



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño y evaluación del esfuerzo a compresión del adoquín
tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal,
Soritor 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Sinarahua Tuesta, Liz Danitza (ORCID: 0000-0003-1531-2309)

ASESOR:

Mstro. Cornejo Saavedra, Gustavo Ivanovich (ORCID: 0000-0002-7673-5148)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

MOYOBAMBA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico este informe de investigación a Dios por darme la vida y la salud para poder culminar una nueva etapa en mi vida y así dar paso a mi vida profesional, y de manera muy especial a la persona que desde el primer momento de su existencia lleno mi vida de amor y fortaleza y día tras día me da el empuje para seguir adelante a mi hijo Liam Mateo.

Agradecimiento

A mis padres Leyli Tuesta Casique y Robinson Sinarahua Mesía por brindarme su apoyo incondicional y ayudarme a forjar mi formación personal y profesional.

A mi asesor de este presente informe Mstro. Gustavo Ivanovich Cornejo Saavedra, por el apoyo y las aportaciones brindadas para la realización de esta investigación.

A todos los docentes que aportaron en mi formación profesional, gracias porque con sus enseñanzas y ejemplos hemos ido conociendo parte de la realidad de la Ingeniería Civil.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables	10
3.3. Población y muestra.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 12	
3.5. Procedimientos	13
3.6. Métodos de análisis de datos.	18
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS	30
VIII. ANEXOS	37
Anexo 01. Operacionalización de variables.....	37
Anexo 02. Instrumentos de recolección de datos	40

Índice de tablas

Tabla 01. Grupo de estudio de la investigación.....	10
Tabla 02. Muestras a elaborar	12
Tabla 03. Análisis de la composición química de la escoria de horno artesanal	19
Tabla 04. Resultados de la caracterización del agregado	20
Tabla 05. Dosificación del concreto.....	21
Tabla 06. Dosificación para elaborar 3 adoquines.....	21
Tabla 07. Resultados obtenidos a través del ensayo de esfuerzo a compresión	22
Tabla 08. Comparación entre lo establecido en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos y lo obtenido en la fabricación del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal.....	24
Tabla 09. APU de un adoquín convencional	25
Tabla 10. APU de un adoquín tipo II con incorporación del 10% de escoria de horno artesanal	25

Índice de gráficos y figuras

Figura 01. Curva resistencia vs. Compresión	23
---	----

RESUMEN

El presente informe de investigación experimental, se llevó a cabo con el objetivo de realizar el diseño de mezcla para elaborar adoquines tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal y así evaluar su resistencia a compresión, asimismo conocer si los resultados obtenidos cumplen con lo establecido en la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, de tal forma que sea fabricado cumpliendo con la normativa. Para así comparar el costo unitario del adoquín convencional con el experimental.

Contamos con la variable independiente (diseño del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal) y con la variable dependiente (esfuerzo a compresión). La población y muestra la conforman 45 adoquines tipo II, las técnicas utilizadas fueron la observación directa, análisis de documentos, ensayos con adoquines convencionales y adoquines con incorporación de escoria. Los instrumentos fueron, formatos estandarizados y textos informativos.

Al realizar el ensayo de esfuerzo a compresión a los adoquines tipo II incorporados los siguientes porcentajes de escoria de horno artesanal: 5%, 10%, 15% y 20 %, se concluye que la resistencia a compresión es óptima al incorporar un 10% de escoria de horno artesanal demostrando que a mayor cantidad de escoria se reduce la resistencia a compresión del adoquín.

Palabras clave: adoquín, resistencia a compresión y escoria de horno artesanal.

ABSTRACT

The present experimental research report was carried out with the aim of designing the mixture to make type II pavers with the incorporation of artisanal furnace slag and thus evaluate its resistance to compression, as well as knowing whether the results obtained comply with the established in the CE.010 Urban Flooring standard, so that it is manufactured in compliance with the regulations. In order to compare the unit cost of the conventional paving stone with the experimental one.

We have the independent variable (type II paver design with incorporation of artisanal furnace slag) and the dependent variable (compressive stress). The population and sample are made up of 45 type II paving stones, the techniques used were direct observation, document analysis, tests with conventional paving stones and paving slabs with incorporation of slag. The instruments were standardized formats and informative texts.

When carrying out the compression stress test on the type II pavers incorporated the following percentages of artisanal furnace slag: 5%, 10%, 15% and 20%, it is concluded that the compressive strength is optimal when incorporating 10% of artisanal furnace slag demonstrating that the slag reduces the compressive strength of the paving stone.

Keywords: paving stone, compressive strength and artisanal furnace slag.

I. INTRODUCCIÓN

La expansión territorial que se presenta en la actualidad genera la necesidad de vías terrestres en buen estado, es por ellos que, al habilitar dichas vías con los pavimentos comunes, se está causando contaminación ambiental, lo que obliga a realizar investigaciones que permitan mitigar los daños causados y al mismo tiempo obtengamos calidad y durabilidad.

(HERNÁNDEZ, 2018) afirma que en la actualidad en Colombia se vienen construyendo pavimentos que no son económicos presupuestal ni ambientalmente, por ejemplo, la colocación de mezclas asfálticas para los pavimentos flexibles en un inicio tiene un costo bajo, pero su costo se incrementa porque tiene que estar en constante mantenimiento año tras año y su proceso constructivo impacta negativamente a nuestro ambiente. Para realizar los pavimentos rígidos se necesita un monto de dinero muy elevado inicialmente, el costo por mantenimiento es muy bajo, pero durante el proceso constructivo se utiliza personas especializadas y equipos especiales que impactan directamente al ambiente.

(BARRANTES Y HOLGUIN, 2015) En nuestro país no se está tomando mucha importancia la construcción de pavimentos adoquinados y se está ignorando que su durabilidad es mayor que la de otros pavimentos, además son estéticos y soportan las cargas de manera muy efectiva.

(SORIANO, 2014) En la región San Martín se cuenta con 122 ladrilleras, encontrándose gran parte en la Provincia de Rioja con 41 ladrilleras y en la provincia de Moyobamba con 37 ladrilleras. Estas empresas para la cocción de ladrillos los insumos que utilizan son la cascara de arroz y leña. Durante este proceso se generan residuos sólidos que no se da ningún uso y simplemente es acumulado, generando enfermedades respiratorias e impacto negativo al medio ambiente.

Al analizar los beneficios que nos brinda un pavimento adoquinado nació la idea de realizar una investigación experimental en la que se incorporará diferentes porcentajes de escoria de horno artesanal buscando obtener un adoquín resistente, durable y económico con respecto al costo del adoquín convencional de tal forma que sea considerado en los proyectos

de inversión pública del Distrito de Soritor y así brindar una transitabilidad confortable y segura.

Para realizar el presente informe de investigación sea planteado como problema general: ¿Es posible mejorar la resistencia a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, Soritor 2020? Los problemas específicos que componen la investigación son: ¿Cuál es la composición química de la escoria de horno artesanal?, ¿Cuál será la dosificación óptima para el diseño de mezcla del adoquín tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal?, ¿Será posible elaborar un adoquín tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal?, ¿Serán óptimos los resultados de la resistencia a compresión de los adoquines tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal con respecto a la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones?, ¿Cuál es el costo unitario de la fabricación de un metro cuadrado de adoquines tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal?

La justificación teórica de esta investigación se sustentará bajo los fundamentos teóricos de la Norma Técnica CE 0.10 Pavimentos Urbanos; en las Normas Técnicas Peruanas y en la organización de los Estados Unidos ACI (American Concrete Institute). Ya que se está proyectando realizar el diseño de mezcla del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno,

La justificación práctica de este informe de investigación fue que nos permitió encontrar un nuevo material que podemos utilizar para la elaboración de adoquines tipo II, obteniendo una resistencia a la compresión mejorada con respecto al adoquín convencional.

Fue conveniente realizar esta investigación porque nos permitió conocer la dosificación óptima para elaborar adoquines con incorporación de escoria de horno artesanal. También nos sirvió para obtener resultados de la resistencia a compresión del adoquín elaborado con escoria de horno artesanal. Toda esta información servirá como antecedente para futuras investigaciones.

Se justifica socialmente ya que al utilizar la escoria de horno artesanal para elaborar adoquines se estaría eliminando la mala acumulación que

se realiza con este residuo y de esta manera se estará mitigando la contaminación ambiental que se está causando.

Este trabajo será utilizado metodológicamente como una pauta para futuras investigaciones, ya que obtuvimos información referente a mejorar la elaboración de adoquines tipo II que poseerán en su composición escoria de horno de artesanal.

Por todo ello se ha planteado los siguientes objetivos: el objetivo general será evaluar la resistencia a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal. Así mismo como objetivos específicos contamos con los siguientes: determinar la composición química de la escoria de horno artesanal, determinar la dosificación óptima para el diseño de mezcla del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, elaborar un adoquín tipo II con la incorporación de escoria horno artesanal, conocer si los resultados de resistencia a compresión de los adoquines de tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal obtenidos cumplen con lo establecido en la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, determinar el costo unitario de la fabricación de un metro cuadrado de adoquines tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal.

Al analizar los problemas que encontramos, se planteó como hipótesis general lo siguiente: la incorporación de escoria de horno artesanal mejorará la resistencia a la compresión del adoquín tipo II, Soritor 2020.y como hipótesis específicas contamos con las siguientes: La composición química de la escoria horno artesanal es óptima para elaborar adoquines de tipo II, la dosificación presentada en esta investigación si es óptima para el diseño de mezcla del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, sí es posible elaborar un adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, los resultados de la resistencia a la compresión de los adoquines tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal son óptimos con respecto a la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, El costo unitario de la fabricación de un m² de adoquines tipo II con

incorporación de escoria de horno artesanal es bajo con respecto al costo del adoquín convencional.

II. MARCO TEÓRICO

Para realizar el presente informe de investigación se revisó estudios previos de los cuales a nivel internacional: HERNÁNDEZ, Yomara Beatríz. En su trabajo de investigación titulado: Pavimentos de adoquines de concreto una solución ambiental en la construcción de infraestructura vial colombiana. (Tesis de posgrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia 2018, concluyó, los pavimentos adoquinados son un medio para mitigar los daños que sufre el medio ambiente en el transcurso de la ejecución, conservación y la reparación de vías, debido a que en su proceso constructivo no afecta al medio ambiente, caso contrario sucede con los pavimentos rígidos y pavimentos flexibles los cuales generan contaminación atmosférica en su proceso constructivo.

LÓPEZ, Randy Sujey. En su trabajo de investigación titulado: *Fabricación de adoquín con adición de escoria de mata de níquel como agregado fino*. (Tesis de pregrado) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2016 concluyó; los adoquines que contenían níquel tenían mayor peso que aquellos que en su composición tenían polvo de piedra, pero cumplía con lo establecido en la norma. Las características geométricas de los adoquines elaborados en esta investigación cumplen con la Norma Coguanor NTG 41086. La utilización de mata de níquel en la elaboración de adoquines no afecta las características de desgaste, estos no cumplieron con lo establecido en la norma NTG 41086.

MARTÍNEZ, Jofree René. En su trabajo de investigación titulado: *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio)*. (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador 2016 concluyó que la cantidad benéfica de polipropileno es el 0.1% ya que los adoquines adquieren una resistencia a la compresión de 426.91 kg/cm² a los 28 días. El porcentaje óptimo de adición de estopa de coco es un 0.2%

ya que la resistencia a la compresión aumenta con un 396.93 kg/cm² a los 28 días. Los adoquines con adición de fibra de vidrio mejoran su resistencia a la compresión en un 380.48 kg/cm² a los 28 días cuando se agrega en un 0.2%.

A nivel nacional CRUZ, Hilder. En su trabajo de investigación titulado: *Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto*, Trujillo 2019. (Tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, 2019 concluyó que al elaborar adoquines adicionando 10% de ceniza de ladrillo artesanal éstos presentan una resistencia a la compresión de 385.29 kg/cm² a los 28 días de curado, al analizar los resultados obtenidos a través del ensayo de esfuerzo a compresión nos dimos cuenta que a mayor adición la resistencia disminuye. La dosificación que se utilizó fue por el procedimiento del método de diseño de mezclas ACI 211 obteniendo la dosificación más óptima del 10% de adición de cenizas de ladrillos artesanales, llegando a ahorrar un 3.77% con respecto al adocuin convencional. Se logró determinar la curva de crecimiento de la resistencia a la compresión según los días de curado 3, 7 y 28 días. Con una adición de 10% de cenizas de ladrillo artesanal el adocuin presenta una mayor absorción de 6.73% cumpliendo con la NPT 399.611, cuanto más se agrega el porcentaje de adición de ceniza de ladrillo artesanal la absorción disminuye.

BARRANTES, Jorge Alejandro y HOLGUIN, Rita Cristina. En su trabajo de investigación titulado: *Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de transito liviano*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, 2015 concluyeron que al sustituir el cemento por escoria volante aumenta la resistencia a la compresión hasta en un 20% y la absorción no se ve afectada hasta el 20%, pero en cantidades mayores la absorción de agua incrementó. Se determinó que la absorción de los adoquines con 50% de reemplazo comparado con lo que establece la norma NPT 399.611 no cumplen con lo establecido. El porcentaje de adición de ceniza volante para elaborar

adoquines se encuentra entre el rango de 10 a 30% ya que son los que dan mejores resultados con respecto a resistencia y a la absorción.

CONTRERAS, Karol y PEÑA, Jose Steven. En su trabajo de investigación: *“Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla”*. (Tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, 2017. Concluyeron que: Cuando se incorpora la ceniza volante de carbón para que logre generar un efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto se necesita de una dosificación que oscile entre 1.5 y 6%, y la estructura superará el límite de resistencia para lo que estuvo diseñada. Cuando hablamos de la permeabilidad la dosificación optima está por encima del 6%, pero las dosificaciones que utilizamos fueron menores a esta, es por eso que se concluye que disminuye la permeabilidad de un concreto.

BURGOS, Mónica Isabel: en su trabajo de investigación titulado: *“Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210 kg/cm²”* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú, 2016. Llegó a la conclusión de que a mayor porcentaje de cascarilla de arroz disminuye la resistencia a la compresión del concreto. Por medio de los ensayos se encontró que el reemplazo del agregado fino por cascarilla de arroz no actúa de manera benéfica con respecto a la resistencia a la compresión, ya que cuando se agregó el 5 y 10% la resistencia que alcanzaron a obtener fue menor que la de los concretos convencionales.

En las teorías relacionadas al tema se extrajeron conceptos de tesis, revistas científicas, artículos científicos y otro tipo de bibliografía.

Los adoquines son elementos de concreto simple; durante su fabricación pasan por un proceso de vibro compactación, logrando obtener un producto macizo con un espesor uniforme y una sección regular de tal forma que encajen de manera precisa uno con otro, durante su proceso constructivo no ocasiona daños ambientales, obteniendo así un pavimento cómodo, seguro, económico y reutilizable. (LOPEZ Y PINEDO, 2015).

Los materiales que utilizamos para su fabricación son: el cemento portland de tipo hidráulico, su principal característica es fraguar, proceso donde el concreto gana excelentes cualidades con respecto a la resistencia. Debe regirse a las normas técnicas peruanas NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090. (UMACON,2017). El agua es un componente que cumple con la finalidad de hidratar y hacer del concreto un material manejable, parte del agua hidrata al concreto y el resto se evapora por lo cual se debe tener mucho cuidado en el proceso constructivo. Debe ser verificada según las especificaciones técnicas de la norma NTP 339.088. (RIVERA, 2013). Los agregados gruesos compuestos por material de río perfectamente lavada, grava triturada, las cuales deben cumplir con las especificaciones de la NTP 400.037, su porcentaje de desgaste no debe ser mayor de 40% en el ensayo de abrasión de la máquina de los ángeles, como lo establece la Norma ASTM C131 (1/2") y quede retenido en un tamiz de 9mm (3/8"), el cual no debe exceder 1/5 del espesor nominal del adoquín. (LÓPEZ 2016) y los agregados finos deben ser arena de río libre de impurezas como arcillas, tierra vegetal, sales y basuras. No debe tener partículas mayores de 6mm y no debe pasar el tamiz número 30 más de la ¼ parte de la muestra. Deben cumplir con las siguientes normas ASTM C33 y ASTM C331. (LÓPEZ 2016) Para la caracterización de los agregados se debe realizaremos los siguientes ensayos en laboratorio: Contenido de humedad es toda aquella agua que se ubica dentro de los poros del agregado, al realizar el ensayo se debe cumplir con la norma técnica peruana (NTP) 339.185. (NTP 339.185, 2013). La granulometría es aplicada para obtener la gradación del agregado y a través de ello poder cumplir con las especificaciones técnicas y con ello llevar un correcto control. Para el agregado fino (arena) la muestra secada deberá estar compuesta por 300g mínimo, en el caso del agregado grueso en el presente informe de investigación la muestra deberá pesar 5000g ya que el tamaño máximo nominal es de 3/4". Absorción del agregado para este ensayo de los agregados contamos con dos normas técnicas peruanas, la primera es norma técnica peruana 400.021 la cual indica cómo se debe realizar el ensayo en el agregado grueso y la segunda norma técnica peruana es la 400.022 la cual nos habla de cómo se realizará el ensayo

en los agregados finos. Cuando realizamos el ensayo de peso específico contamos con dos normas, la primera norma técnica peruana (NTP) 400.021 utilizada con los agregados gruesos y la norma técnica peruana (NTP) 400.022 para los agregados finos.

Los adoquines según la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos se clasifican en tres tipos: TIPO I son utilizadas uso peatonal, los de TIPO II son utilizados para de tránsito vehicular liviano y los adoquines de TIPO III son aquellos utilizados para tránsito vehicular pesado y patios industriales. El tipo de adoquín con el que se va a trabajar en esta investigación es la de Tipo II sus dimensiones serán de 8cm x 10cm x 20cm la cual está diseñada poseer una resistencia a la compresión de 380 kg/cm². Dentro de las ventajas que nos brinda un pavimento con adoquinado están las siguientes: su proceso constructivo es fácil, no requiere de mano de obra especializada ni maquinaria. Son fáciles de reparar, son reutilizables, y su mantenimiento no es costoso. La calidad con la que se fabrican nos aseguran el buen comportamiento que tendrá con las cargas que actúan sobre ella. Las desventajas de los pavimentos con adoquines son: Su funcionalidad es muy baja cuando entra en contacto directo con el agua. Al perder su sello de arena el agua tiene mucha más facilidad para ingresar a la cama de arena causando graves daños en la estructura del pavimento. Su unidad de medida según la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos es la del m² la cual equivale a 50 adoquines.

La escoria de horno artesanal es un material obtenida a través de la calcinación de materia prima utilizada para la cocción de ladrillos en hornos artesanales, el cual contiene óxidos metálicos, sílice, hidróxido de calcio y otras sustancias; estos componentes al unirse con el agua forman compuestos con propiedades cementales. (HUAQUISTO, 2015)

LENCINAS e INCAHUANACO en su tesis clasifican a las puzolanas en: Puzolanas naturales son las rocas volcánicas el cual se obtienen del enfriamiento brusco de la lava. Las puzolanas artificiales son las cenizas volantes, estas son producto de la combustión de un carbón; la arcilla activada o calcinada artificialmente, estas se obtienen de la cocción del ladrillo u otro tipo de arcilla y la escoria de fundición; obtenida de las aleaciones ferrosas en altos hornos.

Según la norma ASTM C 618-03 se dividen en las siguientes clases. La clase N, son aquellas cenizas naturales calcinadas o sin calcinar. La clase F, es obtenida a través de la calcinación del carbón antracítico y la clase C, son aquellas obtenidas de la combustión del carbón sub bituminoso o lignito. (Norma ASTM C 618-03)

Su unidad de medida es el kg. (HUAQUISTO Y BELIZARIO, 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo

El tipo de investigación es aplicada, dado que tuvo como objetivo resolver una determinada problemática, orientándose a la evaluación de la resistencia a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal.

Diseño de investigación

La presente investigación es experimental ya que se ejerce una manipulación sobre las variables, puesto que la variable independiente será manipulada para determinar su influencia sobre la variable dependiente, para lo cual se va a trabajar con diferentes muestras, en las cuales se estará incorporando diferentes cantidades de escoria de horno artesanal obteniendo así diferentes resultados.

El diseño de esta investigación es experimental puro porque contrala y limita las cantidades en las que tendrá variación la adición de ceniza de horno artesanal, para luego analizar los resultados obtenidos.



Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 01: Grupo de estudio de la investigación

GC(1):	X1(0%)	O1(7 días)	X1	O2(14 días)	X1	O3(28 días)
GE(2):	X1(5%)	O1(7 días)	X1(5%)	O2(14 días)	X1(5%)	O3(28 días)
GE(3):	X1(10%)	O1(7 días)	X1(10%)	O2(14 días)	X1(10%)	O3(28 días)
GE(4):	X1(15%)	O1(7 días)	X1(15%)	O2(14 días)	X1(15%)	O3(28 días)
GE(5):	X1(20%)	O1(7 días)	X1(20%)	O2(14 días)	X1(20%)	O3(28 días)

Fuente: Elaboración propia, 2020

Dónde:

GC: Grupo control (adoquín convencional)

GE: Grupo experimental (5%,10%,15%, 20% incorporación de escoria)

X1: Adición de escoria de horno artesanal

O1, O2, O3: Medición

Unidad de estudio

La unidad de estudio para esta investigación será el adoquín tipo II cuyas dimensiones son 20x10x8cm elaborado de concreto convencional y el adoquín tipo II elaborado con inclusión de escoria horno artesanal las cuales estará sometida al ensayo de esfuerzo a compresión, los cuales se realizarán para las dosificaciones de mezcla las cuales poseerán en su composición diferentes porcentajes de inclusión de escoria de horno artesanal.

3.2. Variables

Variable Independiente

Diseño del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal.

Definición Conceptual

Es la acción de proporcionar diferentes componentes del concreto, para lograr que sea económico, trabajable, resistente a la compresión y durable. (LAURA 2006)

Definición Operacional

Permite proporcionar los componentes de un concreto en cantidades adecuadas y debidamente calculadas, de tal forma que nuestro producto cumpla con las características determinadas por reglamento.

Indicadores

- Caracterización de los agregados.

- Diseño de mezcla del comité ACI 211

Variable Dependiente

Esfuerzo a compresión.

Definición Conceptual

Es la característica más importante del concreto. A sido definida como la capacidad de soportar una carga por unidad de área, se expresa en términos de esfuerzo como kg/cm², MPa y con muy poca frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (OSORIO, 2018)

Definición Operacional

Es la característica del concreto en el que soporta una carga de aplastamiento.

Indicadores:

- Ensayo de esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

3.3. Población y muestra

Población

La población estará compuesta por el adoquín de concreto tipo II convencional y el adoquín tipo II con la incorporación de diferentes porcentajes de escoria de horno artesanal dentro de su composición, la cuales serán evaluadas bajo el esfuerzo a compresión y la absorción.

Muestra

“Se podría decir que es una fracción de la población sus principales características es ser objetiva y tener las mismas características, de tal forma que los resultados obtenidos puedan atribuirse al resto de la población”. (ALFARO, 2012, p. 52).

La muestra que se tomará para la investigación será equivalente a la población que estará encargada de darnos la determinación del esfuerzo a compresión a los que se someterán 45 adoquines y así conocer la mejora que sufre nuestro concreto con la incorporación de escoria de horno de artesanal, se realizarán cuatro grupos experimentales y uno de control, el grupo de control estará compuesto por el adoquín convencional

y el grupo experimental serán los adoquines con diferentes porcentajes de escoria de horno artesanal.

Tabla 02. Muestras a elaborar

RESULTADOS		FACTORES DE ANÁLISIS					
Dosificación		Adición (0%)	Adición (5%)	Adición (10%)	Adición (15%)	Adición (20%)	
Resistencia a compresión	7 días	3	3	3	3	3	
	14 días	3	3	3	3	3	
	28 días	3	3	3	3	3	
TOTAL		9	9	9	9	9	45

Fuente: Elaboración propia, 2020

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Según (BORJA, 2016) las técnicas de recolección de datos son aquellos métodos utilizados para recopilar toda la información que obtendremos durante la realización de la investigación, tanto en trabajos de campo como en trabajos de gabinete.

Las técnicas usadas en este informe de investigación fueron observación, aplicación de instrumentos y recopilación de información y estadística; cuya realización nos permitirán obtener resultados.

Dentro de las técnicas puestas en prácticas tenemos:

- La observación, es la técnica que consiste en observar minuciosamente e interpretar determinados hechos para así recopilar información.
- La aplicación de instrumentos, nos permitirá obtener datos verdaderos que harán posible la realización de esta investigación.
- Recopilación de información estadística, permitirá al proyecto de investigación sea viable y efectiva en cuanto a la validez y confiabilidad según los juicios de expertos.

Instrumentos

Para DÍAZ (2018), los instrumentos son aquellos artículos que nos facilitan la recolección de datos utilizados por el investigador, estos pueden ser formularios para encuestas, guías de observación, etc.

Validez

La validez del proyecto de investigación se realizará con los resultados de los ensayos hechos en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo y con el número de repeticiones de diseño por los 5 grupos a experimentar, bajo la supervisión de un ingeniero especializado.

Confiabilidad

Para que el proyecto de investigación sea confiable, se desarrollarán diversas técnicas e instrumentos ya mencionados; teniendo como expertos de validación y aprobación de los instrumentos:

- Especialista en laboratorio de mecánica de suelos.
- Formatos o fichas estandarizados según la NTP, firmados por juicios de expertos.
- Equipos calibrados del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la sede Moyobamba de la Universidad César Vallejo.

3.5. Procedimientos

A continuación, se detallará los procedimientos que se van a realizar para elaborar un adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, con la finalidad de mejorar su resistencia a la compresión.

- Granulometría

Equipos

- Balanza
- Mortero con mazo cubierto de caucho
- Estufa

Materiales

- Tamices

- Envases para el manejo de la muestra.
- Brocha

Procedimiento

- La muestra del agregado fino estará compuesta por 300g como mínimo y en el caso del agregado grueso como nuestro tamaño máximo nominal es de 3/4" como mínimo.
- Una vez que tenemos la muestra en laboratorio, se cuartea la muestra, luego se lava, para quitar todo tipo de impurezas, seguidamente se realiza el secado de la muestra.
- Luego de colocar la muestra en los tamices, se procede a moverlos hasta que las partículas sean clasificadas según su dimensión. De quedar partículas atrapadas en la malla se debe quitarlas con la brocha.
- Se realiza el pesado de cada fracción en una balanza, la suma de todos los pesos no debe diferir en más de 1%.
- Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0.074mm (N° 200) de la siguiente forma:

$$\%Pasa\ 0,074 = \frac{W_{total} - W_{retenido\ en\ el\ tamiz\ 0,074}}{W_{total}} \times 100$$

- Se calcula el porcentaje retenido en cada tamiz utilizando la siguiente fórmula:

$$\%Retenido = \frac{W_{retenido\ en\ el\ tamiz}}{W_{total}} \times 100$$

- Se calcula el porcentaje de los agregados finos, restando de forma acumulativa como se muestra en la fórmula:

$$\%Pasa = 100 - \%Retenido$$

- **Peso específico y absorción del agrado fino (NTP 400.022)**

Equipos

- Balanza
- Estufa

Materiales

- Frasco volumétrico de 500cm³ de capacidad
- Molde cónico
- Varilla para apisonado

Preparación de la muestra

- Mezclar uniformemente y realizar el cuarteo de la mezcla.
- Colocar la muestra en un recipiente con agua y dejar reposar durante 24 horas.
- Colocar en el molde cónico y quitar el molde, si existe humedad la muestra mantendrá la forma del cono, seguir secando hasta que el agregado pierda la forma de cono y se derrumba nos estará indicando que ha llegado a su condición de superficie seca.
- Introducir la muestra de 500g en el frasco, llenar parcialmente con agua hasta llegar a la marca que indique 500cm³. Rodar, invertir y agitar el frasco hasta eliminar todas las burbujas de aire. Durante 15 a 20 minutos. Determinar el peso del frasco.
- Quitar la muestra del frasco y secar en una estufa, dejar secar a temperatura ambiente para determinar el peso específico mediante la siguiente formula:

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V - V_a)} \times 100$$

Dónde:

Pe_m: peso específico de la masa.

W_o: peso en el aire de la muestra secada en el horno.

V: volumen del frasco en cm³.

V_a: peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida al frasco.

Para calcular la absorción del agregado fino utilizaremos la fórmula que a continuación les presento:

$$A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

- Peso específico y absorción del agrado fino (NTP 400.021)

Equipos

- Balanza
- Cesta con malla de abertura igual que la del tamiz N°6
- Envase con agua
- Estufa

Procedimientos

- El peso de la muestra será igual 5kg.
- Secar la muestra, mantener en agua durante 24 horas.
- Mezclar la muestra en una base absorbente hasta desaparecer el agua visible. Obteniendo el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca.
- Luego pesar se coloca la muestra en la cesta con malla determinado su peso en agua. secar la muestra a 100°C y dejar secar para luego pesarla.

Cálculos:

- Peso Específico:

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

Dónde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, gramos;

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

- Absorción (Ab)

$$Ab\% = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

- Contenido de humedad (NTP 339.127)

Equipos

- Balanza
- Estufa
- Envase

Procedimiento

- Utilizamos entre 200 y 300 gramos de la muestra obtenida, se pesa y se toma nota.
- Seguidamente se procede a secar en la estufa, dejar enfriar la muestra, finalmente pesarla y tomar nota este dato.

Cálculo

Para realizar los cálculos se utilizará la siguiente formula:

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

Dónde:

P = Contenido total de humedad total de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramo

- **Asentamiento del concreto (SLUMP) (NTP 339.035)**

Equipos

- Molde
- Varilla compactadora

Procedimiento

- Mojar el molde y colocar sobre una superficie uniforme. Sujetar sólidamente con los pies y colocar el concreto en tres capas.
- Cada una de las capas se debe compactar con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente.
- El concreto que sale del molde debe ser retirado para evitar interferencias en el procedimiento.
- El quitado del molde se debe realizar en un tiempo aproximado de 5 a 2 minutos, inmediatamente se debe medir el asentamiento estableciendo la diferencia entre la altura del molde y la altura medida de la parte superior hasta la base del espécimen. Sí ocurriera un derrumbamiento, se debe repetir el repetir. De volver a ocurrir dos veces consecutivas el concreto carece de plasticidad y cohesión para que el ensayo sea aplicable.

- **Diseño de mezclas usando el método del comité ACI 211**

El comité ACI 211 ha desarrollado un procedimiento para el diseño de mezclas bastante simple, el cual, utilizando la caracterización de los

agregados, el agua nos permite obtener la cantidad exacta de los insumos para elaborar un determinado concreto resistente y durable.

- Ensayo del esfuerzo a compresión (NTP 339.034)

Equipos

- Moldes prismáticos reutilizables (8cm x 10cm x 20cm)
- Máquina de ensayo equipada con dos bloques de carga.

Procedimiento

- Se debe quitar la muestra del molde en un tiempo mínimo de 20 horas y no mayor a 48 horas.
- Se coloca el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la máquina, alineado con el bloque superior. Cuidadosamente se debe colocar la muestra en el centro de presión del bloque superior.
- Se aplica la carga de manera continua, hasta que el indicador de la maquina nos dé señal de que la carga comienza a decrecer y la muestra presenta una falla bien definida.

Cálculos

- La resistencia se calcula dividiendo la carga máxima soportada por el adoquín durante el ensayo, entre el área promedio de la sección.

$$R_c = 4G/A$$

Dónde:

Rc: es la resistencia a la compresión (kg/cm²)

G: la carga máxima de rotura en kg

A: área de la muestra

3.6. Métodos de análisis de datos.

Para DÍAZ (2018), la estadística descriptiva, tiene como finalidad comparar los datos obtenidos de diversos análisis utilizando gráficos, formulas y programas computacionales, tales como Excel y otros relacionados a la investigación.

También se cuenta con profesionales especializados de la línea de investigación para el proyecto a realizar, de tal forma contar con excelentes interpretaciones de datos.

3.7. Aspectos éticos

Durante la realización de este proyecto la investigadora ha venido respetando las normas internacionales ISO, el proyecto no ha sido plagiado, todo el contenido es veraz y confiable, los datos obtenidos en laboratorio serán totalmente veraces y tendrán la certificación correspondiente.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se estará demostrando los resultados obtenidos durante la realización de la investigación.

4.1. Composición química de la escoria de horno artesanal

La escoria de horno artesanal según IDALBERTO 2008 la escoria de horno artesanal (cascarilla de arroz) está compuesto por:

Tabla 03. Análisis de la composición química de escoria de horno artesanal

Análisis químico		Escoria de horno artesanal
Óxido de Silicio	SiO ₂	80.33%
Óxido de hierro	Fe ₂ O ₃	0.85%
Óxido de calcio	CaO	1.24%
Óxido de magnesio	MgO	0.43%
Óxido de azufre	SO ₃	0.31%
Óxido de potasio	K ₂ O	1.87%
Óxido de sodio	Na ₂ O	0.33%
Óxido de cinc	ZnO	0.04%
Óxido de manganeso	MnO	0.59%

Fuente: "Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos". IDALBERTO 2008

Interpretación

A través de estos resultados se puede observar que la escoria de horno artesanal está compuesta en mayor cantidad por óxido de silicio 80%, óxido de calcio 1.24% y óxido de potasio en 1.87% y en menos cantidad contamos

con óxido de hierro 0.85%, óxido de magnesio 0.43%, óxido de azufre 0.31%, oxido de sodio 0.33%, óxido de cinc 0.04 y oxido de manganeso 0.59%.

4.2. Caracterización de los agregados

Los resultados de los ensayos análisis granulométrico, peso específico y absorción del agregado fino y grueso, contenido de humedad.

Tabla 04. Resultados de la caracterización de los agregados

Características físicas	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de fineza	2.71	-
Tamaño máximo nominal	-	3/4
Peso específico (kg/m ³)	1.57	2.61
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1676.99	1490.21
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1829.52	1595.82
Contenido de humedad (%)	0.80	1.37
Absorción (%)	0.604	1.866

Fuente: Resultados de los ensayos de laboratorio

Interpretación

Mediante la realización de los ensayos de laboratorio que sirve para caracterizar los agregados obtuvimos los siguientes resultados: el módulo de finura es igual a 2.71, el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4", su peso específico del agregado del agregado fino 1.57kg/cm³ y en el caso del agregado grueso es igual a 2.61kg/cm³; el peso unitario suelto del agregado fino es 1676.99kg/cm³ y del agregado grueso 1490.21kg/cm³; el peso unitario compactado del agregado fino es igual a 1829.52kg/cm³ y del agregado grueso 1595.82kg/cm³; el contenido de humedad del agregado fino es igual 0.80% y en el caso del agregado grueso es igual a 1.37% y la absorción del agregado fino es igual a 0.604% y del agregado grueso 1.866%.

4.3. Diseño de mezcla para concreto f'c = 380kg/cm² (ACI 211)

Slump	3" - 4"
Tamaño máximo nominal	3/4"
Contenido de aire	2%

Volumen unitario de agua 205 lt

Relación a/c 0.45

Contenido de cemento 456 kg/m³

Los resultados de dosificación para el diseño de mezcla de un concreto f'c = 380kg/cm³ son los siguientes:

Tabla 05. Dosificación del concreto

1	1.43	2.70	0.68
Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
p ³	p ³	p ³	p ³

Fuente: Diseño de mezcla por el método ACI 211

4.4. Dosificación de proporciones para probetas prismáticas (adoquines) de concreto f'c=380kg/cm³

Tabla 06. Dosificaciones para elaborar 3 adoquines

<i>Material</i>	<i>Convencional</i>	<i>5% incorporación</i>	<i>10% incorporación</i>	<i>15% incorporación</i>	<i>20% incorporación</i>
Cemento (kg)	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
Arena (kg)	3.22	3.06	2.90	2.74	2.57
Piedra (kg)	5.36	5.36	5.36	5.36	5.36
Agua (lt)	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
Escoria (kg)	0	0.16	0.32	0.483	0.644

Fuente: Diseño de mezcla por el método ACI 211

4.5. Ensayo de resistencia a la compresión de probetas prismáticas (adoquines) ASTM C39

El ensayo constó en aplicar una carga axial a los adoquines de 0.08m x 0.10m x 0.20m hasta presenciar una falla. La rotura de los adoquines se llevó a cabo en los laboratorios de suelos de la Universidad César Vallejo filial Moyobamba a los 07,14 y 28 días de edad de los adoquines. En el cuadro que les presentare a continuación les estaré presentando los resultados del ensayo.

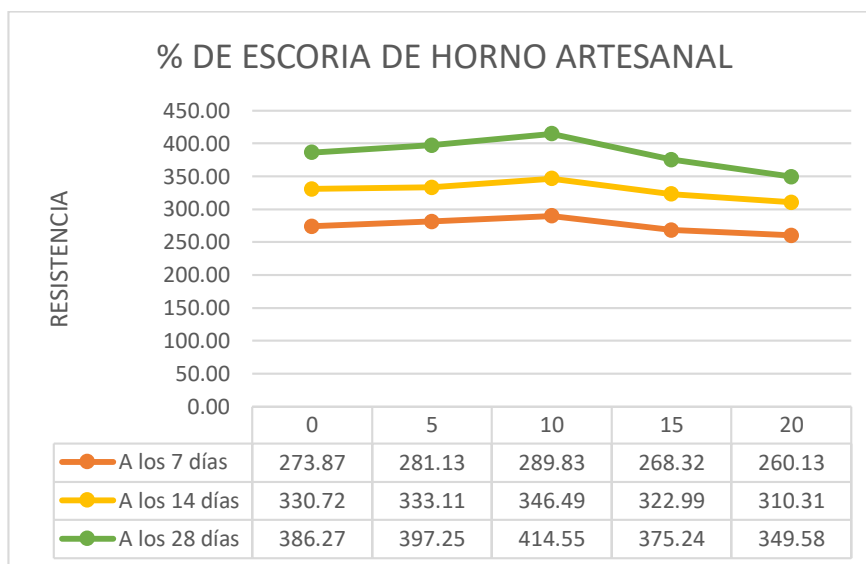
Tabla 07. Resultados a través del ensayo de esfuerzo a compresión.

Nº de especímenes	Edad (días)	Dimensiones		Área (cm ²)	Carga (kg)	F ^c (kg/cm ²)	
		Ancho (cm)	Largo (cm)				
CONVENCIONALES	1	7	10.00	20.00	200.00	52582.00	262.91
	2	7	10.00	20.00	200.00	53694.00	268.47
	3	7	10.00	20.00	200.00	54582.00	272.91
	4	14	10.00	20.00	200.00	64582.00	322.91
	5	14	10.00	20.00	200.00	65879.00	329.40
	6	14	10.00	20.00	200.00	64582.00	322.91
	7	28	10.00	20.00	200.00	76894.00	384.47
	8	28	10.00	20.00	200.00	76945.00	384.73
	9	28	10.00	20.00	200.00	76956.00	384.78
5% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL	10	7	10.00	20.00	200.00	53745.00	268.73
	11	7	10.00	20.00	200.00	54748.00	273.74
	12	7	10.00	20.00	200.00	55945.00	279.73
	13	14	10.00	20.00	200.00	65784.00	328.92
	14	14	10.00	20.00	200.00	66456.00	332.28
	15	14	10.00	20.00	200.00	65973.00	329.87
	16	28	10.00	20.00	200.00	78974.00	394.87
	17	28	10.00	20.00	200.00	79069.00	395.35
	18	28	10.00	20.00	200.00	78392.00	391.96
10% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL	19	7	10.00	20.00	200.00	56763.00	283.82
	20	7	10.00	20.00	200.00	57742.00	288.71
	21	7	10.00	20.00	200.00	57763.00	288.82
	22	14	10.00	20.00	200.00	68986.00	344.93
	23	14	10.00	20.00	200.00	68345.00	341.73
	24	14	10.00	20.00	200.00	68266.00	341.33
	25	28	10.00	20.00	200.00	80845.00	404.23
	26	28	10.00	20.00	200.00	82538.00	412.69
	27	28	10.00	20.00	200.00	82621.00	413.11
15% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL	28	7	10.00	20.00	200.00	52075.00	260.38
	29	7	10.00	20.00	200.00	53272.00	266.36
	30	7	10.00	20.00	200.00	53450.00	267.25
	31	14	10.00	20.00	200.00	64232.00	320.95
	32	14	10.00	20.00	200.00	64232.00	321.16
	33	14	10.00	20.00	200.00	64340.00	321.70
	34	28	10.00	20.00	200.00	74491.00	372.46
	35	28	10.00	20.00	200.00	73763.00	368.82

	36	28	10.00	20.00	200.00	74748.00	373.74
20% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL	37	7	10.00	20.00	200.00	51896.00	259.48
	38	7	10.00	20.00	200.00	50983.00	254.92
	39	7	10.00	20.00	200.00	49974.00	249.87
	40	14	10.00	20.00	200.00	60741.00	303.71
	41	14	10.00	20.00	200.00	61726.00	308.63
	42	14	10.00	20.00	200.00	61844.00	309.22
	43	28	10.00	20.00	200.00	69741.00	348.71
	44	28	10.00	20.00	200.00	68941.00	344.71
45	28	10.00	20.00	200.00	68944.00	344.72	

Fuente: Ensayo de esfuerzo a compresión (ASTM C39)

Figura 01. Curva resistencia vs compresión



Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación

De acuerdo a la Figura 01, el porcentaje óptimo de incorporación de escoria de horno artesanal es el 10%, ya que alcanza valores máximos con respecto a la resistencia a la compresión a los 28 días, y es recomendable a comparación del adoquín tipo II convencional.

4.6. Determinación si el adoquín con incorporación de escoria de horno artesanal cumple con lo establecido en la norma CE.010 Pavimentos Urbanos

A continuación, se presentará la Tabla 05 con el fin de determinar si el adoquín tipo II elaborado con incorporación de escoria de horno artesanal

cumple con lo establecido en la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 08. Comparación entre lo establecido en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos y lo obtenido en la fabricación del Adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal.

NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS ADOQUÍN TIPO II CONVENCIONAL		ADOQUÍN CON INCORPORACIÓN DEL 10% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL
USO	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.	Será utilizado en vías colectoras
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	380 kg/cm ²	414.55 kg/cm ²
DIMENSIONES	0.08m x 0.10m x 0.20m	0.08 x 0.10 x 0.20

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación

A través de la realización de la tabla 05 podemos notar que el adoquín tipo II cumple con lo establecido en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos en uso resistencia a compresión está superando el límite establecido y en el caso de las dimensiones contamos con algunas variaciones por error del molde que al comparar con lo establecido en la tabla 06 de tolerancias dimensional estamos dentro de los parámetros.

4.7. Análisis de precio unitario de un adoquín tipo II convencional y con incorporación de escoria de horno artesanal.

Se realizó un análisis de precios unitarios utilizando el S10, con el objetivo de conocer si el precio unitario de un adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal con incorporación del 10% es rentable en comparación del adoquín de tipo II convencional.

Tabla 09. APU de un adoquín tipo II convencional

Partida	01.04.02.01	ADOQUIN TIPO II 0.10m x 0.08m x 0.20m CONVENCIONAL - CONCRETO F'C=380 KG/CM²						
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000		Costo unitario directo por : 1m2 DE ADOQUINES	74.52	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000		0.6400	22.98	14.71
0147010004	PEON		hh	8.0000		2.5600	16.42	42.04
								56.74
Materiales								
0205010004	ARENA GRUESA		m3			0.0515	60.00	3.090
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"		m3			0.0858	85.00	7.292
0221000001	CEMENTOTIPO I (42.5 kg)		bls			0.0383	25.39	0.973
0239050000	AGUA		m3			0.0172	5.00	0.086
								11.440
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000	56.74	2.84
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	1.0000		0.1000	20.00	2.00
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"		hm	1.0000		0.1000	15.00	1.50
								6.34

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 10. APU de un adoquín tipo II con incorporación del 10% de escoria de horno artesanal

Partida	01.04.02.01	ADOQUIN TIPO II 0.10m x 0.08m x 0.20m CON 10% INCORPORACIÓN DE ESCORIA HORNO ARTESANAL - CONCRETO F'C=380 KG/CM²						
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000		Costo unitario directo por : 1m2 DE ADOQUINES	74.36	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000		0.6400	22.98	14.71
0147010004	PEON		hh	8.0000		2.5600	16.42	42.04
								56.74
Materiales								
0205010004	ARENA GRUESA		m3			0.0463	60.00	2.934
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"		m3			0.0858	85.00	7.292
0221000001	CEMENTO TIPO I (42.5 kg)		bls			0.0383	25.39	0.973

222000008	ESCORIA DE HORNO ARTESANAL	kg		0.0051	0.10	0.001
0239050000	AGUA	m3		0.0172	5.00	0.086
						11.285
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	56.74	2.84
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.1000	20.00	2.00
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
						6.34

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación

A través del análisis que se realizó se pudo verificar que el precio por m² de adoquín convencional es de s/. 74.52 y el precio del adoquín con incorporación del 10% de escoria de horno artesanal es de s/. 74.36. pudiendo evidenciar que la variación de precios entre los dos es de s/. 0.16.

V. DISCUSIÓN

1. HERNÁNDEZ, Yomara Beatríz. En su trabajo de investigación afirmó que los pavimentos de adoquín o pavimentos articulados son una solución a los daños que sufre el medio ambiente durante la construcción, mantenimiento y rehabilitación de vías, debido a que en su proceso constructivo no afecta en gran escala al medio ambiente como sucede con los pavimentos rígidos y pavimentos flexibles los cuales generan contaminación atmosférica en su proceso constructivo. Sin embargo, a través de la investigación que se realizó nos dimos cuenta de que en la actualidad se vienen ignorando los beneficios que nos brindan los pavimentos adoquinados, devaluando el valor que tiene este producto.
2. LÓPEZ, Randy Sujey. En su trabajo de investigación dijo que los adoquines que contenían níquel tenían mayor peso que los que estaban compuestos con polvo de piedra, pero se encontraban dentro de los parámetros que indica la Norma. Las características geométricas fueron aceptables según Norma Coguanor NTG 41086. La utilización de mata de níquel en la fabricación de adoquines no afecta las características de desgaste, estos se encontraron bajo el rango de aceptación de la NTG 41086. Sí se puede elaborar adoquines con ceniza de mata de níquel en reemplazo del agregado fino. En esta investigación se dieron cuenta que

los adoquines con níquel pesan más que los convencionales en nuestra investigación el peso que obtiene nuestro adoquín con incorporación de escoria de horno artesanal no varía con respecto al adoquín convencional. Y si es posible fabricar adoquines tipo II utilizando cierto porcentaje de escoria de horno artesanal como agregado fino.

3. MARTÍNEZ, Jofree René. En su trabajo de investigación sostuvo que el porcentaje óptimo los adoquines con adición de fibra de vidrio mejoran su resistencia a la compresión en un 380.48 kg/cm² a los 28 días cuando se agrega en un 0.2%. A través de la presente investigación discrepo con este resultado ya que al incorporar el 10% de escoria de horno artesanal como agregado fino en la fabricación de adoquines tipo II se pudo obtener a los 28 días una resistencia a la compresión de 414.55kg/cm² sobrepasando el resultado que se obtuvo con la adición de fibra de vidrio.
4. A nivel nacional CRUZ, Hilder. En su trabajo de investigación afirmó que al fabricar adoquines con el 10% de ceniza de ladrillo artesanal se obtuvo mayor resistencia a la compresión de 385.29 kg/cm² a los 28 días a partir de esto se determinó que cuando el porcentaje de adición aumenta la resistencia disminuye. En el presente informe de investigación con la incorporación del 10% de escoria de horno artesanal a los 28 días se alcanzó una resistencia a la compresión de 414.55kg/cm² siendo el porcentaje óptimo de incorporación.
5. BARRANTES, Jorge Alejandro y HOLGUIN, Rita Cristina. En su trabajo de investigación determinó que el porcentaje de ceniza volante incremento la resistencia a la compresión hasta un 20% con un valor de 361.33 kg/cm² cuanto más incorporación la resistencia disminuye. En nuestra investigación la escoria de horno artesanal en reemplazo del 10% del agregado fino mejoró la resistencia a la compresión en un 110.10%.
6. CONTRERAS, Karol y PEÑA, Jose Steven. En su trabajo de investigación afirmó que cuando se incorpora la ceniza volante de carbón para que logre generar un efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto se necesita de una dosificación que oscile entre 1.5 y 6%, y la estructura superará el límite de resistencia para lo que estuvo diseñada. En el caso del informe de investigación que realizamos el 10% del uso de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino es la dosificación óptima

para el diseño de mezcla de un adoquín tipo II logrando obtener que se superen los límites establecidos en las normas técnicas peruanas.

7. BURGOS, Mónica Isabel: en su trabajo de investigación sostuvo que a mayor porcentaje de cascarilla de arroz disminuye la resistencia a la compresión del concreto. Por medio de los ensayos se encontró que la sustitución del agregado fino por cascarilla de arroz no actúa de manera benéfica con respecto a la resistencia a la compresión, ya que cuando se agregó el 5 y 10% la resistencia que alcanzaron a obtener fue menor que la de los concretos convencionales. Caso contrario que pasó en nuestra investigación la incorporación de escoria de horno si actúa de manera benéfica en el adoquín tipo II con respecto a la resistencia a compresión.

VI. CONCLUSIONES

1. A través de la evaluación de la resistencia a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal se llegó a la conclusión de que el porcentaje óptimo de incorporación de escoria de horno artesanal es el 10% ya que a los 28 días de curado gana una resistencia a la compresión de 414.55 kg/cm² sobrepasando los límites establecidos para este tipo de adoquín. También queda evidenciado que a mayor porcentaje de incorporación de escoria de horno artesanal disminuye la resistencia a la compresión del adoquín tipo II.
2. A través de la investigación se corroboró que la escoria de horno artesanal está compuesta químicamente por óxido de silicio, óxido de hierro, óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de azufre, óxido de potasio, óxido de sodio, óxido de cinc y óxido de manganeso, que al encontrarse con los componentes del cemento actúan de manera beneficiosa al concreto.
3. Se elaboraron adoquines tipo II convencionales y adoquines tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal cumpliendo con los requerimientos establecidos en la Norma Técnica Peruana 399.611, los cuales fueron sometidos al ensayo de esfuerzo a compresión.
4. Los resultados de la resistencia a compresión del adoquín tipo II convencionales y los que contenían escoria de horno artesanal en 5% y 10% cumplieron con los requisitos establecidos en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

5. El costo unitario de un metro cuadrado de adoquines tipo II convencionales entre el costo unitario de un metro cuadrado de adoquines con 10% de incorporación de escoria de horno artesanal es de s/. 0.16, pero la resistencia a la compresión que obtuvimos sobrepasa los límites establecidos en la norma que se podría decir que compensa el costo con la calidad que obtendrás al comprar este producto.

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomiendo que se reemplace cierto porcentaje del cemento por la escoria de horno artesanal para evaluar si se alcanza resultados benéficos con respecto a la resistencia a la compresión.
2. Se recomienda que se elaboren adoquines tipo II con incorporación de escoria de horno de horno artesanal utilizando los diversos tipos de cemento con el que contamos en el mercado peruano, para evaluar su resistencia a la compresión.
3. Recomiendo se evalúe la absorción de los adoquines con el 5% y el 10% de escoria de horno artesanal.
4. Recomiendo en la investigación se realice la evaluación de la degradación de los adoquines con incorporación de escoria de horno artesanal, con el fin de conocer la durabilidad que este obtiene.
5. Proyectar el diseño de la estructura de una pavimentación para conocer los costos de manera más detallada.

REFERENCIAS

- ARÉVALO, Jhon y SILVA, Cayo, “Estudio definitivo del mejoramiento del camino vecinal Puerto Santa Rosa de Mayo – Desvío la Cruz del Mayo – Desvío Barrio Nuevo – Nueva Alianza L= (9.212 km), en el distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3294>
- ALFARO, Carlos. “Metodología de la investigación científica aplicado a la ingeniería” (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú, 2012. Disponible en: https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_ABRIL_2012/IF_ALFARO%20RODRIGUEZ_FIEE.pdf
- BARRANTES, Jorge Alejandro y HOLGUIN, Rita Cristina, “Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano” (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2015. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2550/BARRANTES%20VILLANUEVA%2c%20Jorge%20Alejandro%2c%20HOLGUIN%20ROMERO%2c%20Rita.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BORJA, Manuel. “Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, Perú. 2016. Disponible en: https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
- CONTRERAS, K y PEÑA, J. (2017) “Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando

dosificaciones de ceniza volante de carbón en la mezcla”
Universidad Privada del Norte.

CABEZA, Jhon Charles y MORILLO, Alan Jordan, “Diseño de adoquines de concreto tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz Lima – 2018. Universidad César Vallejo. Lima. Perú. 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34726?show=full>

CONCRETO SUPERMIX, Manual de Instalación de Adoquines de Concreto. Disponible en: <https://www.supermix.com.pe/files/adoquines.pdf>

CONTRERAS, Karol y PEÑA, José Steven, “Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. 2017. Disponible en: <http://refi.upnorte.edu.pe/handle/11537/10778>

CRUZ, Hilder, “Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019” (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú - 2019. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21165>

DÍAZ, Paul. “Mezclas de biomásas y aglutinantes orgánicos para las mejoras de las propiedades energéticas en la elaboración de briquetas”, Lima 2018 (Tesis de Pregrado) Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/17521>

E. Caicedo, R. Mejía, M. Gordillo y J. Torres, “Reutilización de un residuo de la industria petrolero (FCC) en la producción de elementos constructivos”, Ing. Univ., vol. 19, n° 1, pp. 135-154 Ene.-Jun., 2015. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2103855530/9BB11C24513F4F4BPQ/4?accountid=37408>

GARCÍA, Bleger Freddy. “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno” (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Altiplano, Puno, Perú. 2017. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431>

GALICIA PÉREZ, M.A. y VELÁSQUEZ CURO, M.A. (2016) “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c= 2010$ kg/cm²” Cusco – Perú.

GORDEJUELA, I (2004) Expansión por humedad de los productos cerámicos españoles. Madrid; Artículos técnicos.

HERNÁNDEZ, Yomara Beatriz, “Pavimentos de adoquines de concreto una solución ambiental en la construcción de infraestructura vial colombiana” (tesis de posgrado) Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia – 2018. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17882/Hern%C3%A1ndezC%C3%A9pedaYomaraBeatriz2018.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. “Metodología de la investigación”. Quinta edición. México. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. “Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto

del cemento” (Revista de Investigación Altoandinas) Universidad Nacional de Altiplano de Puno, Perú, 2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n2/a07v20n2.pdf>

INSTITUTO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN DE CHILE, Manual de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. Disponible en: https://issuu.com/ich_mkt/docs/manual_diseno_de_pavimentos_de_adoq

LAURA, Samuel. “Diseños de Mezclas de concreto” Universidad Nacional del Altiplano, Perú, 2006. Disponible en: <https://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>

LENCINAS, Fredd Cristian y INCAHUANACO, Becker Iran. “Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP en la zona Altiplánica” (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. 2017. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3973>

J. A. Canul, E. I. Moreno, J. M. Mendoza. “Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción” (Revista de investigación) Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 2016. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v6n3/2007-6835-ralconpat-6-03-235-es.pdf>

LOPEZ, Marvin Jairo y PINEDO, Marco Antonio. “Mejoramiento de las características físico mecánica de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación” Nuevo Chimbote (Tesis de

pregrado). Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.
2015. Disponible en:
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2707>

LÓPEZ, Randy Sujey, “Fabricación de adoquín con adición de escoria de mata de níquel como agregado fino” (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala – 2016. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4726/>

MARTINEZ, J.R. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), organiza (estopa de coco), inorgánica (vidrio) Universidad de Ambato – ecuador 2016

MARTÍNEZ, Jofree René y Ureña, Maritza Elizabeth, “Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio).” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador – 2016. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24054>

MORA, L (11 de noviembre de 2009). Tradingcenter. Obtenido de <https://tradingcenter.wordpress.com/2009/11/11/que-es-la-desviacion-estandar-como-interpretarla-1/>

Norma ASTM C 618-03. Standard Specification for Pozzoland and Raw or Clcined Natural Pozzolan for use in concrete. United States: Association of Standard Testing Materials.

Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos. Obtenido de: http://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf

NPT 339.088 (2006) Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Lima: INDECOPI

NPT 339.185 (2013). Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: INDECOPI.

NPT 339.604 (2002). Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima: INDECOPI.

NPT 399.611 (2015). Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos Requisitos. Lima: INDECOPI.

NPT 400.012 (2013). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima. INDECOPI.

NPT 400.017 (2011). Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados. Lima. INDECOPI.

NPT 400.021 (2013) Agregados. Método de ensayo normalizado. Lima: INDECOPI.

NPT 400.022 (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima: INDECOPI.

OSORIO, Jesús David. "Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión. Obtenido de: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>

RIVERA, Gerardo. "Concreto simple" Universidad de Cauca, Cauca, Colombia – 2013. Disponible en : <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

SORIANO, César, Diagnostico Nacional del Sector Ladrillero artesanal (01/10/14) Disponible en:

<http://www.redladrilleras.net/assets/files/08f34d2be1d32a80a13a48f2633dd73c.pdf>

UMACON. (28. 03. 2107), Obtenido de
<http://www.umacon.com/noticia.php/es/que-es-el-cemento-portland-tipos-y-caracteristicas/413>

VIII. ANEXOS

Anexo 01. Operacionalización de variables

Anexo 02. Declaración de Autenticidad del Asesor Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño del adoquín tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal	Consiste en preparar una mezcla con proporciones iniciales debidamente calculado por diferentes métodos.	Es la proporción de mezcla que permite la dosificación para obtener las propiedades físicas adecuadas del adoquín tipo II.	Diseño de mezcla incorporando escoria de horno artesanal	Procedimiento del comité ACI 211	Intervalo
Esfuerzo a la compresión.	Es la resultante de las tensiones o presiones que existen dentro de un sólido deformable o medio continuo.	Se elaborará adoquines de concreto con adición de escoria de horno artesanal los cuales serán comparados con los adoquines convencionales.	Ensayo de esfuerzo a la compresión de adoquines	Resistencia a la compresión a los 7 días	Kg/cm ²
				Resistencia a la compresión a los 14 días	
				Resistencia a la compresión a los 28 días	

Fuente: Elaboración propia 2020

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
“Diseño y evaluación del esfuerzo a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, Soritor 2020”				
Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables y dimensiones	Marco metodológico
Problema general ¿Es posible mejorar la resistencia a la compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal? Problemas específicos ¿Cuáles son las características físicas mecánicas de la escoria de horno artesanal? ¿Cuál será la dosificación óptima de la mezcla del adoquín tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal? ¿Será posible elaborar un adoquín tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal? ¿Serán óptimos los resultados de la resistencia	Objetivo general Evaluar la resistencia a la compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal. Objetivos específicos -Determinar las características físicas mecánicas de la escoria de horno artesanal. -Determinar la dosificación de la mezcla del adoquín tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal. - Elaboración de un adoquín tipo II con la incorporación de escoria de horno artesanal.	Hipótesis general La inclusión de escoria de horno artesanal en la elaboración de un adoquín tipo II mejorará el esfuerzo a la compresión en la localidad de Soritor, 2019. Hipótesis específicas -La composición química obtenida de la ceniza de horno artesanal es óptima para sustituir un porcentaje del cemento en la elaboración de un adoquín tipo II. -Se presentará la dosificación óptima para la mezcla del adoquín tipo II con la inclusión de escoria de horno artesanal. -La inclusión de escoria de horno artesanal mejorará la resistencia a la compresión del adoquín tipo II. -Se elaborará un producto tipo escala real del adoquín tipo II,	Variable Independiente: Diseño de la mezcla del adoquín tipo II con inclusión de escoria de horno artesanal	Tipo de investigación Tipo de estudio experimental Diseño de investigación Diseño de investigación experimental
			Variable dependiente Evaluación del esfuerzo a la compresión.	Población La presente investigación tendrá como población a 27 probetas. Muestra La muestra que se tomará para la investigación será equivalente a la población que son de 27 probetas, Instrumentos Para el instrumento de recolección de datos se usará lo siguiente: - Ensayo de permeabilidad con el permeámetro. - Ensayo de compresión con prensa hidráulica. Formato de dosificación de muestras.

<p>a compresión de los adoquines de tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal con respecto a la norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones? ¿Cuál es el costo unitario de la fabricación de un metro cuadrado de adoquines tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal?</p>		<p>fabricado con inclusión de escoria de horno artesanal entre sus componentes.</p> <p>-Es viable presupuestalmente fabricar un millar de adoquines de tipo II con inclusión de escoria de horno artesanal.</p>		
---	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2020

**PROYECTO : “DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN DEL
ADOQUÍN TIPO II CON INCORPORACIÓN DE ESCORIA DE
HORNO ARTESANAL, SORITOR 2020”**

**EJECUTA : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS**

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE MEZCLAS DE
CONCRETO $F'C=380 \text{ Kg/cm}^2$**

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

F'C= 380 Kg/cm²

**PROYECTO : “Diseño y evaluación del esfuerzo a compresión del
adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal,
Soritor, 2020”**

SOLICITA : SINARAHUA TUESTA LIZ DANITZA

DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN

PROVINCIA : MOYOBAMBA

MOYOBAMBA – PERÚ

JULIO DEL 2020

I. GENERALIDADES

A solicitud de la tesista Liz Danitza Sinarahua Tuesta se ha procedido a la elaboración del diseño de Mezcla de concreto $f'c= 380 \text{ Kg/cm}^2$, para el proyecto “Diseño y evaluación del esfuerzo a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, Soritor 2020” y para ello se ha contado con materiales proporcionados por la solicitante.

Se procedió a la recepción de los materiales como agregado de la cantera Garate ubicado en el Distrito de Soritor, los mismos que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades físicas y de resistencia con la finalidad el diseño solicitado.

Para la elaboración del Informe Técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de Laboratorio (Mecánicas y físicas), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Existen estudios donde al diseño de mezcla lo incorporan porcentajes de escoria de horno artesanal con la finalidad de disminuir el uso de los agregados finos; por tanto, el presente informe, surge como necesidad de tener un diseño de mezcla con un $f'c= 380 \text{ Kg/cm}^2$ para lo cual se lo incorporará escoria de horno artesanal en 5%, 10%, 15% y 20%, que sustituirán parcialmente al agregado fino con la finalidad de determinar su comportamiento mecánico.

III. TRABAJO REALIZADO

Diseño de Mezcla de concreto con una resistencia de 380 Kg/cm^2 .

IV. UBICACIÓN

El lugar donde se ha realizado los ensayos a las muestras obtenidas para el respectivo diseño se ubica en el laboratorio de mecánica de suelos y concreto de la Universidad de César Vallejo – Moyobamba

V. OBJETIVO

Proporcionar información técnica acerca de los materiales ensayados (agregados), resumidos en un diseño de mezclas los mismos que serán utilizados para la utilización de las diversas estructuras conformantes del proyecto mencionado.

VI. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Materiales para el diseño

Cemento Portland Tipo I

Peso Específico = 3100 kg/m³

Agregado Fino

Procedencia Cantera = GARATE

Peso Específico = 1.57 kg/m³

Peso Unitario Suelto = 1676.99 kg/m³

Peso Unitario Compactado = 1829.52 kg/m³

% de Absorción = 0.604%

Humedad Natural = 0.80%

Módulo de Fineza = 2.71

Agregado Grueso

Procedencia Cantera = GARATE

Peso Específico = 2.61 g/m³

Peso Unitario Suelto = 1490.21 kg/m³

Peso Unitario Compactado = 1595.82 kg/m³

% de Absorción = 1.866%

Humedad Natural = 1.37%

Diseño de mezcla de 380 Kg/cm² cantera Garate

SLUM REQUERIDO = 3" a 4"

TAMAÑO MAX. AGREGADO = ¾"

VOL. UNITARIO DE AGUA = 205 Lt

RELACIÓN a/c = 0.45

CONTENIDO DE CEMENTO	=	456 kg/ m ³
VOL. AGREGADO GRUESO	=	0.391 m ³
% DE AIRE ATRAPADO	=	2%

Cantidad de Materiales en Volumen (pies³ por bolsa)

Cemento	=	1 pie ³ /bolsa
Agregado fino	=	0.73 pie ³ /bolsa
Agregado grueso	=	2.26 pie ³ /bolsa
Agua	=	0.68 litros/bolsa
Relación en p ³ o bolsa C: A: P	=	1: 0.73 : 2.26

VII. CONCLUSIÓN

Los resultados mostrados son del diseño de mezcla, los cuales se calcularon tomando los parámetros establecidos en el método ACI 211, para el concreto $f'_c=380$ Kg/cm² los cuales arrojaron como dosificación C: 1P³ A: 0.73P³ P: 2.26P³

VIII. RECOMENDACIONES

Es preciso mencionar que el diseño adjunto ha sido realizado en el laboratorio teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y dando la buena preparación de materiales y para tratar de llevarlos a la realidad se deberá tener en cuenta algunas consideraciones que mencionaremos a continuación

MATERIALES.- Los materiales son los elementos principales para un adecuado funcionamiento de los concretos por lo que se tendrá que tomar los cuidados necesarios para cumplir con las especificaciones que se ha tomado en cuenta en el diseño como:

- ✓ **CEMENTO:** Se deberá tener cuidado en el almacenamiento y manejo de este elemento de acuerdo a normas establecidas.
- ✓ **AGUA:** El uso de agua será integradamente potable, si en el caso de que no se utilice agua potable se deberá verificar la acidez de agua y

propiedades químicas a fin de analizar que no pueda tener sustancias nocivas para el concreto.

- ✓ **AGREGADO FINO:** Se tendrá que controlar las sustancias dañinas y evitar las pérdidas de finos por lavado ya sea por agentes naturales o mecánicos, así mismo se deberá batir el material en el proceso de extracción para conseguir una gradación homogénea.
- ✓ **AGREGADO GRUESO:** Se tendrá que controlar la cantidad de finos y presencia de algún material nocivo para el concreto, así mismo realizar control granulométrico de acuerdo las condiciones que se presentan en obra.
- ✓ **TOMA DE MUESTRAS:** Deben incluir toda precaución que facilite la obtención de muestras que representen la verdadera naturaleza y condición del concreto, así mismo para la obtención de muestras en mezcladoras Fijas las muestras deben obtenerse pasando un recipiente a través de la corriente de descarga del mezclador aproximadamente en la mitad de la tanda desviando la corriente completamente para que descargue en el recipiente, debe obtenerse cuidado de no restringir el flujo del mezclador de manera que ocasione la segregación del concreto.
- ✓ **ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO:** Para este procedimiento se deberá tener en cuenta las normas descritas como son ASTM C-192, se deberá cuidar el fraguado continuo durante 07 días. El pozo de curado no deberá exceder de los 23°C, en el caso de que sucediera se deberá estabilizar.
- ✓ **DOSIFICACIÓN:** Se recomienda el uso adecuado de elementos de dosificación, así mismo realizar un control de asentamiento de concreto.

IX. ANEXOS

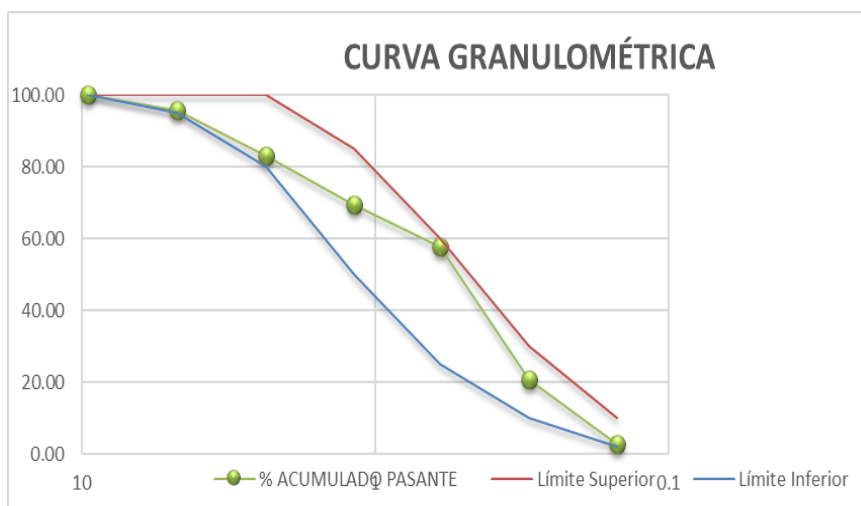
ANEXO I

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA AGREGADOS



ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - AGREGADO FINO (ASTM. C33, NPT 400.012)
TESIS:	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN TIPO II CON INCORPORACIÓN DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL, SORITOR 2020 "
TESISTA:	LIZ DANITZA SINARAHUA TUESTA
ASESOR:	Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA
CANTERA :	GARATE

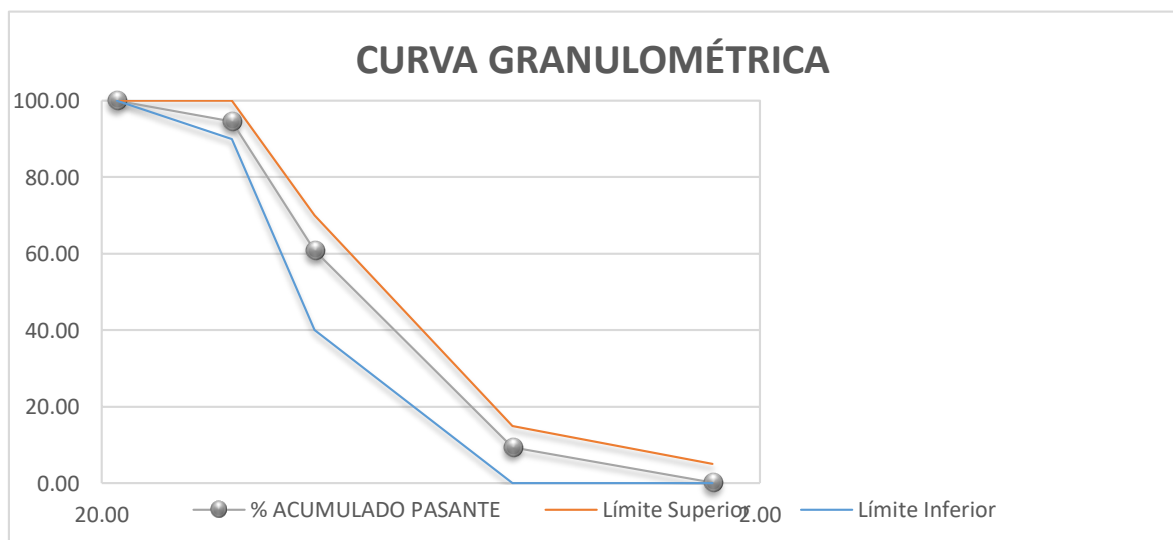
PESO SECO INICIAL=		1500.00 gr.	MÓDULO DE FINURA		2.71
TAMIZ N°	ABRTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENID O PARCIAL (gr)	% RETENIDO		% QUE PASA
			PARCIA L	ACUMULAD O	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	64.00	4.27	4.27	95.73
N° 8	2.36	190.00	12.67	16.93	83.07
N° 16	1.18	203.00	13.53	30.47	69.53
N° 30	0.6	178.00	11.87	42.33	57.67
N° 50	0.3	556.00	37.07	79.40	20.60
N° 100	0.15	269.00	17.93	97.33	2.67
FONDO	--	40.00	2.67	100.00	0.00
TOTAL	1500.00				





ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - AGREGADO GRUESO (ASTM. C33 , C136; NPT 400.012, NPT 400.037)
TESIS:	" DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN TIPO II CON INCORPORACIÓN DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL, SORITOR 2020"
TESISTA:	LIZ DANITZA SINARAHUA TUESTA
ASESOR:	Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA
CANTERA:	GARATE

PESO SECO INICIAL=		5000.00 gr.	Diametro max. Nominal		3/4"
TAMIZ N°	ABRTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO PARCIAL (gr)	% RETENIDO		% QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
1"	25.4	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	270.00	5.40	5.40	94.60
3/8"	9.51	1686.00	33.72	39.12	60.88
N° 4	4.75	2578.00	51.56	90.68	9.32
N° 8	2.36	456.00	9.12	99.80	0.20
N° 16	1.18	2.00	0.04	99.84	0.16
N° 30	0.60	2.00	0.04	99.88	0.12
N° 50	0.30	2.00	0.04	99.92	0.08
N° 100	0.15	2.00	0.04	99.96	0.04
FONDO	--	2.00	0.04	100.00	0.00
TOTAL	5000.00				



ENSAYO	PESO UNITARIO - AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO (ASTM. C 39)
TESIS:	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN TIPO II CON INCORPORACIÓN DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL, SORITOR 2020"
TESISTA:	LIZ DANITZA SINARAHUA TUESTA
ASESOR:	Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA
CANTERA:	GARATE
TMN	3/4"

1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (ASTM C 39)

PROCEDIMIENTO	P.U.S			P.U.C			UNID.
1. Peso molde + material	28688.00	28875.00	28877.00	30896.00	30952.00	30948.00	gr
2. Peso molde	5520.00	5520.00	5520.00	5520.00	5520.00	5520.00	gr
3. Peso del material	23168.00	23355.00	23357.00	25376.00	25432.00	25428.00	gr
4. Volumen del molde	0.01389	0.01389	0.01389	0.01389	0.01389	0.01389	m3
5. Peso Unitario	1667.96	1681.43	1681.57	1826.93	1830.96	1830.67	kg/m3
6. Peso Unitario Promedio	1676.99			1829.52			kg/m3

2. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (ASTM C 39)

PROCEDIMIENTO	P.U.S			P.U.C			UNID.
1. Peso molde + material	26417.00	26204.00	26036.00	27506.00	27838.00	27714.00	gr
2. Peso molde	5520.00	5520.00	5520.00	5520.00	5520.00	5520.00	gr
3. Peso del material	20897.00	4399.00	4399.00	21986.00	22318.00	22194.00	gr
4. Volumen del molde	0.01389	0.01389	0.01389	0.01389	0.01389	0.01389	m3
5. Peso Unitario	1504.46	1489.13	1477.03	1582.87	1606.77	1597.84	kg/m3
6. Peso Unitario Promedio	1490.21			1595.82			kg/m3



ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO (NTP 339-185)
TESIS:	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN DEL ADOQUIN TIPO II CON INCORPORACIÓN DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL, SORITOR 2020"
TESISTA:	LIZ DANITZA SINARAHUA TUESTA
ASESOR:	Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA
CANTERA:	GARATE

1. CONTENIDO DE HUMEDAD (AGREGADO FINO)				
N° PRUEBA	1	2	3	UNIDADES
PESO DE LA TARA	38.74	38.74	38.74	gr
PESO DE LA TARA + AGREGADO HUMEDO	500.00	500.00	500	gr
PESO DEL AGREGADO HUMEDO	461.26	461.26	461.26	gr
PESO DE LA TARA + AGREGADO SECO	495.00	496	498	gr
PESO DEL AGREGADO SECO	456.26	457.26	459.26	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.10	0.87	0.44	%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.80			%

1. CONTENIDO DE HUMEDAD (AGREGADO GRUESO)				
N° PRUEBA	1	2	3	UNIDADES
PESO DE LA TARA	191.11	191.11	191.11	gr
PESO DE LA TARA + AGREGADO HUMEDO	300.00	300.00	300.00	gr
PESO DEL AGREGADO HUMEDO	108.89	108.89	108.89	gr
PESO DE LA TARA + AGREGADO SECO	298.40	298.60	298.60	gr
PESO DEL AGREGADO SECO	107.29	107.49	107.49	gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.49	1.30	1.30	%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	1.37			%



ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO (ASTM C-127 Y C-128)
TESIS:	"DISEÑO Y EVALUACION DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN DEL ADOQUIN TIPO II CON INCORPORACIÓN DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL, SORITOR - 2020"
TESISTA:	LIZ DANITZA SINARAHUA TUESTA
ASESOR:	Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA
CANTERA:	GARATE

1. AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS		
		1	2	3
1	Peso de la fiola (gr) + Muestra + Agua	984.00	986.00	984.00
2	Peso de la muestra sat. sup. seca	500.00	500.00	500.00
3	Peso de la fiola + aguas (gr)	668.00	670.00	666.00
4	Peso del agua (W)	184.00	186.00	182.00
5	Peso del agregado seca al horno	498.00	497.00	496.00
6	Volumen de la fiola (g)	500.00	500.00	500.00
7	Peso de la fiola	484.00	484.00	484.00
A	Peso específico de masa (Pem) (kg/m ³) $5/(6-4)$	1.58	1.58	1.56
	PROMEDIO	1.57		
B	Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pess)(kg/m ³) $5/(5-4)$	3.976	3.941	4.012
	PROMEDIO	3.98		
C	Peso específico aparente (kg/m ³) $5/((6-4)-(6-5))$	1.586	1.598	1.580
	PROMEDIO	1.588		
D	Absorción (%) $((2-5)/5)*100$	0.40	0.60	0.81
	PROMEDIO	0.604		



2. AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS		
		1	2	3
8	Peso de la muestra seca (gr)	2966.00	2964.00	2966.00
9	Peso saturado superficialmente seca (gr)	3020.00	3014.00	3028.00
10	Peso en el agua de la muestra saturada (gr)	1885.00	1886.00	1885.00
A	Peso específico de masa (Pem) (kg/m ³) $8/(9-10)$	2.61	2.63	2.59
	PROMEDIO	2.61		
B	Peso específico de masa saturada con superficie seca (P _{ess})(kg/m ³) $9/(9-10)$	2.661	2.672	2.649
	PROMEDIO	2.66		
C	Peso específico aparente (kg/m ³) $8/(8-10)$	2.744	2.750	2.744
	PROMEDIO	2.746		
D	Absorción (%) $((9-8)/8)*100$	1.82	1.69	2.09
	PROMEDIO	1.866		

ANEXO II

DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (METODO ACI 211)

Tesis:	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN DEL ADOQUIN TIPO II CON INCORPORACIÓN DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL, SORITOR 2020"
Tesista:	LIZ DANITZA SINARAHUA TUESTA
Localización:	Región: San Martín
Muestra:	Agregado fino + Agregado Grueso de la Cantera Garate
Material:	Arena Canto Rodado Zarandeado + Piedra Chancada Zarandeada de Tamaño Máximo Nominal 3/4"

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm² convencional- Agregado Grueso Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

DATOS:									
fc Diseño	=	380	kg/cm ²	fc r =	98				
fc Promedio	=	478	kg/cm ²						
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"						
Slump	=	3"- 4"	"						
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m ³						
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m ³						
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%				Aire Atrapado		
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m ³	3/4"			2.00	%	
Contenido de Aire Total	=	0.020	m ³	fc (kg/cm ²)			a/c	0.45	Fcr= kg/cm ²
				0.45					
a / c	=	0.45							
Peso Específico de Cemento	=	3100.00	kg/m ³						
Cemento	=	456.00	kg/m ³	=	10.73	bls/m ³			
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.147	m ³						
Características físicas de los agregados				A. fino		A. grueso			
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1829.52	kg/m ³			1595.82	kg/m ³		
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1676.99	kg/m ³			1490.21	kg/m ³		
Peso Específico del Agregado	=	1570.00	kg/m ³			2610	kg/m ³		
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.71	%			-	%		
Tamaño máximo nominal	=	-				3/4"			
Absorción	=	0.60	%			1.866	%		
Humedad	=	0.80	%			1.37	%		
Peso del Agregado Grueso Seco	=	1021.32	kg/m ³			factor C=		0.64	
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.391	m ³						
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.763	m ³						

Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.237	m3
Peso Especifico del Agregado Fino	=	1570.00	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)
Peso del Agregado Fino Seco	=	372.00	kg/m3

DISEÑO F'c= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento	RESULTADOS
---	------------

		Peso por m3			Peso por m3		
Contenido de Cemento	=	456.00	kg.	=	456.00	kg.	
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	=	205.00	lt.	
Contenido de Aire	=	-		=	-		
Contenido de Agregado Grueso	=	1021.32	kg.	=	1021.32	kg.	= 73%
Contenido de Agregado Fino	=	372.00	kg.	=	372.00	kg.	= 27%
		2054.32			2054.32		

DISEÑO F'c= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	0.82	:	2.24	:	0.45
	Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
	kg.		kg.		Kg.		lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN			
Agregado Fino			
Peso Unitario Suelto Seco =	1676.99	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32	47.48		kg/pie3
Agregado Grueso			
Peso Unitario Suelto Seco =	1490.21	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.19		kg/pie3
	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00 bls (pie3)
Contenido de Agua	19.13	lt	0.68 lt
Contenido de Agregado Grueso	95.20	kg/pie3	2.26 bls/pie3
Contenido de Agregado Fino	34.85	kg/pie3	0.73 bls/pie3

Proporciones en Volumen (C : A : P)	1.00	:	0.73	:	2.26	:	0.68
	Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3



DISEÑO F'c= 380 Kg/cm² INCORPORANDO 5% DE ESCORIA HORNO ARTESANAL - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

DATOS:

fc Diseño	=	380	kg/cm ²	fcr =	98	
fc Promedio	=	478	kg/cm ²			
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"			
Slump	=	3" - 4"	"			
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m ³			
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m ³			
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m ³	3/4"	2.00	%
Contenido de Aire Total	=	0.020	m ³	fc (kg/cm ²)	a/c	0.45
				0.45		Fcr= kg/cm ²
Contenido de escoria de horno artesanal 5% con respecto al peso d	=	18.60	kg			
Volumen absoluto de escoria de horno artesanal 5%	=	0.0091	m ³	Escoria de horno artesanal p(=	18.6	kg
Contenido de escoria de horno artesanal 5% total	=	0.0091	m ³	P. a. fino =	372.00	kg
				peso específico de la escoria de horno artes =	2.05	gr/cm ³
a / c	=	0.45				
Peso Especifico de Cemento	=	3100.00	kg/m ³			
Cemento	=	456.00	kg/m ³	=	10.73	bls/m ³
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.147	m ³			
Características físicas de los agregados		A. fino		A. grueso		
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1829.52	kg/m ³	1595.82	kg/m ³	
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1676.99	kg/m ³	1490.21	kg/m ³	
Peso Especifico del Agregado	=	1570.00	kg/m ³	2610	kg/m ³	
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.71	%	-	%	
Tamaño maximo nominal	=	-		3/4"		
Absorcion	=	2.82	%	0.87	%	
Humedad	=	7.27	%	1.09	%	
Peso del Agregado Grueso Seco	=	1021.32	kg/m ³	factor C=	0.64	
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.391	m ³			
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.772	m ³			
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.228	m ³			
Peso Especifico del Agregado Fino	=	1570.00	kg/m ³ (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	358.00	kg/m ³			

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm² - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento **RESULTADOS**

		Peso por m3				Peso por m3	
Contenido de Cemento	=	456.00	kg.	=	456.00	kg.	
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	=	205.00	lt.	
Contenido de Aire	=	-		=	-		
Contenido de Agregado Grueso	=	1021.32	kg.	=	1021.32	kg.	= 74%
Contenido de Agregado Fino	=	358.00	kg.	=	358.00	kg.	= 26%
		2040.32			2040.32		

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm² - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	2.24	:	0.79	:	0.45
	Cemento kg.		Agreg. Grueso kg.		Agreg. Fino Kg.		Agua lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN							
Agregado Fino							
Peso Unitario Suelto Seco =	1658.39	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Unitario Suelto / 35,32	46.95	kg/pie3					
Agregado Grueso							
Peso Unitario Suelto Seco =	1490.21	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.19	kg/pie3					
Proporción en Obra por Bolsa				Proporción en Obra por Bolsa			
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)			
Contenido de Agua	19.13	lt	0.68	lt			
Contenido de Agregado Grueso	95.20	kg/pie3	2.26	pie3/bls.			
Contenido de Agregado Fino	33.58	kg/pie3	0.72	pie3/bls.			

Proporciones en Volumen (C : P : A)	1.00	:	2.26	:	0.72	:	0.68
	Cemento Pie3		Agreg. Grueso Pie3		Agreg. Fino Pie3		Agua Pie3



DISEÑO $f'c = 380 \text{ Kg/cm}^2$ INCORPORANDO 10% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

DATOS:

fc Diseño	=	380	kg/cm ²	fcr =	98	
fc Promedio	=	478	kg/cm ²			
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"			
Slump	=	3"-4"	"			
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m ³			
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m ³			
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m ³	3/4"	2.00	%
Contenido de Aire Total	=	0.020	m ³	fc (kg/cm ²)	a/c	0.45
				0.45		Fcr= kg/cm ²
Contenido de escoria de horno artesanal 10% con respecto al peso	=	37.20	kg			
Volumen absoluto de escoria de horno artesanal 10%	=	0.0181	m ³	Escoria de horno artesanal $\rho_c =$		37.2 kg
Contenido de escoria de horno artesanal 10% total	=	0.0181	m ³	P. a. fino =		372.00 kg
				peso específico de la escoria de horno artes =		2.05 gr/cm ³
a / c	=	0.45				
Peso Específico de Cemento	=	3100.00	kg/m ³			
Cemento	=	456.00	kg/m ³	=	10.73	bls/m ³
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.147	m ³			
Características físicas de los agregados				A. fino	A. grueso	
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1829.00	kg/m ³		1595.82	kg/m ³
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1676.99	kg/m ³		1490.21	kg/m ³
Peso Específico del Agregado	=	1570.00	kg/m ³		2610	kg/m ³
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.71	%		-	%
Tamaño máximo nominal	=	-			3/4"	
Absorción	=	0.60	%		1.866	%
Humedad	=	0.80	%		1.37	%
Peso del Agregado Grueso Seco	=	1021.32	kg/m ³	factor C=		0.64
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.391	m ³			
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.781	m ³			
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.219	m ³			
Peso Específico del Agregado Fino	=	1570.00	kg/m ³ (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	344.00	kg/m ³			

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

RESULTADOS

		Peso por m3			Peso por m3		
Contenido de Cemento	=	456.00	kg.	=	456.00	kg.	
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	=	205.00	lt.	
Contenido de Aire	=	-		=	-		
Contenido de Agregado Grueso	=	1021.32	kg.	=	1021.32	kg.	= 75%
Contenido de Agregado Fino	=	344.00	kg.	=	344.00	kg.	= 25%
		2026.32			2026.32		

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	2.24	:	0.75	:	0.45
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua
	kg.		kg.		Kg.		lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN					
Agregado Fino					
Peso Unitario Suelto Seco =	1639.79	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	46.43	kg/pie3			
	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa		
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)	
Contenido de Agua	19.13	lt	0.68	lt	
Contenido de Agregado Grueso	95.20	kg/pie3	2.26	pie3/bls.	
Contenido de Agregado Fino	31.88	kg/pie3	0.69	pie3/bls.	

Proporciones en Volumen (C : P : A)	1.00	:	2.26	:	0.69	:	0.68
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3



DISEÑO F'C= 380 Kg/cm2 INCOPORANDO 15% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

DATOS:

f _c Diseño	=	380	kg/cm2	f _{cr} =	98	
f _c Promedio	=	478	kg/cm2			
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"			
Slump	=	3"- 4"	"			
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m3			
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m3			
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%			Aire Atrapado
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m3	3/4"		2.00 %
Contenido de Aire Total	=	0.020	m3	f _c (kg/cm2)		a/c 0.45
				0.45		F _{cr} = kg/cm2
Contenido de escoria de horno artesanal 15% con respecto al peso	=	55.80	kg			
Volumen absoluto de escoria de horno artesanal 15%	=	0.031	m3	Escoria de horno artesanal p _c =		55.8 kg
Contenido de escoria de horno artesanal 15% total	=	0.031	m3	P. a. fino =		372.00 kg
				peso específico de la escoria de horno artes =		1.8 gr/cm3
a / c	=	0.45				
Peso Específico de Cemento	=	3100.00	kg/m3			
Cemento	=	456.00	kg/m3	=	10.73	bls/m3
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.147	m3			
Características físicas de los agregados		A. fino		A. grueso		
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1829.52	kg/m3	1595.82	kg/m3	
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1676.99	kg/m3	1490.21	kg/m3	
Peso Específico del Agregado	=	1570.00	kg/m3	2610	kg/m3	
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.71	%	-	%	
Tamaño máximo nominal	=	-		3/4"		
Absorción	=	2.82	%	0.87	%	
Humedad	=	7.27	%	1.09	%	
Peso del Agregado Grueso Seco	=	1021.32	kg/m3	factor C=	0.64	
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.391	m3			
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.794	m3			
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.206	m3			
Peso Específico del Agregado Fino	=	1570.00	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	323.00	kg/m3			

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento	RESULTADOS
---	------------

		Peso por m3			Peso por m3				
Contenido de Cemento	=	456.00	kg.	=	456.00	kg.			
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	=	205.00	lt.			
Contenido de Aire	=	-			-				
Contenido de Agregado Grueso	=	1021.32	kg.	=	1021.32	kg.	=	76%	
Contenido de Agregado Fino	=	323.00	kg.	=	323.00	kg.	=	24%	
		2005.32			2005.32				

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	2.24	:	0.71	:	0.45
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua
	kg.		kg.		Kg.		lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN							
Agregado Fino							
Peso Unitario Suelto Seco =	1621.19	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Unitario Suelto / 35,32	45.9	kg/pie3					
	Proporción en Obra por Bolsa			Proporción en Obra por Bolsa			
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)			
Contenido de Agua	19.13	lt	0.68	lt			
Contenido de Agregado Grueso	95.20	kg/pie3	2.26	pie3/bls.			
Contenido de Agregado Fino	30.18	kg/pie3	0.66	pie3/bls.			

Proporciones en Volumen (C : P : A)	1.00	:	2.26	:	0.66	:	0.68
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3



DISEÑO F'C= 380 Kg/cm² INCORPORANDO 20% DE ESCORIA DE HORNO ARTESANAL - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

DATOS:									
fc Diseño	=	380	kg/cm ²	fc r =	98				
fc Promedio	=	478	kg/cm ²						
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"						
Slump	=	3"- 4"	"						
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m ³						
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m ³						
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%			Aire Atrapado			
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m ³	3/4"		2.00	%		
Contenido de Aire Total	=	0.020	m ³	fc (kg/cm ²)		a/c	0.45	Fcr= kg/cm ²	
				0.45					
Contenido de escoria de horno artesanal 15% con respecto al peso	=	74.40	kg						
Volumen absoluto de escoria de horno artesanal 15%	=	0.0298	m ³	Escoria de horno artesanal p _r =		74.4	kg		
Contenido de escoria de horno artesanal 15% total	=	0.0298	m ³	P. a. fino =		372.00	kg		
				peso específico de la escoria de horno artes =		2.5	gr/cm ³		
a / c	=	0.45							
Peso Especifico de Cemento	=	3100.00	kg/m ³						
Cemento	=	456.00	kg/m ³	=	10.73	bls/m ³			
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.147	m ³						
Características físicas de los agregados									
		A. fino		A. grueso					
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1829.52	kg/m ³	1595.82	kg/m ³				
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1676.99	kg/m ³	1490.21	kg/m ³				
Peso Especifico del Agregado	=	1570.00	kg/m ³	2610	kg/m ³				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.71	%	-	%				
Tamaño maximo niminal	=	-		3/4"					
Absorcion	=	2.82	%	0.87	%				
Humedad	=	7.27	%	1.09	%				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	1021.32	kg/m ³	factor C=	0.64				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.391	m ³						
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.793	m ³						
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.207	m ³						
Peso Especifico del Agregado Fino	=	1570.00	kg/m ³ (Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso del Agregado Fino Seco	=	325.00	kg/m ³						

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

RESULTADOS

		Peso por m3		Peso por m3	
Contenido de Cemento	=	456.00	kg.	456.00	kg.
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	205.00	lt.
Contenido de Aire	=	-		-	
Contenido de Agregado Grueso	=	1021.32	kg.	1021.32	kg. = 76%
Contenido de Agregado Fino	=	325.00	kg.	325.00	kg. = 24%
		2007.32		2007.32	

DISEÑO F'C= 380 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	2.24	:	0.71	:	0.45
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua
	kg.		kg.		Kg.		lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN			
Agregado Fino			
Peso Unitario Suelto Seco =	1602.59	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32	45.37	kg/pie3	
Agregado Grueso			
Peso Unitario Suelto Seco =	1490.21	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.19	kg/pie3	
	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00 bls (pie3)
Contenido de Agua	19.13	lt	0.68 lt
Contenido de Agregado Grueso	95.20	kg/pie3	2.26 pie3/bls.
Contenido de Agregado Fino	30.18	kg/pie3	0.67 114EW

Proporciones en Volumen (C : P : A)	1.00	:	2.26	:	0.67	:	0.68
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN MÉTODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	F'c=380 Kg/cm ²		
Asentamiento	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	0.45		
Proporciones en peso	1	0.73	2.26
Cemento: arena: piedra			

CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	456.00	Kg
Arena	372.00	Kg
Piedra	1021.32	Kg
Agua	205.00	Lt.

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	42.50	Kg
Arena	34.85	Kg
Piedra	95.20	Kg
Agua	19.13	Lt/bols

PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	1	0.73	2.26
Cemento: arena: piedra			
Agua	0.68	Lt/bols	



PROYECTO : “Diseño y evaluación del esfuerzo a compresión del adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal, Soritor 2020 ”

EJECUTA : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)

**PROYECTO : “ Diseño y evaluación del esfuerzo a compresión del
adoquín tipo II con incorporación de escoria de horno artesanal,
Soritor 2020 ”**

SOLICITA : Sinarahua Tuesta Liz Danitza

DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN

PROVINCIA : MOYOBAMBA

MOYOBAMBA – PERÚ

JULIO DEL 2020

I. GENERALIDADES

El ensayo a la compresión del concreto es un método muy utilizado porque con él se puede verificar si el concreto utilizado en obras civiles, logra los requerimientos y especificaciones de acuerdo a las proporciones determinadas en el diseño de mezcla. Este ensayo se considera un método destructivo porque es necesario la rotura de probetas para determinar su resistencia a la compresión. La forma de las probetas es prismática siendo sus dimensiones 0.08m 0.10m x 0.20m.

II. OBJETIVO

Mostrar los valores obtenidos en el laboratorio que representan ser las bases de la resistencia de selección de las proporciones de concreto con calidades de $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ incorporando escoria de horno artesanal en reemplazo parcial al agregado fino a los 7, 14 y 28 días.

III. ENSAYOS DE ELABORACIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO

3.1. EQUIPOS

Moldes: Debe ser de hierro forjado, no absorbente y que no reaccione con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con un agente separador. (Aceite, petróleo, etc.)

Varilla: debe ser de hierro liso con diámetro de $5/8"$, 60cm, de largo y uno de sus extremos romo.

Equipos adicionales: Guantes protectores de goma, plancha de metal y depósito que contenga el íntegro de la mezcla a colocar en la probeta (una carretilla o buggy cumple con este requerimiento)

3.2. RANGO PERMITIBLE DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN

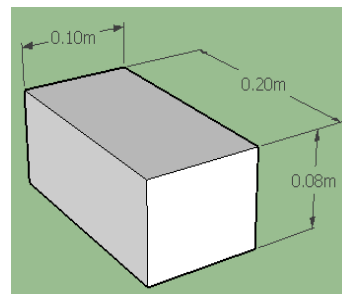
Días	Porcentaje
01 día	25 – 35%
03 días	42 – 53%
07 días	70 – 85%
14 días	85 – 95%
21 días	95 – 100%
28 días	> 100%

IV. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS PROBETAS DE CONCRETO

4.1. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas con concreto convencional $MR= 40 \text{ kg/cm}^2$.

Paso N° 1: Volumen del molde de la probeta cilíndrica

Largo	20	cm
Altura	8	cm
Base	10	cm
Área	200	cm^2
Volumen (cm^3)	1600	cm^3
Volumen (m^3)	0.0016	m^3
Desperdicio	5	%
Desperdicio	1.05	



Paso N° 2: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada) y se mide la cantidad de agua potable

Paso N° 3: Mezcla de los materiales para el concreto convencional $f'c=380 \text{ kg/cm}^2$ y prueba del asentamiento “slump”, colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

Paso N° 4: Llenar los moldes de las probetas prismáticas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno



después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unos 10 a 15 veces con martillo de goma, para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas. Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó tres (03) probetas prismáticas convencionales de $f'c = 380$ kg/cm², para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

Paso N° 5: Desmoldar y curar las probetas de concreto con agua potable. Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 horas después de moldeadas. Posteriormente se marcará en la parte superior las anotaciones para poder identificar los especímenes para finalmente pasar el curado.

Paso N° 6: Rotura de probeta $f'c = 380$ kg/cm² (convencional) a los 7, 14 y 28 días de edad

Resultado: la rotura de la probeta prismática convencional alcanzó una resistencia de:

A los 07 días : $f'c = 272.91$ kg/cm²

A los 14 días : $f'c = 329.40$ kg/cm²

A los 28 días : $f'c = 384.73$ kg/cm²

4.2. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas para un concreto $f'c = 380$ kg/cm², incorporando 5% de escoria de horno artesanal reemplazando el agregado fino (arena).



Paso N° 1: Preparación de la escoria de horno artesanal para ser agregado al concreto.

Paso N° 2: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada, 5% escoria de horno artesanal), y se mide la cantidad de agua potable.

Dosificación para concreto con porcentajes de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino (5% de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino)

MATERIAL	5% desperdicio
Cemento (kg)	2.39
Arena (kg)	3.06
Piedra (kg)	5.36
Agua (L)	1.08
Escoria de Horno Artesanal (kg)	0.16

Paso N° 3: Mezcla de los materiales para el concreto $f'c = 380\text{kg/cm}^2$ con incorporación de 5% de escoria de horno artesanal reemplazando al agregado fino, y prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

Paso N° 4: Llenar los moldes de las probetas prismáticas con la mezcla, con tres capas de igual volumen.

Paso N° 5: Desmoldar y curar las probetas prismáticas de concreto con agua potable.

Paso N° 6: Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de edad con el 5% de escoria de horno artesanal reemplazando el agregado fino para un concreto $f'c = 380\text{ kg/cm}^2$.

Resultado: la rotura de las probetas con incorporación del 5% de escoria de horno artesanal reemplazando parcialmente al



agregado fino para un concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, alcanzó una resistencia de:

A los 07 días : $f'c = 279.91 \text{ kg/cm}^2$

A los 14 días : $f'c = 332.28 \text{ kg/cm}^2$

A los 28 días : $f'c = 394.87 \text{ kg/cm}^2$

4.3. Procedimiento para realizar probetas prismáticas para un concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, incorporando 10% de fibra de escoria de horno artesanal reemplazando el agregado fino (arena)

Paso N° 1: preparación de la escoria de horno artesanal para ser agregado al concreto.

Paso N° 2: se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada, 10 % escoria de horno artesanal), y se mide la cantidad de agua potable.

Dosificación para concreto con porcentajes de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino (10% de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino)

MATERIAL	5% desperdicio
Cemento (kg)	2.39
Arena (kg)	2.90
Piedra (kg)	5.36
Agua (L)	1.08
Escoria de Horno Artesanal (kg)	0.32

Paso N° 3: Mezcla de los materiales para el concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de 10% de escoria de horno artesanal reemplazando al agregado fino, y prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.



Paso N° 4: Llenar los moldes de las probetas prismáticos con la mezcla, con tres capas de igual volumen.

Paso N° 5: Desmoldar y curar las probetas de concreto con agua potable.

Paso N° 6: Rotura de probetas prismáticas a los 7, 14 y 28 días de edad con el 10% de escoria de horno artesanal reemplazando al agregado fino para un concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$.

Resultado: La rotura de las probetas con incorporación del 10% de escoria de horno artesanal reemplazando parcialmente al agregado fino para un concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, alcanzó una resistencia de:

A los 07 días : $f'c = 288.82 \text{ kg/cm}^2$

A los 14 días : $f'c = 344.93 \text{ kg/cm}^2$

A los 28 días : $f'c = 413.11 \text{ kg/cm}^2$

4.4. Procedimiento para realizar probetas prismáticas para un concreto $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$, incorporando 15% de escoria de horno artesanal reemplazando el agregado fino (arena)

Paso N° 1: Preparación de la escoria de horno artesanal para ser agregado al concreto.

Paso N° 2: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada, 15% escoria de horno artesanal), y se mide la cantidad de agua potable.

Dosificación para concreto con porcentajes de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino (15% de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino)



MATERIAL	5% desperdicio
Cemento (kg)	2.39
Arena (kg)	2.74
Piedra (kg)	5.36
Agua (L)	1.08
Escoria de Horno Artesanal (kg)	0.483

Paso N° 3: Mezcla de los materiales para el concreto $f'c=380$ kg/cm² con incorporación de 15% de escoria de horno artesanal reemplazando al agregado fino, y prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

Paso N° 4: Llenar los moldes de las probetas prismáticas con la mezcla, con tres capas de igual volumen.

Paso 5: Desmoldar y curar las probetas de concreto con agua potable.

Paso 6: Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de edad con el 15% de escoria de horno artesanal reemplazando al agregado fino para un concreto $f'c=380$ kg/cm².

Resultado: la rotura de las probetas con incorporación del 15% de escoria de horno artesanal reemplazando parcialmente al agregado fino para un concreto $f'c=380$ kg/cm², alcanzó una resistencia de:

A los 07 días : $f'c= 267.25$ kg/cm²

A los 14 días : $f'c= 321.70$ kg/cm²

A los 28 días : $f'c= 373.74$ kg/cm²

4.5. Procedimiento para realizar probetas prismáticas para un concreto $f'c=380$ kg/cm², incorporando 20% de escoria de horno artesanal reemplazando el agregado fino (arena)

Paso N° 1: Preparación de la escoria de horno artesanal para ser agregado al concreto.

Paso N° 2: Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada, 20% escoria de horno artesanal), y se mide la cantidad de agua potable.

Dosificación para concreto con porcentajes de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino (20% de escoria de horno artesanal en reemplazo del agregado fino)

MATERIAL	5% desperdicio
Cemento (kg)	2.39
Arena (kg)	2.57
Piedra (kg)	5.36
Agua (L)	1.08
Escoria de Horno Artesanal (kg)	0.644

Paso N° 3: Mezcla de los materiales para el concreto $f'c=380$ kg/cm² con incorporación de 20% de escoria de horno artesanal reemplazando al agregado fino, y prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

Paso N° 4: Llenar los moldes de las probetas prismáticas con la mezcla, con tres capas de igual volumen.

Paso 5: Desmoldar y curar las probetas de concreto con agua potable.

Paso 6: Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de edad con el 20% de escoria de horno artesanal reemplazando al agregado fino para un concreto $f'c=380$ kg/cm².



Resultado: la rotura de las probetas con incorporación del 20% de escoria de horno artesanal reemplazando parcialmente al agregado fino para un concreto $f'c=380$ kg/cm², alcanzó una resistencia de:

A los 07 días : $f'c= 259.48$ kg/cm²

A los 14 días : $f'c= 321.70$ kg/cm²

A los 28 días : $f'c= 348.71$ kg/cm²



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS Y MATERIALES 
Cel.: 934 199 400 - Correo electrónico: jchacayan@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO MOYOBAMBA - PERÚ



RESULTADOS DE LABORATORIO



N° de especímenes	Edad (días)	Dimensiones		Área (cm ²)	Carga (kg)	F'c (kg/cm ²)	Observación	% Obtenido	% Promedio
		Ancho (cm)	Largo (cm)						
1	7	10.00	20.00	200.00	52582.00	262.91	CONVENCIONAL	69.19	70.55
2	7	10.00	20.00	200.00	53694.00	268.47		70.65	
3	7	10.00	20.00	200.00	54582.00	272.91		71.82	
4	14	10.00	20.00	200.00	64582.00	322.91		84.98	85.55
5	14	10.00	20.00	200.00	65879.00	329.40		86.68	
6	14	10.00	20.00	200.00	64582.00	322.91		84.98	
7	28	10.00	20.00	200.00	76894.00	384.47		101.18	101.23
8	28	10.00	20.00	200.00	76945.00	384.73		101.24	
9	28	10.00	20.00	200.00	76956.00	384.78		101.26	
10	7	10.00	20.00	200.00	53745.00	268.73	70.72	72.12	
11	7	10.00	20.00	200.00	54748.00	273.74	72.04		
12	7	10.00	20.00	200.00	55945.00	279.73	73.61		
13	14	10.00	20.00	200.00	65784.00	328.92	86.56	86.94	
14	14	10.00	20.00	200.00	66456.00	332.28	87.44		
15	14	10.00	20.00	200.00	65973.00	329.87	86.81		
16	28	10.00	20.00	200.00	78974.00	394.87	103.91	103.70	
17	28	10.00	20.00	200.00	79069.00	395.35	104.04		
18	28	10.00	20.00	200.00	78392.00	391.96	103.15		
19	7	10.00	20.00	200.00	56763.00	283.82	74.69	75.56	
20	7	10.00	20.00	200.00	57742.00	288.71	75.98		
21	7	10.00	20.00	200.00	57763.00	288.82	76.00		
22	14	10.00	20.00	200.00	68986.00	344.93	90.77	90.17	



23	14	10.00	20.00	200.00	68345.00	341.73	EL AGREGADO FINO	89.93	107.90
24	14	10.00	20.00	200.00	68266.00	341.33		89.82	
25	28	10.00	20.00	200.00	80845.00	404.23		106.38	
26	28	10.00	20.00	200.00	82538.00	412.69		108.60	
27	28	10.00	20.00	200.00	82621.00	413.11		108.71	
28	7	10.00	20.00	200.00	52075.00	260.38	15% de ESCORIA DE HORNO ARTESANAL REEMPLAZADO EL AGREGADO FINO	68.52	69.65
29	7	10.00	20.00	200.00	53272.00	266.36		70.09	
30	7	10.00	20.00	200.00	53450.00	267.25		70.33	
31	14	10.00	20.00	200.00	64232.00	320.95		84.46	84.54
32	14	10.00	20.00	200.00	64232.00	321.16		84.52	
33	14	10.00	20.00	200.00	64340.00	321.70	84.66	97.81	
34	28	10.00	20.00	200.00	74491.00	372.46	98.01		
35	28	10.00	20.00	200.00	73763.00	368.82	97.06		
36	28	10.00	20.00	200.00	74748.00	373.74	98.35		
37	7	10.00	20.00	200.00	51896.00	259.48	68.28		67.04
38	7	10.00	20.00	200.00	50983.00	254.92	67.08		
39	7	10.00	20.00	200.00	49974.00	249.87	65.76		
40	14	10.00	20.00	200.00	60741.00	303.71	79.92	80.84	
41	14	10.00	20.00	200.00	61726.00	308.63	81.22		
42	14	10.00	20.00	200.00	61844.00	309.22	81.37		
43	28	10.00	20.00	200.00	69741.00	348.71	91.76	91.06	
44	28	10.00	20.00	200.00	68941.00	344.71	90.71		
45	28	10.00	20.00	200.00	68944.00	344.72	90.72		