poseen asentamientos similares dentro del rango de la consistencia”*.⁴

Coyasamin (2016), en su investigación para obtener por el grado de ingeniero civil titulada **“Análisis de comparación de la resistencia a compresión del concreto patrón con concreto adicionando cenizas de cascara de arroz (cca) y concreto adicionando con cenizas de residuo de caña de azúcar (cbc)”** Universidad técnica de Ambato - Ecuador, **cuyo objetivo** fue *“diseñar un hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolanicas, como material alternativo del cemento portland”*, **tipo de estudio** experimental, **la muestra**

⁴ (CAIZA Yungán, 2017 pág. 87)

estuvo representada por la cantidad de probetas que se realizó, para experimentar la oposición a compresión luego se obtuvo una media de los resultados de las tres probetas, ensayas a la edad establecida, **la población estuvo** dada por 30 probetas de hormigón, 6 por cada tipo de mezclas, los instrumentos fue la recolección de información de los ensayos de las probetas en los laboratorios, **se concluyó** que *“agregándole cenizas de residuo de carrizo y cenizas de cascara de arroz, funciona mejor que cuando se realiza un hormigón normal a los mismos día de curado”*.⁵

Duran y Velasquez (2016), en su investigación para obtener el título de ingeniero civil titulada ***“Evolución de las características de concretos, sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar”*** Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia, cuyo **objetivo** fue *“evaluar la aptitud en cuanto a la oposición a la compresión de concretos diseñados suplantando una fracción del cemento portland tipo 1 por cenizas de volantes y cenizas de bagazos de caña de azúcar”*, **tipo de estudio** aplicado fue el experimental, **la muestra** fue tomada de la central eléctrica termo tasajero, localizada en el departamento de Santander, ubicada muy cerca al lugar de estudio donde se extrajo las cenizas volantes y la de residuo de caña, **la población** del proyecto fue residuos orgánicos con propiedades puzolanas, para este caso cenizas volantes y cenizas de residuo de caña presentes en Colombia, los instrumentos ensayos de laboratorio para el diseño y elaboración de mezclas, **conclusión** fue que *“las cenizas de volante y de caña de azúcar, son consideradas puzolanas artificiales y se clasifican según la norma técnica colombiana como material de adición mineral y se logra obtener una resistencia superior al concreto estándar”*.⁶

⁵ (COYASAMIN Maldonado, 2016 pág. 70)

⁶ (DURAN Herrera, y otros, 2016 pág. 219)

Nur (2015) en su trabajo para optar el título de ingeniero civil titulada “ **Strength performance of Banana fiber ash as cementitious material with different temperature**” de la University Malasysia Pahang, “*The objective was to investigate the compressive quality of solid banana fiber as cementitious to deliver high quality cement with various temperatura, Banana trunk is cut layer by layer and bum in heater with three unique temperatures that is 400°C, 500°C, and 600°C. An aggregate of 27 shapes with 100mm x 100mm x 100mm were utilized to decide the quality of solid utilizing banana fiber debris. This examples is remedy for 7 days, 14 days and 28 days utilizing water relieving technique. 2% of banana fiber debris was supplanted with concrete by weight. The materials use in this experimental study was banana fiber debris, sand, concrete, coarse total, and water. The result examination appears, The highest temperature acquire in this exploration was by singed banana debris with 500°C. while the most reduced temperature was 600°C when the solid was restoring for 28 days. The most minimal the temperature the higher the quality of cement can be gotten*”. En la tesis anterior se usaron 3 diferentes temperaturas 400°C, 500°C y 600°C para obtener las cenizas de la hoja de plátano, finalmente se concluyó que a los 28 días en la temperatura más baja utilizada la resistencia del concreto fue mayor que en las otras 2 temperaturas utilizadas.⁷

Pawar y Khaire (2018) en su investigación, para la 6th International conference on recent trends in Engineering & Technology, titulada “**Experimental investigation on properties of concrete by partial replacement of cement with Banana leaves ash**” de la Guru Gobind Singh College of Engineering and Research Centre – Nashik – India, “*This investigation objective was to show how Banana leave cinders can supplant concrete incompletely. Halfway supplanting of concrete with BLA changes the Compressive, Flexural and Split rigidity of cement. As the level of BLA increments in the solid the compressive quality goes to the ideal quality at 28 days for 15 % supplanting with concrete and diminishes for 25 % replacement, it is appeared in this test study. The Flexural and Split Tensile quality increments for 15% substitution and marginally decline for 25 % individually as contrast with typical*

⁷ (NUR, 2015 pág. 42)

*blend. From the above charts we can conclude that the Compressive, Flexural and Split elasticity increments at 15 % supplanting of concrete with **BLA. The ideal level of concrete for halfway supplanting with BLA is 15 %***. En esta investigación se utilizó 3 porcentajes diferentes para reemplazar el cemento que se utilizara en el concreto (0%, 15% y 25%), de los cuales se pudo concluir que el mejor resultado se obtuvo utilizando el 15% ya que mejoro las características del concreto tanto en flexión, tracción y resistencia a la compresión.⁸

Kazi, Rahman e Islam (2016), en su investigación para la Gulf Organization for reserach and development, titulada “**Waste glass powder as partial replacement for sustainable concrete practice**” Chitawong University of Engineering & Technology – Bangladesh, “**The target in this investigation is to show how waste glass powder as halfway trade is feasible for solid practice. In this exploratory examination we have discovered that the synthetic sythesis of clear hued glass powders are fundamentally the same as and the materials could be proclaimed as pozzolanic according to ASTM satandar. Taking everything into account, The ideal glass content is 20% thinking about mortar and cement compressive quality. In this age the compressive strenght was found marginally higher (2%) than the control solid example. Glass expansion can diminish cost of concrete creation up to 14%**”. Se pudo concluir que la composición del químico del polvo de vidrio es muy parecida a la del cemento, también se puede afirmar que con el 20% de reemplazo del cemento, el concreto aumento su resistencia a la compresión hasta en un 2%. La adición de polvo de vidrio en reemplazo del cemento bajara el costo del concreto hasta en un 14%.⁹

Propiedades mecánicas del concreto, el concreto tiene diferentes características las cuales se pueden ver manifestadas en su proceso de cambio de estado. Existen tres etapas muy importantes, la primera etapa es cuando el concreto es maleable y blando, la segunda etapa consiste en el tiempo de fraguado o también llamado endurecimiento del concreto, en esta etapa se evidencia el incremento progresivo

⁸ (KHAIRE, y otros, 2018 pág. 794)

⁹ (ISLAM, y otros, 2016 pág. 44)

de la rigidez, finalmente la tercera etapa corresponde al endurecimiento en el cual el concreto adquiere otras propiedades mecánicas.¹⁰

Vidrio, es un elemento que está constituido principalmente de silicatos, el cual se encuentra en medio ambiente de forma sólida. Se caracteriza por su fragilidad, dureza, transparencia y resistencia a la corrosión, al desgaste y la compresión.¹¹

Cenizas de hojas de plátano, las cenizas de hojas son el resultante de quemar restos vegetales, los cuales tienen un origen vegetal y no están adulterados con ningún compuesto químico de esta manera la ceniza mantiene sus propiedades. Las cenizas se usan como material cementoso puzolánico que sirve como complemento para el cemento.¹²

Resistencia a la compresión, es la capacidad que tiene el concreto para soportar una carga por unidad de área. El ingeniero diseña una estructura de tal forma que esta pueda resistir los esfuerzos que son transmitidos por las cargas. Los cuales son calculados para diseñar los dimensionamientos de los elementos. Dichos estudios se realizan para que cumplan las características que se desean obtener. La resistencia del concreto aumentará conforme pase el tiempo.¹³

Resistencia a la compresión, es la cualidad que tiene el concreto para resistir antes de romperse al ser sometido a esfuerzos, se puede obtener mediante el cálculo de la división de la carga máxima soportada por el molde para ocurrir el rompimiento entre el promedio del área de la sección.¹⁴

Resistencia a la compresión, se puede interpretar como la carga máxima por unidad de área que es tolerada por una muestra o probeta, antes de producirse su falla por pensamiento, la resistencia del concreto no se puede comprobar en la condición plástica del concreto por tal motivo el procedimiento regular consiste en tomar

¹⁰ (GUZMÁN, 1996 pág. 28)

¹¹ REGLAMENTO Nacional Edificaciones, E 0.40, 2019

¹² (LAFARGE North America, 2009 pág. 1)

¹³ (RIVERA, 2013 pág. 125)

¹⁴ (GUZMÁN, 1996 pág. 127)

varias probetas durante el batido y estas después de ser curadas son sometidas a los ensayos de compresión. ¹⁵

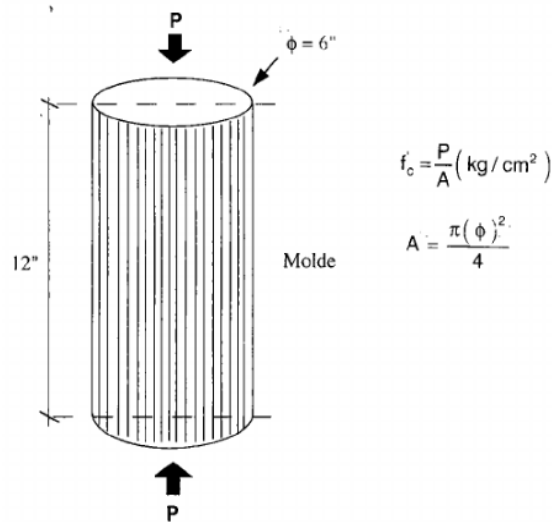


Figura 1. Ensayo a la compresión. Tecnología del concreto. P51

Trabajabilidad, se puede entender por trabajabilidad como la propiedad y la facilidad de colocar, compactar y dar un acabado a una mezcla de concreto sin que esta pierda sus propiedades para la cual fue diseñada o calculada. ¹⁶

Trabajabilidad, se puede denominar a la consistencia del concreto para que fácilmente pueda ser moldeado y que le posibilite al concreto en estado fresco que pueda cambiar de forma lentamente al ser sacado de su molde. No se puede considerar manejable a la mezcla que es muy fluida ni muy seca. ¹⁷

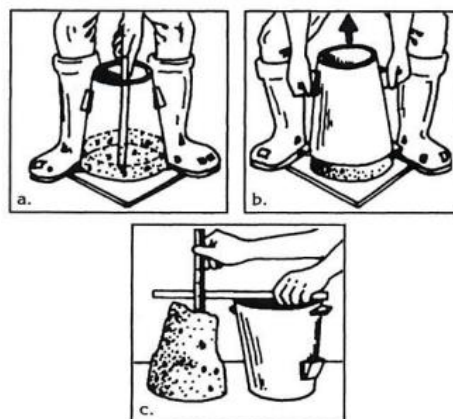


Figura 2. Ensayo de asentamiento Tecnología del concreto y del mortero P.114

¹⁵ (CASTILLO, 1997 pág. 50)

¹⁶ (IMCYC, 2004 pág. 12)

¹⁷ (GUZMÁN, 1996 pág. 111)

Trabajabilidad, se puede definir como trabajabilidad del concreto a la capacidad que posee el concreto en condición fresca para ser batido, acomodado y compactado y acabado sin llegar a la segregación y exudación durante las actividades mencionadas previamente.¹⁸

Resistencia a la flexión, se puede decir que es una medición de resistencia al agrietamiento por el efecto de la fuerza por distancia que posee una losa o viga de concreto al ser sometido a diferentes cargas a lo largo de la viga o losa. Esta se puede medir mediante la aplicación de cargas.¹⁹

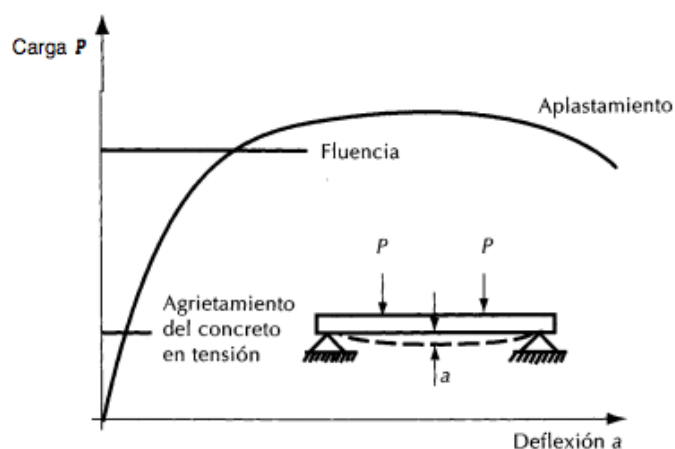


Figura 3. Gráfica carga deflexión. Aspectos fundamentales del concreto reforzado P.80

Resistencia a la flexión, se puede afirmar como la capacidad elástica que tiene el concreto antes de romperse, el concreto posee una baja oposición a la fuerza de flexión. Los ensayos para la resistencia a la flexión se basan en las normal ASTM C-192 y C-31.²⁰

Resistencia a la flexión, es la oposición de romperse que posee un cuerpo o elemento estructural al someterse a una fuerza en dirección perpendicular a su eje.²¹

¹⁸ (CASTILLO, 1997 pág. 47)

¹⁹ (FERNÁNDEZ, y otros, 1995 pág. 79)

²⁰ (GUZMÁN, 1996 pág. 141)

²¹ (SANTIAGO, y otros, 2018 pág. 163)

Dosificación, es graduar o dividir ciertas cantidades de elementos para generar un nuevo producto.²²

Dosificación, sucesión por el cual se seleccionan ingredientes más óptimos y de la mezcla más conveniente, con el objetivo de adquirir un resultado que en la condición de no endurecido tenga la trabajabilidad y densidad idónea.²³

Dosificación del concreto, conjunto de mezclas la cual debe permitir que la mezcla logre obtener trabajabilidad y consistencia que permita colocar fácilmente al concreto dentro del encofrado y así está llegue a la resistencia requerida.²⁴

²² (REAL Academia Eespañola, 2019 pág. sn)

²³ (RAMIREZ, 2016 pág. 57)

²⁴ (REGLAMENTO Nacional Edificaciones, 2010 pág. sn)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El diseño de la presente investigación será cuasi experimental, porque se realizarán ensayos de laboratorio mediante los cuales se obtendrán datos para poder analizar si las propiedades mecánicas del concreto mejoran adicionando cenizas de hojas de plátano o vidrio reciclado en pavimentos rígidos en el distrito de Mala. Se puede establecer un vínculo de causa y efecto entre las variables descritas.

Para este concepto Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagomez, señalan que, “la investigación se puede definir cuasi experimental porque tiene como propósito analizar las variables y manipularlas deliberadamente esto con el fin analizar su incidencia y ver cómo están interrelacionadas, también se puede afirmar que se estudia la variable en un determinado periodo de tiempo”.²⁵

El tipo de investigación será aplicativo porque se analizará la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en las propiedades mecánicas del concreto en el distrito de Mala. Se realizarán los procesos de experimentación y recolección de datos para comprobar que la hipótesis sea verdadera o falsa.

Para este concepto Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagomez, señalan que, “se llaman aplicativas porque se formulan problemas e hipótesis para resolver los problemas planteados, es por ello que mediante la experimentación se hallan los resultados para su posterior comparación”.²⁶

El nivel de investigación es explicativo porque las variables serán utilizadas para la determinación si las cenizas de hojas de plátano y vidrio reutilizado aumentarán

²⁵ (PAITAN, y otros, 2014 pág. 601)

²⁶ (PAITAN, y otros, 2014 pág. 146)

las propiedades mecánicas del concreto. Se analizará toda la información mediante la experimentación.

Para este concepto Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagomez, señalan que, “las teorías científicas están constituidas por leyes e hipótesis científicas es por ello que se utilizaran tesis y documentos científicos anteriores que servirán como referencia”.²⁷

El enfoque de la investigación es cuantitativo, porque se analizarán datos numéricos además se puede determinar una relación entre la variable dependiente e independiente, lo cual nos ayudará a verificar la hipótesis planteada mediante los ensayos y resultados.

Para este concepto Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagomez, señalan que, “en el enfoque cuantitativo se emplea la recopilación de datos con su respectivo análisis para contestar las preguntas establecidas al principio de la investigación, la principal herramienta es la estadística descriptiva e inferencial”.²⁸

²⁷ (PAITAN, y otros, 2014 pág. 105)

²⁸ (PAITAN, y otros, 2014 pág. 152)

3.2 Variables y operacionalización

Las variables tienen como principal característica ser observables y medibles, se puede decir también que pueden ser cualitativas y cuantitativas, lo cual dependerá del nivel de investigación.

En nuestra investigación tiene como variable independiente, las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado, y como variable dependiente tendremos las propiedades mecánicas del concreto.

En el cuadro presentado en el anexo 3 se podrá observar el cuadro de operacionalización de las variables estudiadas en la presente tesis.

3.3 Población, muestra y muestreo

Según Salazar y Del Castillo, **la población** “es el grupo de elementos que comparten una o varias características en común del cual se desea investigar o estudiar para generar conclusiones”²⁹. Para nuestro proyecto de investigación la población estará comprendida por 63 probetas para el ensayo de compresión, 48 vigas para el ensayo a flexión y 8 para calcular el asentamiento que estarán elaboradas con concreto.

Según Salazar y Del Castillo, **la muestra** “es el subgrupo o cantidad de elementos representativos de una población”³⁰. La muestra en la presente investigación estará comprendida por 63 probetas para el ensayo de compresión, 48 vigas para el ensayo a flexión y 8 para calcular el asentamiento que estarán elaboradas con concreto.

Según Salazar y Del Castillo, **el muestreo** “es el procedimiento por el cual se elige cantidad de elementos de la muestra.”³¹ En nuestra investigación se puede afirmar que el tipo de muestreo es no probabilístico, porque estableceremos que el número de ensayos será igual a la cantidad de la muestra.

²⁹ (SALAZAR, y otros, 2018 pág. 13)

³⁰ (SALAZAR, y otros, 2018 pág. 13)

³¹ (SALAZAR, y otros, 2018 pág. 13)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación **la técnica** de recolección de datos será la observación en directa, esto nos permitirá visualizar y analizar los resultados obtenidos en los ensayos y se tomaran las muestras para los ensayos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana. La técnica que se utilizó para recolectar los datos fue el análisis documental ya que se utilizarán diversas fuentes y fichas para recolectar datos en el laboratorio. Para los instrumentos de procesamiento de datos se utilizará la herramienta Microsoft Excel, la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los instrumentos a utilizarse en la presente investigación serán:

Norma Técnica Peruana 339.036 Práctica Normalizada Para Muestreo de Mezclas de Concreto en estado Fresco.³²

Norma Técnica Peruana 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas³³

Norma Técnica Peruana 339.035 Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams. ³⁴

Norma Técnica Peruana 339.079 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto.³⁵

Norma Técnica Peruana 334.090 2013 Cementos portland adicionados requisitos.³⁶

Formatos para recolección de datos en el laboratorio (ver anexo 2)

³² (NORMA TECNICA PERUANA 339.036)

³³ (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034)

³⁴ (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.035)

³⁵ (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.079)

³⁶ (NORMA TÉCNICA PERUANA 334.090 , 2013)

3.5 Procedimiento

Selecciona miento de materiales: cemento portland tipo I, agregado fino, agregado grueso, agua potable de la zona, hojas de plátano que se obtendrá de la zona agropecuaria mala y vidrio de las recicladoras ubicadas en mala.

Análisis granulométrico agregado fino y grueso: “Método para análisis de la distribución por diámetro de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado”.³⁷

Equipos necesarios: balanza de precisión para agregado grueso y fino, juego de tamices, horno, bandejas, envases para secado de muestras, cepillo para malla de tamices y cucharon metálico.

Contenido de humedad: “establece realizar ensayos de humedad total evaporable de los agregados finos y gruesos por medio de secado de horno.”³⁸

Norma Técnica Peruana 339.036 Practica Normalizada Para Muestreo de Mezclas de Concreto Fresco: “determina los procesos para obtener muestras que son relevantes de concreto fresco durante su movilización hacia obra, sobre las cuales se desarrollan ensayos para describir si estas muestras cumplen con los estándares de calidad.”³⁹

Procedimiento: para adquirir la muestra de concreto se deberá tener como mínimo 28 litros (1 pie³) de concreto fresco con lo máximo de 5 minutos se deberá proceder con la muestra de asentamiento, contenido de aire y temperatura.

Según muestra la tabla descrita en ACI 211 para asentamientos para pavimentos rígidos.

³⁷ (NORMA Técnica Peruana 400.012, 2001)

³⁸ (NORMA Técnica Peruana 339.185, 2002)

³⁹ (NORMA Técnica Peruana 339.036, 1999)

ASENTAMIENTO PARA DIVERSOS TIPOS DE ESTRUCTURAS		
Tipo De Estructuras	Asentamiento (Pulg)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros, pavimentos y losas	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Figura 4. Asentamiento para diversos tipos de estructura, ACI 211.

Norma Técnica Peruana 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas, basada en su totalidad de la norma (ASTM C39): “La carga axial se aplica de compresión al molde cilíndrico (probetas). Para obtener el esfuerzo que es calculado carga máxima del ensayo por área de la sección transversal de la muestra, se emplearan probetas de 4" x 8", para ejercer este ensayo las edades de la probeta son de 7 días, 14 días y 28 días de curado.”⁴⁰

Norma E 060 concreto armado: “a) cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior al $f'c$. b) ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ en más de 3.5 MPa”.⁴¹

Ensayo: la muestra cilíndrica se coloca en forma vertical en la máquina de compresión luego se procede aplicar la carga de compresión en el transcurso se observará que el indicador, en el cual debe ser anotado a la muestra del patrón fracturada, para luego anotar la carga máxima que es en toneladas como también los diversos tipos de deformaciones.

⁴⁰ (NORMA Técnica Peruana 339.034, 2008)

⁴¹ (Reglamento Nacional de Edificaciones E 060, 2019)

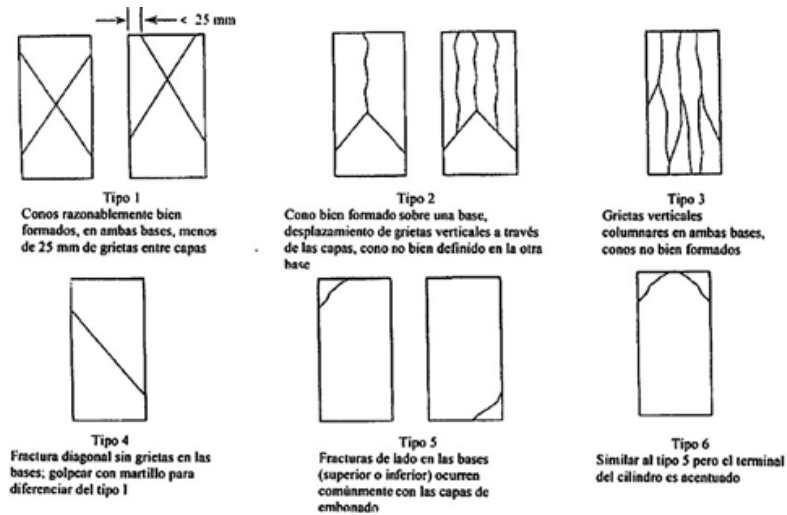


Figura 5. NTP 339.034 - 2013 pag.14

Se puede afirmar que la resistencia a la compresión es calculada con la siguiente formula:

$$R_e = p / s$$

Donde:

Re: resistencia a la compresión

s: superficie de carga

p: carga máxima

Norma Técnica Peruana 339.045 Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams:

“colocar la muestra de concreto en estado fresco compactada y en varillado en un recipiente con geometría de cono, el molde es retirado permitiendo que el concreto se desplome. La distancia entre la posición final y la desplazada medida desde el centro de la superficie, se asumirá como asentamiento del concreto.”⁴²

Norma Técnica Peruana 339.079 Resistencia a la flexión “es la medida indirecta de la resistencia a tracción del concreto. Es la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzado, este ensayo será uno de los factores para determinar la

⁴² (NORMA Técnica Peruana 339.045, 1999 pág. 2)

calidad del concreto para pavimentos”⁴³. Los especímenes que se usarán en el ensayo serán rectangulares elaboradas con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 50 cm.

ASTM C293: “El módulo de rotura para el concreto patrón en especímenes prismáticas (viguetas) deben encontrarse dentro de los rangos del 10% al 20% de la resistencia a la compresión”.⁴⁴

3.6 Método de análisis de datos

Los resultados serán analizados en base a las hipótesis planteadas, para poder analizar los ensayos realizados en el laboratorio se emplearán cálculos matemáticos, tablas y gráficos, con el fin de tener un mejor entendimiento de los resultados.

3.7 Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación se ha desarrollado con honestidad, honradez y respeto, se puede afirmar también no haber incurrido en la copia, respetando el derecho de los autores que nos sirvieron como sustento en la actual investigación. Por otro lado, los resultados que hemos obtenido en los ensayos son datos reales, no han sido alterados en ninguna fase: durante el proceso de la elaboración ni al final de la experimentación.

⁴³ (NORMA Técnica Peruana 339.079, 2012)

⁴⁴ (ASTM C293 , 2018)

IV. RESULTADOS.

El proyecto se lleva a cabo en el distrito de Mala, cual se ubica en la provincia de Cañete en el departamento de Lima.



Figura 6. Mapa político del Perú.

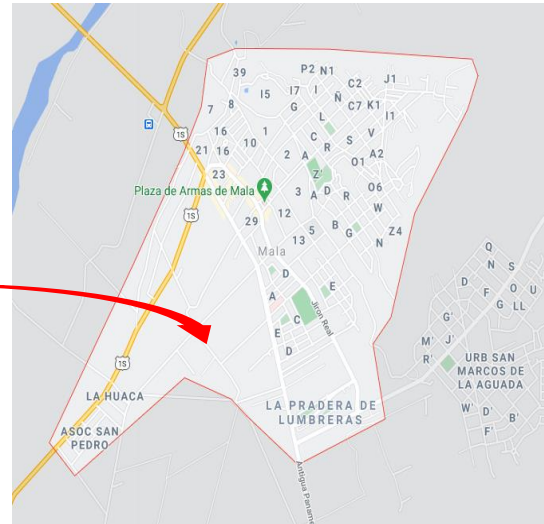


Figura 7. Mapa del distrito de Mala.

El proyecto generara un concreto elaborado con vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano, en base a un concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la incorporación de estos materiales serán en base al peso del cemento con un reemplazo porcentual de 7%, 14% y 21%, para la cual se someterán a ensayos normados como lo son el ensayo a la compresión, ensayo a la flexión y slump para comparar sus propiedades mecánicas y generar un concreto más económico, factible para su elaboración, con el fin de beneficiar a los lugareños del distrito de Mala que en su mayoría no cuentan con vías pavimentadas en zonas urbanas y rurales de producción de plátanos.



Figura 8. Vidrio reciclado transparente.



Figura 9. Molienda del vidrio reciclado.



Figura 10. Recolección de hojas de plátano.



Figura 11. Incineración de las hojas de plátano a 500 ° C.

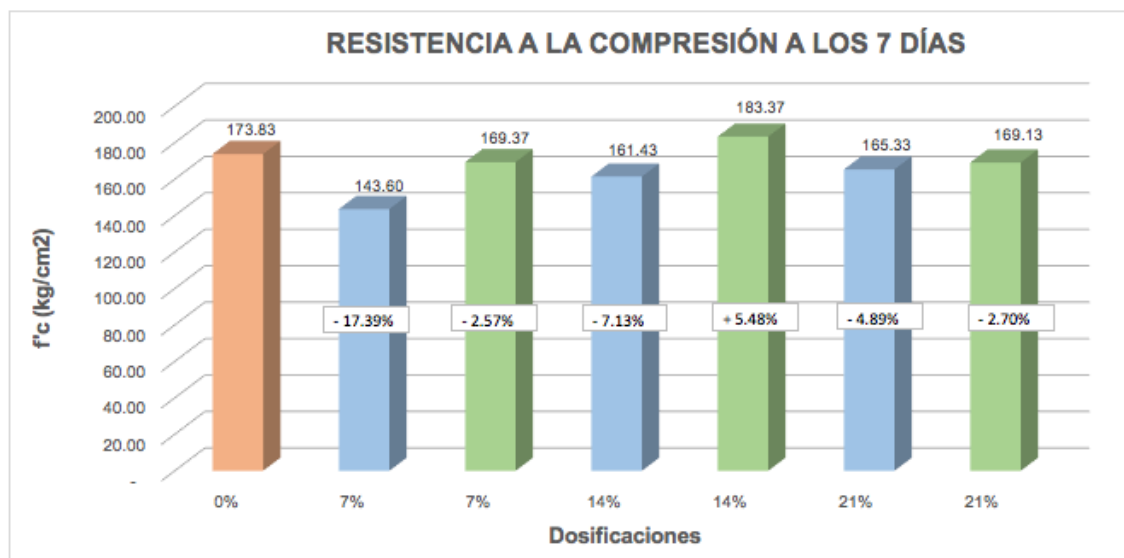
Ensayo de resistencia a la compresión:

Se realizó el ensayo de la resistencia a la compresión cumpliendo por lo establecido en la Norma Técnica Peruana 330.034

Tabla 1. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón, vidrio molido y cenizas de hojas de plátano según el remplazo porcentual con respecto al peso del cemento, a los 7 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
7 Días				
UNIDADES EN : KG/CM2				
Dosificación	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio
PATRÓN	177.10	169.60	174.80	173.83
7% VIDRIO	145.90	140.80	144.10	143.60
7% CENIZA	169.00	167.50	171.60	169.37
14% VIDRIO	163.10	159.80	161.40	161.43
14% CENIZA	181.00	183.60	185.50	183.37
21% VIDRIO	168.30	165.30	162.40	165.33
21% CENIZA	169.50	166.90	171.00	169.13

Fuente: Elaboración propia



	Concreto patrón
	Concreto con reemplazo de vidrio molido
	Concreto con reemplazo de cenizas de hojas de plátano

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 1. Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto con reemplazo porcentual de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano con respecto al peso del cemento a los 7 días.

Del gráfico 1 anterior, podemos observar que, a los 7 días, los resultados obtenidos luego de haber reemplazado el concreto patrón por una dosis de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento reemplazándolo por vidrio molido y cenizas de hojas de plátano obtuvimos las siguientes resistencias a la compresión:

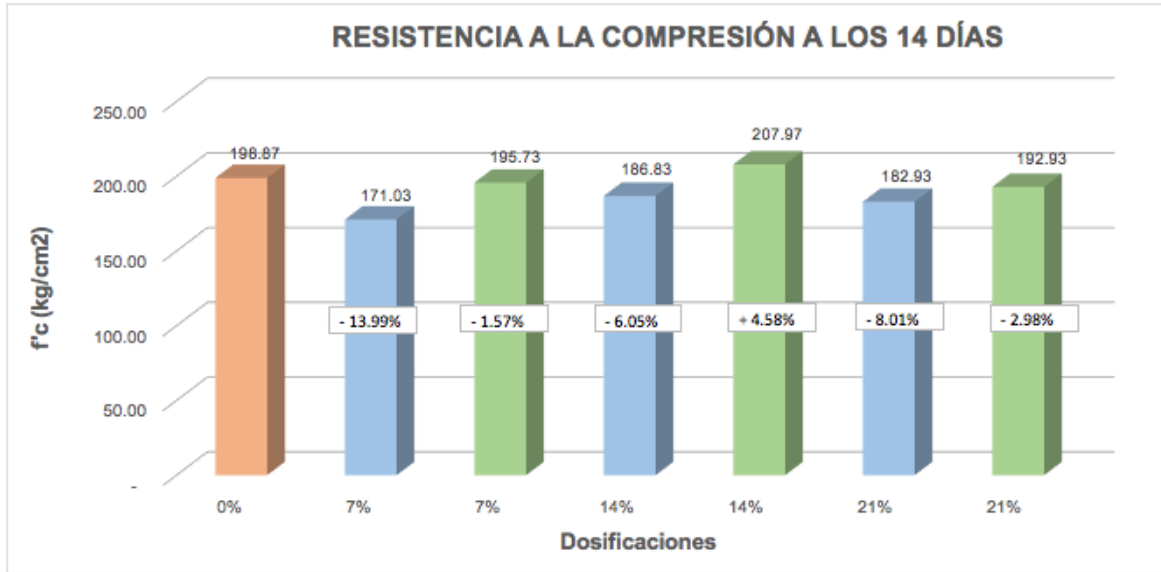
En cuanto al reemplazo del vidrio reciclado, se puede observar una relación directamente proporcional, es decir mientras más porcentaje de vidrio se reemplazó en la mezcla se obtuvo un mejor comportamiento a la resistencia a la compresión. Se obtuvieron los valores de $f'c$ 143.60 kg/cm² para el reemplazo del 7% lo que representa una disminución del 17.39% con respecto al concreto patrón, en el reemplazo del 14% se logró un $f'c$ 161.43 kg/cm² lo que representa una disminución del 7.13% con respecto al concreto patrón, en cuanto al reemplazo del 21% se llegó al valor máximo del $f'c$ 165.33 kg/cm² esto representa una disminución del 4.89% con respecto al concreto patrón aun así no superó la resistencia del concreto patrón

f'c 173.83 kg/cm² a la edad de 7 días. Por otro lado en el reemplazo de cenizas de hojas de plátano, se puede observar que en los porcentajes de 7% y 21% tuvieron un comportamiento muy parecido llegando a un f'c 169.37 kg/cm² representando una disminución del 2.57% con respecto al concreto patrón y 169.13 kg/cm² representando una disminución del 2.70% con respecto al concreto patrón respectivamente, finalmente en el reemplazo del 14% de cenizas de hojas de plátano alcanzó una resistencia a la compresión de f'c 183.37 kg/cm² superando al concreto patrón en un 5.48%, a la edad de 7 días.

Tabla 2. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón, vidrio molido y cenizas de hojas de plátano según el remplazo porcentual con respecto al peso del cemento, a los 14 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
14 Días				
UNIDADES EN : KG/CM ²				
Dosificación	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio
PATRÓN	199.80	195.90	200.90	198.87
7% VIDRIO	172.80	171.50	168.80	171.03
7% CENIZA	195.30	193.60	198.30	195.73
14% VIDRIO	186.70	187.80	186.00	186.83
14% CENIZA	207.60	206.80	209.50	207.97
21% VIDRIO	183.10	179.40	186.30	182.93
21% CENIZA	193.20	190.70	194.90	192.93

Fuente: Elaboración propia



	Concreto patrón
	Concreto con reemplazo de vidrio molido
	Concreto con reemplazo de cenizas de hojas de plátano

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 2. Gráfico comparativo de la resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto con reemplazo porcentual de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano con respecto al peso del cemento a los 14 días.

Del gráfico 2 anterior, podemos observar que, a los 14 días, los resultados obtenidos luego de haber reemplazado el concreto patrón por una dosis de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento reemplazándolo por vidrio molido y cenizas de hojas de plátano obtuvimos las siguientes resistencias a la compresión:

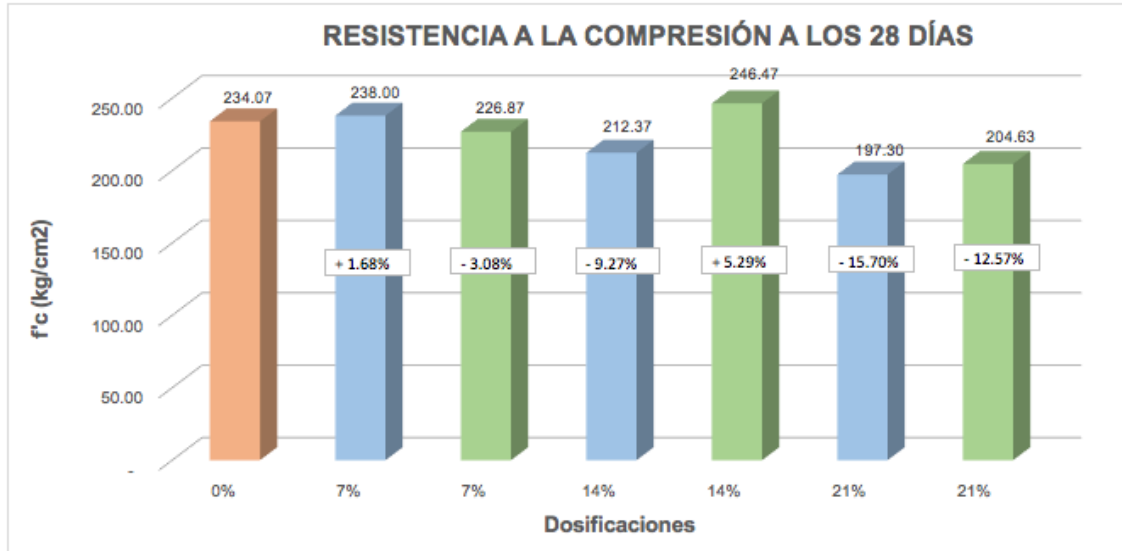
En cuanto al reemplazo del vidrio reciclado, se puede observar que en la dosis de reemplazo del 7% se obtuvo una resistencia a la compresión $f'c$ 171.03 kg/cm² esto representa una disminución del 13.99% con respecto al concreto patrón el cual fue de $f'c$ 198.87 kg/cm², en el reemplazo de 14% con vidrio reciclado se obtuvo el mejor comportamiento ante la resistencia a la compresión de este material llegando a un valor de $f'c$ 186.83 kg/cm² aun así este representa una disminución del 6.05% con respecto al concreto patrón, de igual manera tuvo un comportamiento muy parecido al concreto con 21% de reemplazo obteniendo un resultado de $f'c$ 182.93

kg/cm² el cual representa una disminución del 8.01% con respecto al concreto patrón. En cuanto al reemplazo con cenizas de hojas de plátano, cuando se realizó el reemplazo de 7% se acercó al resultado obtenido en el concreto patrón, logrando obtener una resistencia a la compresión de f'c 195.73 kg/cm² esto representa una disminución del 1.57% con respecto al concreto patrón, al muy parecido sucedió en el reemplazo del 21% con cenizas de hojas de plátano en el cual se llegó a un resultado de f'c 192.93 kg/cm² esto representa una disminución del 2.98% con respecto al concreto patrón, el resultado que supero al concreto patrón por un 4.58% fue cuando se realizó el reemplazo del 14% obteniendo un f'c 207.97 kg/cm².

Tabla 3. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón, vidrio molido y cenizas de hojas de plátano según el reemplazo porcentual con respecto al peso del cemento, a los 28 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
28 Días				
UNIDADES EN : KG/CM ²				
Dosificación	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio
PATRÓN	231.80	234.90	235.50	234.07
7% VIDRIO	238.00	236.00	240.00	238.00
7% CENIZA	230.80	220.60	229.20	226.87
14% VIDRIO	212.40	213.20	211.50	212.37
14% CENIZA	248.10	245.50	245.80	246.47
21% VIDRIO	197.80	194.50	199.60	197.30
21% CENIZA	205.20	204.20	204.50	204.63

Fuente: Elaboración propia



	Concreto patrón
	Concreto con reemplazo de vidrio molido
	Concreto con reemplazo de cenizas de hojas de plátano

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3. comparativo de la resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto con reemplazo porcentual de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano con respecto al peso del cemento a los 28 días.

Del gráfico 3 anterior, podemos observar que, a los 28 días, los resultados obtenidos luego de haber reemplazado el concreto patrón por una dosis de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento reemplazándolo por vidrio molido y cenizas de hojas de plátano obtuvimos las siguientes resistencias a la compresión:

A la edad de 28 días el concreto patrón llegó a un $f'c$ 234.07 kg/cm², superando al diseño de mezcla en 11.46%, cuando se realizó el reemplazo del 7% con vidrio reciclado se obtuvo un $f'c$ 238.00 kg/cm² esto representa un aumento del 1.68% con respecto al concreto patrón, en cuanto al vidrio reciclado este fue el resultado que tuvo un mejor comportamiento ante la resistencia a la compresión. Para el reemplazo del 14% con vidrio reciclado se obtuvo un $f'c$ 212.37 kg/cm² esto representa una disminución del 9.27% con respecto al concreto patrón aun así este reemplazo cumple con el RNE E060, el cual hace referencia que los resultados

deben ser igual o mayor a la resistencia para la cual fue diseñado en nuestro caso se debe ser contrastado con $f'c$ 210 kg/cm². En el reemplazo del 21% con vidrio reciclado se obtuvo una resistencia a la compresión del $f'c$ 197.30 kg/cm² esto representa una disminución del 15.70% con respecto al concreto patrón y una disminución del 6.05% con respecto al $f'c$ 210 kg/cm², en el caso de este reemplazo no cumple con lo establecido con el RNE E060. Por otro lado, para el reemplazo del 7% con cenizas de hojas de plátano se obtuvo un $f'c$ 226.87 kg/cm² esto representa una disminución del 3.08% con respecto al concreto patrón, aun así, este porcentaje cumple con lo establecido en el RNE E060 ya que superó el $f'c$ 210 kg/cm² en un 8%. Cuando se reemplazó el peso del cemento por un 14% de cenizas de hojas de plátano se encontró la mejor resistencia a la compresión tanto de ceniza de hojas de plátano como de vidrio reciclado ya que se obtuvo una resistencia a la compresión de $f'c$ 246.47 kg/cm² esto representa un aumento del 5.29% con respecto al concreto patrón y superó al diseño de mezcla en un 17.36%. Finalmente, para el reemplazo del 21% con cenizas de hojas de plátano no logró superar al concreto $f'c$ 210 kg/cm² obteniendo un $f'c$ 204.63 kg/cm² esto representa una disminución del 12.57% con respecto al concreto patrón y 2.56% con respecto al diseño, se puede afirmar que este reemplazo no cumple con lo establecido en la norma.

Ensayo de asentamiento o slump:

Se realizó el ensayo de asentamiento o slump cumpliendo por lo establecido en la Norma Técnica Peruana 339.045.



Figura 12. Compresión de espécimen patrón.

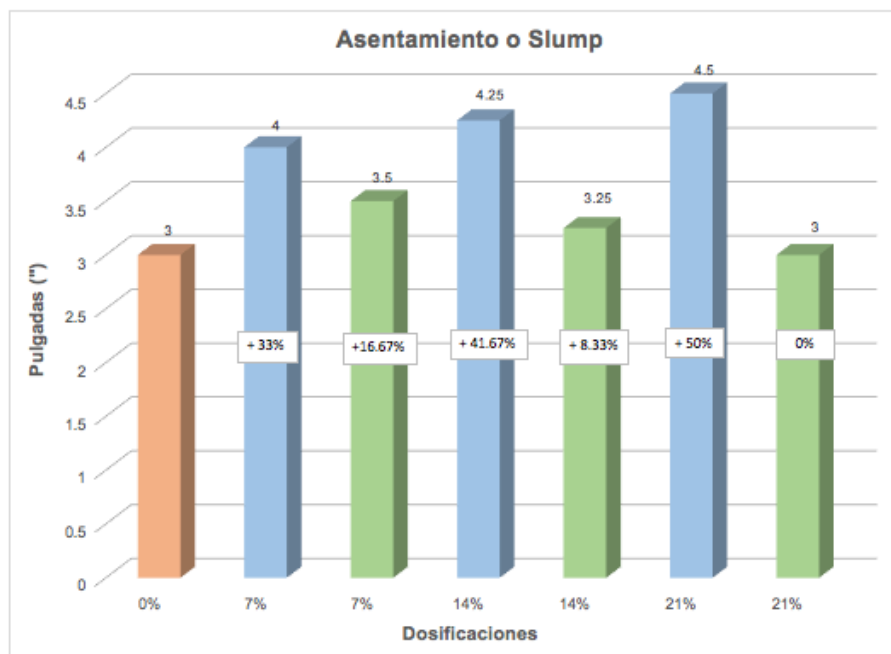


Figura 13. Ruptura del espécimen patrón con un $f'c$ 234.07 kg/cm² a los 28 días.

Tabla 4. Resultados del asentamiento o slump del concreto patrón, vidrio molido y cenizas de hojas de plátano según el remplazo porcentual con respecto al peso del cemento.

SLUMP	DOSIFICACIONES						
	0%	7%	7%	14%	14%	21%	21%
EN PULGADAS (")	3	4	3.5	4.25	3.25	4.5	3

Fuente: Elaboración propia



	Concreto patrón
	Concreto con remplazo de vidrio molido
	Concreto con remplazo de cenizas de hojas de plátano

Fuente: elaboración propia.

Grafica 4. Gráfico comparativo del asentamiento o slump del concreto patrón y concreto con remplazo porcentual de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano con respecto al peso del cemento.

Del gráfico 4 anterior, podemos observar los resultados obtenidos luego de haber reemplazado el concreto patrón por una dosis de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento reemplazándolo por vidrio molido y cenizas de hojas de plátano. Se obtuvo el resultado de 3" para el concreto patrón, en cuanto al vidrio reciclado se puede observar una relación directamente proporcional, es decir mientras más porcentaje de vidrio reciclado se agregó a la mezcla el slump aumentó, obtuvimos 4" para el reemplazo del 7% con vidrio reciclado esto equivale a un aumento del 33%, 4.25" para el reemplazo del 14% con vidrio reciclado esto equivale a un aumento del 41.16%, 4.5" para el reemplazo del 21% con vidrio reciclado esto equivale a un aumento del 50% con respecto al concreto patrón. Por otro lado, en el reemplazo de cenizas de hojas de plátano se puede observar una relación inversamente proporcional, es decir mientras más porcentaje de cenizas se agregó a la mezcla el slump fue disminuyendo obteniendo los siguientes resultados, 3.5" para el reemplazo del 7% con cenizas de hojas de plátano esto equivale a un aumento del 16.67%, 3.25" para el reemplazo 14% con cenizas de hojas de plátano esto equivale a un aumento del 8.33% con respecto al concreto patrón y finalmente para el reemplazo 21% se logró igualar al slump del concreto patrón obteniendo un asentamiento de 3". La tabla del ACI 211 nos muestra los rangos del slump para los diversos tipos de estructuras, en el cual podemos encontrar, el slump ideal para pavimentos y losas el cual tiene un valor máximo de 3" y un valor mínimo de 1", contrastándolo con nuestros resultados, el vidrio con el 7% de reemplazo llegó a un valor cercano con 4" y en el caso de las cenizas, los valores que más se acercaron fueron en los reemplazos del 14% y 21% alcanzando un slump de 3.25" y 3" respectivamente.



Figura 14. Ensayo slump para el concreto con 21% de vidrio.



Figura 15. Ensayo slump para el concreto con 21% de ceniza.

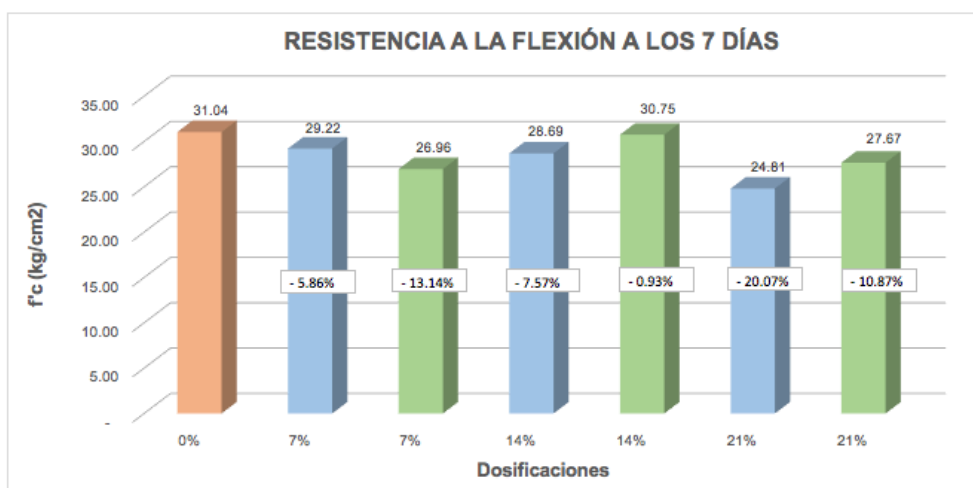
Ensayo de resistencia a la flexión:

Se realizó el ensayo de la resistencia a la compresión cumpliendo por lo establecido en la Norma Técnica Peruana 330.034.

Tabla 5. Resultados de la resistencia a la flexión del concreto patrón, vidrio molido y cenizas de hojas de plátano según el remplazo porcentual con respecto al peso del cemento, a los 7 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
7 Días			
UNIDADES EN : KG/CM2			
Dosificación	Viga 1	Viga 2	Promedio
PATRÓN	31.80	30.28	31.04
7% VIDRIO	29.69	28.75	29.22
7% CENIZA	27.17	26.75	26.96
14% VIDRIO	28.60	28.78	28.69
14% CENIZA	31.21	30.29	30.75
21% VIDRIO	24.60	25.02	24.81
21% CENIZA	28.04	27.29	27.67

Fuente: Elaboración propia



	Concreto patrón
	Concreto con reemplazo de vidrio molido
	Concreto con reemplazo de cenizas de hojas de plátano

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 5. comparativo de la resistencia a la flexión del concreto patrón y concreto con reemplazo porcentual de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano con respecto al peso del cemento a los 7 días.

Del gráfico 5 anterior, podemos observar que, a los 7 días, los resultados obtenidos luego de haber reemplazado el concreto patrón por una dosis de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento reemplazándolo por vidrio molido y cenizas de hojas de plátano obtuvimos las siguientes resistencias a la flexión:

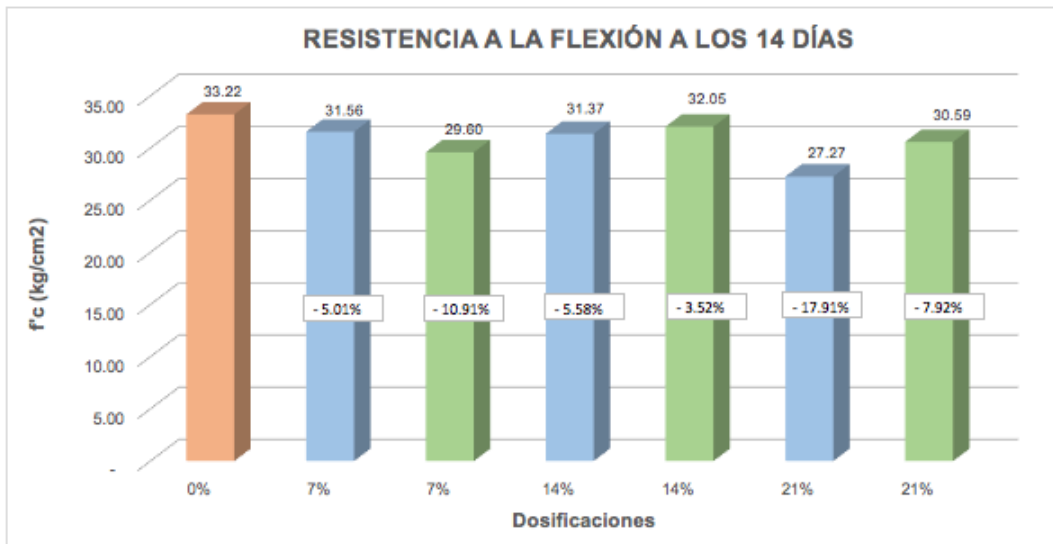
Para el concreto patrón se obtuvo un M.R de 31.04 kg/cm² como resistencia a la flexión. En cuanto al reemplazo del vidrio reciclado se obtuvo una relación inversamente proporcional, es decir mientras más porcentaje de vidrio reciclado se agregó como reemplazo porcentual del cemento, la resistencia a la flexión fue disminuyendo obteniendo las resistencias de 29.22 kg/cm², 28.69 kg/cm² y 24.81 kg/cm² para los porcentajes de 7%, 14% y 21% respectivamente. Contrastando los resultados obtenidos para la adición de vidrio y el concreto patrón se puede afirmar que para el porcentaje de 7% la resistencia a la flexión disminuyó en 5.86%, decreció en 7.57% para el porcentaje de 14% y disminuyó en 20.07% para el reemplazo del 21% con respecto al concreto patrón. Por otro lado para el reemplazo de las cenizas de hojas de plátano se obtuvieron los resultados para la flexión de

26.96 kg/cm² y 27.67 kg/cm² para las dosis de 7% y 21%, el cual nos da una diferencia de 13.14% menos que el concreto patrón para la dosis del 7% y para el reemplazo del 21% nos obtuvimos una disminución del 20.07% con respecto al concreto patrón. Adicionalmente para el reemplazo del 14% se obtuvo la mejor resistencia a la flexión obteniendo un valor máximo de 30.75 kg/cm², aun así, no supero al concreto patrón, obteniendo una disminución del 0.93%.

Tabla 6. Resultados de la resistencia a la flexión del concreto patrón, vidrio molido y cenizas de hojas de plátano según el remplazo porcentual con respecto al peso del cemento, a los 14 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
14 Días			
UNIDADES EN : KG/CM ²			
Dosificación	Viga 1	Viga 2	Promedio
PATRÓN	33.09	33.35	33.22
7% VIDRIO	31.30	31.81	31.56
7% CENIZA	29.00	30.19	29.60
14% VIDRIO	31.82	30.91	31.37
14% CENIZA	32.29	31.81	32.05
21% VIDRIO	27.09	27.45	27.27
21% CENIZA	30.49	30.69	30.59

Fuente: Elaboración propia



	Concreto patrón
	Concreto con reemplazo de vidrio molido
	Concreto con reemplazo de cenizas de hojas de plátano

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 6. Gráfico comparativo de la resistencia a la flexión del concreto patrón y concreto con reemplazo porcentual de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano con respecto al peso del cemento a los 14 días.

Del gráfico 6 anterior, podemos observar que, a los 14 días, los resultados obtenidos luego de haber reemplazado el concreto patrón por una dosis de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento reemplazándolo por vidrio molido y cenizas de hojas de plátano obtuvimos las siguientes resistencias a la flexión:

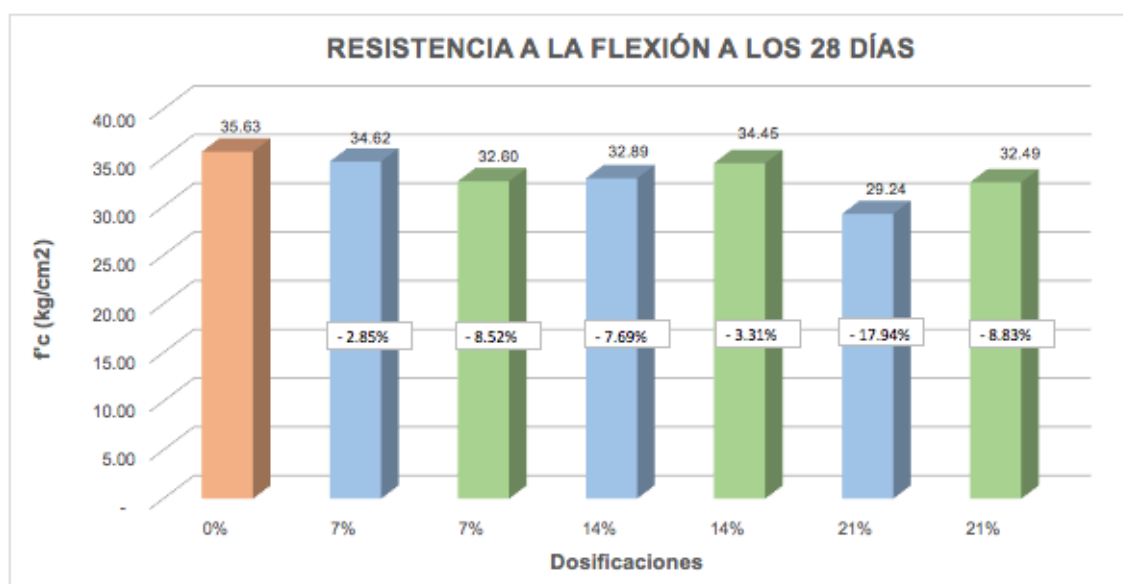
Para el concreto patrón se obtuvo un M.R de 32.33 kg/cm². En el reemplazo del 7%, 14% y 21% se mantiene la misma relación que para los 7 días, obteniendo un descenso en los resultados conforme se vaya aumentando la dosis de reemplazo del cemento. Obteniendo unos resultados de 31.56 kg/cm², 31.37 kg/cm² y 27.27 kg/cm² para los reemplazos del 7%, 14% y 21% respectivamente. Lo cual nos indica una disminución del 5.01% para el reemplazo del 7%, en el reemplazo del 14% obtuvimos una disminución del 5.58% y una disminución del 17.91% para el reemplazo del 21% con respecto al concreto patrón. Para el reemplazo de cenizas de hojas de plátano se obtuvo una disminución del 10.91% para el reemplazo de 7 días obteniendo una resistencia a la flexión de 29.60 kg/cm², obtuvimos una

disminución de 7.92% para el remplazo del 21% en este porcentaje la resistencia a la flexión fue de 30.59 kg/cm², finalmente el mejor comportamiento de las adiciones fue la del 14% ya que se obtuvo una resistencia a la flexión de 32.05 kg/cm², aun así esto representa una disminución del 3.52% en comparación al comportamiento del concreto patrón.

Tabla 7. Resultados de la resistencia a la flexión del concreto patrón, vidrio molido y cenizas de hojas de plátano según el remplazo porcentual con respecto al peso del cemento, a los 28 días.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
28 Días			
UNIDADES EN : KG/CM ²			
Dosificación	Viga 1	Viga 2	Promedio
PATRÓN	35.88	35.38	35.63
7% VIDRIO	34.74	34.49	34.62
7% CENIZA	32.22	32.97	32.60
14% VIDRIO	33.35	32.43	32.89
14% CENIZA	34.32	34.58	34.45
21% VIDRIO	29.75	28.72	29.24
21% CENIZA	32.76	32.21	32.49

Fuente: Elaboración propia



	Concreto patrón
	Concreto con reemplazo de vidrio molido
	Concreto con reemplazo de cenizas de hojas de plátano

Fuente: elaboración propia

Gráfica 7. comparativo de la resistencia a la flexión del concreto patrón y concreto con reemplazo porcentual de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano con respecto al peso del cemento a los 28 días.

Del gráfico 7 anterior, podemos observar que, a los 28 días, los resultados obtenidos luego de haber reemplazado el concreto patrón por una dosis de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento reemplazándolo por vidrio molido y cenizas de hojas de plátano obtuvimos las siguientes resistencias a la flexión:

Para el concreto patrón se obtuvo un M.R de 35.63 kg/cm², en cuanto al vidrio reciclado obtuvimos un descenso de las resistencias a la flexión conforme se van aumentando los porcentajes de reemplazo, llegando a un mejor comportamiento para la flexión en el porcentaje del 7% obteniendo un resultado de 34.62 kg/cm², aun así, esto equivale a una disminución del 2.85% con respecto al concreto patrón. Para los porcentajes de 14% y 21% se obtuvo un resultado de 32.89 kg/cm² y 29.24 kg/cm², lo cual representa una disminución del 7.69% y 17.94% respectivamente. En cuanto a las cenizas de hojas de plátano se obtuvo un mejor comportamiento a la flexión en el reemplazo de 14%, obteniendo un resultado del 34.45 kg/cm², aun

así, representa una disminución del 3.31%. Para los porcentajes de reemplazo del 7% y 21% se registraron los valores de 32.60 kg/cm² y 32.49 kg/cm², estos valores representan una disminución del 8.52% y 8.83% respectivamente. Finalmente, considerando lo establecido por la norma ASTM C293, el módulo de rotura para especímenes prismáticos está comprendido en un rango, entre 10% y de 20 % de la resistencia a la compresión, en nuestro trabajo la resistencia a la compresión de diseño fue f'_c 210 kg/cm² por lo tanto el M.R obtenido en nuestras vigas debería estar comprendido entre el rango de 21 kg/cm² a 42 kg/cm², contrastando estos valores con los resultados obtenidos en el laboratorio podemos afirmar que todos nuestros resultados, a pesar de que no superan a la muestra elaborada con el concreto patrón, se encuentran en el rango establecido en la norma, siendo el reemplazo del 14% con cenizas de hojas de plátano el resultado que más se acercó a la muestra del concreto patrón. Finalmente, también se puede observar que la muestra con reemplazo del 21% con vidrio reciclado fue la que obtuvo una mayor diferencia con respecto a la muestra del concreto patrón.



Figura 16. Vaciado en moldes prismáticos.



Figura 17. Ruptura de vigueta a los 28 días.

V. DISCUSIÓN.

Para el **ensayo de resistencia a la compresión** del concreto patrón y reemplazo parcial con respecto al peso del cemento de vidrio reciclado y cenizas de hoja de plátano, en porcentajes de 7%, 14% y 21% se obtuvieron los siguientes resultados a la edad de los 28 días (tabla 3 y grafica 3), siendo el patrón de $f'c$ 234.07 kg/cm² superando al diseño de mezclas y el vidrio con reemplazo parcial de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento, se obtuvo $f'c$ 238 kg/cm², $f'c$ 212.37 kg/cm² y $f'c$ 197.30 kg/cm² por otra parte las cenizas de hojas de plátano con reemplazo parcial de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento se obtuvo $f'c$ 226.87 kg/cm², $f'c$ 246.47 kg/cm² y $f'c$ 204.63 kg/cm², evidenciando que el 7% de adición de vidrio y el 14% de adición de cenizas de hojas de plátano superan al concreto patrón en 1.68% y 5.29%. asimismo, Castillo y Quispe (2019), en su ensayo de resistencia a la compresión para un diseño de mezcla de $f'c$ 210 kg/cm², para su investigación titulada propiedades mecánicas del concreto con adición de vidrio reciclado en 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, concluyó que se obtiene una mejor resistencia a los 28 días con el 5% la cual es un 0.43% más resistente al concreto patrón.

Según Pawar y Khair (2018) en su ensayo de resistencia de su proyecto titulada sustitución parcial del cemento por ceniza de hojas de plátano en porcentajes de 0%, 15% y 25%, determinó la resistencia $f'c$ 355.98, $f'c$ 307.24 kg/cm² y $f'c$ 201.08 kg/cm² a la edad de 28 días, siendo la de mejor resultado al 15% aunque esta haya disminuido en 13.70% con respecto al concreto patrón de 0%. Se puede observar tanto en nuestro proyecto como en el de Castillo y Quispe, un mejor comportamiento a la resistencia a la compresión del concreto, con los menores porcentajes de adición de vidrio reciclado tanto el nuestro con 7% y el de ellos con 5%, se puede concluir que el vidrio reciclado molido es favorable para el concreto pero en reemplazo parcial del cemento de pequeños porcentajes, por otra parte la resistencia con la adición de cenizas de hojas de plátano se asemejan a los autores Pawar y Khair con la adición de 15% y la nuestra de 14%, en ambos porcentajes se aprecia un mejor comportamiento de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, es decir la presencia de cenizas de hojas de plátano es

favorable en porcentajes de entre 14% a 15% a medida que se le va aumentando la resistencia decae se vuelve inversamente proporcional.

Con respecto al **ensayo de slump**, que es la trabajabilidad del concreto, conforme a nuestro resultado de nuestra investigación obtuvimos los siguientes resultados: para el concreto patrón y para los porcentajes de vidrio reciclado y ceniza de hoja de plátano de 7%, 14% y 21% con reemplazo parcial respecto al peso del cemento, se obtuvo, 3" para el patrón, concreto con vidrio reciclado 4", 4.25" y 4.5" para el concreto con ceniza de hoja de plátano 3.5", 3.25" y 3". En comparación con Castillo y Quispe (2019) se apreció que su trabajabilidad al sustituir porcentualmente vidrio molido y cuarcita molida por el peso del cemento disminuye y como resultado se obtuvo un slump menor a 3" por lo que se tuvo que agregar agua lo cual vario la relación de agua y cemento para obtener un slump de 3" a 4".

Para Duran y Velásquez (2016) en su proyecto de incorporar cenizas de volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% les arrojó un asentamiento 1.2" mucho menor a lo requerido para lo cual se le realizó un ajuste en relación del agua y cemento para que este se encuentre en el rango de 3" a 4". Para lo cual podemos decir que en nuestra investigación y la de Castillo y Quispe se tiene resultado opuestos en cuanto al asentamiento con adición de vidrio, dado que en nuestra investigación a mayor porcentaje de vidrio como sustitución parcial del cemento, nuestra mezcla se torna más fluida al punto de no encontrarse en lo permisible, ocurre lo contrario a lo de Castillo y Quispe que a mayor porcentaje de vidrio molido en la mezcla esta se torna no trabajable lo cual requiere una modificación a la relación de agua y cemento, por otra parte las cenizas de hojas de plátano demostraron tener una trabajabilidad en el rango deseado siendo la de 21% semejante a la del diseño de mezcla, para Duran y Velásquez a mayor porcentaje de cenizas en la mezcla de concreto se tornó menos fluida, la cual requirió una modificación en relación agua y cemento.

Por lo tanto el vidrio reciclado para fines del ensayo de asentamiento según nuestra investigación es favorable en pequeños porcentajes, a mayor vidrio reciclado en la mezcla esta se vuelve muy fluida es decir es directamente proporcional, para Castillo y Quispe ocurre lo contrario sus resultados evidencian un comportamiento inversamente proporcional, por otro lado la influencia de las cenizas de hojas de

plátano en la mezcla, muestra un mejor comportamiento en el ensayo de slump de forma inversamente proporcional, sin embargo los valores de slump de la investigación de Duran y Velásquez muestran una menor trabajabilidad en comparación a nuestros resultados.

Para el ensayo de **resistencia a la flexión** del concreto patrón y reemplazo parcial con respecto al peso del cemento de vidrio reciclado y cenizas de hoja de plátano, en porcentajes de 7%, 14% y 21% se obtuvieron los siguientes resultados a la edad de los 28 días (tabla 7 y grafica 7), siendo el patrón la resistencia a la flexión máxima alcanzada 35.63 kg/cm² y el vidrio con reemplazo parcial de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento, se obtuvo las resistencias de 34.62 kg/cm², 32.89 kg/cm² y 29.24 kg/cm² por otra parte las cenizas de hojas de plátano con reemplazo parcial de 7%, 14% y 21% con respecto al peso del cemento se obtuvo las resistencias de 32.60 kg/cm², 34.45 kg/cm² y 32.49 kg/cm², se evidencia que ninguna supera la resistencia patrón pero si al diseño de mezcla que está comprendida en un rango de 21 kg/cm² a 42 kg/cm², por ello los porcentajes de 7% de vidrio reciclado y 14% de cenizas de hojas de plátano son las que mejor comportamiento tienen en cuanto a la resistencia a flexión del concreto.

Para el tesista Lobaton (2019) en su investigación determino la influencia del vidrio triturado en la resistencia a la flexión sustituyendo 10% del peso del agregado fino por vidrio triturado (4 dimensiones diferentes) N° 30 (molido), N° 16 (semimolido), N° 8 (tamizado) y N° 4 (granular), teniendo el mejor comportamiento a la edad de los 28 días con los tamices N° 30 y N° 4 con las resistencias de 45.03 kg/cm² y 45.91 kg/cm², cabe resaltar que Lobatón trabajo con un diseño de mezcla de mezcla de f'c 280 kg/cm² cuya resistencia alcanzada para el patrón es de 44.41 kg/cm², por otra parte Hernández y Rodas (2018) en su investigación para determinar las propiedades mecánicas del concreto, adicionando cenizas de caña de azúcar en porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% y 10%, para un diseño de mezcla de f'c 210 kg/cm², logro obtener un mejor comportamiento a la edad de los 28 días con el reemplazo parcial del 6% teniendo una resistencia a la flexión de 63.16 kg/cm², superando la resistencia a la flexión de su muestra patrón. Por lo tanto la influencia del vidrio reciclado molido en nuestra investigación tiene resultados favorables en nuestro menor porcentaje de 7% y lo cual coincidimos con el autor

Lobaton, que experimento con el 10% pero obtuvo un mejor comportamiento con el vidrio en estado molido # 30 que tamizado # 8, en cuanto a la influencia de la cenizas de hoja de plátano se apreció un mejor comportamiento en nuestra investigación con el 14% de sustitución se evidencia lo contrario con los autores Hernández y Rodas que obtuvieron resultados favorables de resistencia a la flexión con su menor porcentaje el cual fue de 6%, para ambas investigaciones se demuestra que la cenizas tienen influencia de forma favorable en cuanto a la resistencia a la flexión.

VI. CONCLUSIONES.

El uso del vidrio reciclado y de las cenizas de hojas de plátano mejoran las propiedades algunas propiedades mecánicas del concreto, cuando estos se reemplazan de forma porcentual con respecto al peso del concreto. En nuestra investigación sustituimos el peso del cemento por los porcentajes de 7%, 14% y 21%, se puede afirmar que presentaron mejoras tanto para la resistencia a la compresión y para el slump en comparación a la muestra del concreto patrón, en cuanto a la flexión si bien ninguna muestra elaborada por los reemplazos de vidrio y cenizas llegó a superar a la muestra patrón todos los resultados cumplen con la norma ya que los resultados se encuentran dentro del rango establecido.

Nuestro diseño de mezcla fue de $f'c$ 210 kg/cm² y la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días por nuestro concreto patrón fue de $f'c$ 234.07 kg/cm², en cuanto al vidrio reciclado se obtuvo el mejor comportamiento de la resistencia a la compresión cuando se reemplazó el 7% con respecto al peso del cemento, obteniendo una resistencia a la compresión de $f'c$ 238.00 kg/cm² esto representa un aumento del 1.68% con respecto al concreto patrón, en los reemplazos del 14% y 21%, la resistencia a la compresión disminuyó con respecto al concreto patrón en más del 14%, para el reemplazo del 14% superó la resistencia a la compresión de diseño en 1.23% a diferencia del reemplazo del 21% que no alcanzó a la resistencia de diseño $f'c$ 210 kg/cm² disminuyendo en 6.05% con respecto a esta. Por otro lado, en el reemplazo por cenizas de hojas de plátano se obtuvo el mejor comportamiento de la resistencia a la compresión cuando se realizó el reemplazo del 14% con respecto al peso del cemento, obteniendo una resistencia a la compresión de $f'c$ 246.47 kg/cm² esto representa una mejor comportamiento para la resistencia a la compresión del 5.29% con respecto al concreto patrón, para los reemplazos del 7% y 21% las resistencias a la compresión disminuyeron en más del 9% con respecto al concreto patrón, aun así estos reemplazos superaron la resistencia de compresión de diseño $f'c$ 210 kg/cm².

La trabajabilidad del concreto se mide mediante el asentamiento o slump, el cual se evalúa cuando el concreto se encuentra en estado fresco. Según lo establecido por el ACI 211 nos indica que, para pavimentos, el rango de slump debe estar entre 1" y 3". El asentamiento diseñado para nuestra investigación fue de 3". De los resultados obtenidos hemos podido concluir que para el reemplazo del vidrio reciclado cuanto más porcentaje de vidrio se reemplazó en la mezcla el slump fue incrementando, siendo el reemplazo del 7% con respecto al peso del cemento, el resultado más óptimo ya que se llegó a un slump de 4" y fue el que más se acercó al slump de diseño de 3" en este reemplazo, en cuanto a los porcentajes de reemplazo del 14% y 21% se obtuvieron resultados muy alejados del rango establecido por el ACI 211, en estos porcentajes de reemplazo el slump obtenido se alejó del slump de diseño en más del 40%. Por otra parte, en el reemplazo de cenizas de hojas de plátano se observó en los resultados obtenidos en el laboratorio, cuando se incrementaron los porcentajes de reemplazo con respecto al peso del cemento el slump fue disminuyendo, llegando a igualar al slump de diseño en el reemplazo del 21% con respecto al peso del cemento obteniendo un asentamiento de 3", en cuanto a los porcentajes del 7% y 14% se obtuvieron los resultados de 3.5" y 3.25" respectivamente, los cuales se encuentran muy cercanos al slump de diseño.

A los 28 días el módulo de rotura obtenido para nuestro concreto patrón fue de 35.63 kg/cm², tanto para el vidrio reciclado como para las cenizas de hojas de plátano se obtuvieron módulos de rotura por debajo al resultado obtenido en la muestra del concreto patrón obteniendo los resultados de 34.62 kg/cm², 32.89 kg/cm² y 29.24 kg/cm² para los porcentajes de 7%, 14% y 21% respectivamente, se puede concluir también que mientras más porcentaje de reemplazo se agregó, el módulo de rotura fue disminuyendo. En cuanto a las cenizas de hojas de plátano se llegó los resultados de 32.60 kg/cm², 34.45 kg/cm² y 32.49 kg/cm² para los porcentajes de 7%, 14% y 21% respectivamente, siendo el porcentaje de reemplazo del 14% el que mejor comportamiento tuvo ante la flexión y el que más se acercó al resultado obtenido en la muestra del concreto patrón. Finalmente, si bien ninguna de nuestras muestras superó al módulo de rotura del concreto patrón,

según lo establecido por la norma ATMS C293 todos nuestros resultados se encuentran en el rango establecido, el cual debe estar entre el 10% y 20% con respecto a la resistencia a la compresión.

VII. RECOMENDACIONES.

El vidrio reciclado y las cenizas de hojas de plátano han demostrado tener un buen comportamiento para igualar y superar a las propiedades mecánicas del concreto patrón, esto se puede evidenciar en la resistencia a la compresión, slump o asentamiento y en cuanto a la flexión los resultados llegaron a encontrarse dentro del rango establecido por la norma. Finalmente, se podría reemplazar el vidrio y cenizas por el peso del cemento en determinados porcentajes, ya que esto nos permitiría usar materiales que se encuentran en abundancia determinadas zonas y que pueden reemplazar al cemento sin que el concreto pierda sus propiedades mecánicas, siendo esto una ventaja a la hora de la construcción de pavimentos rígidos.

Para la resistencia a compresión el mejor comportamiento en cuanto al vidrio reciclado se encontró en el porcentaje del 7% superando a la resistencia de diseño y al concreto patrón, se recomienda que en futuras investigaciones se debería experimentar con porcentajes inferiores al 7% de reemplazo ya que cuando se agregó más reemplazo de cemento, la resistencia a la compresión disminuyó. En cuanto a las cenizas de hojas de plátano se podría realizar reemplazos del 14% con respecto al peso del cemento ya que se puede observar en los resultados que en este reemplazo superó a la resistencia de diseño y a la muestra del concreto patrón, en futuras investigaciones se debería experimentar con reemplazos alrededor del 14% para encontrar un porcentaje que tenga mayor resistencia a la compresión. Finalmente, tanto como para el reemplazo del vidrio en 7% y para el reemplazo de las cenizas en 14% podrían utilizarse en la construcción de pavimentos rígidos como reemplazo del cemento.

Para el slump o asentamiento en cuanto al vidrio reciclado encontró su mejor comportamiento o más cercano al slump de diseño fue en el reemplazo del 7%, en comparación al slump del concreto patrón tuvo una diferencia de 1", y de esta forma fue incrementando cuanto más porcentaje se reemplazaba, en futuras

investigaciones se debería probar con un porcentaje menor al 7% de reemplazo. En cuanto a las cenizas de hojas de plátano mientras más porcentaje de reemplazo se agregó a la mezcla el slump disminuyó, obteniendo en el reemplazo del 21% un resultado que igualó al diseño del concreto patrón, en futuras investigaciones se recomienda no excederse del 21% de reemplazo ya que el slump comenzará a disminuir, haciendo que la mezcla sea menos trabajable.

Para la resistencia a la flexión se recomienda utilizar reemplazos menores del 7% en cuanto al vidrio reciclado, ya que los valores obtenidos en nuestros resultados no alcanzaron a la resistencia obtenida en el concreto patrón y mientras más reemplazo se agregó, el módulo de rotura fue disminuyendo. En el caso de las cenizas de hojas de plátano se recomienda que se investigue con reemplazos entre el 7% y 14% ya que el módulo de rotura aumenta en este rango. Si bien los resultados obtenidos para los reemplazos de vidrio reciclado y cenizas de hojas de plátano en los porcentajes del 7%, 14% y 21% no superaron al módulo de rotura obtenido en el concreto patrón, estos se encuentran dentro del rango establecido por la norma.

REFERENCIAS

- ASTM C293 . 2018.** *Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el punto central).* EE.UU : ASTM, 2018.
- BARRIGA, Pablo Portugal. 2016.** *Tecnología del concreto de alto desempeño.* Lima : Msg. Ing. Pablo Portugal Barriga, 2016.
- CAIZA Yungán, Klever Javier Caiza. 2017.** *ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE EL HORMIGÓN ($f'c = 240 \text{ KG/CM}^2$), HORMIGÓN CON ADICIÓN DE MICROSÍLICE Y HORMIGÓN CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE TRIGO UTILIZANDO AGREGADOS PERTENECIENTES A LA PLANTA DE TRITURACIÓN.* Ecuador : Klever Javier Caiza Yungán, 2017. pág. 87.
- CASTILLO Rodriguez, Wilbert y Adolfo, Quispe Charca Juan. 2019.** *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita.* Perú : Wilbert Castillo Rodriguez y Juan Adolfo Quispe Charca, 2019.
- CASTILLO, Flavio Abanto. 1997.** *Tecnología del concreto.* Perú : San Marcos, 1997.
- COYASAMIN Maldonado, Oscar Vinicio Coyasamin. 2016.** *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).* Ecuador : Oscar Vinicio Coyasamin Maldonado, 2016.
- CRESPO, Osuna Mariela Vivian Quiroz y Salamanca, Lucas Esteban. 2006.** *Tecnología del hormigon.* Bolivia : Universidad de san Simón, 2006.
- DURAN Herrera, Ninfa Piedad y Velásquez Amado, Norexy. 2016.** *EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE CONCRETOS, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS VOLANTES Y CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR.* Colombia : Ninfa Piedad Duran Herrera y Norexy Velásquez Amado, 2016.
- FERNÁNDEZ, Óscar M. Gonzales Cuevas y Robles, Fransisco. 1995.** *Aspectos fundamentales del concreto reforzado.* México : Limusa, 1995.
- GUZMÁN, Diego Sánchez De. 1996.** *Tecnología del concreto y del mortero.* Colombia : Bhandar editores, 1996. pág. 28.
- HERNÁNDEZ Huaripata, Marianelly Del Pilar y Rodas Mendoza, Royder. 2018.** *Determinar las propiedades mecánicas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido.* San Martín : Marianelly Del Pilar Hernández y Royder Rodas Mendoza, 2018.

HILL, Jhon W. 1999. *Química para el nuevo milenio*. Mexico : Prentice hall, 1999.

IMCYC. 2004. *Conceptos básicos del concreto*. Mexico : Instituto Mexicano del cemento y concreto, 2004.

ISLAM, G. M. Sadiqul, Rahman, M. H. y Kazi, Nayem. 2016. *Waste glass powder as partial replacement for sustainable concrete practice*. Bangladesh : G. M. Sadiqul Islam, M. H. Rahman y Nayem Kazi, 2016.

KARIM, Nurd Aqilah. 2015. *Strength performance of Banana fiber ash as cementitious material with different temperature*. India : Abd Karim Nurd Ailah BT, 2015.

KHAIRE, Jugal R. Pawar y S., Aman. 2018. *Experimental investigation on properties of concrete by partial replacement of cement with Banana leaves ash*. India : Jugal R. Pawar y Aman S. Khaire, 2018.

LAFARGE North America. 2009. *Cenizas volatiles y cenizas de fondo Lafarge*. EE.UU. : Lafarge North America, 2009.

LOBATÓN Estrada, José Alejandro,. 2019. *Influencia del vidrio triturado en la resistencia a la flexión del concreto estructural para pavimentos rígidos en la ciudad de huancavelica*. Huancavelica : José Alejandro Lobatón Estrada, 2019.

NIETO, Francisco Ramirez. 2016. *Diseño de mezcla de concreto*. Nicaragua : s.n., 2016.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034 . *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. s.l. : Indecopi.

NORMA Técnica Peruana 339.034. 2008. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Perú : Indecopi, 2008.

NORMA TÉCNICA PERUANA 334.090 . 2013. *Cementos portland adicionados requisitos*. s.l. : Indecopi, 2013.

—. **2013.** *Cementos portland adicionados*. s.l. : Indecopi, 2013.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.035. *Norma Técnica Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams*. s.l. : Indecopi.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.036. *Práctica Normalizada Para Muestreo de Mezclas de concreto en estado fresco*. s.l. : Indecopi.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.079. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto*. s.l. : Indecopi.

NTP 339.035. 1999. *Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams*. Perú : Indecopi, 1999.

NTP 339.036. 1999. *Método de ensayo normalizado para contenido total de humedad evaporable.* Perú : Indecopi, 1999.

NTP 339.079. 2012. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto.* Perú : Indecopi, 2012.

NTP 339.185. 2002. *Contenido de humedad.* Perú : Indecopi, 2002.

NTP 400.012. 2001. *Análisis granulométrico agregado fino y grueso.* Perú : Indecopi, 2001.

PAITAN, Humberto Ñaupas, Mejía, Elias Mejía y Paucar, Eliana Novoa Ramirez y Alberto Villagomez. 2014. *Metodología de la investigación.* Colombia : Ediciones del a U, 2014. 9789587621884.

PAITAN, Humberto Ñaupas, y otros. 2014. *Metodología de la investigación científica.* Colombia : Ediciones del a U, 2014. 9789587621884.

RAE. 2019. *Dosificación.* Perú : Caos, 2019.

RAMIREZ, Nieto Francisco. 2016. *Diseño del concreto simple.* Nicaragua : s.n., 2016.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones E 060. 2019. *Concreto armado.* Lima : Indecopi, 2019.

RIVERA, Gerardo. 2013. *Concreto simple.* Colombia : Universal del cauca, 2013.

RNE. 2010. *E. 060.* Perú : RNE, 2010.

RNE. 2019. *Vidrio.* Perú : ICG, 2019.

SALAZAR, Cecilia y Castillo, Santiago del. 2018. *Fundamentos básicos de estadística.* 2018.

SANTIAGO, Vicente Diaz de León, y otros. 2018. *Mecánica de materiales.* México : Patria editores, 2018.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Título	Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020					
Autores	Herbas Chircca, Cristian Samuel Vargas Zuñiga, Hans					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable, indicadores e instrumento			Tipo y diseño de investigación
Problema general	Objetivos general	Hipótesis general	V. Independiente Cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado			
¿ Qué influencia tiene las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado sobre las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?	Determinar si la adición de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020.	Las propiedades mecánicas del concreto mejoran con la adición de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> • Método: Científico • Tipo: aplicativa • Nivel: aplicativo • Diseño: cuasi experimental • Población: todos los ensayos realizados para la obtención de datos • Técnica: observación directa • Instrumento: fichas de
			Dosificación	7% 14% 21%	Balanza calibrada	
Problema específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	V. Dependiente propiedades mecánicas del concreto			
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	

¿Cuál es la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?	Determinar la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la resistencia a la compresión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020	Las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran la resistencia a la compresión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión	<ul style="list-style-type: none"> •NTP 339.034 2013 •Norma E 060 •NPT 339.045 2009 	recolección de datos de ensayos
¿Cómo influyen las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la trabajabilidad del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?	Determinar la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la trabajabilidad del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020	Las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran la trabajabilidad del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020	Trabajabilidad	Ensayo de asentamiento	<ul style="list-style-type: none"> •ACI 211 •NPT 339.079 2012 •RNE CE 010 •ASTM C293 •Equipos para realizar las pruebas mencionadas en los indicadores 	
¿Cómo influyen las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la flexión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020?	Determinar la influencia de las dosificaciones de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en la flexión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020	Las cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran la flexión del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020	Resistencia a la flexión	Ensayo flexión		

Matriz operacionalización de variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Propiedades mecánicas del concreto	<p>El concreto tiene diferentes características las cuales se pueden ver manifestadas en su proceso de cambio de estado. El concreto es maleable y blando, tiempo de fraguado, endurecido. Guzmán, 1996 P.28</p>	<p>Para determinar las propiedades mecánicas del concreto se realizará diferentes ensayos, con el objetivo de determinar si el reemplazo porcentual de cemento influirá en sus propiedades.</p>	Resistencia a la compresión	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de resistencia a la compresión • NTP 330.034 • Norma E 060 	Razón
			Trabajabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de asentamiento • NTP 339.045 • ACI 211 	
			Resistencia a la flexión	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de flexión • NTP 339.079 • ASTM C293 	
Cenizas de hojas de plátano o vidrio reciclado	<p>Vidrio, es un elemento que está constituido principalmente de silicatos, el cual se encuentra en medio ambiente de forma sólida. RNE, E 0.40, 2019</p> <p>Cenizas de hojas de plátano, las cenizas de hojas son el resultante de quemar restos vegetales y no están adulterados con ningún compuesto químico. Lafarge North America, 2009 P. 1</p>	<p>Determinar las propiedades mecánicas del concreto patrón y el concreto reemplazando en porcentajes el cemento por cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado</p>	Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> • 7% del peso del cemento • 14% del peso del cemento • 21% del peso del cemento 	Razón

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN				
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020				
I. UBICACIÓN				
DEPARTAMENTO:			FECHA:	
PROVINCIA :			HORA :	
DISTRITO :				
II. ENSAYOS				
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO				
Tamiz	Peso retenido en cada malla	% retenido en cada malla	% retenido acumulado en cada malla	% retenido acumulado que pasa en cada malla
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N 4				
Fondo				
Total				
Observaciones				
Datos especialista			Firma y sello	
Apellidos y nombres				
Especialidad				
Numero CIP				

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN					
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020					
I. UBICACIÓN					
DEPARTAMENTO:			FECHA:		
PROVINCIA :			HORA :		
DISTRITO :					
II. ENSAYOS					
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO					
Tamiz	Peso retenido en cada malla	% retenido en cada malla	% retenido acumulado en cada malla	% retenido acumulado que pasa en cada malla	
N 4					
N 8					
N 16					
N 30					
N 50					
N 100					
Fondo					
Total					
Observaciones					
Datos especialista			Firma y sello		
Apellidos y nombres					
Especialidad					
Numero CIP					

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN			
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020			
I. UBICACIÓN			
DEPARTAMENTO:		FECHA:	
PROVINCIA :		HORA :	
DISTRITO :			
II. ENSAYOS			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO			
Descripción	N ensayo		PROMEDIO
	E1	E2	
Peso del recipiente gr			
Peso de la muestra + peso del balde gr			
Peso de la muestra gr			
Volumen del recipiente m3			
Peso unitario suelto kg/m3			
Observaciones			
Datos especialista		Firma y sello	
Apellidos y nombres			
Especialidad			
Numero CIP			

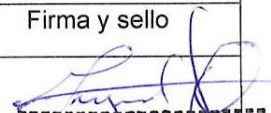
FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN		
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
I. UBICACIÓN		
DEPARTAMENTO:		FECHA:
PROVINCIA :		HORA :
DISTRITO :		
II. ENSAYOS		
ENSAYO DE ASENTAMIENTO		
Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Slump	Variación %
Observaciones		
Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres		
Especialidad		
Numero CIP		

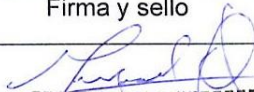
FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN		
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
I. UBICACIÓN		
DEPARTAMENTO:		FECHA:
PROVINCIA :		HORA :
DISTRITO :		
II. ENSAYOS		
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Resistencia kg/cm2	Variación %
Observaciones		
Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres		
Especialidad		
Numero CIP		

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN		
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
I. UBICACIÓN		
DEPARTAMENTO:		FECHA:
PROVINCIA :		HORA :
DISTRITO :		
II. ENSAYOS		
ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Resistencia kg/cm2	Variación %
Observaciones		
Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres		
Especialidad		
Numero CIP		

Validación de instrumento por el primer especialista Mg. Ing. Miguel Wilber Ochoa Huanco.

Instrumento de recolección de datos

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN				
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020				
I. UBICACIÓN				
DEPARTAMENTO:			FECHA:	
PROVINCIA :				
DISTRITO :			HORA :	
II. ENSAYOS				
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO				
Tamiz	Peso retenido en cada malla	% retenido en cada malla	% retenido acumulado en cada malla	% retenido acumulado que pasa en cada malla
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N 4				
Fondo				
Total				
Observaciones				
Datos especialista			Firma y sello	
Apellidos y nombres	Ochoa Huanco Miguel W.		 MIGUEL WILBER OCHOA HUANCO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154024	
Especialidad	construcción			
Numero CIP	154024			

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN		
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
I. UBICACIÓN		
DEPARTAMENTO:		FECHA:
PROVINCIA :		
DISTRITO :		HORA :
II. ENSAYOS		
ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Resistencia kg/cm2	Variación %
Observaciones		
Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres	OCHOA HUANCO Miguel W.	 MIGUEL WILBER OCHOA HUANCO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154024
Especialidad	Construcción	
Numero CIP	154024	

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN		
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
I. UBICACIÓN		
DEPARTAMENTO:		FECHA:
PROVINCIA :		
DISTRITO :		HORA :
II. ENSAYOS		
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Resistencia kg/cm2	Variación %
Observaciones		
Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres	OCHOA HUANCO Miguel W.	 MIGUEL WILBER OCHOA HUANCO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154024
Especialidad	construcción	
Numero CIP	154024	

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020

I. UBICACIÓN

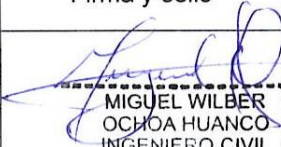
DEPARTAMENTO:	FECHA:
PROVINCIA :	
DISTRITO :	HORA :

II. ENSAYOS

ENSAYO DE ASENTAMIENTO

Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Slump	Variación %


Observaciones

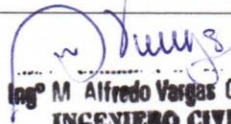
Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres	OCHOA Huanco Miguel W	 MIGUEL WILBER OCHOA HUANCO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154024
Especialidad	Construcción	
Numero CIP	154024	

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN			
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020			
I. UBICACIÓN			
DEPARTAMENTO:		FECHA:	
PROVINCIA :		HORA :	
DISTRITO :			
II. ENSAYOS			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO			
Descripción	N ensayo		PROMEDIO
	E1	E2	
Peso del recipiente gr			
Peso de la muestra + peso del balde gr			
Peso de la muestra gr			
Volumen del recipiente m3			
Peso unitario suelto kg/m3			
Observaciones			
Datos especialista			Firma y sello
Apellidos y nombres	OCHOA Huanco Miguel W.		 MIGUEL WILBER OCHOA HUANCO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154024
Especialidad	construcción		
Numero CIP	154024		

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN					
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020					
I. UBICACIÓN					
DEPARTAMENTO:			FECHA:		
PROVINCIA :					
DISTRITO :			HORA :		
II. ENSAYOS					
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO					
Tamiz	Peso retenido en cada malla	% retenido en cada malla	% retenido acumulado en cada malla	% retenido acumulado que pasa en cada malla	
N 4					
N 8					
N 16					
N 30					
N 50					
N 100					
Fondo					
Total					
Observaciones					
Datos especialista			Firma y sello		
Apellidos y nombres	OCHOA HUANCO Miguel W.		 MIGUEL WILBER OCHOA HUANCO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154024		
Especialidad	Construcción				
Numero CIP	154024				

Validación del instrumento por el segundo especialista.

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN				
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020				
I. UBICACIÓN				
DEPARTAMENTO:			FECHA:	
PROVINCIA :			HORA :	
DISTRITO :				
II. ENSAYOS				
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO				
Tamiz	Peso retenido en cada malla	% retenido en cada malla	% retenido acumulado en cada malla	% retenido acumulado que pasa en cada malla
1 ½"				
1"				
¾"				
½"				
3/8"				
N 4				
Fondo				
Total				
Observaciones				
Datos especialista			Firma y sello	
Apellidos y nombres	VARGAS CONCHA MAXIMO A.		 Ing° M. Alfredo Vargas-Concha INGENIERO CIVIL C.I.P. 49007	
Especialidad	CONSTRUCCION			
Numero CIP	49007			

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN					
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020					
I. UBICACIÓN					
DEPARTAMENTO:			FECHA:		
PROVINCIA :					
DISTRITO :			HORA :		
II. ENSAYOS					
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO					
Tamiz	Peso retenido en cada malla	% retenido en cada malla	% retenido acumulado en cada malla	% retenido acumulado que pasa en cada malla	
N 4					
N 8					
N 16					
N 30					
N 50					
N 100					
Fondo					
Total					
Observaciones					
Datos especialista			Firma y sello		
Apellidos y nombres	VARGAS CONCHA MAXIMO A.			 Ing° M Alfredo Vargas Concha INGENIERO CIVIL C.I.P 49007	
Especialidad	CONSTRUCCION				
Numero CIP	49007				

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020

I. UBICACIÓN

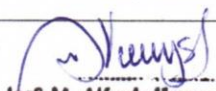
DEPARTAMENTO:	FECHA:
PROVINCIA :	
DISTRITO :	HORA :

II. ENSAYOS

ENSAYO DE ASENTAMIENTO

Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Slump	Variación %

Observaciones

Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres	VARGAS CONCHA MAXIMO A.	 Ing° M Alfredo Vargas Concha INGENIERO CIVIL C.I.P. 49007
Especialidad	CONSTRUCCION	
Numero CIP	49007	

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020

I. UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:

FECHA:

PROVINCIA :

DISTRITO :

HORA :

II. ENSAYOS

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Resistencia kg/cm2	Variación %

Observaciones

Datos especialista

Firma y sello

Apellidos y nombres

VARGAS CONCHA MAXIMO A.

Especialidad

CONSTRUCCION

Numero CIP

49007


 Ing° M Alfredo Vargas Concha
INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 49007

FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN		
NOMBRE DE PROYECTO : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
I. UBICACIÓN		
DEPARTAMENTO:	FECHA:	
PROVINCIA :		
DISTRITO :	HORA :	
II. ENSAYOS		
ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
Tipo de concreto + % ceniza o vidrio	Resistencia kg/cm2	Variación %
Observaciones		
Datos especialista		Firma y sello
Apellidos y nombres	VARGAS CONCHA MAXIMO A.	 Ing° M Alfredo Vargas Concha INGENIERO CIVIL C.I.P 49007
Especialidad	CONSTRUCCION	
Numero CIP	49007	

Validación por el tercer especialista Mg. Ing. Benites Zuñiga, José Luis.



cristian herbas <samcris.xdero@gmail.com>
para HANS ▾

vie., 26 jun. 22:11 (hace 14 horas) ☆ ↶ ⋮

Forwarded Conversation

Subject: REVISIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

De: cristian herbas <samcris.xdero@gmail.com>

Date: jue., 25 de jun. de 2020 a la(s) 18:17

To: <jlbenites8411@gmail.com>

Buenas tardes ingeniero Benites Zuñiga, José Luis, somos los estudiantes Cristian Samuel Herbas Chiroca con DNI 70876465 y Hans Vargas Zuñiga con DNI 43513957, cursamos el IX ciclo de la carrera de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, asimismo mediante este medio solicitamos encarecidamente que usted pueda validar nuestro instrumentos de recolección de datos de nuestro proyecto de investigación titulada "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020".

saludos

atte.

Cristian Herbas Chiroca
Hans Vargas Zuñiga

Por este medio le remito un archivo en word donde visualizará nuestros instrumentos.

De: JOSE LUIS <jlbenites8411@gmail.com>

Date: vie., 26 de jun. de 2020 a la(s) 08:58

To: cristian herbas <samcris.xdero@gmail.com>

Estimado (a). Cristian Samuel Herbas Chiroca y Vargas Zuñiga

Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu PI titulado "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020", doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis.

Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga
Ingeniero Civil
CIP 126769

ANEXO 3:

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Herbas Chircca Cristian Samuel y Vargas Zuñiga Hans, alumnos de la facultad de Ingeniería y escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de investigación / Tesis titulado “Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020”, son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos 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, 24 Noviembre del 2020



.....
Herbas Chircca, Cristian Samuel

70876465



.....
Vargas Zuñiga, Hans

43513957

ANEXO 4

Turniting.

feedback studio | cristian herbas chircca | DESARROLLO DE Proyecto de investigacion

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORES:
Herbas Chircca, Cristian Samuel (Código ORCID 0000-0002-2600-3897)
Vargas Zuñiga, Hans (Código ORCID 0000-0002-2125-2616)

ASESOR:
Mg. Ing. Benites Zuñiga, Jose Luisj (Código ORCID 000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Diseño de infraestructura vial

Resumen de coincidencias 19 %

Coincidencia 1 de 41
Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	4 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2 %
6	repositorio.unh.edu.pe	1 %

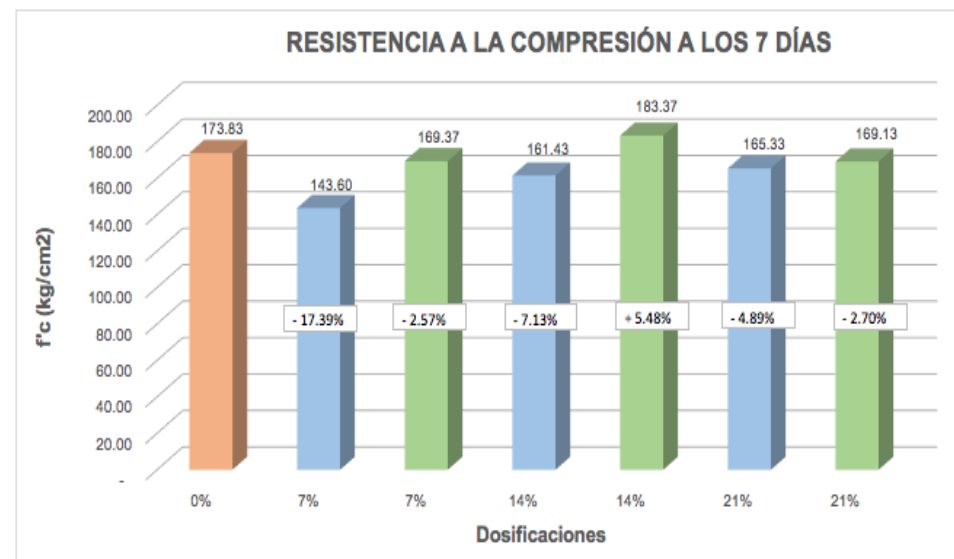
Página: 1 de 50 | Número de palabras: 12163 | Text-only Report | High Resolution | Activado

Windows taskbar: Escribe aquí para buscar | Dirección | 21:43 24/11/2020

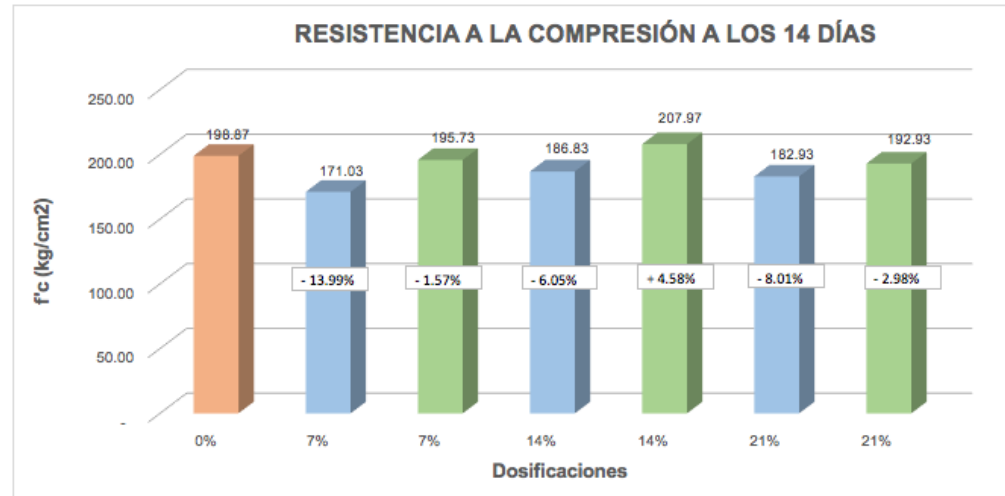
ANEXO 5: Hojas de cálculos

Resultados a compresión de 7, 14 y 28 días.

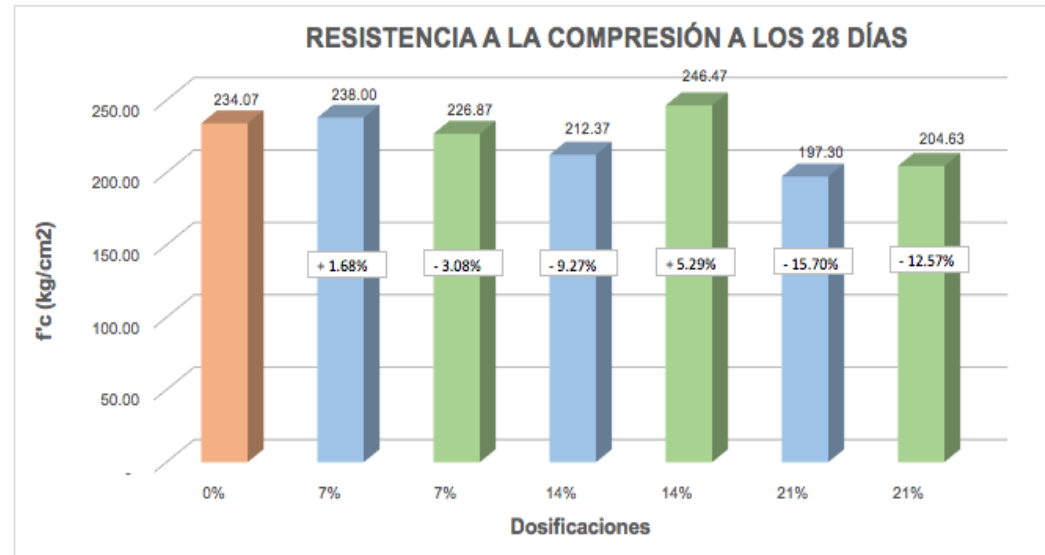
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
7 Días				
UNIDADES EN : KG/CM2				
Dosificación	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio
PATRÓN	177.10	169.60	174.80	173.83
7% VIDRIO	145.90	140.80	144.10	143.60
7% CENIZA	169.00	167.50	171.60	169.37
14% VIDRIO	163.10	159.80	161.40	161.43
14% CENIZA	181.00	183.60	185.50	183.37
21% VIDRIO	168.30	165.30	162.40	165.33
21% CENIZA	169.50	166.90	171.00	169.13



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
14 Días				
UNIDADES EN : KG/CM2				
Dosificación	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio
PATRÓN	199.80	195.90	200.90	198.87
7% VIDRIO	172.80	171.50	168.80	171.03
7% CENIZA	195.30	193.60	198.30	195.73
14% VIDRIO	186.70	187.80	186.00	186.83
14% CENIZA	207.60	206.80	209.50	207.97
21% VIDRIO	183.10	179.40	186.30	182.93
21% CENIZA	193.20	190.70	194.90	192.93

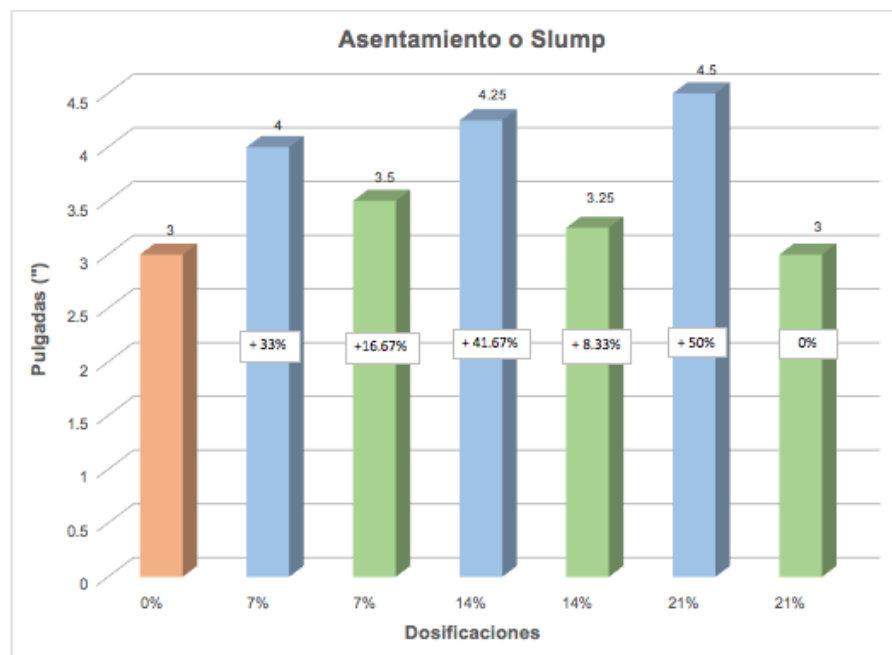


RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
28 Días				
UNIDADES EN : KG/CM2				
Dosificación	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Promedio
PATRÓN	231.80	234.90	235.50	234.07
7% VIDRIO	238.00	236.00	240.00	238.00
7% CENIZA	230.80	220.60	229.20	226.87
14% VIDRIO	212.40	213.20	211.50	212.37
14% CENIZA	248.10	245.50	245.80	246.47
21% VIDRIO	197.80	194.50	199.60	197.30
21% CENIZA	205.20	204.20	204.50	204.63



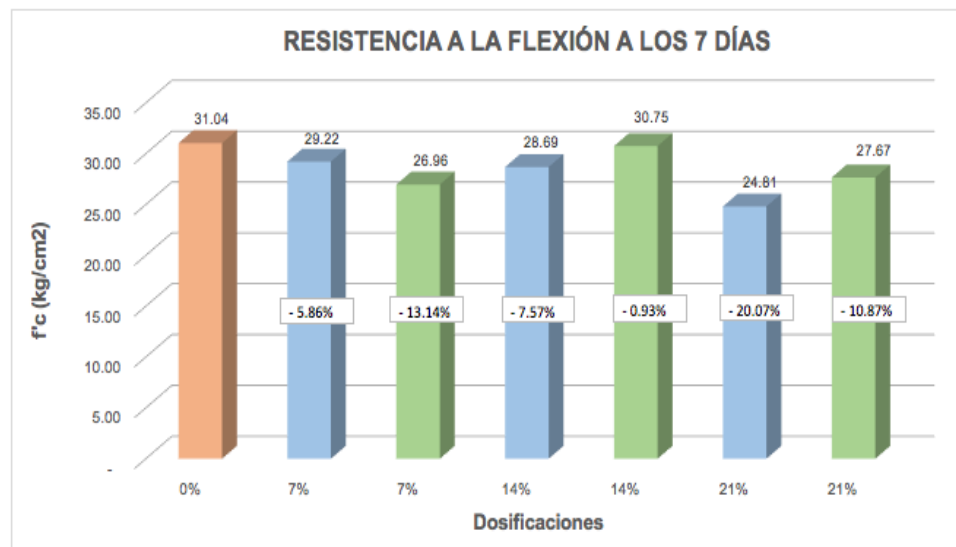
Resultados de slump o asentamientos.

SLUMP	DOSIFICACIONES						
	0%	7%	7%	14%	14%	21%	21%
EN PULGADAS (")	3	4	3.5	4.25	3.25	4.5	3

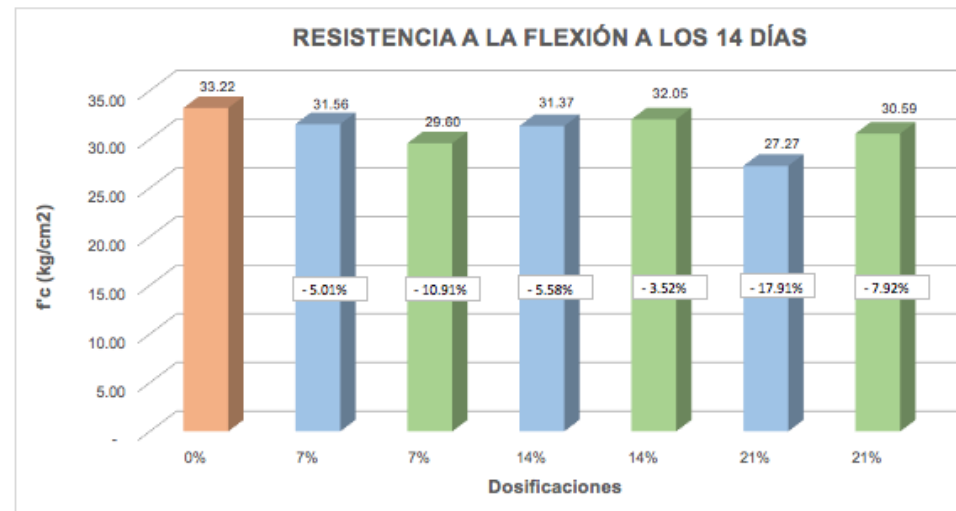


Resultados de resistencia a flexión de 7, 14 y 21 días.

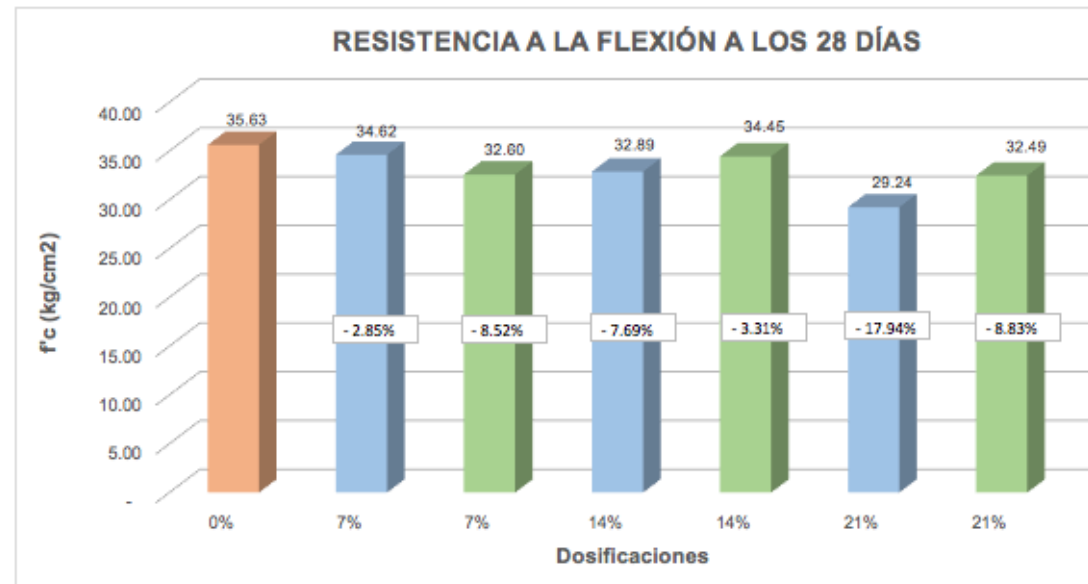
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
7 Días			
UNIDADES EN : KG/CM2			
Dosificación	Viga 1	Viga 2	Promedio
PATRÓN	31.80	30.28	31.04
7% VIDRIO	29.69	28.75	29.22
7% CENIZA	27.17	26.75	26.96
14% VIDRIO	28.60	28.78	28.69
14% CENIZA	31.21	30.29	30.75
21% VIDRIO	24.60	25.02	24.81
21% CENIZA	28.04	27.29	27.67



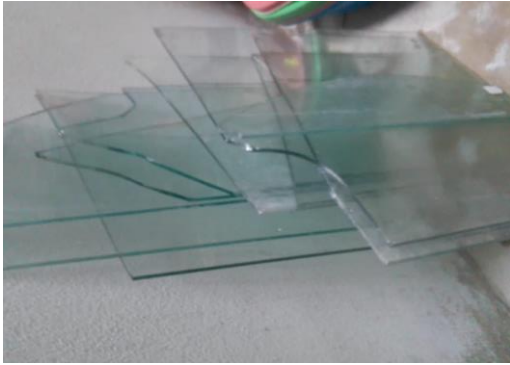
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
14 Días			
UNIDADES EN : KG/CM2			
Dosificación	Viga 1	Viga 2	Promedio
PATRÓN	33.09	33.35	33.22
7% VIDRIO	31.30	31.81	31.56
7% CENIZA	29.00	30.19	29.60
14% VIDRIO	31.82	30.91	31.37
14% CENIZA	32.29	31.81	32.05
21% VIDRIO	27.09	27.45	27.27
21% CENIZA	30.49	30.69	30.59



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
28 Días			
UNIDADES EN : KG/CM2			
Dosificación	Viga 1	Viga 2	Promedio
C PATRÓN	35.88	35.38	35.63
7% VIDRIO	34.74	34.49	34.62
7% CENIZA	32.22	32.97	32.60
14% VIDRIO	33.35	32.43	32.89
14% CENIZA	34.32	34.58	34.45
21% VIDRIO	29.75	28.72	29.24
21% CENIZA	32.76	32.21	32.49



ANEXO 6: Panel fotográfico.



Vidrio de 5mm reciclado de obra



Botellas de vidrio reciclado



Hojas de plátano en chacra



Hojas de plátano en chacra



Cristian Herbas recolectando hojas de plátano



Hans Vargas recolectando hojas de plátano



Cristian Herbas y Hans Vargas recolectando hojas de plátano



Hojas de plátano acopiadas, total 3 paquetes



Cristian Herbas y Hans Vargas, movilizando las hojas de plátano y vidrio a laboratorio.



Máquina trituradora de vidrio.



Colocación de vidrio reciclado en máquina trituradora.



Vidrio reciclado triturado.



Colocación de hojas de plátano en horno.



Calcinación y extracción de cenizas de hojas de plátano.



Ensayo slump para el concreto patrón.



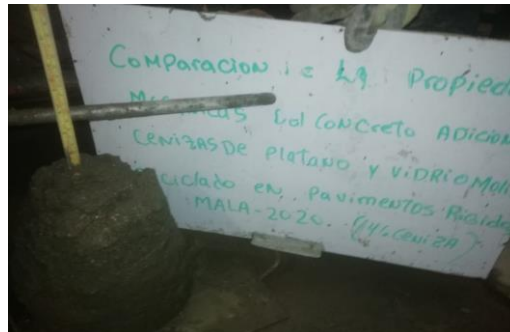
Ensayo slump para el concreto con 7% de vidrio.



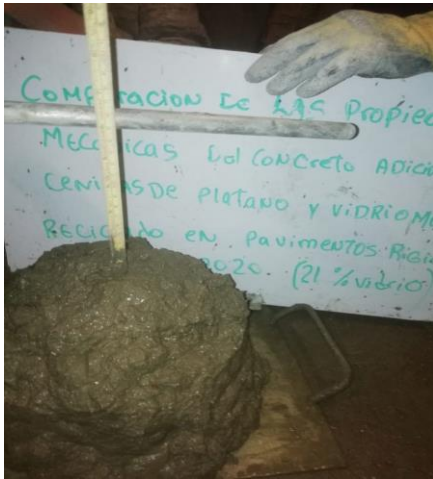
Ensayo slump para el concreto con 7% de ceniza.



Ensayo slump para el concreto con 14% de vidrio.



Ensayo slump para el concreto con 14% de ceniza.



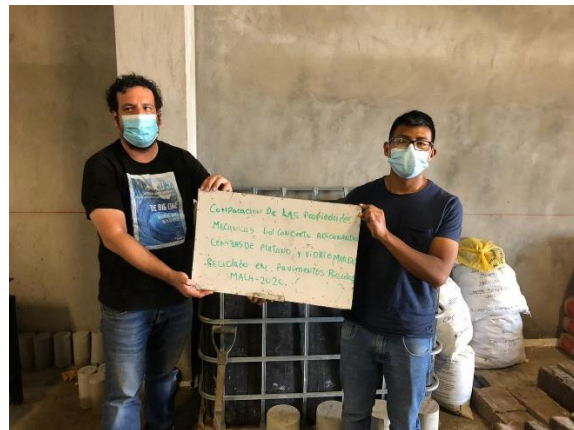
Ensayo slump para el concreto con 21% de vidrio.



Ensayo slump para el concreto con 21% de ceniza.



Vaciado en moldes de probeta 4" x 8" de los especímenes a compresión.



Desenfrado y curado de especímenes cilíndricos en tanque de agua.



Colocado de especímenes cilíndricos en tanque de agua para curado a las edades de 7, 14 y 28 días.



Vaciado en moldes prismáticos de 15 x 15 x 50 cm de los especímenes a ensayos de flexión.



Especímenes prismáticos con reemplazo parcial del cemento de vidrio y ceniza en porcentajes de 7%, 14% y 21%.



Especímenes cilíndricos con vidrio listo para el ensayo a compresión a los 28 días.



Especímenes cilíndricos con ceniza listo para el ensayo a compresión a los 28 días.



Compresión de espécimen patrón.



Ruptura del espécimen patrón con un $f'c$ 234.07 kg/cm² a los 28 días.



Ruptura de espécimen cilíndrico con reemplazo del 7% de vidrio a los 28 días.



Ruptura de espécimen cilíndrico con reemplazo del 14% de vidrio a los 28 días.



Ruptura de espécimen cilíndrico con reemplazo del 21% de vidrio a los 28 días.



Ruptura de espécimen cilíndrico con reemplazo del 7% de ceniza a los 28 días.



Ruptura de espécimen cilíndrico con reemplazo del 14% de ceniza a los 28 días.



Ruptura de espécimen cilíndrico con adición de 21% del ceniza a los 28 días.



Ruptura de ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón a la edad de los 28 días



Ruptura de ensayo de resistencia a la flexión del concreto con reemplazo del 7% de vidrio a la edad de los 28 días.



Ruptura de ensayo de resistencia a la flexión del concreto con reemplazo del 7% de ceniza a la edad de los 28 días.



Ruptura de ensayo de resistencia a la flexión del concreto con reemplazo del 21% de ceniza a la edad de los 28 días.

ANEXO 7: Certificados de diseño de mezcla y ensayos



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Herbas Chircca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans
TESIS : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020
UBICACIÓN : Lima Fecha de ensayo: 06/10/2020

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.84					
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.87					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3	in		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3/4"	in		
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.608			
4 AGUA				225	L/m ³		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			370.000	Kg/m ³	8.7	Bis/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1186	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.364	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3050	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3310	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				370	Kg/m ³		
AGUA				225	L/m ³		
AGREGADO FINO				805	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				884	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				813.3	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				884.7	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.50	Lts/m ³	4.0	
AGREGADO GRUESO				1.10	Lts/m ³	9.7	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						13.7	
						238.7	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				370	Kg/m ³		
AGUA				239	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				813	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				885	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2307	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (42 lt.)							
CEMENTO				15.54	Kg		
AGUA				10.03	Lts		
AGREGADO FINO				34.16	Kg		
AGREGADO GRUESO				37.16	Kg		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.20					A.F	2.24
A.G	2.39					A.G	2.41
H2o	27.4					H2o	27.4

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	MTL GEOTECNIA S.A.C Ingeniero de Suelos y Pavimentos Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I. N.º 21005	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Herbas Chircca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020
UBICACION	: Lima
Fecha de ensayo: 06/10/2020	

MATERIAL	f _c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64					
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67					
VIDRIO RECICLADO (7%)			0.1	1.2	1489.0	1623.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			4	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.608			
4	AGUA			225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
	FACTOR CEMENTO	370.000		Kg/m ³	8.7	Bls/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1186	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.364	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3050	m ³ /m ³	0.636	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3310	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
	CEMENTO			344	Kg/m ³		
	AGUA			225	L/m ³		
	AGREGADO FINO			805	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			884	Kg/m ³		
	VIDRIO RECICLADO (7% del peso de cemento)			25.9	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m ³		
CORRECCION POR HUMEDAD							
	AGREGADO FINO HUMEDO			813.3	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			884.7	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
	AGREGADO FINO			0.50	Lts/m ³	4.0	
	AGREGADO GRUESO			1.10	Lts/m ³	9.7	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					13.7	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
	CEMENTO			344	Kg/m ³		
	AGUA			239	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			813	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			885	Kg/m ³		
	VIDRIO RECICLADO (7% del peso de cemento)			25.9	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA				2307	Kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (42 lt.)							
	CEMENTO			14.45	Kg		
	AGUA			10.03	Lts		
	AGREGADO FINO			34.16	Kg		
	AGREGADO GRUESO			37.16	Kg		
	VIDRIO RECICLADO (7% del peso de cemento)			1087.8	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.36					A.F	2.40
A.G	2.57					A.G	2.59
H2o	28.5					H2o	28.5

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	06/10/2020
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans		
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
UBICACION	: Lima		

MATERIAL	f _c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.82	0.1	1.2	1489.0	1623.0
VIDRIO RECICLADO (14%)						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			4.1/4	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.608			
4	AGUA			225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
	FACTOR CEMENTO		370.000	Kg/m ³		8.7	
	Volumen absoluto del cemento			0.1186	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.364	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3050	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3310	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
	CEMENTO			318	Kg/m ³		
	AGUA			225	Lt/m ³		
	AGREGADO FINO			805	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			884	Kg/m ³		
	VIDRIO RECICLADO (14% del peso de cemento)			51.8	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m³		
CORRECCION POR HUMEDAD							
	AGREGADO FINO HUMEDO			813.3	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			884.7	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
	AGREGADO FINO			0.50	%	4.0	
	AGREGADO GRUESO			1.10	%	9.7	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					13.7	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						238.7	
	CEMENTO			318	Kg/m ³		
	AGUA			239	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			813	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			885	Kg/m ³		
	VIDRIO RECICLADO (14% del peso de cemento)			51.8	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA				2307	Kg/m³		
CANTIDAD DE MATERIALES (42 lt.)							
	CEMENTO			13.36	Kg		
	AGUA			10.03	Lts		
	AGREGADO FINO			34.16	Kg		
	AGREGADO GRUESO			37.16	Kg		
	VIDRIO RECICLADO (14% del peso de cemento)			2175.6	g		
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.58					A.F	2.60
A.G	2.78					A.G	2.80
H ₂ O	31.9					H ₂ O	31.9

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 06/10/2020

Fc 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.82	0.1	1.2	1489.0	1623.0
VIDRIO RECICLADO (21%)						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				4 1/2	pulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3/4"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.608			
4 AGUA				225			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			370.000		Kg/m ³	8.7	
Volumen absoluto del cemento				0.1186	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.364	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3050	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3310	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				292	Kg/m ³		
AGUA				225	L/m ³		
AGREGADO FINO				805	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				884	Kg/m ³		
VIDRIO RECICLADO (21% del peso de cemento)				77.7	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2284	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				813.3	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				884.7	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.50	Lts/m ³	4.0	
AGREGADO GRUESO				1.10	Lts/m ³	9.7	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						13.7	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						238.7	
CEMENTO				292	Kg/m ³		
AGUA				239	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				813	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				885	Kg/m ³		
VIDRIO RECICLADO (21% del peso de cemento)				77.7	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2307	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (42 lt.)							
CEMENTO				12.28	Kg		
AGUA				10.03	Lts		
AGREGADO FINO				34.16	Kg		
AGREGADO GRUESO				37.16	Kg		
VIDRIO RECICLADO (21% del peso de cemento)				3263.4	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.78					A.F	2.83
A.G	3.03					A.G	3.05
H2o	34.7					H2o	34.7

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Herbas Chircca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020
UBICACION	: Lima
	Fecha de ensayo: 06/10/2020

MATERIAL	f _c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64					
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67					
CEMENTO DE HOJA DE PLATANO (7%)						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 1/2	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.608		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	370.000		Kg/m ³	8.7	Bts/m ²
	Volumen absoluto del cemento			0.1196	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3050	m ³ /m ³	0.636
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3310	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			344	Kg/m ³	
	AGUA			225	L/m ³	
	AGREGADO FINO			805	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			884	Kg/m ³	
	CENIZA DE HOJA DE PLATANO (7% del peso de cemento)			25.9	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2284	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			813.3	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			884.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.50	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1.10	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					
						13.7
						238.7
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			344	Kg/m ³	
	AGUA			239	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			813	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			885	Kg/m ³	
	CENIZA DE HOJA DE PLATANO (7% del peso de cemento)			25.9	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2307	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (42 lt.)						
	CEMENTO			14.45	Kg	
	AGUA			10.03	Lts	
	AGREGADO FINO			34.16	Kg	
	AGREGADO GRUESO			37.16	Kg	
	CENIZA DE HOJA DE PLATANO (7% del peso de cemento)			1087.8	g	
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.36				
	A.G	2.57				
	H ₂ O	29.5				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.40				
	A.G	2.59				
	H ₂ O	29.5				

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	06/10/2020
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans		
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
UBICACION	: Lima		

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.82	0.1	1.2	1489.0	1623.0
CENIZA DE HOJA DE PLATANO (14%)						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 1/4	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.608		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			370.000	Kg/m ³	8.7	Bts/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1186	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.364
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3050	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3310	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				318	Kg/m ³	
AGUA				225	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				805	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				884	Kg/m ³	
CENIZA DE HOJA DE PLATANO (14% del peso de cemento)				51.8	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				2284	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				813.3	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				884.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				%	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.50	4.0	
				1.10	9.7	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					13.7	
					238.7	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				318	Kg/m ³	
AGUA				239	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				813	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				885	Kg/m ³	
CENIZA DE HOJA DE PLATANO (14% del peso de cemento)				51.8	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (42 Lt.)				2307	Kg/m ³	
CEMENTO				13.36	Kg	
AGUA				10.03	Lts	
AGREGADO FINO				34.16	Kg	
AGREGADO GRUESO				37.16	Kg	
CENIZA DE HOJA DE PLATANO (14% del peso de cemento)				2175.6	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.56		A.F	2.50		
A.G	2.78		A.G	2.50		
H2o	31.9		H2o	31.9		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	06/10/2020
SOLICITANTE	Herbas Chircca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans		
TESIS	Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
UBICACION	Lima		

MATERIAL	f _c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	3.01	1.0	1.5	1475.0	1789.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.82	0.1	1.2	1489.0	1623.0
CENIZA DE HOJA DE PLATANO (21%)						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3	in		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		3/4"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.608			
4	AGUA		225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	370.000		Kg/m ³	8.7	
	Volumen absoluto del cemento		0.1186	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2250	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.364	
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3050	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3310	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		292	Kg/m ³		
	AGUA		225	Lt/m ³		
	AGREGADO FINO		805	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		884	Kg/m ³		
	CENIZA DE HOJA DE PLATANO (21% del peso de cemento)		77.7	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA			2284	Kg/m ³		
CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO		813.3	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		884.7	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		0.50	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO		1.10	Lts/m ³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				238.7	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		292	Kg/m ³		
	AGUA		239	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		813	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		885	Kg/m ³		
	CENIZA DE HOJA DE PLATANO (21% del peso de cemento)		77.7	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA			2307	Kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (42 lt.)						
	CEMENTO		12.28	Kg		
	AGUA		10.03	Lts		
	AGREGADO FINO		34.16	Kg		
	AGREGADO GRUESO		37.16	Kg		
	CENIZA DE HOJA DE PLATANO (21% del peso de cemento)		3263.4	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0				C	1.0
A.F	2.73				A.F	2.53
A.G	3.03				A.G	3.05
H2o	34.7				H2o	34.7

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Ensayos de compresión



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 13/10/2020
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans	
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020	
UBICACIÓN	: LIMA	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	13/16/2020	7	13913.3	78.5	177.1	210.0	84.4
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	13/16/2020	7	13317.6	78.5	169.6	210.0	80.7
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	13/18/2020	7	13725.6	78.5	174.8	210.0	83.2
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	20/16/2020	14	16692.0	78.5	199.8	210.0	95.1
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	20/16/2020	14	15387.0	78.5	195.9	210.0	93.3
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	20/16/2020	14	15782.4	78.5	200.9	210.0	95.7
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	3/11/2020	28	18205.5	78.5	231.8	210.0	110.4
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	3/11/2020	28	18452.9	78.5	234.9	210.0	111.9
PATRÓN Fc 210	6/10/2020	3/11/2020	28	18602.8	78.5	235.6	210.0	112.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 13/10/2020
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans	
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos. Mala 2020	
UBICACIÓN	: LIMA	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
7% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7	11459.0	78.5	145.9	210.0	69.5
7% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7	11057.0	78.5	140.8	210.0	67.0
7% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7	11541.8	80.1	144.1	210.0	68.6
7% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14	13572.8	78.5	172.8	210.0	82.3
7% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14	13472.0	78.5	171.5	210.0	81.7
7% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14	13261.0	78.5	168.8	210.0	80.4
7% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	18735.5	78.5	238.5	210.0	113.6
7% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	18537.7	78.5	236.0	210.0	112.4
7% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	18651.5	78.5	240.0	210.0	114.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	Herbas Chircca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans	
TESIS	Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020	
UBICACIÓN	LIMA	Fecha de emisión: 20/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
7% DE CENIZA	6/10/2020	13/16/2020	7	13274.0	78.5	169.0	210.0	80.5
7% DE CENIZA	6/10/2020	13/16/2020	7	13157.0	78.5	167.5	210.0	79.8
7% DE CENIZA	6/10/2020	13/10/2020	7	13478.2	78.5	171.6	210.0	81.7
7% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	15338.0	78.5	195.3	210.0	93.0
7% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	15205.0	78.5	193.6	210.0	92.2
7% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	15574.8	78.5	198.3	210.0	94.4
7% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	18123.8	78.5	230.8	210.0	109.9
7% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	17322.8	78.5	220.6	210.0	105.0
7% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	17999.1	78.5	229.2	210.0	109.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 13/10/2020
SOLICITANTE	: Herbas Chircca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans	
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020	
UBICACIÓN	: LIMA	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RÓTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
14% DE VIDRIO	6/10/2020	13/16/2020	7	12812.0	78.5	163.1	210.0	77.7
14% DE VIDRIO	6/10/2020	13/16/2020	7	12549.0	78.5	159.8	210.0	76.1
14% DE VIDRIO	6/10/2020	13/16/2020	7	12675.4	78.5	161.4	210.0	76.9
14% DE VIDRIO	6/10/2020	20/16/2020	14	14664.2	78.5	186.7	210.0	88.9
14% DE VIDRIO	6/10/2020	20/16/2020	14	14749.0	78.5	187.8	210.0	89.4
14% DE VIDRIO	6/10/2020	20/16/2020	14	14612.0	78.5	186.0	210.0	88.6
14% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	16682.5	78.5	212.4	210.0	101.1
14% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	16740.9	78.5	213.2	210.0	101.5
14% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	16609.0	78.5	211.5	210.0	100.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 13/10/2020
SOLICITANTE	Herbas Chirca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans	
TESIS	Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020	
UBICACIÓN	LIMA	




IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
14% DE CENIZA	6/10/2020	13/16/2020	7	14218.0	78.5	181.0	210.0	86.2
14% DE CENIZA	6/10/2020	13/16/2020	7	14417.0	78.5	183.8	210.0	87.4
14% DE CENIZA	6/10/2020	13/16/2020	7	14571.6	78.5	185.5	210.0	88.3
14% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	16302.4	78.5	207.6	210.0	98.8
14% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	16239.0	78.5	206.8	210.0	98.5
14% DE CENIZA	6/10/2020	20/18/2020	14	16452.0	78.5	209.5	210.0	99.7
14% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	19482.9	78.5	248.1	210.0	118.1
14% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	19280.6	78.5	245.5	210.0	116.9
14% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	19306.7	78.5	245.8	210.0	117.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Herbas Chirca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans
TESIS	Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020
UBICACIÓN	LIMA Fecha de emisión: 13/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
21% DE VIDRIO	6/10/2020	13/16/2020	7	13218.0	78.5	168.3	210.0	80.1
21% DE VIDRIO	6/10/2020	13/16/2020	7	12986.0	78.5	165.3	210.0	78.7
21% DE VIDRIO	6/10/2020	13/16/2020	7	12754.1	78.5	162.4	210.0	77.3
21% DE VIDRIO	6/10/2020	20/16/2020	14	14378.5	78.5	183.1	210.0	87.2
21% DE VIDRIO	6/10/2020	20/16/2020	14	14087.0	78.5	179.4	210.0	85.4
21% DE VIDRIO	6/10/2020	20/16/2020	14	14632.0	78.5	186.3	210.0	88.7
21% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	15536.5	78.5	197.8	210.0	94.2
21% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	15272.9	78.5	194.5	210.0	92.6
21% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28	15679.9	78.5	199.6	210.0	95.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / -Vargas Zuñiga, Hans
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de emisión: 20/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
21% DE CENIZA	6/10/2020	13/16/2020	7	13310.0	78.5	169.5	210.0	80.7
21% DE CENIZA	6/10/2020	13/16/2020	7	13108.0	78.5	166.9	210.0	79.5
21% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	13426.5	78.5	171.0	210.0	81.4
21% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	15174.3	78.5	193.2	210.0	92.0
21% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	14976.0	78.5	190.7	210.0	90.8
21% DE CENIZA	6/10/2020	20/16/2020	14	15310.0	78.5	194.9	210.0	92.8
21% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	16115.4	78.5	205.2	210.0	97.7
21% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	16040.3	78.5	204.2	210.0	97.3
21% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28	16063.8	78.5	204.5	210.0	97.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Ensayos de Flexión



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020

SOLICITANTE : Herbas Chirca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima

FECHA DE EMISIÓN : 20/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco

REVISADO POR : D. Cocto

FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020

TURNOS : Diurno

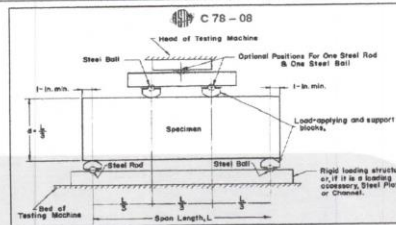
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN f'c 210	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	31.80 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	30.28 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	33.09 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	33.35 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	35.88 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	35.38 kg/cm ²



- OBSERVACIONES:
- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

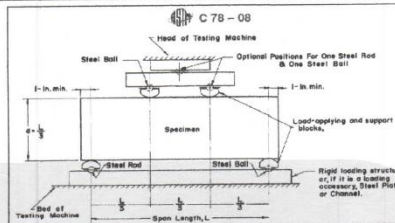
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		REALIZADO POR :	P. Tasayco
SOLICITANTE	: Herbas Chiroca, Cristian Samuel / Vargas Zurfiga, Hans		REVISADO POR :	D. Coto
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		FECHA DE ENSAYO :	20/10/2020
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima		TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN :	: 20/10/2020			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
7% DE CENIZA	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	27.17 kg/cm ²
7% DE CENIZA	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	26.75 kg/cm ²
7% DE CENIZA	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	29.00 kg/cm ²
7% DE CENIZA	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	30.19 kg/cm ²
7% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	32.22 kg/cm ²
7% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	32.97 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto, Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 21996	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020

SOLICITANTE : Herbas Chirco, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima

FECHA DE EMISIÓN : 20/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco

REVISADO POR : D. Coato

FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020

TURNO : Diurno

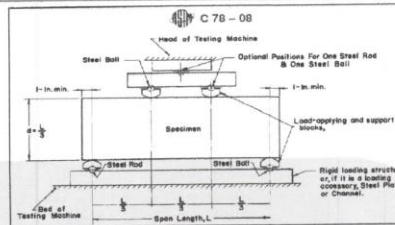
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
7% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	29.69 kg/cm ²
7% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	28.75 kg/cm ²
7% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	31.30 kg/cm ²
7% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	31.81 kg/cm ²
7% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	34.74 kg/cm ²
7% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	34.49 kg/cm ²



- OBSERVACIONES:
- Muestras Proporcionadas por el solicitante
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

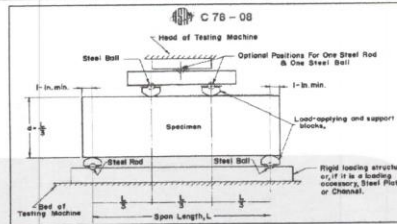
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2020
			Página	1 de 1

TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Maia 2020		
SOLICITANTE	: Herbas Chircca, Cristian Samuel / Vargas Zufiga, Hans	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	20/10/2020
FECHA DE EMISIÓN :	20/10/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

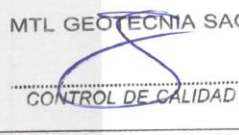
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
14% DE CENIZA	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	31.21 kg/cm2
14% DE CENIZA	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	30.39 kg/cm2
14% DE CENIZA	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	32.29 kg/cm2
14% DE CENIZA	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	31.81 kg/cm2
14% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	34.32 kg/cm2
14% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	34.58 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020

SOLICITANTE : Herbas Chircca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima

FECHA DE EMISIÓN : 20/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco

REVISADO POR : D. Coato

FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020

TURNO : Diurno

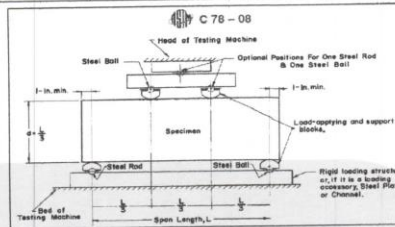
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

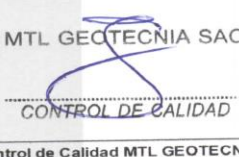
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
14% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	28.60 kg/cm2
14% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	28.78 kg/cm2
14% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	31.82 kg/cm2
14% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	30.91 kg/cm2
14% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	33.35 kg/cm2
14% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	32.43 kg/cm2



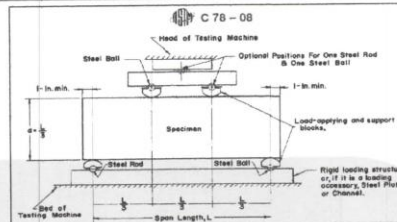
- OBSERVACIONES:
- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2020
			Página	1 de 1
TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020			
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans	REALIZADO POR :	P. Tasayco	
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Ccoo	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	20/10/2020	
FECHA DE EMISIÓN :	: 20/10/2020	TURNO :	Diurno	
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			


RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
21% DE CENIZA	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	28.04 kg/cm ²
21% DE CENIZA	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	27.29 kg/cm ²
21% DE CENIZA	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	30.49 kg/cm ²
21% DE CENIZA	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	30.69 kg/cm ²
21% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	32.76 kg/cm ²
21% DE CENIZA	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	32.21 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

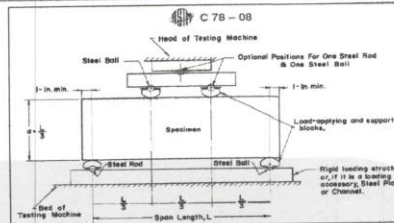
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS	: Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020		
SOLICITANTE	: Herbas Chirca, Cristian Samuel / Vargas Zuñiga, Hans	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	20/10/2020
FECHA DE EMISIÓN :	20/10/2020	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Pc de diseño	: 210 kg/cm2		



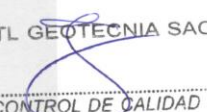
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
21% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	24.60 kg/cm2
21% DE VIDRIO	6/10/2020	13/10/2020	7 días	2	45.0	25.02 kg/cm2
21% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	27.09 kg/cm2
21% DE VIDRIO	6/10/2020	20/10/2020	14 días	2	45.0	27.45 kg/cm2
21% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	29.75 kg/cm2
21% DE VIDRIO	6/10/2020	3/11/2020	28 días	2	45.0	28.72 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Sueños, Concreto y Pavimento Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 8: Certificados de calibración de los equipos.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-1597-2020

PROFORMA : 2543A

Fecha de emisión : 2020 - 07 - 30

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca : FORNEY
Marca del indicador : ELE Internacional
Modelo del indicador : ADR TOUCH
N° Serie del indicador : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : United States
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2020 - 07 - 28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,5°C	20,5°C
HUMEDAD RELATIVA	62,0%	65,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-040-2020

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,01	7,32
0,1	120,0	0,1	126,2	-0,01	-6,2	0,01	7,58
0,2	232,4	0,2	239,8	-0,01	-7,4	0,01	8,20
0,9	1022,9	0,9	1037,6	-0,01	-14,7	0,01	8,98
11,6	13880,6	11,6	13892,5	-0,01	-11,9	0,01	9,78
23,3	28000,6	23,3	28019,2	-0,02	-18,6	0,01	10,56
41,7	50007,2	41,7	50027,5	-0,02	-20,3	0,01	12,65
62,5	75005,0	62,5	75027,8	-0,02	-22,8	0,01	15,89
75,0	90010,0	75,0	90033,8	-0,02	-23,8	0,02	18,78
81,7	98000,1	81,7	98035,2	-0,03	-35,1	0,02	20,25

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : **MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY
Modelo : YC0-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado : TC - 4371 - 2020
Página : 2 de 5

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	180 min	30 %	ENVASE METALICO C/ MUESTRAS CLIENTE

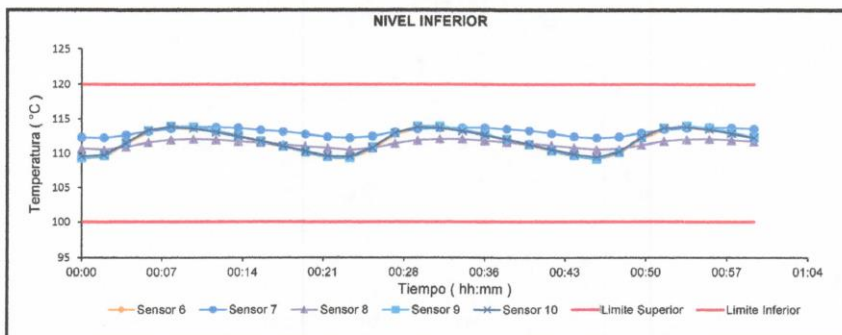
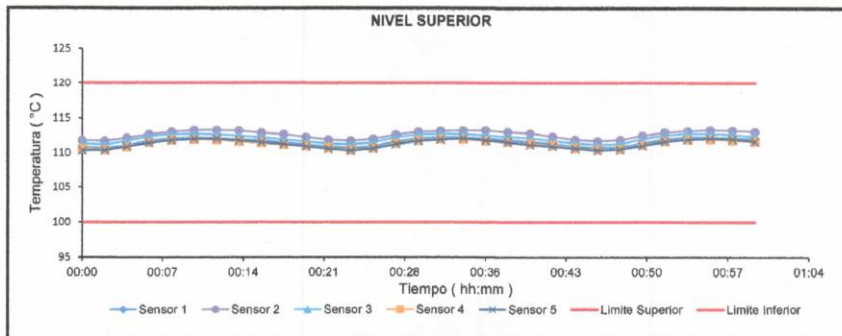
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ⁽¹⁾ (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,6	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,6	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,6	110,6	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,8	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,8	113,6	112,9	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,8	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,6	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,8	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,6	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,8	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,9	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,8	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,8	109,6	109,9	110,8	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,6	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,8	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,8	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,6	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,9	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,9	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,6	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM ⁽¹⁾	110,0	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX ⁽¹⁾	110,0	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN ⁽¹⁾	110,0	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT ⁽²⁾	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	4,6	1,6	1,6	4,0	4,4		

Certificado : TC - 4371 - 2020
Página : 3 de 5

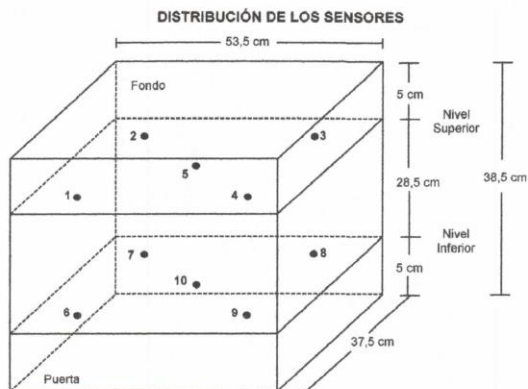
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,9	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,5
Estabilidad Medida (±)	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Certificado : TC - 4371 - 2020
Página : 4 de 5



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Certificado : TC - 4371 - 2020
Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4370 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION 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

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-8	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-18	7		2 199,98	3	-18
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emín (mg)				12	Emáx - Emín (mg)				11
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300



ANEXO 9: Recibo de pago realizado por los servicios de ensayos de laboratorio.

03/11/2020

:: Boleta de venta Electronica - Impresion ::

MTL GEOTECNIA S.A.C. FOBUS S.A.C CAL. LA MADRID 264 ASC. LOS OLIVOS AV ANTUNEZ DE MAYOLO CON AV. DANIEL ALCID SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20600375262 E001-31		
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 03/11/2020 Señor(es) : VARGAS ZUÑIGA : HANS DNI : 43513957 Tipo de Moneda : SOLES Observación :				
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	63 PROBETAS PARA ENSAYO DE COMPRESION,48 VIGAS PARA ENSAYO DE FLEXION, 8 ENSAYOS DE SLUMP. DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C 210 KG/CM2. TESIS COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS CONCRETO ADICIONANDO CENIZAS DE HOJAS DE PLATANO Y VIDRIO RECICLADO EN PAVIMENTOS RIGIDOS, MALA 2020	3,482.00	0.00
		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	Sub Total	S/ 2,950.85
		Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00	Ventas :	S/ 0.00
			Anticipos :	S/ 0.00
			Descuentos :	S/ 0.00
			Valor Venta :	S/ 0.00
			ISC :	S/ 0.00
			IGV :	S/ 531.15
			ICBPER :	S/ 0.00
			Otros :	S/ 0.00
			Cargos :	S/ 0.00
			Otros :	S/ 0.00
			Tributos :	S/ 3,482.00
			Importe :	S/ 3,482.00
			Total :	S/ 3,482.00
SON: TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS Y 00/100 SOLES				
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.				