



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con
ladrillos de arcilla reciclada - puente piedra – Lima 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Alva Dominguez, Michell Antonio (ORCID: [0000-0003-4339-4591](https://orcid.org/0000-0003-4339-4591))

ASESOR:

Msc.Villegas Martinez, Carlos Alberto (ORCID: [0000-0002-4926-8556](https://orcid.org/0000-0002-4926-8556))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA La presente investigación fue inspirada básicamente en mi familia, ya que ellos fueron el principal motivo para finalizar mi etapa estudiantil, agradezco el apoyo incondicional que recibí por parte de ellos, siempre con sus mensajes alentadores y creyendo fielmente en mis principios y aptitudes, a los docentes, compañeros, futuros colegas y amistades cercanas los cuales siempre me aconsejaron y ayudaron en mi madurez como persona, a mi asesor el Msc. Carlos Alberto Villegas Martinez por compartir sus amplios conocimientos en el día a día, a todos ellos, gracias.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a todo aquel que contribuyo con para la finalización de mi carrera, bríndame su tiempo acotando buenos consejos, apoyo incondicional y críticas constructivas para poder solidificar la presente investigación.

Al Dr. César Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, eternamente agradecido por dar la oportunidad de realizar mis estudios de Licenciatura en su centro de estudios.

A mi asesor de tesis el Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez, por su amplia experiencia y paciencia brindándome sus conocimientos adquiridos por el pasar sus años, transmitiéndome tranquilidad y seguridad, permitiendo que mi Tesis pueda concluirse de una manera exitosa.

A mis padres Antonio Alva y Rita Domínguez, que siempre me formaron con valores y sabiduría, siempre fueron un gran ejemplo de lucha y sacrificio, porque lo que no dude en superarme, gracias a su apoyo moral, he logrado concluir con satisfacción uno de mis objetivos propuestos.

A todos ellos, infinitas gracias.

El Autor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	48
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	48
3.2. Variables y operacionalización.....	48
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	50
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
3.5. Procedimientos.....	58
3.6. Método de análisis de datos.....	59
3.7. Aspectos éticos	59
IV. RESULTADOS.....	60
V. DISCUSIÓN.....	123
VI. CONCLUSIONES.....	126
VII. RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIAS.....	132
ANEXOS.....	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I-1: Componentes Principales del Cemento.....	27
Tabla I-2: Requerimientos Físico - Mecánicos Obligatorios en el Cemento.....	28
Tabla I-3: Requerimientos Químicos Obligatorios en el Cemento.....	28
Tabla I-4: Limite Granulométrico según norma NTP 400.037.....	29
Tabla I-5: Granulometría del Agregado Grueso.....	32
Tabla I-6 Granulometría del agregado con el que se elaborará el concreto.....	36
Tabla I-7: Requerimientos de Agua y Slump según TMN.....	41
Tabla I-8: Factor de la resistencia requerida.....	41
Tabla I-9: Relación de a/c para la Resistencia Requerida.....	42
Tabla I-10: Volumen de Agregado Grueso por Volumen de Concreto.....	42
Tabla I-11: Diseño Seco – Diseño en Obra – Laboratorio.....	43
Tabla I-12: Clasificación de la unidad de Albañilería para fines estructurales.....	46
Tabla I-13: Propiedades generales de las unidades de Albañilería.....	47
Tabla II-1 Variable Independiente.....	49
Tabla II-2 Variable Dependiente.....	50
Tabla II -3 Resistencia a la Compresión.....	52
Tabla II-4 Resistencia a la Flexión.....	53
Tabla II-5 Ensayo Tracción Diametral.....	55
Tabla II-6. Validez y confiabilidad.....	58
Tabla III-1: Granulométrica del agregado fino.....	62
Tabla III-2: Contenido de humedad.....	65
Tabla III-3: Peso específico y Porcentaje de Absorción.....	66
Tabla III-4: Peso unitario suelto.....	68
Tabla III-5: Peso unitario Compactado.....	68
Tabla III-6: Granulometría agregado grueso.....	70
Tabla III-7: Contenido de humedad - agregado grueso.....	72
Tabla III-8: Peso específico y Porcentaje de absorción – agregado grueso.....	73
Tabla III-9: Peso unitario compactado – agregado grueso.....	75
Tabla III-10: Peso unitario suelto – agregado grueso.....	76
Tabla III-11: Propiedades físicas de los agregados.....	77

Tabla III-12: Resistencia Requerida.....	77
Tabla III-13: Cantidad de Agua según Asentamiento.....	77
Tabla III-14: Relación Agua y Cemento.....	78
Tabla III-15: Análisis de diseño R a/c=0.60.....	79
Tabla III-16 Análisis de diseño R a/c=0.65.....	79
Tabla III-17: Análisis de diseño R a/c=0.70.....	80
Tabla III-18: Agua efectiva.....	80
Tabla III-19: Corrección por humedad R a/c=0.60.....	81
Tabla III-20: Corrección por humedad R a/c=0.65.....	82
Tabla III-21: Corrección por humedad R a/c=0.70.....	83
Tabla III-22: Resumen de diseño y cantidad de materiales R a/c=0.60.....	83
Tabla III-23: Resumen de diseño y cantidad de materiales R a/c=0.65.....	84
Tabla III-24: Resumen de diseño y cantidad de materiales R a/c=0.70.....	85
Tabla III-25: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.60.....	88
Tabla III-26: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.65.....	88
Tabla III-27: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.70.....	89
Tabla III-28: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.60.....	89
Tabla III-29: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.65.....	90
Tabla III-30: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.70.....	92
Tabla III-31: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.60 – 7 días.....	100
Tabla III-32: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.65 – 7 días.....	100
Tabla III-33: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.70 – 7 días.....	101
Tabla III-34: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.60 – 28 días.....	102
Tabla III-35: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.65 – 28 días.....	103
Tabla III-36: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.70 – 28 días.....	104
Tabla III-37: Resistencia a la flexión, R a/c=0.60 – 7 días.....	112
Tabla III-38: Resistencia a la flexión, R a/c=0.65 – 7 días.....	113
Tabla III-39: Resistencia a la flexión, R a/c=0.70 – 7 días.....	113
Tabla III-40: Resistencia a la flexión, R a/c=0.60 – 28 días.....	114
Tabla III-41: Resistencia a la flexión, R a/c=0.65 – 28 días.....	115
Tabla III-42: Resistencia a la flexión, R a/c=0.70 – 28 días.....	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura I-1: Tipo de fracturas – ensayo ASTM-C39.....	38
Figura I-2: Unidad huecas.....	45
Gráfico III-1: Ubicación de Cantera Chillón.....	61
Gráfico III-2: Curva Granulométrica del Agregado Fino.....	63
Gráfico III-3: Curva granulométrica agregado grueso.....	70
Gráfico III-4: Tipos de fallas de fractura.....	87
Gráfico III-5: Variación de Kg/cm ² y % F'c - diseño R a/c= 0.60 – 7 días.....	93
Gráfico III-6: Variación de Kg/cm ² y % F'c - diseño R a/c= 0.65 – 7 días.....	94
Gráfico III-7: Variación de Kg/cm ² y % F'c - diseño R a/c= 0.70 – días.....	95
Gráfico III-8: Variación de Kg/cm ² y % F'c - diseño R a/c= 0.60 – 28 días.....	96
Gráfico III-9: Variación de Kg/cm ² y % F'c - diseño R a/c= 0.65.....	97
Gráfico III-10: Variación de Kg/cm ² y % F'c - diseño R a/c= 0.70.....	98
Gráfico III-11: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.60 – 7 días.....	105
Gráfico III-12: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.65 – 7 días.....	106
Gráfico III-13: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.70 – 7 días.....	107
Gráfico III-14: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.60 – 28 días.....	108
Gráfico III-15: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.65 – 28 días.....	109
Gráfico III-16: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.70 – 28 días.....	110
Gráfico III-17: Resistencia a la flexión R a/c=0.60 – 7 días.....	117
Gráfico III-18: Resistencia a la flexión R a/c=0.65 – 7 días.....	118
Gráfico III-19: Resistencia a la flexión R a/c=0.70 – 7 días.....	119
Gráfico III-20: Resistencia a la flexión R a/c=0.60 – 28 días.....	120
Gráfico III-21: Resistencia a la flexión R a/c=0.65 – 28 días.....	121
Gráfico III-22: Resistencia a la flexión R a/c=0.70 – 28 días.....	122

RESUMEN

El motivo principal de la presente investigación se detalla en lo siguiente: “Diseñar el concreto de mediana resistencia adicionando los ladrillos de arcilla reciclada para verificar su comportamiento mecánico del concreto”, con una adición de ladrillo de arcilla reciclada de 3%, 5% y 7% y con relación $a/c= 0.60, 0.65$ y 0.70 . Esta investigación tiene como objetivo principal ver el comportamiento que tendrá los diferentes diseños de mezcla mediante ensayos como la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción diametral y resistencia a la flexión.

La presente investigación es de tipo aplicada de método cuantitativo, el nivel es descriptivo, ya que se utilizarán la relación de causa y efecto en las variables a usar. Nuestra población es de 150 probetas cilíndricas de 4” x 8” y 60 viguetas, estas serán sometidas a los ensayos mencionados, teniendo distintas resistencias.

Se obtuvieron los resultados planteados en la presente investigación, al adicionar en diferentes porcentajes el ladrillo de arcilla reciclada, con un tiempo de curado de 7 y 28 días. Se pudo observar que para las relaciones $a/c= 0.60, 0.65$ y 0.70 con una adición del 3% d ladrillo de arcilla reciclada, las resistencias fueron elevándose.

Palabras Claves:

Concreto, arcilla, químicos, flexión, compresión, resistencia.

ABSTRACT

The main reason for the present investigation is detailed in the following: `` Design the medium strength concrete by adding the recycled clay bricks to verify its mechanical behavior of the concrete ", with an addition of 3% recycled clay brick, 5 % and 7% and in relation to $f_c = 0.60, 0.65$ and 0.70 . This research has as main objective to see the behavior that different mixing designs will have through tests such as compressive strength, diametral tensile strength and flexural strength. The present investigation is of applied type of quantitative method, the level is descriptive, since the relation of cause and effect will be used in the variables to be used. Our population is 150 cylindrical specimens of 4 " x 8 " and 60 joists, these will be subjected to the mentioned tests, having different resistance. The results presented in the present investigation were obtained, by adding the recycled clay brick in different percentages, with a curing time of 7 and 28 days. It was observed that for the ratios $a / c = 0.60, 0.65$ and 0.70 with an addition of 3% d recycled clay brick, the resistances were rising.

Keywords: Concrete, clay, chemicals, bending, compression, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Hace años cuando inicio la industria en el ámbito constructivo, el mercado se vio en la necesidad de explorar varios y diferentes tipos de materiales que en conjunto puedan conciliar los más variados aspectos ya sea resistencia, trabajabilidad, precio y otros. Por lo que después de una insistente búsqueda los materiales conocidos como morteros y concretos los cuales pertenecen a la rama de materiales aglomerantes destacan por su versatilidad como materiales de construcción, pues estos son los que mejor mezclan los aspectos referidos al precio, una resistencia a la compresión muy optima y trabajabilidad para el uso estructural; otro aspecto a resaltar sobre estos materiales es su fácil trabajabilidad por ser moldeables en un estado de mezcla inicial y de muy fácil moldeabilidad a las formas que puedan ser requeridas; no obstante estos tienen consideraciones negativas que caben resaltar ya sea por su baja resistencia a la tracción e impactos, y su precario rendimiento en condiciones de humedad variable. En vista de encontrar soluciones de los problemas mencionados se hacen diversos estudios e investigaciones, donde algunos a destacar son el reforzamiento del concreto y concreto mediante nuevos agregados, con lo que se busca incrementar la resistencia a la flexión, tracción, abrasión y otros aspectos negativos. (Muñoz, 2007).

El Concreto se elabora al mezclar distintas proporciones de agregado grueso, agregado fino y cemento que al hacer contacto con el agua ocasionan una reacción química la cual forma una pasta que bordea los agregados, obteniendo así un material de excelente durabilidad, el cual después de fraguar endurece, aumentando su resistencia con el pasar de los días. El concreto simple tiene una buena resistencia a esfuerzo por compresión, pero este es de frágil al esfuerzo por tracción, por lo que se recomienda reforzar preferiblemente con varillas de acero el cual absorberán los esfuerzos de tracción y así evitar posibles fisuras en el concreto. (Fratelli, 1998)

Los materiales cerámicos son considerados como inorgánicos. La gran parte de material cerámico está formado por elementos considerados como no metálicos y metálicos los cuales tienen enlaces interatómicos los cuales pueden ser de ámbito totalmente iónico de enlace covalente. La denominación “cerámico” descende del proverbio griego “keramikos”, que quiere decir “cosa quemada”, teniendo en cuenta que las propiedades buscadas de estos materiales por lo general se logran después de un proceso de la calcinación a temperaturas altas la cual es la llamado cocción. (Callister, 2002).

El material conocido como ladrillo es una pieza cerámica la cual tiene distintas formas, estas por lo general están formadas por arcillas, las cuales son moldeadas luego comprimidas y llevadas a altas temperaturas de cocción. Estas pueden ser utilizadas en todo régimen de construcción por ser de apariencia regular y fácil manejo (Moreno, 1981)

La arcilla es el material predominante para la elaboración del ladrillo. Este material es de muy bajo precio y se puede encontrar de manera natural ya que es de muy fácil acceso por su abundancia, por lo general es utilizada de la forma original en la cual fue extraída ya sea de yacimientos o minas. La arcilla por tener componentes como minerales proporcionan la propiedad de hidroplasticidad al agregarle agua; estas también generan que la arcilla pueda fundir con un intervalo importante de temperaturas y así obtener el producto denso y resistente de tal forma que conserve la forma requerida.

El proceso de cocción en temperaturas donde se fusionan va depender de la composición de la arcilla.

La composición química de la arcilla está compuesta por alúmina (Al_2O_3) y sílice (SiO_2), estos compuestos tienen entre sus propiedades químicas agua enlazada. También poseen una gran cantidad de características, químicas, físicas y estructuras; también impurezas comunes como (generalmente, óxidos) tales como calcio, bario, hierro, potasio y restos de materia orgánica. Los compuestos cristalinos en los minerales de arcilla pueden ser

relativamente 4; no obstante, una de las características más comunes es una estructura por capas. La cual al adicionar aguas estas logran engranar en capas así formando una lámina delgada bordeando los componentes de la arcilla. Estas partículas se mueven libremente una respecto de la otra, por lo que ese estado es conocido como plasticidad la cual resulta de la mezcla de arcilla-agua.

II. MARCO TEÓRICO

Para comprender mejor el tema de esta investigación y proporcionarnos materiales de referencia que nos brinden más información, ahora se proporciona los siguientes **antecedentes Internacionales**.

Diaz (2015) En Su Tesis ***“Determinación de la resistencia a compresión del concreto adicionado árido de arcilla expandida (arlita) en sustitución parcial del agregado grueso”*** La presente investigación experimental tiene como principal finalidad evaluar los resultados obtenidos de las pruebas de compresión realizadas sobre pilares de concreto simple, agregando agregados de arcilla expandida para reemplazar parcialmente los grandes agregados. Inicialmente, se realizaron pruebas de materiales como análisis de tamaño de grano, peso unitario a granel, peso unitario de compactación, gravedad específica y capacidad de absorción de grava, arena y arcilla expandida de acuerdo con NTE INEN 857, INEN 696 y verificar que estén dentro del límite. estados establecidos por ASTM C33. Luego se calcula la dosis adecuada para concreto con dimensiones $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ utilizando el método de máxima densidad, de esta manera se obtienen muestras simples de concreto mezclando agregados, la arcilla se expande a razón de 5%, 10%, 20% y 30% sustituyen la piedra triturada como sustituto del volumen, tomando 3 muestras por cada relación. Como paso final, se realizan ensayos de compresión de las muestras de concreto a los 7, 14 y 28 días de edad, obteniendo información importante sobre las propiedades compresivas del concreto y sus diferentes resistencias, de esta forma se ha establecido el

porcentaje óptimo. donde se mantiene y aumenta la Resistencia requerida, al tiempo que se reduce la gravedad específica del concreto debido a sus propiedades ligeras de arcilla expandida, asimismo esta es una opción ecológica y natural que mejora el medio ambiente, se determinó que las probetas sometidas al ensayo de compresión cuyo periodo de curación fueron a los 7 días de edad a una dosis de 210 kg / cm^2 , en muestras cilíndricas de concreto normal, el resultado fue de $136,88 \text{ kg / cm}^2$, que es la resistencia más alta, en muestras de arcilla hinchada con 5% de resistencia de 136.74 Kg/cm^2 fueron obtenidos, ligeramente igual a la del concreto normal, las muestras con 10% - 127.21 kg/cm^2 , con 20% - $122,98 \text{ Kg/cm}^2$ y con 30% - $117,81 \text{ Kg/cm}^2$ de resistencia.

Mientras las probetas cilíndricas fueron sometidas al ensayo de compresión con una edad de 14 días de curado, la resistencia obtenida por el concreto ordinario fue de $194,06 \text{ kg / cm}^2$, la resistencia máxima obtenida por la arcilla expandida al 5% fue de $195,28 \text{ Kg / cm}^2$, 10% - $169,61 \text{ kg de muestra / cm}^2$, 20% - $169,63 \text{ Kg / cm}^2$ y 30% - $151,18 \text{ Kg / cm}^2$ disminuyeron ligeramente.

En la prueba de 28 días, el 5% de concreto de arcilla expandida obtuvo un resultado de $235,13 \text{ kg / cm}^2$, que se convirtió en la más alta en relación a la resistencia a la compresión la mayor resistencia. Entre las muestras de 10% - $224,01 \text{ kg / cm}^2$, 20% - $217,19 \text{ kg / cm}^2$ y 30 % - $195,16 \text{ Kg / cm}^2$ reducen ligeramente su resistencia.

En los resultados a una edad de 28 días de curado de las probetas, se concluye que, con el 5% de arcilla expandida se alcanza la más alta resistencia con un 12% por encima de la resistencia requerida, para los demás porcentajes la resistencia tiende a disminuir ligeramente, pero alcanzando igualmente las resistencias requeridas, a excepción de la muestra con 30% de arcilla expandida siendo la única que no logra la resistencia solicitada con una reducción del 7,06%.

Se concluyó que la disminución en la resistencia del concreto a un superior porcentaje de arcilla expandida puede ocurrir debido a su alta porosidad, retrasando así el tiempo de fraguado como se especifica, por esta razón un superior tiempo de fraguado debe relacionarse con el porcentaje de arcilla expandida. Así adquirir una mayor resistencia.

Pérez (2012) en su artículo científico **“Uso de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto”** Reciclar y reutilizar ladrillos por defectos en su elaboración puede llevar a ser mas sustentable al sector de la construcción, disminuyendo el impacto ambiental negativo así como el uso de recursos no renovables debido a un mala conducción de residuos. Este articulo analiza la producción de concreto utilizando ladrillos triturados como agregado grueso. Entonces, los agregados gruesos naturales son reemplazados por ladrillos triturados en distintas proporciones (0, 10, 20 y 30%). A 28 días de edad de las probetas cilíndricas, se inspeccionaron los ladrillos reciclados, tanto sus propiedades químicas y mecánicas (plegado y compresión). En consecuencia, mediante las pruebas realizadas estas sugieren la posibilidad de usar el ladrillo triturado como reemplazo de agregado grueso, siempre que este no sobrepase el 30% del agregado grueso para la elaboración de concreto, concluyendo que la elaboración de concreto con ladrillo triturado reciclado propone una alternativa a los ladrillos con fabricación deficiente. Conforme terminada la investigación, se deriva que el concreto reciclado se puede utilizar como cualquier otro concreto tradicional, siempre que la proporción de árido de ladrillo reciclado triturado no supere el 30%. Siempre que se quiera utilizar concreto a base de agregados de ladrillo triturado como reemplazo parcial de los agregados naturales, se deben llevar a cabo los análisis correspondientes, debido a que el ladrillo tiene distintas propiedades y estas pueden varias por el origen y calidad de estas.

Yagual y Villacís (2015) en su tesis titulada **“Concreto liviano de alto desempeño con arcilla expandida”** El concreto en su conjunto es de los

materiales con mayor alcance en el sector de la edificación. Las características pueden ser distintas y variables estas dependen de la trabajabilidad y resistencias al momento de fraguar. Se debe seleccionar cemento y agregados apropiados para producir concreto con las propiedades físicas requeridas. Los agregados representan una alta proporción del volumen y peso del concreto, La densidad final y su resistencia mecánica de la mezcla son factores afectados. Es considerable decir que en nuestra provincia no existe ningún tipo de árido liviano con buenas propiedades, por lo que es necesario realizar este proyecto de investigación para encontrar una opción a los materiales livianos en nuestro ámbito, ya que existen abundantes materias primas para la producción. este tipo de síntesis, tratando de reducir el costo final de la estructura a construir, así garantizar la calidad y seguridad, se concluye que el método ACI 211.2 para el diseño de concretos con arcilla expandida de alta resistencia las cuales tienen una densidad de 159 a 1781 kg / m³ y la resistencia es mayor de 17 MPa, puesto que es un método de diseño mejor que el método ACI 211.1, porque con el obtenemos concreto liviano con densidad, pero con resistencia eléctrica menor a 17 MPa.

De acuerdo con ASTM C330, se concluye que la arcilla expandida cumple con los estándares de agregados livianos para mezclas de concreto. De acuerdo con ASTM C1.576-13, se determina que no hay reacción alcalina del cemento con la sílice de agregado grueso (arcilla expansiva).

Para obtener concretos ligeros a base de arcilla expandida con densidad menor a 1850 kg / m² resistencia de diseño mayor a 20 MPa, la dosificación adecuada es con contenido de cemento mayor a 400 kg y con relación de refuerzo. La arcilla expandida 40° y el material fino es de 60°, de acuerdo con la norma ACI 318 que establece que la resistencia del concreto estructural ligero debe ser superior a 17 MPa después de 28 días, superando la resistencia de la espuma de concreto de roca.

El cuanto a costos mostró que los m³ de concreto resistente de 210 kg / cm² de concreto liviano se valoraron en \$ 295.30, mientras que el concreto convencional se valoró en \$ 189.13. Existe una economía con el uso de concreto liviano con arcilla expandida, basada en el costo total del proyecto, porque al reducir el peso propio de la estructura, se reducen las medidas de la cimentación. O se reducen los costos de refuerzo. Las estructuras existentes serán elaboradas con concreto ligero a base de arcilla expandida, para los edificios.

La densidad del concreto ligero con arcilla expandida se obtiene de 1594 a 1781 kg / m³, lo que cumple con la norma ACI 318 que clasifica el concreto ligero con densidad de 300 a 1850 kg / m³. Reduce el peso del concreto hasta en un 40%, un rango el cual es importante en diferencia con el concreto tradicional.

El uso de concreto ligero de alto rendimiento con arcilla expandida en un edificio de cuatro pisos reduce el desplazamiento lateral inducido por terremotos hasta en un 20%, debido a la reducción de las cargas muertas generadas por su propio peso.

Ferreira, Osorio, Fiorotti, Oliveira De Paula y S. Gates (2010) es un artículo científico titulado *“Elaboración y evaluación de placas prefabricadas de concreto aligerado con arcilla expandida para uso como coberturas de estructuras pecuarias”*, Con el fin de evaluar la arcilla expandida para el uso de concreto liviano, cuantificado y construido de tal manera que sea factible colar losas de geometrías adecuadas que cumplan con los requisitos de conveniencia Instalaciones térmicas y de ingeniería de estructuras pecuarias. El modelo de un gallinero está construido a escala 1:12 y está ubicado en dirección este-oeste. Las cubiertas están realizadas en tres materiales distintas: paneles prefabricados de concreto ligero con arcilla expandida, tejas cerámicas y de fibrocemento. Los estándares analizados en

el modelo a escala son: humedad relativa (RH), índice de temperatura y humedad de la esfera negra (ITGU) y carga de calor radiante (CTR), en verano e invierno. Los datos muestran que los estándares HR, ITGU y CTR son diferentes estadísticamente en cada sistema analizado. El que tuvo mejor desempeño se presenta con el modelo de losa prefabricada de arcilla expandida liviana (LWC). Se concluyó que, para condiciones de verano e invierno, la instalación de concreto ligero con paneles prefabricados de arcilla expandida (LWC), según los resultados obtenidos, es más resistente al calor que con baldosas cerámicas (Cer) y fibrocemento (Fcim), según a los estándares analizados (ITGU y CTR), ofreciendo así una opción para reducir el calor en el interior de las estructuras, por estar cerca del rango de mayor confort térmico para ITGU es de 71 a 75, para CTR menor a $450 \text{ W} \cdot \text{m}^2$. Cuando se evaluaron las propiedades de los materiales en relación de la humedad relativa, se encontró que solo en condiciones de verano los tres materiales mostraron buen comportamiento, el cual estuvo dentro del rango óptimo (50-75%), pues en invierno el LWC no tuvo buen desempeño en comparación con Fcim y Cer. A pesar de este resultado, en una aplicación, lograr un ITGU y CTR óptimos son mejores indicadores de que la instalación está creando mejores condiciones para el confort térmico de las aves de corral. Se necesitan más investigaciones para encontrar formas de obtener una mejor relación costo-beneficio durante el desarrollo de baldosas cerámicas a escala industrial.

Con el objetivo de tener un mejor entendimiento del tema de la presente investigación así mismo tener referencias que nos brinden mayor información, se presentan los siguientes **antecedentes Nacionales**.

Rosas (2018) en su tesis titulada ***‘Uso de ladrillo de arcilla con exceso de cocción como agregado grueso en concretos hidráulicos’*** Dijo que los ladrillos de recocho son unidades quemadas y se desechan alrededor de la fábrica de ladrillos, lo que tiene alcance desfavorable con relación al medio

ambiente, Durante esta investigación evaluó su posible componente del concreto hidráulico como agregado grueso. Posteriormente de catalogar los ladrillos como agregados, se hicieron cinco tipos de mezclas de concreto, uno era una mezcla estándar sin ladrillos, y los cuatro tipos de mezclas utilizaron ladrillos rotos para reemplazar el 20%, 30%, 40% y 50% de los agregados naturales, sin cambios. El tamaño de grano de la grava natural está diseñado con una relación a / c de 0,52. Utilice ladrillos rotos en dos condiciones de humedad diferentes: secado al aire y superficie seca saturada para observar la influencia de la humedad del ladrillo en la relación de aire acondicionado, características y propiedades del concreto fresco tales como (contenido de aire, trabajabilidad, peso unitario) y en su etapa de fraguado (mediante el ensayo a compresión). fuerza). Los resultados muestran que la humedad de los ladrillos rotos tiene un efecto sobre la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto. La conclusión es que los ladrillos de recocho se pueden utilizar como agregados gruesos, siempre que el porcentaje de sustitución no supere el 30% y la superficie seca esté saturada. En resumen, los datos obtenidos de los ensayos de compresión muestran que al reemplazar parte del agregado grueso por ladrillos rotos se puede obtener un concreto hidráulico con propiedades mecánicas satisfactorias, pudiendo ser reemplazado hasta en un 30%.

El estado húmedo del ladrillo triturado es una causa concluyente en la moldeabilidad y trabajabilidad del concreto y su resistencia mediante el ensayo a la compresión. En términos del estado mediante el slump se puede concluir, que mientras más seco el estado del ladrillo, menor es la trabajabilidad; En términos de resistencia mecánica, al reducir la relación a/c, aumenta la resistencia.

Tomando en cuenta el estado saturado del ladrillo triturado y la parte seca superior, el slump del concreto fresco y a su vez su deflexión se ven perjudicados sustancialmente en un 20% y un 30% de desplazamiento,

aunque estas hendiduras pueden clasificarse. Es normal. Más del 40%, el concreto fresco pierde su adherencia, lo que aumenta la exigencia de unión en la mezcla de concreto debido a la mayor superficie, textura y forma de la superficie de los ladrillos de recocho en comparación con los agregados naturales. Sin embargo, la resistencia a la compresión es aún mayor que la resistencia a la compresión de la muestra de referencia y, si se reduce, la modificación no es significativa.

Cuando los ladrillos triturados se secan al aire, la consistencia del concreto fresco y su deflexión se reducirá significativamente debido a la presencia de ladrillos triturados. Con la reposición del 20% y 30% se logro obtener un concreto en estado fresco con consistencia dura, inclusive con la reposición del 30%, el pandeo es de 0.5 cm.

MASIAS (2018) en su tesis titulada “ *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*”, El presente estudio se centro en evaluar experimentalmente el comportamiento del concreto endurecido y fresco, cuando los agregados gruesos son reemplazados por ladrillos triturados, evaluando las diferencias por provenir de dos hornos manuales de ladrillos en la región Piura. El cronograma de prueba incluye un plan de mezcla con el método ACI211.1 que da una relación de aire a/c de 0,5.

Como la absorción es la variable diferencial entre las fábricas de ladrillos, se utilizaron ladrillos triturados en estado seco de el cerro mocho y de La Huaca, reemplazando un tercio del agregado grueso en porcentajes de 5%, 10% y 20% con dimensiones que incluyen 1 "a través de un tamiz de #8. Se evaluaron la trabajabilidad, contenido de aire, la unidad de masa de concreto fresco y la resistencia a la tracción, compresión, absorción del concreto en estado endurecido a edad de 28 días. Las cifras encontradas en los ensayos mostraron que al reemplazar parcialmente el agregado con el ladrillo triturado esta mejora al concreto endurecido sustancialmente en sus propiedades

mecánicas, si bien reduce en gran medida su trabajabilidad. Se identificó la diferenciación entre las canteras, visualizándose una mejor aplicación con el ladrillo Cerro Mocho, pues esta contiene una dureza y absorción mayor en referencia a la huaca, tanto en concreto fresco como en concreto duro. Se difiere que la unidad de masa de concreto que reemplaza la masa de agregado grueso con ladrillo triturado tiende a disminuir a medida que aumenta la sustitución por ladrillo triturado; independientemente del tipo de ladrillo utilizado. Esto se debe a la gran diferencia en el peso específico del ladrillo en comparación con el agregado grueso de Santa Cruz, el ladrillo de La Huaca tiene un peso específico de 1,33, el ladrillo de Cerro Mocho tiene 1,59 y la grava es 2,72; lo cual describe que el ladrillo La Huaca es un material más poroso y por su angularidad, la disposición de las partículas afecta al volumen mayor similar al ladrillo Cerro Mocho pero muy diferente a la grava, que es un material pequeño, más compacto y fácil de instalar ocupando menos volumen.

Mientras el ladrillo triturado se ve dañado en cuanto al contenido de aire, acrecienta cuanto más ladrillo triturado contiene más mezcla, el contenido de aire se ve dañado por la porosidad del ladrillo, los poros del ladrillo crean espacios los cuales escapan al exterior y este hace que la resistencia baje.

Reemplazar ladrillos triturados con concreto tendió a incrementar la resistencia a la compresión en todos los ladrillos reemplazando ambos ladrillos debido a la relación de aire acondicionado reducida. La resistencia a la compresión aumentó a su nivel óptimo en el décimo desplazamiento y luego comenzó a disminuir. La mejor característica es para la teja de La Huaca, es por la gran adherencia entre el pegamento y la teja debido a la mayor absorción que acrecienta la resistencia, en la sustitución 20% en la teja de Huaca, se comporta en desventaja frente a otros modelos. Sin embargo, todavía tiene una mejor resistencia a la compresión que el compuesto primario.

En cuanto al vínculo de la resistencia a la compresión y tracción compresión esta no se ve con un cambio considerable ante la sustitución de ladrillos triturados en la fábrica de ladrillos. A más alta temperatura de cocción determina un mejor desempeño en términos de resistencia a la tracción, lo que es superior para los ladrillos Cerro Mocho.

En el caso de un módulo roto, el ladrillo afecta la reposición en más de un 10%, ya que hay una reducción en los resultados de las dos fábricas de ladrillos, no obstante, para un 5% se visualiza que el comportamiento es estable, inclusive levemente mejora, Es Cerro Mocho quien tiene el mejor desempeño entre los dos.

Moreno, Ospina y Rodríguez (2019) es un artículo científico titulado ***“Propiedades mecánicas del concreto fabricado con compuestos reciclados extraídos de escombros de arcilla cocida”***, Esto se basa en el uso de ladrillos de arcilla cocida, los cuales fueron extraídos para trabajar en concreto reciclado, se realizó un diagnóstico del estado de la técnica y se presentó un estudio de caso de una prisión ubicada en la costa atlántica de Colombia, desarrollando las pruebas mecánicas. en muestras tomadas de pilares donde se utilizó este tipo de concreto. Finalmente, los resultados se comparan con concreto elaborado con áridos de origen sedimentario versus concreto. términos regulatorios. Se ha concluido que, a pesar de la abundante literatura publicada sobre el uso de residuos, existen pocos resultados publicados sobre el impacto neto del uso de arcilla triturada como agregado grueso en las propiedades de los residuos, distintas propiedades del concreto nuevo y fresco. Además, estos estudios deben incluir cementos no portales de uso genérico. Estimando que los agregados CCB reducen tanto las propiedades mecánicas como la resistencia del concreto en confrontación con los agregados naturales. El establecimiento de límites de sustitución para la tasa de sustitución de este compuesto apenas es indispensable para ciertas aplicaciones estructurales. Con base en la revisión de la literatura, se sugiere incrementar el número de proyectos de investigaciones en diseños con un

contenido de adición de cemento superior a 250 kg y una relación a/c menor a 0.70. En referencia a la compresión, este se ratifica que se estima una disminución promedio del 30% al sustituir el 100% del agregado grueso con masa de arcilla triturada según la relación A / C reportada en la literatura (de 0.46 a 0.74). Se debe tener especial cuidado al utilizar este agregado en ambientes con altas concentraciones de cloruros ambientales (por ejemplo, áreas costeras) debido a su alta porosidad y permeabilidad en mezclas de concreto. Cartón. De igual forma, al analizar el concreto de la presión con más de 40 años, se debe notar que este prototipo de concreto brinda durabilidad, no obstante, cuando se usa un grado bajo, cuando se usa un grado bajo, la posibilidad de que su resistencia sea baja, por lo que cuando se Si se desea utilizar el agregado inicial de la mampostería demolida, es indispensable utilizar un contenido de cemento superior a 350 kg / m³.

Barba y García (2018) en su tesis titulada ***“Estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento-arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera Irina Gabriela, distrito san juan bautista, Iquitos”*** indica lo siguiente, Uno de los mas importantes materiales del sector de la construcción es el concreto, por lo que se siempre se explora la mejora en la fabricación para así potenciar sus propiedades mecánicas. Por tanto, la producción de concreto ligero que reduce su propio peso en comparación con el concreto convencional tiene un incremento significativo. Sin embargo, hay un gran impedimento para producir un concreto tan liviano, ya que no existen regulaciones ni dosis permitidas en el Perú. Por otro lado, se vienen realizando estudios y ensayos con la finalidad de apreciar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto ligero,

se han hecho estudios sobre las propiedades mecánicas del concreto ligero, obteniendo resultados al ensayo de compresión no tan deficientes. La finalidad principal de esta investigación es encontrar los diseños óptimos para la

producción de concreto ligero: Concreto liviano, concreto estructural de baja densidad y concreto liviano; estos pueden ser adicionando arcilla expandida o poliestireno expandido. Respete la densidad y resistencia a la compresión establecida por la “Portland Cement Association” para ser considerado concreto liviano. Los materiales que intervienen en el desarrollo del concreto ligero en esta tesis son: cemento, arena proveniente de la cantera irina Gabriela, poliestireno granulado, aditivos superplastificantes, gas conductor y arcilla expandida. La encuesta se divide principalmente en 3 partes: características del material; donde se hallaron las propiedades físicas de los áridos relevantes como áridos finos, partículas de arcilla expandida y poliestireno respectivamente, etapa exploratoria; donde se desarrollaron proyectos indagatorios al no encontrarse precedentes de proyectos relacionados con material arenoso en nuestra zona. Durante este período, la densidad del concreto se restaura a su etapa fresca y la resistencia a la compresión a una edad 28 días. Optimización de etapa; durante esta etapa, se seleccionaron los diseños excelentes para la fase de exploración; qué pruebas se realizaron en estado nuevo y duro. Inmediatamente después de los resultados de la fase de optimización, se probó la hipótesis, que confirmó la hipótesis, notando los tipos de concreto ligero: Concreto celular, Concreto ligero no estructural y Concreto estructural proporcional de bajo peso; cumplen con la densidad y resistencia a la compresión establecidas por la Portland Cement Association. Por lo tanto, se puede afirmar que la preparación de concreto liviano con arena de nuestro sitio proporciona una resistencia a la compresión favorable. Posteriormente, se ejecutó un análisis de costos, en el cual se contrastaron los precios resultantes del concreto liviano: Concreto celular, Concreto liviano no estructural y Concreto estructural de baja densidad; con diseño de mezcla (arena-cemento) desarrollados en el Laboratorio de Suelos y Ensayos de Materiales de la Universidad de Ciencias del Perú. Tenga en cuenta que el concreto ligero granular de poliestireno (concreto celular y concreto ligero no estructural) tiene una diferencia baja en el costo por m³. En contraste, la arcilla expandida del concreto liviano (concreto

estructural de baja densidad) tiene una importante diferencia en su precio de elaboración por m³, en considerable parte debido a la ausencia de producción de arcilla expandida en nuestra área. Concluyo que el "concreto estructural de baja densidad" alcanza una resistencia de f'c 296 Kg / cm² después de 28 días, y tiene una densidad de 1652,52 kg / m³; por tanto, se deduce que es un 30% más ligero en diferencia al concreto estructural tradicional.

El diseño de mezcla tiene una elasticidad la cual tiende a ser menor en comparación con el concreto patrón, puesto que estos tienen mayor capacidad de deformarse, convirtiéndose más dúctiles dúctiles con la adición de aditivos espumantes.

En los ensayos realizados tanto en tracción como compresión, se calculo el coeficiente de variación, encontrando resultados inferiores al 5%, lo que advierte que la dispersión entre los controles es baja.

De acuerdo con los ensayos F de Levene y en la aplicación del ensayo t de Student, se encontró que ESPOP en el día 7 logró 91,97 mediante el estudio de resistencia a la compresión se logro obtener a edad de 28 días; por tanto, este prototipo de concreto se puede usar transcurridos 7 días desde la fecha de fabricación. Sin embargo, este no es el caso del CL-OP porque a los 7 días solo tiene un valor de resistencia de 64,09 μ l a los 28 días, por lo que este tipo de concreto debe utilizarse dentro de los 28 días siguientes a la fecha de calibración. Y, para CE-OP el día 7, se alcanzó una resistencia de 89.15, alcanzando los 28 días, lo que advierte que se puede utilizar concreto estructural de baja densidad desde el día 7 de preparación.

La elaboración de m³ de concreto celular con 50 kg/cm de resistencia a la compresión es de 110,26%, 199 mucho más caro en comparación a 1 m³ de concreto convencional de 20 Kg/cm² (arena-cemento) utilizado en la región de Loreto. Cabe destacar que la comparación es se hacen con productos de distintas resistencias porque no sobrepasan los 5 Mpa, condición básica para ser catalogado como espuma de concreto.

La elaboración de 1 m³ de concreto ligero no estructural obtuvo como resultado al ensayo a compresión 139Kg/cm² es 4.30% más cara que el concreto tradicional (arena-cemento) con una resistencia a compresión de 175Kg/cm², lo cual muestra un frente monetario no aporta gran beneficio. La comparación se realizó con el rango de influencia establecido en el estudio: los hormigones no estructurales livianos son hormigones con resistencia mayor a 5 Mpa y menor a 17 MPa.

Para producir 1 m³ de concreto estructural de baja densidad con una resistencia a la compresión de 296 Kg / cm², el costo es 321,34% más caro que el concreto (arena-cemento) que es 210 Kg / cm². Descubrimos que el precio a pagar era extremadamente alto; la ciudad de Iquitos sin fábricas de arcilla expandida; por qué el producto debe ser traído desde la ciudad de Lima.

Teorías relacionadas al tema

A continuación, mencionaremos distintos conceptos los cuales permitieron elaborar la siguiente investigación, con la finalidad de tener más claros los parámetros que se deben seguir a fin de cada una de sus etapas del presente proyecto de investigación:

Normatividad vigente.

Ensayo normalizado para Cemento Portland (NTP 334.009)

Ensayo estandarizado para definir el Análisis Granulométrico (N.T.P. 400.012:2001)

Ensayo normalizado para definir el Porcentaje de Absorción y Peso Específico (MTC E206), NTP 400.021)

Ensayo normalizado para definir el CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185), (ASTMC-566)

Ensayo estandarizado para determinar PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO (MTC E203 –ASTM C29 – NTP 400.017)

Agua con diseños de mezcla (NTP 339.088)

Ensayo normalizado para obtener la resistencia del concreto mediante ensayo NTP 339.034.2015.

Ensayo normalizado para definir Resistencia a la flexión NTP 339.078(ASTM C78):

Ensayo normalizado para hallar Resistencia a la tracción (NTP 339.084)

Norma E.0.70

Cemento Portland (NTP 334.009)

El cemento es un aglomerante el cual se adquiere mediante la pulverización de la materia Clinker, con la anexión esporádica de sulfato de calcio. Igualmente se pueden agregar productos que no deben exceder el peso total, siempre que el ensayo respectivo lo decreta, teniendo en cuenta que la adición de estos productos no interfiere en las propiedades del concreto. Los productos agregados deben ser rociados con clínker. Dado que el cemento es un aglutinante hidráulico, la adición de agua formará una pasta que puede endurecerse en el aire o bajo el agua.

Los cementos que sean capaz de efectuar con los estándares implantados por la ASTM C-150 podrán ser empleados en la fabricación de concreto. Hay mucha variedad de cementos ya sea los de UNACEM o las de ASOCEM los cuales rigen en el Perú, debido a esto existen variedad de tipos para el comercio y construcción:

Cemento Portland Tipo I, Es el más común, ofrece mayor potencial comercial, se puede utilizar cuando no se necesitan o requieren ciertas propiedades especiales.

Cemento Portland Tipo II, Es el de resistencia media ante exposiciones de calor por hidratación y sulfatos. Este se utiliza en construcciones donde las

zonas estén ubicados en lugares agresivos, construcciones de drenaje o climas fríos.

Cemento Portland Tipo III, este desarrolla una resistencia alta durante los primeros siete días, por lo general se usan en climas fríos o donde se necesite construir con mayor rapidez debido al clima, o factores externos, este cemento es el óptimo para la puesta en servicio de lo construido.

Cemento Portland Tipo IV, Dicho cemento suele ser utilizado cuando se requiera trabajar a una temperatura baja de hidratación, puede ser utilizado adicionalmente en construcciones de gran envergadura.

Cemento Portland Tipo V, alto rendimiento ante posibles ataques de sulfatos, también se pueden usar en lugares con presencia agresiva de salitre.

Composición Química del cemento

Como principales componentes que son el 95%, se pueden evidenciar en la siguiente tabla. en la tabla *Tabla I-1*:

I

Tabla I-1: Componentes Principales del Cemento

cal (CaO)	Tiene un 61% a 67% del cemento. Este controla los periodos de fragua.
Sílice (SiO ₂)	Establece el 17 % a 25 % del cemento. Tiene la propiedad de ser muy resistente e insoluble con el agua
Alúmina (Al ₂ O ₃)	Conforma 4% al 8% en el cemento, el bajo contenido de sílice y alto de alúmina, ocasiona que el diseño de mezcla sea de rápido fraguado y excelente resistencia a la compresión
Oxido Férrico (Fe ₂ O ₃)	Este componente oscila entre el 5% y 0.5%, este componente actúa de la misma manera que la alúmina

Fuente: ASOCEM

Propiedades físicas y mecánicas

Se deben cumplir parámetros físico-mecánicas como esenciales estos son establecidos mediante la norma técnica peruana (NTP 334.009), según se especifica en la tabla. I-2:

Tabla I-2: Requerimientos Físico - Mecánicos Obligatorios en el Cemento

Requisitos	Tipo					
	I	II	V	MS	IP	IC _o
Resistencia a la compresión: mín Kg/cm ²						
3 días	120	100	80	100	130	130
7 días	190	170	150	170	200	200
28 días	280	280	210	280	250	250
Tiempo de fraguado: min						
Inicial (mínimo)	45	45	45	45	45	45
Final (mínimo)	375	375	375	420	420	420
Expansión en Autoclave % Máximo	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Resistencia a los Sulfatos % Máximo de expansión	-	-	0.04 14 días	0.10 6 meses	0.10 6 meses	-
Calor de Hidratación: Max. KJ/Kg						
7 días	-	290	-	-	290	-
28 días	-	-	-	-	330	-

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 334.009)

Para la elaboración del cemento se deberán tener en cuenta las siguientes propiedades químicas, Deben cumplir con los parámetros indicados en la prueba estándar (NTP 334.009), especificada en la tabla. I-3:

Tabla I-3: Requerimientos Químicos Obligatorios en el Cemento

Requisitos	Tipo					
	I	II	V	MS	IP	IC _o
Óxido de Magnesio (MgO), máx, %	6.0	6.0	6.0	-	6.0	6.0
Trióxido de Azufre (SO ₃), máx, %	45	45	45	45	45	45
Pérdida por ignición, máx, %	3.0	3.0	3.0	-	5.0	8.0
Residuo Insoluble, máx, %	0.75	0.75	0.75	-	-	-
Aluminato tricálcico (C ₃ A), máx, %	-	8	5	-	-	-
Alcalis equivalentes (Na ₂ O + 0.658K ₂ O), máx, %	0.6	0.6	0.6	-	-	-

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 334.009)

Agregado Fino

“[...] Es el material que procede de la descomposición, la cual puede ser de forma artificial o natural, el cual puede pasar el tamiz normalizado de (3/8”) y es retenido en el tamiz (Nº 200) [...]” Norma Técnica Peruana 400.037 (2013, p. 6).

Ensayo para Análisis Granulométrico (MTC E204), (ASTM C 134-96), (N.T.P. 400.012:2001)

“[...] Puede ser usado los agregados que no satisfagan con los tamaños de grano establecidos especificados, siempre que estén respaldados por ensayos que permitan que el material pueda producir hormigón de la resistencia deseada. NTP 400.037 (2013, p. 8)

“[...] El módulo de finura no debe variar a intervalos superiores a 0,20, ya que es un valor normal en la cantera. Para aceptar posibles modificaciones en el módulo de fineza, esto satisfará entre las dos partes. [...]” NTP 400.037 (2013, p. 8)

Los intervalos recomendados para el agregado fino pueden ser:

ver *Tabla I-4*:

Tabla I-4: Limite Granulométrico según norma NTP 400.037

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (Nº 4)	95 a 100
2,36 mm (Nº 8)	80 a 100
1,18 mm (Nº 16)	50 a 85
600 µm (Nº 30)	25 a 60
300 µm (Nº 50)	05 a 30
150 µm (Nº 100)	0 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.037

Ensayo normalizado para el peso específico y porcentaje de absorción (MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021)

Peso específico

“[...] Esta prueba se realiza calculando la masa ocupada del material en diferentes diseños de concreto. En ese estado, ya se predice el vínculo entre la densidad de la muestra y el agua a una temperatura determinada; Los datos que obtendremos en esta prueba son de tamaño variable [...]”. NTP 400.022(2013, p6)

El vínculo entre el peso del material y el volumen ya conocido es conocido como Peso Específico, esto también incluye los poros que el material contenga y se calcula de la siguiente forma.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{100(500 - P)}{P}$$

P= Peso en gramos del material secada al horno

Ensayo estándar para determinar el contenido de humedad (MTC 108/ASTM D2216 / NTP 339.127)

Mediante esta prueba se determina el porcentaje de humedad con gran confianza, utilizando un quemador y un horno con temperatura regulable entre 110° +- 5° y 2 horas de exposición. Este se derivará al peso húmedo del material posteriormente será sometido a calor en un horno estandarizado por dos horas, de lo cual se obtiene el valor por adelantado de peso del material seco, por lo que se puede diferir con la siguiente formula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(H - S)}{S} * 100$$

H= Peso del material húmedo natural

S= Peso del material seco

Determinación mediante el ensayo estándar para obtener el peso unitario suelto y compactado del agregado fino (MTC E203), (ASTM C29), (NTP 400.017)

La densidad de la masa y vacíos en los agregados se determina mediante el ensayo estandarizado, y se evalúa:

Peso Unitario Suelto del material - P.U.S

Se calcula con la relación del volumen y la masa del material, el agregado se deja caer desde una altura de 5 centímetros aproximadamente, este material caerá dentro del recipiente ya moldeada y con medidas y volumen conocidos, y luego utilizaremos la siguiente formula:

$$P.U.S. = \frac{\text{Peso suelto del material}}{\text{Vol del molde}}$$

Peso Unitario Compactado del material - P.U.C

Masa de la unidad de compactación calculada sobre la base del volumen y la masa de compactación, en este ensayo se secciona un recipiente ya conocido en tres capas y se procede a llenar capa tras capa aplicando 25 golpes con una varilla normada por capa hasta llenar el recipiente perfilado con una plancha, se evaluará para el cálculo:

$$P.U.C. = \frac{\text{Peso suelto del material}}{\text{Vol del molde}}$$

Agregado Grueso

Agregado grueso se le denomina a todo aquel material que es retenido por la malla con abertura de 4.75 mm, por lo general el agregado grueso está compuesto por piedra chancada, gravas y concreto reciclado. Que también son llamados áridos.

“[...] Por lo general el material conocido como agregado grueso está constituido por microcomponentes limpios, los cuales tienen forma angular la cuales son compactas de buena resistencia y rugosidad. El agregado grueso debe ser químicamente estable, químicamente estable y libre de contaminación de materias orgánicas o extrañas. [...]”

Ensayo Granulométrico (N.T.P. 400.012:2001/ MTC E204 – ASTM C 134-96)

“[...] para lograr la densidad máxima deseada en el concreto. El tamaño de grano del agregado grueso no debe tener más de 5 % de sus partículas retenidas en el tamiz de 37.5 mm y no más de 6 % del material pasando a través del tamiz abierto de 6.3 mm. [...]” Rivva (2000, pm 183)

El peso requerido llamado muestra para el agregado grueso está adecuada bajo las NTP, expresada en la tabla I-5:

Tabla I-5: Granulometría del Agregado Grueso

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo Kg (Lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012

Ensayo normalizado para el peso específico y porcentaje de absorción (MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021)

Peso específico

“[...] Esta prueba se realiza calculando la masa ocupada por los agregados y cemento en diferentes diseños de concreto. En este sentido, se ha proporcionado el vínculo entre la densidad del agregado y la densidad del agua a un determinado grado de temperatura; El dato que obtendremos en esta prueba tiene un tamaño variable [...]”. NTP 400.022(2013, p6)

El vínculo entre el peso del material y el volumen ya conocido es conocido como Peso Específico, esto también incluye los poros que el material contenga y se calcula de la siguiente forma.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{100(500 - P)}{P}$$

P= Peso en gramos del material secada al horno

Ensayo estándar para determinar el contenido de humedad (MTC 108/ASTM D2216 / NTP 339.127)

Mediante este ensayo se define el porcentaje de humedad con gran confiabilidad, se utiliza hornillas y hornos con temperatura regulable que oscilan entre 110 110 +- 5° A 24 horas de exhibición. De esta forma se derivará el peso húmedo del agregado a partir de los datos y luego se expondrá a temperatura conocida durante 2 horas, de donde podemos tomar como valor por adelantado el peso seco, por lo que el porcentaje de humedad del material se puede calcular. y se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(H-S)}{S} * 100$$

H= Peso del material húmedo natural

S= Peso del material seco

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO (MTC E203 –ASTM C29 – NTP 400.017)

Mediante este ensayo normado que se define la densidad de masa y vacíos o poros en los agregados, y se calcula de acuerdo a lo siguiente:

P.U.S - Peso Unitario Suelto

se determina entre la relación del volumen y peso del material, el agregado se deja caer desde una altura de 5 centímetros, este material caerá dentro del recipiente ya moldeada y con medidas y volumen conocidos, y luego utilizaremos la siguiente formula:

$$P.U.S. = \frac{\text{Peso suelto del material}}{\text{Vol del molde}}$$

Peso Unitario Compactado del material - P.U.C

Masa unitaria de compresión calculada en relación al volumen y masa de compactación, en este ensayo se secciona un recipiente ya conocido en tres capas y se procede a llenar capa tras capa aplicando 25 golpes con una varilla normada por capa hasta llenar el recipiente perfilado con una plancha, se empleará la siguiente fórmula para el cálculo:

$$P.U.C. = \frac{\text{Peso suelto del material}}{\text{Vol del molde}}$$

Agua (Norma Técnica Peruana 339.088)

“[...] Mediante este procedimiento se logra indicar las propiedades de composición para el agua a usar en la mezcla, los estándares peruanos, determina los parámetros y la normatividad vigente para la aceptación de puntos de agua potable a usar [...]” NTP 339.088 (2013, p.3)

Se recomienda que los futuros especímenes de concreto se preparen y curen utilizando agua de acuerdo con la normativa aplicable, tanto en características específicas como en parámetros establecidos.

- La materia orgánica aceptable sería 3 ppm. Esto resulta en una pérdida de oxígeno.
- El pH estará entre los límites de 5.5 a 8.0.
- Los Sulfatos tendrá que ser inferior a 600ppm

El cambio de color del agua es un parámetro que tiene que ser controlado, debido a que el contenido de iones de hierro será de 1 ppm.

Ladrillo triturado según especificaciones normalizadas NTP 400.037 para agregados

En Perú, la regulación que rige el tamaño de partículas finas y el desempeño de los agregados es la NTP 400.037, que establece requisitos obligatorios para que los agregados se utilicen en el diseño de compuestos. En la especificación peruana 400.037, el agregado grueso debe ajustarse al grado indicado en la tabla I6 para no alterar el tamaño de grano del agregado a partir del cual se producirá el concreto.

Tabla I-6: Tamaño de grano del agregado a partir del cual se producirá el concreto.

PARTICULAS PERJUDICIALES	Porcentaje máximo permitido (NTP 400.037)		Ladrillo Triturado
Material que pasa el tamiz N.º 200	1 %		0.26 %
Partículas desmenuzables	3%		0.34 %
Abrasión (método de los Ángeles)	50 %		37 %

Diseño de mezcla – parámetros ACI 211

El método de diseño de mezcla es de fácil procedimiento, dicho método se basa en seguir los pasos mediante tablas los cuales indican el procedimiento a seguir, esto nos permiten adquirir diversas valoraciones de los materiales que contienen el diseño, y se calculara a un metro cubio de concreto. (Rivva, 2014) Indistintamente de las propiedades que el concreto puedan ser indicadas en los parámetros, los valores en peso de materiales por cada metro cubico pueden ser señalado, al emplear el método ACI 211, siguiendo los siguientes parámetros.

Ya sea que las propiedades finales del concreto estén especificadas en los parámetros o no, la cantidad de material por metro cúbico de concreto se puede determinar usando el método 211 del ACI de acuerdo con la secuencia mostrada, que se muestra:

Elegir la resistencia a diseñar

Definir el TMN del agrado grueso

Elegir el slump o trabajabilidad.
Determinar la cantidad de agua
Estimar contenido de aire para el diseño.
Determinar la relación a/c agua cemento.
Valorar el factor cemento
Hallar los volúmenes absolutos del agua, agregado grueso y cemento para el diseño.
Definir el agregado fino absoluto mediante su volumen.
Hallar del peso seco del agregado fino.
Rectificación de humedad del agregado.

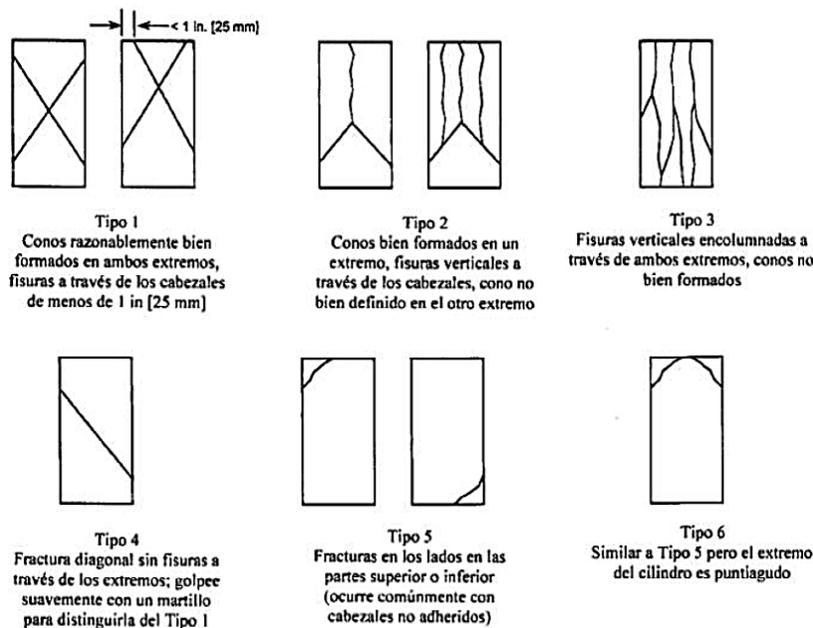
Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión ASTM C-39:

La resistencia a la compresión se obtiene entre la división de la carga máxima la cual se obtiene mediante el ensayo ASTM C 39 entre el área de la probeta. Los datos que fueron obtenidos mediante dicho ensayo dependen de la silueta y dimensión de las probetas, el procedimiento de elaboración, la edad de curado y diversas condiciones en el diseño de mezcla

La ruptura es un efecto directo del concreto por la baja resistencia que posee a tracción, esto también se presenta a cargas axiales y por lo general está en diferente clase de estructuras, y en diferentes tipos de construcciones civiles en donde esté presente el concreto. (Sotil y Zegarra, 2015)

Según la NTP 399.034, determina los tipos de fracturas de probetas que pueden ser de distintos $f'c$ como se muestra en la figura I-1:

Figura I-1: tipo de fracturas – ensayo ASTM-C39



Fuente: ASTM C-39

Resistencia a la tracción por compresión diametral: (NTP 339.084)

El ensayo a la resistencia por compresión diametral se realiza aplicando una fuerza en toda la longitud de la probeta cilíndrica, este esfuerzo se realiza hasta el fallo por toda su longitud con su diámetro. La carga ocasiona esfuerzos de tensión en la probeta y esto genera cargas axiales al área donde el esfuerzo es aplicado. Por consiguiente, la falla a tracción siempre se da antes de la falla por compresión, debido a que el área donde se aplica el esfuerzo se localiza en una condición de compresión triaxial en toda la longitud de la probeta, concediendo de esta forma soportar a la probeta, permitiendo así resistir a la probeta mayor carga axial que el logrado por un esfuerzo uniaxial dejando a si la falla por tracción en toda la longitud de la probeta.

$$T = \frac{2P}{\pi * L * D} = \text{kg/cm}^2$$

Donde:

- T: Resistencia a la Tracción por compresión diametral (kg/cm²)
- P: Carga registrada (KN)- convertida en Kg-f
- L: Longitud de la probeta (cm)
- D: Diámetro de la probeta(cm)

Resistencia a la flexión NTP 339.078(ASTM C78):

Resistencia a la flexión en viga se le denomina a la medición de la resistencia a tracción el cual pueda resistir. Se calcula la falla por momento ya sea en losa o viga simple. Esto se halla mediante esfuerzos a vigas de concreto de (150mm x 150mm) de sección transversal con una separación de apoyos de al menos 3 veces el grosor.

También conocido como Modulo de Rotura (MR) el cual se define por pulgadas cuadrada (Mpa) y se rige mediante los parámetros estipulados en la norma ASTM C78 (cargas a tercios) o mediante la ASTM C293 (cargas en medio); teniendo en cuenta la carga en punto medio es tres veces más que a tercios. (National Ready Mixes Concrete Association, 2016).

Cuando la fractura inicie en el área de tensión, en el tercio medio de la longitud o luz entre soportes, se puede inferir el MR módulo de rotura mediante la siguiente formula:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

Mr: Resistencia a la Tracción por compresión diametral (kg/cm²)

P: Carga registrada (KN)- convertida en Kg-f

b: Es el Ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm

Cuando la rotura comienza en el área de tensión, la cual esta fuera del medio tercio de la luz en lo largo de la longitud donde es apoyada, por menos del 5%, el MR módulo de rotura se determina mediante:

$$R = \frac{3Pa}{bd^2}$$

Donde:

R: Modulo de ruptura, Mpa (lb/pulg²).

P: Carga máxima aplicada indicada por la maquina de ensayo, N (lbf).

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte mas cercano medido en la superficie de tensión de la viga, mm (pulg).

d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg).

Dosificación del concreto según ACI 211

Se determina una resistencia con $f_c = \text{kg/cm}^2$, con una relación de a/c elegida.

Se elegirá el asentamiento o Slump el cual tiene medición en pulgadas.

Determinar las propiedades físicas del material siguiendo los parámetros establecidos en las pruebas estándar.

Determinar el porcentaje de agua seleccionado utilizando el tamaño nominal máximo y la deflexión, o llamado sedimentación especificada en la *Tabla I-7*

Tabla I-7: Requerimientos de Agua y Slump según TMN

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)	Agua en l/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.								
	10 mm (3/8")	12.5 mm (1/2")	20 mm (3/4")	25 mm (1")	40 mm (1½")	50 mm (2")	70 mm (3")	150 mm (6")	
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO									
30 a 50 (1" a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125	
80 a 100 (3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140	
150 a 180 (6" a 7")	240	230	210	205	185	180	170	--	
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2	
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO									
30 a 50 (1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120	
80 a 100 (3" a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135	
150 a 180 (6" a 7")	215	205	190	185	170	165	160	--	
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición	Exposición Suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
	Exposición Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	Exposición Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: ACI 211.1-91(2002,p.8)

Calcular la resistencia a la compresión requerida (f'_{cr}), según la Tabla I-8:

Tabla I-8: Factor de la resistencia requerida

Resistencia Especificada F'_c (kg/cm ²)	Resistencia Requerida F'_{cr} (kg/cm ²)
$F'_c < 210$ kg/cm ²	$F'_{cr} = F'_c + 70$
$210 < F'_c < 350$	$F'_{cr} = F'_c + 85$
$F'_c > 350$	$F'_{cr} = 1.10 * F'_c + 50$

Fuente: ACI 318 S-14 (2014)

Determinar la cantidad de cemento, conforme la proporción de agua cemento a la resistencia diseñada, mediante la Tabla I-9:

Tabla I-9: Relación de a/c para la Resistencia Requerida

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RELACIÓN AGUA/CEMENTO (a/c)	
Mpa	(Kg/cm ²)	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
40	408	0.42	-----
35	357	0.47	0.39
30	306	0.54	0.45
25	255	0.61	0.52
20	204	0.69	0.60
15	153	0.69	0.70

Fuente: ACI 211 (2002, p.22)

Se definirá el tamaño máximo nominal para así obtener la masa del agregado grueso, así también se puede lograr obtener el modulo de finura de la arena (b/b), mediante la Tabla I-10.

Tabla I-10: Volumen de Agregado Grueso por Volumen de Concreto

Dn max	Modulo de finura de la arena				
	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.7
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

Fuente: ACI 211.1-91 (2002, p.23)

Determinación del peso y el volumen de arena peso de la arena

- Volúmenes absolutos: El diseño es por(kg/cm³)
 $1m^3 = \text{Vol de agua} + \text{Vol de piedra} + \text{Vol de arena} + \text{Vol del aire}$
- Peso de arena = Vol de arena * Peso específico de la arena * 1000 (kg/cm³)
-

Corrección de humedad en los agregados

Peso agregado húmedo = Peso agregado seco * (1 + % contenido de humedad)

Rectificación de la humedad para los agregados

Aporte humedad agregados = Peso seco * (% Cont. de humedad - % Absorción)

Determinación del Agua efectiva

Agua efectiva = Agua de diseño – Aporte humedad de agregados

Determinación de las proporciones en volumen

Volumen de piedra = Peso piedra corregida*35.31/ PUS piedra.

Determinación de proporciones de volumen

Se elaborará la tabla I-11, con los datos ya determinados con los ensayos ya previstos.

Tabla I-11: Diseño Seco – Diseño en Obra – Laboratorio

CEMENTO	Marca Peso Específico	Asentamiento maximo Resistencia del Concreto kg/cm2		
		AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	
1.-Tamaño de molde				
2.-Peso unitario varillado ASTM C 29		kg/cm2		
3.-Peso específico saturado superficialmente seco				
4.-Humedad natural		%		
5.-Absorción		%		
6.-Modulo de fineza				
7.-Agua de mezclado		lt		
8.-Contenido aproximado de aire atrapado		%		
9.-Relación agua/cemento				
10.-Relación a/c según condición de exposición				
11.-Volumen de agregados grueso seco y compactado		m3		
12.-Cemento	Peso	kg		
	Volumen	m3		
13.-Aire	Volumen	m3		
	Peso	kg		
14.-Agregado Grueso	Volumen	m3		
	Volumen corregido	m3		
	Peso	kg		
15.-Agregado fino	Volumen	m3		
	Volumen corregido	m3		
	Peso	kg		
Agua				
16.-Aporte del agregado grueso		lt		
17.-Aporte del agregado fino		lt		
18.-Agua total del mezclado		lt		
		Agua	Cemento	Agregado fino
Dosificación (laboratorio)	kg/m3			AGREGADO GRUESO
Dosificación (en obra)	kg/m3			
Proporción de la Mezcla de diseño				
		Proporción en Peso		Proporción en Volumen
		Seco	Corregido por humedad	Seco
				Corregido por humedad
Cemento				
Agregado Fino				
Agregado Grueso				
Agua	lt/bis			

Fuente: Propia

Ensayo para llenado de Probetas Normalizadas 4" x 8" (NTP 339.034)

En la siguiente investigación se elaborarán probetas cilíndricas con medidas de 4" x 8", siguiendo la norma NTP 3393.034, donde se sigue los parámetros para el llenado, en la siguiente investigación se trabajará para diseños de relación a/c 0.60, 0.65, 0.70, donde se llenarán las probetas y posteriormente se llevaran a curado como lo dice la norma.

Ladrillo de arcilla

El ladrillo de arcilla uno de los materiales esenciales para el sector de la construcción de tabiquería está formado por distintas materias primas como la arcilla, concreto y la mezcla de sílice y cal. Esta formada mediante el moldeo y compactación; producidos en plantas industriales, bajo un control de calidad o en precarias canchas artesanales, sin ningún control de calidad; por lo tanto, no es sorprendente que la forma, tipos, tamaños y pesos puedan variar, estos tienen distintas características pudiendo ser sólidas, alveolares, tubulares o huecas.

Los ladrillos que también son conocidos como bloques, pueden tener dimensiones variables y pesos que se adecuan según el trabajo requerido, por lo general tienen una dimensión la cual pueda ser manejado por una mano durante el asentado del mismo, los bloques en cambio por su longitud y peso, puede ser manipulado con ambas manos. (Bartolomé, 1994).

Tipología.

La tipología es la técnica con la cual podemos tener los tipos o clases, diferencias visuales y conceptuales de patrones o formas básicas (García, 2002). Las unidades de albañilería pueden determinar su tipología fundamentándose en el área neta, esta proporción se determina con la superficie de la cara, y en los alvéolos. Esta tipología no se determina ni con el tamaño de las unidades ni materia prima que son fabricadas. Es decir, para un mismo tipo puede haber ladrillos o bloques. El ladrillo es un conjunto de pesos

y dimensiones que permite manipularlo con una sola mano (Norma E.070, 2006).

Unidades sólidas o macizas.

Se trata de tipos sin agujeros o, en todo caso, con muescas o agujeros perforados perpendiculares al asiento, que tengan una superficie no superior a 30% superficies de rugosidad en el mismo plano que se muestra.

Unidades huecas.

El ladrillo la cual tiene una sección horizontal en algún plano paralelo a la superficie de apoyo que tiene un área menor al 70% del total, en el mismo plano. En esta categoría, califican a los bloques de concreto vibrante (utilizados en mampostería reforzada) así como los bloques con muchos agujeros como se muestra.

Figura I-2: Unidad huecas



Fuente: Ladrillos lark

Clasificación para fines estructurales

Los ladrillos de albañilería, según la NTP E.070, las unidades de albañilería las cuales tendrán fines estructurales tendrán las características y propiedades siguientes, en la Tabla I-12

Tabla N° I-12: Clasificación de la unidad de Albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (Máxima en porcentaje)			ALABEO (Máximo en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f'b$ Mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

Fuente: Norma E.070, 2006.

Propiedades de las unidades de albañilería.

Las principales propiedades de los elementos de mampostería deben de entenderse con el vinculo con el producto culminado, es decir, la mampostería. Según Gallegos y Casacones (2005), por lo que debemos relacionar las principales propiedades estructurales:

El ladrillo deberá ser resistente a la compresión

La tracción indirecta o la tracción por flexión, la cual es conocida como resistencia a la flexión.

La unidad nominal debe tener variabilidad, o mejor con un vinculo a la unidad estándar y primordialmente, variabilidad en la altura de la unidad.

Los alabeos, concavidades y convexidades en la cara de asiento.

La absorción inicial o succión en la cara de asiento

La cara de asiento deberá tener una textura

Propiedades enlazadas con la durabilidad, tales como absorción máxima, coeficiente de saturación, absorción.

De manera general se detallan en la Tabla N° 1-13 las propiedades de las unidades en función a su composición de materia prima y la calidad de elaboración.

Tabla I-13: Propiedades generales de las unidades de Albañilería

Propiedad	Arcilla	
	Calcáreas	No Calcáreas
Resistencia (Mpa)	2 - 6	6 - 100
Estabilidad Volumétrica (%)	Expansión 0,00 - 0,015	Expansión 0,00 - 0,015
Densidad (kg/m ³)	1,400 - 1,700	1,600 - 1,900
Variabilidad dimensional (± %)	Grande 5 - 8	Media reducida 3 - 5
Succión (gr)	Muy elevada + 60	Elevada a correcta 5 - 40
Características para asentado	Mala	Buena
Absorción máxima (%)	Alta 15 - 30	Buena a muy reducida 1 - 20
Riesgo de eflorescencia	Grande	Grande
Durabilidad	Mala	Buena a excelente
Resistencia al fuego	Moderada	Muy buena
Expansión térmica (x10 ⁻⁶ /°C)	5 - 8	4 - 6

Fuente: Gallegos y Casabonne, 2005.

Podemos percibir que, la cargas a compresión las cuales fueron sometidas, los ladrillos de arcilla tienen un proceder mucho más frágil que los fabricados con concreto y sílice – cal (Gallegos y Casabonne, 2005).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

Conforme la investigación que realizo de denomina Experimental, ya que se aplicaran ensayos de forma manual en los laboratorios ya mencionados. Manipulando la variable de porcentaje de ladrillo de arcilla reciclado, para así ver los cambios respecto al concreto patrón.

3.2 Variable, operacionalización

Variable independiente: ladrillo de arcilla reciclada

- **Definición conceptual:** Se define como ladrillos a piezas elaboradas a base de arcilla, las cuales tienen características de un paralelepípedo, estas son comprimidas y se forman durante un proceso de cocción. Estas pueden ser utilizadas en las diferentes construcciones y edificaciones ya que tienen un manejo simple, gracias a su forma. (Moreno, 1981)
- **Definición Operacional:** El ladrillo por lo general está relacionado como eje principal en los sistemas de construcción más comunes, ya sea para muros, suelos, tabiques y otros., debido a esto debe ser resistente a la intemperie y poseer grandes resistencias a la compresión. (Gallegos, 2005)

Se elaborará la siguiente tabla para colocar las variables independientes donde se ubicarán las definiciones conceptuales, definición operacional, indicadores, dimensiones y escala de medición:

La tabla II-1 y II-2 de operacionalización se representa de la siguiente manera:

Tabla II-1 Variable Independiente

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
I N D E P E N D I E N T E	ladrillo de arcilla reciclada	Los ladrillos son pequeñas piezas cerámicas en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a una cocción. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma regular y fácil su manejo (Moreno, 1981).	El ladrillo está destinado principalmente a la construcción de muros, tabiques, suelos, etc., por lo que debe ser invulnerable a los efectos de la intemperie, y poseer suficiente resistencia a la compresión. (Gallegos, 2005)	Ladrillo de arcilla	propiedades físicas - mecánicas	TAMICEZ NORMALIZADOS
				CEMENTO	Propiedades físicas químicas	PICNOMETRO, TAMICEZ
				Propiedades de los materiales	Peso específico	BALANZA, TAMIZ , ESTUFA
					Granulometría	TAMICEZ NORMALIZADOS
					Abrasión	MAQUINA DE LOS ANGELES
					Contenido de humedad	HORNILLA, BALANZA
				Diseño de mezcla	Proporciónamiento de material	TAMICEZ,PROBETAS
Probetas normalizadas	4" x8"	PROBETAS CILINDRICAS				

Fuente: propia

Variable dependiente: "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia

- **Definición conceptual.** Las propiedades mecánicas del concreto son cómo se comportará durante su vida útil y esto puede reducirse por factores externos y el deterioro de sus materiales constituyentes (Sousa y Ripper, 1998)
- **Definición Operacional.** No se pueden probar las propiedades mecánicas del concreto en su estado plástico, por lo que el procedimiento habitual es muestrear durante el mezclado con una prueba de compresión, esto se hace suponiendo que, si se eleva

propiedades mecánicas del concreto, directamente proporcional se elevaran otras características y propiedades, tales como la resistencia a la tracción y modulo elástico. (Abanto, 2009, p.)

Tabla II-2 Variable Dependiente

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
D E P E N D I E N T E	'Comportamiento mecanico del concreto de mediana resistencia''	El comportamiento mecánico del concreto es la forma en la que este se desempeñara durante su vida útil, pudiendo este disminuir debido a factores externos y deterioros en sus materiales constituyentes (Sousa y Ripper, 1998)	El comportamiento mecánico del concreto no puede probarse en condición plástica por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales se someten a pruebas de compresión, se hace esto basados en que si se mejora esta propiedad mecánica del concreto, entonces las otras propiedades como la resistencia mecánica a la tracción y módulo de elasticidad también mejoraran (Abanto, 2009, p.)	RESISTENCIA A COMPRESION	Kg/cm ² ;	PRENSA HIDRAULICA NEOPRENO - CAMPING
			TRACCION (COMPRESION DIAMETRAL)	Kg/cm ² ;	PRENSA HIDRULICA	
			RESISTENCIA A LA FLEXION	Kg/cm ² ;	PRENSA HIDRAULCA , GUANTES , NEOPRENO	

Fuente: propia

La presente investigación y ensayos tales como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y compresión diametral, se llevarán a cabo en el Laboratorio de Ensayos de Materiales **MTL GEOTECNIA S.A.C.**

3.3 Población. Muestra y muestreo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), enfatiza que una población es un grupo agregado de casos que son uniformes con diversas descripciones y que muchas veces están organizados por personas o entidades que, con comunes características, dan lugar a una investigación. Asimismo, es necesario definir esta población para que no haya error en la

adición de muestras, ya que esto no solo es coherente con el objetivo del estudio, sino también con el entorno en el que será objeto y el período de tiempo de contacto.

En relación con este estudio, la población esta se fijará mediante el estudio del comportamiento del concreto con la adición de ladrillos de arcilla reciclada, ya que, al no poder dar cantidades precisas, por lo que se determinará el espécimen. De acuerdo con las normas americanas (ASTM C31) y de lograr terminar con el objetivo diseñado en la encuesta.

Posteriormente, en la presente tesis **la población son las probetas cilíndricas de concreto 4"x8" elaboradas en el Laboratorio de Ensayos de Materiales MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Muestra (1)

Balestrini (2001), cita que una muestra es un conjunto de parámetros realizados con el fin de probar la distribución de ciertos representantes en la población en su conjunto y debe basarse en una observación parcial estimada. Logrando tener en consideración que dicha muestra es típica de un subconjunto de la población y de los elementos pertenecientes a un determinado conjunto se denomina conjunto.

Durante la presente investigación se someterá a la **muestra** con la norma americana, con la cual procederemos a comparar promedios con el ensayo de resistencia a la compresión de al menos 3 testigos de 4" x 8".

Prosiguiendo, se ejecutaron consultas con los especialistas, ingenieros y técnicos del ámbito, pertenecientes al Laboratorio de Materiales **MTL GEOTECNIA S.A.C** donde se procederá a evaluar 96 testigos cilíndricas de concreto 4"x8".

RESUMEN:

Resumen detallado de la población para ensayo a compresión ASTM C39 al serán sometidos las probetas cilíndricas. Ver Tabla II-3

TABLA II -3 Resistencia a la Compresión.

TIPO DE CONCRETO	Días de rotura	
	7	28
Concreto Patrón $a/c=0.60$	2	6
Concreto $a/c=0.60$ con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
Concreto $a/c=0.60$ con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
Concreto $a/c=0.60$ con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
Concreto Patrón $a/c=0.65$	2	6
Concreto $a/c=0.65$ con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
Concreto $a/c=0.65$ con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
Concreto $a/c=0.65$ con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
Concreto Patrón $a/c=0.70$	2	6
Concreto $a/c=0.70$ con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
Concreto $a/c=0.70$ con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6

Concreto a/c=0.70 con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	6
	24	72
total, probetas cilíndricas de 4" x 8"	96	

Elaboración propia

Muestra (2)

Balestrini (2001), cita que una muestra es un conjunto de protocolos realizados con el fin de probar la distribución de ciertos representantes en la población en su conjunto y debe basarse en una observación parcial estimada. Teniendo en consideración que dicha muestra es típica de un pequeño grupo de la población y de los elementos pertenecientes a un determinado conjunto se denomina conjunto.

Prosiguiendo, se ejecutaron consultas con los especialistas, ingenieros y técnicos del ámbito, pertenecientes al Laboratorio de Materiales **MTL GEOTECNIA S.A.C.**, con lo que se evaluara **60viguetas de concreto 4"x8"**.
Ver Tabla II-4.

TABLA II-4 Resistencia a la Flexión

Población: Ensayo Resistencia a la Flexión ASTM C78		
TIPO DE CONCRETO	Días de rotura	
	7	28
Concreto Patrón a/c=0.60	2	3
Concreto a/c=0.60 con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.60 con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3

Concreto a/c=0.60 con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto Patrón a/c=0.65	2	3
Concreto a/c=0.65 con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.65 con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.65 con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto Patrón a/c=0.70	2	3
Concreto a/c=0.70 con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.70 con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.70 con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
	24	36
total, probetas cilíndricas de 4" x 8"	60	

Elaboración propia

Muestra (3)

Balestrini (2001), cita que una muestra es un conjunto de protocolos realizados con el fin de probar la distribución de ciertos representantes en la población en su conjunto y debe basarse en una observación parcial estimada. Teniendo en consideración que dicha muestra es típica de un pequeño grupo de la población y de los elementos pertenecientes a un determinado conjunto se denomina conjunto.

Prosiguiendo, se ejecutaron consultas con los especialistas, ingenieros y técnicos del ámbito, pertenecientes al Laboratorio de Materiales **MTL GEOTECNIA S.A.C.**, del cual se logró determinar la cantidad **60 probetas**

cilíndricas de concreto 4"x8". Ver Tabla II-5.

TABLA II-5 Ensayo Tracción Diametral

Población: Ensayo a Tracción Diametral NTP 339.048		
TIPO DE CONCRETO	Días de rotura	
	7	28
Concreto Patrón a/c=0.60	2	3
Concreto a/c=0.60 con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.60 con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.60 con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto Patrón a/c=0.65	2	3
Concreto a/c=0.65 con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.65 con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.65 con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto Patrón a/c=0.65	2	3
Concreto a/c=0.70 con 3% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.70 con 5% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
Concreto a/c=0.70 con 7% de ladrillo reciclado del agregado grueso	2	3
	36	36
total, vigas de 6" x 6"	60	

Elaboración: propia

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

Recopile información para definir el efecto de la resistencia promedio del concreto agregando ladrillos de arcilla reciclados para reemplazar el agregado grueso en rangos de 3%, 5% y 7 %, Se trata de determinar las propiedades del material e incorporarlo al concreto con diseño patrón y posteriormente las propiedades mecánicas tanto de los áridos finos y gruesos para desarrollar el diseño de la mezcla aplicando el ensayo siguiendo los protocolos ACI 211. Cuando ya tengamos el diseño patrón con los demás especímenes de los diferentes porcentajes de adición de ladrillo de arcilla reciclado se procederá a someter a ensayos a los días 7 y 28 posterior al curado.

Observación:

Es la manera original de recolectar datos reales, basándose en la obtención de información mediante ensayos que fueron realizados en laboratorios, para obtener una mejor percepción de lo investigado.

Instrumentos:

Ficha de validación - Diseño de mezcla basado en el método ACI 211.

Ficha de validación - Contenido de humedad según norma estándar MTC 108/ASTM D2216 / NTP 339.127.

Ficha de validación - Análisis granulométrico del agregado fino y grueso según norma estándar N.T.P. 400.012: 2001 / MTC E204 - ASTM C 136-96.

Ficha de validación - Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 según norma estándar MTC E202 – ASTM C117 – NTP 400.018).

Ficha de validación - Peso unitario de los agregados según norma estándar MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017.

Ficha de validación - Gravedad específica y absorción de agregado fino según norma estándar MTC E 205 / ASTM C128 / NTP 400.022.

Ficha de validación - Peso específico y absorción de agregados gruesos según norma estándar MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021.

Ficha de validación - Diseño de mezcla basado en el método ACI.

Ficha de validación - Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos según norma técnica MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034.

Ficha de validación - Resistencia a la tracción según norma estándar ASTM C496.

Ficha de validación - Resistencia a la flexión según norma estándar NTP 339.079.

Validez y confiabilidad

Según Hernández, Fernández y Baptista lo determina de la siguiente forma: [...] La validez se evaluará con la medición bajo un instrumento encima de la base de el tipo de evidencia recolectado.

Cuanto más grandes sean las pruebas de validez de criterio y contenido, más cercanas estarán a la representatividad de las variables que pretenden medir. (2014, p. 200-201).

Mostrado en la tabla A-6.

Tabla II-6. Validez y confiabilidad

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Herrera (1998)

3.5 Procedimiento

Durante la presente investigación se quiere diseñar un concreto de mediana resistencia adicionando ladrillo de arcilla reciclado, en el laboratorio se realizó los ensayos para dicho concreto, con diferentes relaciones $a/c=0.60$, 0.65 y 0.70 , al primer, segundo y tercer diseño se le adiciono 3%, 5% y 7% de ladrillo reciclado y se mantuvo un diseño patrón, estos especímenes son verificados en el laboratorio para y así obtener la resistencia esperada durante la evaluación.

Se deriva a determinar la ubicación de canteras para la extracción de agregados, continuando con los ensayos básicos de granulometría, peso específico, porcentaje de absorción, peso unitario, peso específico compactado, determinando las características del ladrillo de arcilla reciclada. Proseguimos con proporcionar en los moldes las cantidades requeridas para llevar a cabo los ensayos de compresión y posteriormente tracción, de acuerdo al diseño de mezclas avalado por el ACI. Procedemos con la adición de los porcentajes de 3%, 5% y 7% al diseño patrón para los tres diferentes

diseños con relación a/c 0.60, 0.65 y 0.70 en las 150 probetas cilíndricas de 4" x 8" y 60 viguetas, posteriormente a la preparación se somete a curado de 7 y 28 días, estos testigos serán expuestos a compresión y tracción, con el objetivo de definir la resistencia de estas según las normas ASTM y NTP.

3.6 Métodos de análisis de datos

Según indica Bernal, se analizan e interpretan los resultados de manera similar al problema del trabajo de investigación, los objetivos, la hipótesis formulada y / o las preguntas planteadas por el autor, con fines de evaluación. Y verificar las teorías empleadas, crear un intercambio de opiniones con la teoría.

3.7 Aspectos éticos

Para recolectar los datos e información para la presente investigación se llevo a cabo siempre con responsabilidad social, respetando los aportes e investigación de distintas personas, de tal forma que la verificación real de los resultados sin ser cambiados por completo.

IV. RESULTADOS

La presente investigación se desarrolló mediante ensayos y siguiendo protocolos internacionales y nacionales, tales como (ASTM) y (NTP), buscando que los procedimientos realizados tengan el mínimo error, también teniendo en cuenta las medidas de seguridad que esto implica y la veracidad de los resultados conseguido en cada procedimiento realizado.

De esta misma forma, será fundamental realizar los ensayos de: Contenido de Humedad, Porcentaje de Absorción, Granulometría, Peso específico y Peso Unitario Compactado, a fin de saber las propiedades de los agregados, para posteriormente elaborar el diseño de mezcla según el ACI.

Se opto por seguir el procedimiento establecido por el comité 211 del ACI – Diseño de mezclas, ya que en la investigación que realizaremos veremos cómo se comporta el concreto de mediana resistencia adicionando ladrillos de arcilla reciclado. Del mismo modo, se prosigue con la selección de agregados y la dosificación esperada, con el fin de obtener un concreto el cual tenga propiedades optimas ya sea en su estado fresco y endurecido.

Finalmente, los testigos de muestra son curados cumpliendo la norma ASTM, las roturas previstas fueron realizadas a edades de 7 y 28 días. Con la finalidad de conocer la influencia en la compresión y tracción del concreto a ensayar, los resultados serán expresados en gráficos y cifras.

Objetivo General

Conocer la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante ensayo de resistencia a compresión.

Definir la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante ensayo de resistencia a la flexión.

Determinar la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante el ensayo a compresión diametral.

Descripción del lugar de estudio

El presente proyecto se enfocó en el distrito de puente piedra, la cantera que se seleccionó para la toma de agregados fue la de Chillón. Este distrito se encuentra camino al norte, la zona norte de Lima y es en este distrito donde se encuentran varias ladrilleras y canteras, las cuales se encuentran cerca al Rio Chillón.

Ubicación de la Cantera

La posición de la cantera Chillón se ubica en el distrito de Puente Piedra, Provincia y Departamento Lima, ingresando la av. San Juan a unos 10 minutos en vehículo. Esta cantera fue la que falacito los agregados a ensayar y proseguir con nuestra investigación. *Ver Gráfico III-1*

Gráfico III-1: Ubicación de Cantera Chillón



Fuente: Google maps

Estudio de los Agregados

Propiedades físicas del agregado fino

Análisis Granulométrico (NTP 400.012), La Finalidad es identificar la distribución de la roca mediante la granulometría, se realiza mediante tamices establecidos, cuyos cuales son colocados en orden descendente, de manera que los resultados muestren si este a usar son óptimos para el diseño.

Procedimiento

A una temperatura de 110 ± 5 °C., secamos la muestra

Seleccioné los juegos de tamices y coloqué en orden descendente según las aberturas, y coloqué la muestra en el tamiz superior a su vez.

Se realizo un tamizado manual durante un tiempo específico, pese la muestra retenida por cada tamiz, con ayuda de una balanza la cual tiene que esta calibrada y ser de alta precisión, registrar los pesos obtenidos de cada tamiz y trace la curvatura del tamaño de grano. Ver Tabla III-1

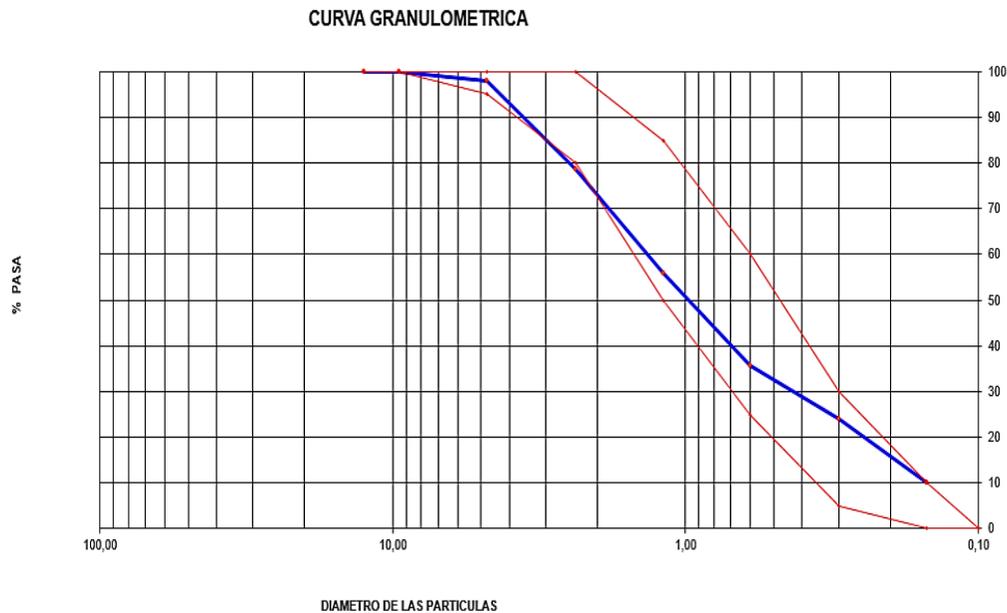
Tabla III-1: Granulométrica del agregado fino

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL %				ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		RETENIDO (g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100
Nº4	4,76	11,9	1,9	1,9	98,1	95 - 100
Nº8	2,38	121,5	19,6	21,5	78,5	80 - 100
Nº 16	1,19	139,6	22,6	44,1	55,9	50 - 85
Nº 30	0,60	125,6	20,3	64,4	35,6	25 - 60
Nº 50	0,30	71,6	11,6	76,0	24,0	05 - 30

Nº 100	0,15	85,4	13,8	89,8	10,2	0 - 10
FONDO		62,8	10,2	100,0	0,0	0 - 0

Fuente; laboratorio

Gráfico III-2: Curva Granulométrica del Agregado Fino



Fuente laboratorio

El Módulo de Fineza tiene que estar en un rango de 2.3 y 3.1, según la NTP 400.037:2014. Prosiguiendo con el análisis, obtuvimos que el modulo de fineza del agregado fino es de 3.08.

$$mf = \frac{\sum \% Ret. acum (6" + 3" + 1\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

mf= 3.08

Contenido de Humedad (NTP 339.185)

Conocer el contenido de humedad del agregado, de tal forma de aseverar la uniformidad y calidad de el diseño de mezcla.

Procedimiento

Aleatoriamente del material extraído se toma una muestra la cual sea representativa.

Posteriormente el material extraído en estado húmedo se pone en un recipiente de peso conocido y se pesa.

A una temperatura de 110 ± 5 °C se coloca dicha muestra en el horno hasta su secado de este.

Llevar la muestra extraída y seca a pesar.

Determine el porcentaje del contenido de humedad

Para obtener el porcentaje de humedad del material utilizaremos la siguiente formula:

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

P = Contenido de humedad en porcentaje.

W= Masa de la muestra húmeda en gramos.

D= Masa de la muestra seca en gramos.

Tabla III-2: Contenido de humedad.

PESO INICIAL HUMEDO (g)	628,1	% W =	1,6
PESO INICIAL SECO (g)	618,4	MF =	2,98

Fuente: laboratorio

Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022)

Determinar el peso específico seco del material, conocer el peso específico de saturación con la superficie seca, el peso específico aparente y porcentaje de absorción que tiene los agregados gruesos, para uso de datos en el cálculo y corrección de diseño de mezclas.

Procedimiento

A una temperatura de 110 ± 5 °C, procedemos a secar la muestra

Luego dejamos ventilar dicha muestra por un intervalo de 1 a 3 horas.

Durante 24 horas se sumergirá el agregado en un recipiente con agua.

Posteriormente sacamos el agua de la muestra y secamos con un paño absorbente, eliminando las posibles partículas de agua introducidas en la muestra.

La muestra se lleva a pesar, en condición de superficie seca saturada

Coloque la muestra saturada con una superficie seca en la canasta de alambre y determine la masa sumergida en agua.

Seque la muestra a 110 ± 5 °C.

Deje enfriar la muestra se enfrié a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas.

Pese la muestra y calcule el peso específico.

El peso específico se calcula con la siguiente ecuación:

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

Pem = Peso específico de la masa

A = Peso de la muestra seca en aire, gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca

C = Peso en el agua de la muestra saturada

Tabla III-3: Peso específico y Porcentaje de Absorción.

MUESTRA N.º		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.11	983.2	982.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	671.2	671.4	671.3
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.91	311.8	311.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	665.4	665.2	665.3
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	171.2	171.7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	494.2	493.5	493.85
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.7	497.7	497.7

Fuente: Laboratorio

Peso unitario suelto y peso unitario compactado (NTP 400.017)

Objetivo

Esta prueba revelará las relaciones masa / volumen, tanto líquidas como comprimidas, para su uso en diseño de materiales compuestos.

Procedimiento

Utilice un recipiente de masa y volumen conocidos.

Llene el recipiente hasta 1/3 su capacidad, utilizando un palito, y mezcle la capa 25 uniformemente, de la misma manera que las otras dos capas.

Nivele la superficie del recipiente para eliminar el exceso de material.

Registre los datos obtenidos y calcule la unidad de masa compactada con la ecuación especificada en la normativa peruana.

Podemos calcular el Peso Unitario Suelto (PUS) y el Peso Unitario Compactado (PUC) con la siguiente ecuación:

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

M = Peso unitario del agregado en kg/m³

G = Peso del recipiente y peso del material.

T = Peso el recipiente en kg.

V= Volumen del recipiente de medida en m³

Tabla III-4: Peso unitario suelto

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6481	6496	6485
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4118	4133	4122
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.492	1.497	1.493
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.494		

Fuente: Laboratorio

Tabla III-5: Peso unitario Compactado

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7325	7309	7314
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4962	4946	4951
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.798	1.792	1.794
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.795		

Fuente: laboratorio

Granulometría del Agregado Grueso

Objetivo

De acuerdo con el módulo de finura del agregado grueso y el agregado fino y el módulo de finura del agregado general, determine el mejor porcentaje de combinación de agregado, obtenga el mejor porcentaje de grava, arena y diseñe una adecuada mezcla la cual satisfaga con el desempeño del material de concreto.

Procedimiento

Seque el material en el horno a 110 ± 5 °C.

Tomamos un serie de tamices y colocamos en descendente conforme a su tamaño de poro, posteriormente colocamos los tamices en la parte superior escaladamente.

Realice un tamizado manual por un periodo determinado.

Las partículas restantes que quedan en cada tamiz, se pesan.

Los pesos adquiridos en cada tamiz son ingresados en la tabla, luego trazamos la curva de cada tamaño.

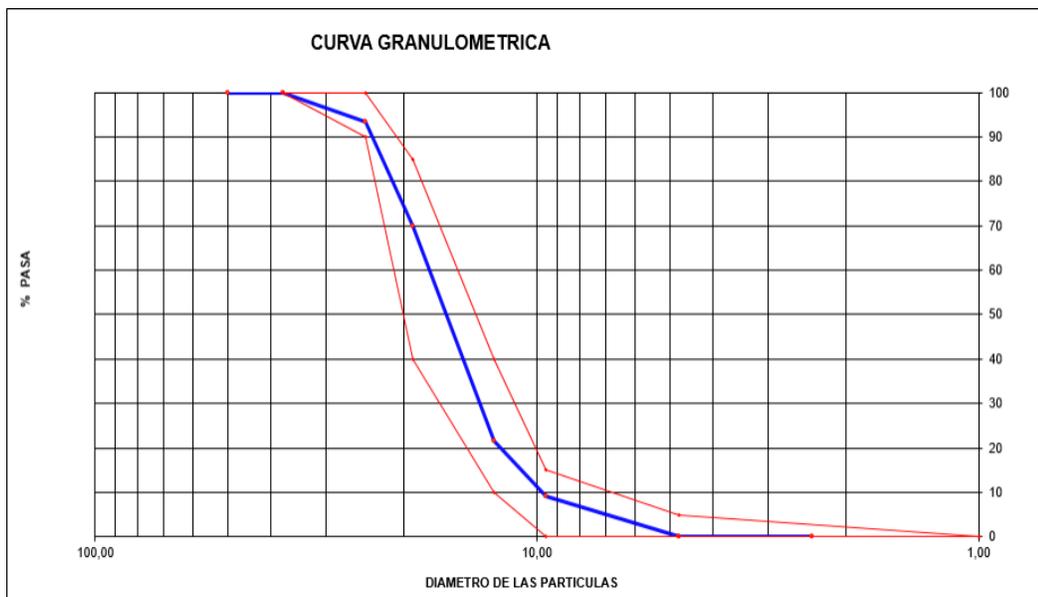
Definimos la curva granulométrica, con los pesos obtenidos.

Tabla III-6: Granulometría agregado grueso

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 56
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	100
1"	24,50	68,5	6,5	6,5	93,5	90 - 100
3/4"	19,05	249,6	23,6	30,1	69,9	40 - 85
1/2"	12,50	512,4	48,4	78,5	21,5	10 - 40
3/8"	9,53	131,2	12,4	90,9	9,1	0 - 15
Nº 4	4,76	96,5	9,1	100,0	0,0	0 - 5
Nº 8	2,38	0,0	0,0	100,0	0,0	
Nº 16	1,18	0,0	0,0	100,0	0,0	
FONDO		0,0	0,0			

Fuente: laboratorio

Gráfico III-3: Curva granulométrica agregado grueso



Fuente: laboratorio

Según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037:2014), el Módulo de Finura del agregado grueso es de 7.10.

$$m_f = \frac{\sum \% Ret. acum (6" + 3" + 1\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

Contenido de Humedad (NTP 339.185)

Objetivo Conocer el contenido de humedad del agregado que pueda asegurar uniformidad y calidad en la elaboración de mezclas de concreto.

Procedimiento

Tomamos una muestra la cual sea representativa.

Procedemos con el pesado de la muestra en estado húmedo.

A una temperatura de 110 ± 5 °C., secamos la muestra con ayuda de un horno.

Pesamos la muestra seca.

Definimos el porcentaje del contenido de humedad.

Retire la muestra seca del horno y pesarla.

Calcule el porcentaje del contenido de humedad.

Definimos el contenido de humedad con la siguiente formula:

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

P = porcentaje del contenido de humedad

W= peso húmedo de la muestra en gramos

D= Peso de la muestra seca en gramos.

Tabla III-7: Contenido de humedad - agregado grueso

PESO INICIAL HUMEDO (g)	1.060,00	% W =	0,2
PESO INICIAL SECO (g)	1.058,20	MF =	7,21

Fuente: laboratorio

Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022)

definir el peso específico, asimismo el peso específico de saturación, el peso específico aparente y el porcentaje de absorción de agregados gruesos, para usar los datos en el cálculo y corrección de diseños compuestos.

Procedimiento

Secamos la muestra a una temperatura de 110 ± 5 °C.

Durante un periodo de 1 a 3 horas dejamos secar la muestra.

Sumergimos el agregado durante 24 horas.

Secamos la muestra con un paño el cual nos permitirá absorber las partículas de agua que pueda tener, hasta que estas desaparezcan.

Pesamos la muestra seca saturada.

Determinamos la masa sumergida en el agua, colocamos la muestra saturada en una superficie de alambre conocida.

Seque la muestra a 110 ± 5 °C.

A temperatura ambiente procedemos a dejar enfriar la muestra, esto por un periodo de 1 a 3 horas, posteriormente pesamos y definimos el peso específico.

Calculamos el peso específico con la siguiente fórmula:

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

Pem = Peso específico de la masa

A = Peso de la muestra seca en aire, gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca

C = Peso en el agua de la muestra saturada

Los resultados obtenidos en el laboratorio serán plasmados en la siguiente tabla. Ver tabla III-8: Peso específico y Porcentaje de absorción – agregado grueso.

Tabla III-8: Peso específico y Porcentaje de absorción – agregado grueso.

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	574	602	588
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	918	963	940.5
3	Peso muestra Seco C	g	908	953	930.5
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.67	2.67	2.67
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.64	2.64	2.64
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.72	2.72	2.72
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.1	1	1.1

Fuente: Laboratorio

Peso unitario suelto y peso unitario compactado (NTP 400.017)

Objetivo

Esta prueba revelará las relaciones masa / volumen, tanto líquidas como comprimidas, para su uso en el diseño de materiales compuestos.

Procedimiento

Utilice un recipiente de masa y volumen conocidos.

Con ayuda de una varilla apisonamos 25 veces, a un tercio de su capacidad del recipiente, repetimos esto 3 veces hasta llenar por completo.

Nivele la superficie del recipiente para eliminar el exceso de material.

Una vez obtenido los datos calculados de la unidad de masa compactada, procedemos a registrar.

Definimos el Peso Unitario Compactado (PUC) y El Peso Unitario Suelto (PUS) se calculan con la siguiente ecuación:

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

M = Masa del Peso unitario del agregado en kg/m³

G = Masa del recipiente y peso del material.

T = Masa del recipiente en gramos

V= Volumen del recipiente de medida en m³

Tabla III-9: Peso unitario compactado – agregado grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6696	6674	6681
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4333	4311	4318
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.57	1.562	1.564
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.565		

Fuente: laboratorio

Tabla III-10: Peso unitario suelto – agregado grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6154	6162	6148
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3791	3799	3785
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.374	1.376	1.371
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.374		

Fuente: laboratorio

Diseño de mezclas método del comité 211 del ACI

Se procede a obtener las cantidades correspondientes a fin de conseguir un concreto de la forma más accesible, logrando cumplir con obtener un concreto con slump deseado asimismo obtener los detalles estandarizados en la norma ACI 211, a fin de definir que en la fase de fraguado se cumplan con las propiedades esperadas.

Diseño de mezclas para una relación a/c= 0.60, 0.65 y 0.70

Las Propiedades físicas de los agregados se detalla en la Tabla III-11.

Tabla III-11: Propiedades físicas de los agregados

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS	FINO	GRUESO
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.494	1.564
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.795	1.374
Peso Especifico (g/m ³)	2.68	2.64
Módulo de Fineza	2.98	7.21
Tamaño máximo Nominal		- 3/4"
Contenido de Humedad (%w)	1.6	0.2
Porcentaje de Absorción (%Abs)	1.2	1.1

Fuente: Laboratorio

Definimos la resistencia deseada, con ayuda del cuadro ACI, detallada en la Tabla III-12.

Tabla III-12: Resistencia deseada

Resistencia Especificada $f'c$ (kg/cm ²)	Resistencia Requerida $f'cr$ (kg/cm ²)
$f'c < 210$ kg/cm ²	$f'cr = f'c + 70$
$210 < f'c < 350$	$f'cr = f'c + 85$
$f'c > 350$	$f'cr = 1.10 * f'c + 50$

Fuente: ACI 211 - Factor de resistencia requerida

Cantidad agua y aire atrapado. Ver Tabla III-13

Tabla III-13: Cantidad de Agua según Asentamiento

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)	Agua en lt/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.							
	10 mm (3/8")	12.5 mm (1/2")	20 mm (3/4")	25 mm (1")	40 mm (1½")	50 mm (2")	70 mm (3")	150 mm (6")
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
30 a 50 (1" a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125
80 a 100 (3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140
150 a 180 (6" a 7")	240	230	210	205	185	180	170	--
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Fuente: ACI 211

Utilizamos 225 lt/m³ según lo especificado en la tabla, con la finalidad de lograr un concreto de consistencia con un slump de 3" a 4", el TMN es de 1" por lo que el aire atrapado es 1.5%

Relación agua y cemento. Ver Tabla III-14

Tabla III-14: Relación Agua y Cemento a/c

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RELACIÓN AGUA/CEMENTO (a/c)	
Mpa	(Kg/cm ²)	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
40	408	0.42	-----
35	357	0.47	0.39
30	306	0.54	0.45
25	255	0.61	0.52
20	204	0.69	0.60
15	153	0.69	0.70

Fuente: ACI 211

Las resistencias referidas a la relación a/c=0.60, 0.65 y 0.70

Las cifras son interpoladas conforme a la resistencia a la compresión a usar.

Definimos con la relación a/c la cantidad de cemento.

Utilizaremos para la relación a/c=0.60; 375 kg/m³ de cemento

Utilizaremos para la relación a/c=0.65; 345 kg/m³ de cemento

Utilizaremos para la relación a/c=0.70; 320 kg/m³ de cemento

Resumen del volumen de agregados usados en los tres diseños de la presente investigación, ver tablas III-15, III-16, III-17

Tabla III-15: Análisis de diseño R a/c=0.60

ANÁLISIS DE DISEÑO, R a/c=0.60				
FACTOR CEMENTO	375,000	Kg/m³	8,8	Bls/m³
Volumen absoluto del cemento		0,1202	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua		0,2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire		0,0150	m ³ /m ³	
				0,360
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
Volumen absoluto del Agregado fino		0,3072	m ³ /m ³	0,640
Volumen absoluto del Agregado grueso		0,3328	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1,000

Fuente: Laboratorio

Tabla III-16 Análisis de diseño R a/c=0.65

ANÁLISIS DE DISEÑO, R a/c=0.65				
FACTOR CEMENTO	345,000	Kg/m³	8,1	Bls/m³
Volumen absoluto del cemento		0,1106	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua		0,2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire		0,0150	m ³ /m ³	
				0,351
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
Volumen absoluto del Agregado fino		0,3115	m ³ /m ³	0,649
Volumen absoluto del Agregado grueso		0,3375	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1,000

Fuente: Laboratorio

Tabla III-17: Análisis de diseño R a/c=0.70

ANÁLISIS DE DISEÑO,				
R a/c=0.70				
FACTOR CEMENTO	375	Kg/m³	8.8	Bls/m³
Volumen absoluto del cemento	0.1202		m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua	0.225		m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire	0.015		m ³ /m ³	
				0.36
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
Volumen absoluto del Agregado fino	0.3072		m ³ /m ³	0.64
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3228		m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Arcilla	0.01		m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				
				1

Fuente: Laboratorio

Calculamos el agua efectiva de la siguiente manera, ver tabla III-18:

Tabla III-18: agua efectiva

<p>Agua Efectiva = Agua de diseño – Aporte de humedad en los agregados</p> <p>Aporte de humedad de los agregados = Peso agregado seco x (%w- %Abs)</p>
--

Fuente: ACI 211

El agua a usar será de 225 ls/m³ para los diseños de relación a/c=0.60, 0.65, 0.70

Corrección por humedad de los agregados

En las próximas tablas se mostrarán la corrección por humedad para los diseños de R a/c=0.60, 0.65 y 070. Ver tablas III-19, III-20 y III-21.

Tabla III-19: corrección por humedad R a/c=0.60

PESO DE MEZCLA, R a/c=0.60	2293	Kg/m³
CORRECCIÓN POR HUMEDAD		
AGREGADO FINO HUMEDO	827,1	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	880,3	Kg/m ³
ARCILLA 30%	0,0	Kg/m ³
CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS		
	%	Lts/m³
AGREGADO FINO	-0,40	-3,3
AGREGADO GRUESO	0,90	7,9
		4,7
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		229,7

Fuente: laboratorio

Tabla III-20: corrección por humedad R a/c=0.65

PESO DE MEZCLA, R a/c=0.65	2286	Kg/m³
CORRECCIÓN POR HUMEDAD		
AGREGADO FINO HUMEDO	838,7	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	892,7	Kg/m ³
ARCILLA 30%	0,0	Kg/m ³
CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS		
AGREGADOS	%	Lts/m³
AGREGADO FINO	-0,40	-3,3
AGREGADO GRUESO	0,90	8,0
		4,7
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		229,7

Fuente: laboratorio

Tabla III-21: corrección por humedad R a/c=0.70

PESO DE MEZCLA, R a/c=0.70	2283	Kg/m³
CORRECCIÓN POR HUMEDAD		
AGREGADO FINO HUMEDO	849,1	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	903,7	Kg/m ³
ARCILLA 30%	0,0	Kg/m ³
CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	%	Lts/m³
AGREGADO FINO	-0,40	-3,3
AGREGADO GRUESO	0,90	8,1
		4,8
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		229,8

Fuente: laboratorio

RESUMEN DE DISEÑO DE MEZCLAS Y CANTIDAD DE MATERIAL EN OBRA PARA R A/C=0.60, 0.65 Y 0.70. Ver Tabla III-22 III-23 y III-24.

Tabla III-22: Resumen de diseño y cantidad de materiales R a/c=0.60

PESO DE MEZCLA, R a/c=0.60		2312	Kg/m³
CANTIDAD DE MATERIALES (36 lt.)			
CEMENTO		13,50	Kg
AGUA		8,27	Lts
AGREGADO FINO		29,78	Kg
AGREGADO GRUESO		31,69	Kg

PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1,0	C	1,0
A.F	2,21	A.F	2,21
A.G	2,35	A.G	2,56
	26.07		
H2o	Kg.	H2o	26.07 LT.

Fuente: Laboratorio

Tabla III-23: Resumen de diseño y cantidad de materiales R a/c=0.65

PESO DE MEZCLA, R a/c=0.65			
CANTIDAD	DE		
MATERIALES (36 lt.)			
CEMENTO		12,42	Kg
AGUA		8,27	Lts
AGREGADO FINO		30,19	Kg
AGREGADO GRUESO		32,14	Kg
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1,0	C	1,0
A.F	2,43	A.F	2,44
A.G	2,59	A.G	2,83
	28.33		
H2o	Kg.	H2o	28.33 LT.

Fuente: laboratorio

Tabla III-24: Resumen de diseño y cantidad de materiales R a/c=0.70

PESO DE MEZCLA, R a/c=0.70		2303	Kg/m³
CANTIDAD DE MATERIALES (36 lt.)			
CEMENTO		11,52	Kg
AGUA		8,27	Lts
AGREGADO FINO		30,57	Kg
AGREGADO GRUESO		32,53	Kg
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1,0	C	1,0
A.F	2,65	A. F	2,66
A.G	2,82	A. G	3,08
	30.55		30.55
H2o	Kg.	H2o	LT.

Fuente: laboratorio

PREPARACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO 4X8"

Preparación de la mezcla

Iniciamos con el pesaje de los agregados y materiales a utilizar, tales como: agua, cemento, agregados y otros para las probetas planificadas de cada dosis.

Procedemos a incluir los agregados dentro del trompo mezclador, por un periodo de 2 a 3 minutos.

Agregamos el cemento con peso conocido y procedemos a mezclar por un periodo de 2 a 3 minutos.

Continuamos con la adición de agua en forma gradual y con una cantidad conocida, evitando grumos en la mezcla.

Comprobamos que la mezcla se encuentre de forma homogénea y continuamos con el llenado de probetas cilíndricas de 4x8”.

LLENADO DE PROBETAS CILINDRICAS DE PVC 4x8”

Las probetas cilíndricas se llenan en tres capas, para lo cual utilizamos una varilla lisa, con esta procedemos a compactar realizando 25 golpes por capa y golpeamos ligeramente con una comba de goma, tal como indica la norma (NTP 339.034)

Después de llenar la probeta cilíndrica, procedemos con enrasar el molde con ayuda de la varilla lisa.

Desmolde de las muestras

Las probetas cilíndricas serán desmoldadas después de 24 horas como mínimo, posterior al vaciado de estas.

Curado de probetas

Una vez quitado el molde de las probetas cilíndricas, se procede con el pesado y medida de estas, para luego ser sumergidas en una cisterna, por un periodo de 7 a 28 días.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39:

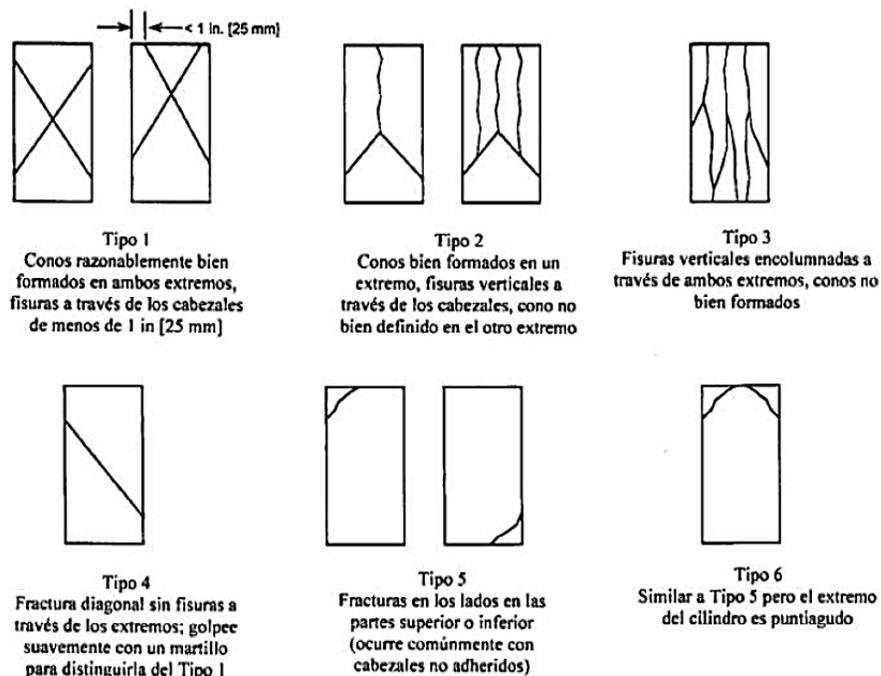
La resistencia a la compresión se obtiene entre la división de la carga máxima la cual se obtiene mediante el ensayo ASTM C 39 entre el área de la probeta. Los datos que fueron obtenidos mediante dicho ensayo dependen de la silueta

y dimensión de las probetas, el procedimiento de elaboración, la edad de curado y diversas condiciones en el diseño de mezcla

La ruptura es un efecto directo del concreto por la baja resistencia que posee a tracción, esto también se presenta a cargas axiales y por lo general está en diferentes clases de estructuras, y en diferentes tipos de construcciones civiles en donde este presente el concreto. (Sotil y Zegarra, 2015)

Según la NTP 399.034, estas se pueden definir como fracturas o fallas de probetas cilíndricas que estas pueden tener distintos $f'c$, como se muestra en el Grafico III-4.

Gráfico III-4: Tipos de fallas de fractura



Fuente ASTM C-39

COMPORTAMIENTO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.60$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-25

Tabla III-25: Comportamiento a la resistencia a la compresión R $a/c=0.60$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESF. Kg/c m ²	F'c Diseño Kg/cm ²	% F'c
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7	16346.7	78.5	208.1	265.0	78.5
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7	16293.0	78.5	207.4	265.0	78.3
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	16882.0	78.5	214.9	265.0	81.1
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	16782.0	78.5	213.7	265.0	80.6
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	15345.0	78.5	195.4	265.0	73.7
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	15985.0	78.5	203.5	265.0	76.8
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	14981.0	78.5	190.7	265.0	72.0
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	15025.0	78.5	191.3	265.0	72.2

Fuente: Laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.65$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-26

Tabla III-26: Comportamiento a la resistencia a la compresión R $a/c=0.65$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	FUO Kg/cm ²	F'c Diseño Kg/cm ²	% F'c
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7	14478.0	78.5	184.3	240.0	76.8
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7	14682.0	78.5	186.9	240.0	77.9
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	15213.0	78.5	193.7	240.0	80.7
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	15347.0	78.5	195.4	240.0	81.4
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	14012.0	78.5	178.4	240.0	74.3
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	14367.0	78.5	182.9	240.0	76.2
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	13764.0	78.5	175.2	240.0	73.0
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	13478.0	78.5	171.6	240.0	71.5

Fuente: Laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.70$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-27.

Tabla III-27: Comportamiento a la resistencia a la compresión R $a/c=0.70$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO Kg/cm ²	F'c Diseño Kg/cm ²	% F'c
PATRÓN - 0.70%	11/11/2019	18/11/2019	7	12332.0	78.5	157.0	200.0	78.5
PATRÓN - 0.70%	11/11/2019	18/11/2019	7	11943.0	78.5	152.1	200.0	76.0
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	12789.0	78.5	162.8	200.0	81.4
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	12546.0	78.5	159.7	200.0	79.9
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	11984.0	78.5	152.6	200.0	76.3
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	12003.0	78.5	152.8	200.0	76.4
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	11674.0	78.5	148.6	200.0	74.3
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	11234.0	78.5	143.0	200.0	71.5

Fuente: Laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.60$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días. Ver Tabla III-28

Tabla III-28: Comportamiento a la resistencia a la compresión R $a/c=0.60$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO RZO Kg/cm ²	F'c Diseño Kg/cm ²	% F'c
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28	21875.0	78.5	278.5	265.0	105.1
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28	21542.0	78.5	274.3	265.0	103.5
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28	21044.0	78.5	267.9	265.0	101.1
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28	21796.0	78.5	277.5	265.0	104.7
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28	21635.0	78.5	275.5	265.0	103.9
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28	21810.0	78.5	277.7	265.0	104.8
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	22341.0	78.5	284.5	265.0	107.3
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	22764.0	78.5	289.8	265.0	109.4
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	22212.0	78.5	282.8	265.0	106.7
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	22461.0	78.5	286.0	265.0	107.9
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	22503.0	78.5	286.5	265.0	108.1

0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	22433.0	78.5	285.6	265.0	107.8
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	20381.0	78.5	259.5	265.0	97.9
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	20298.0	78.5	258.4	265.0	97.5
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	20476.0	78.5	260.7	265.0	98.4
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	20289.0	78.5	258.3	265.0	97.5
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	20365.0	78.5	259.3	265.0	97.8
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	20132.0	78.5	256.3	265.0	96.7
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	19856.0	78.5	252.8	265.0	95.4
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	20120.0	78.5	256.2	265.0	96.7
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	20003.0	78.5	254.7	265.0	96.1
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	20453.0	78.5	260.4	265.0	98.3
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	19698.0	78.5	250.8	265.0	94.6
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	19876.0	78.5	253.1	265.0	95.5

Fuente: Laboratorio

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.65 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días de curado. Ver Tabla III-29

Tabla III-29: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.65

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUE RZO Kg/cm ²	F'c Diseño Kg/cm ²	% F'c
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28	19857.0	78.5	252.8	240.0	105.3
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28	19328.0	78.5	246.1	240.0	102.5
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28	19547.0	78.5	248.9	240.0	103.7
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28	19601.0	78.5	249.6	240.0	104.0
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28	19845.0	78.5	252.7	240.0	105.3
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28	19723.0	78.5	251.1	240.0	104.6
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	20846.0	78.5	265.4	240.0	110.6
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	20472.0	78.5	260.7	240.0	108.6
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	20210.0	78.5	257.3	240.0	107.2
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	19998.0	78.5	254.6	240.0	106.1
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	20003.0	78.5	254.7	240.0	106.1

0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	20452.0	78.5	260.4	240.0	108.5
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	18998.0	78.5	241.9	240.0	100.8
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	18765.0	78.5	238.9	240.0	99.6
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	18764.0	78.5	238.9	240.0	99.5
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	18213.0	78.5	231.9	240.0	96.6
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	18452.0	78.5	234.9	240.0	97.9
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	18674.0	78.5	237.8	240.0	99.1
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	18012.0	78.5	229.3	240.0	95.6
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	18212.0	78.5	231.9	240.0	96.6
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	17998.0	78.5	229.2	240.0	95.5
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	17878.0	78.5	227.6	240.0	94.8
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	17989.0	78.5	229.0	240.0	95.4
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	18142.0	78.5	231.0	240.0	96.2

Fuente: Laboratorio

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.70 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28días de curado. Ver Tabla III-30

Tabla III-30: Comportamiento a la resistencia a la compresión R a/c=0.70

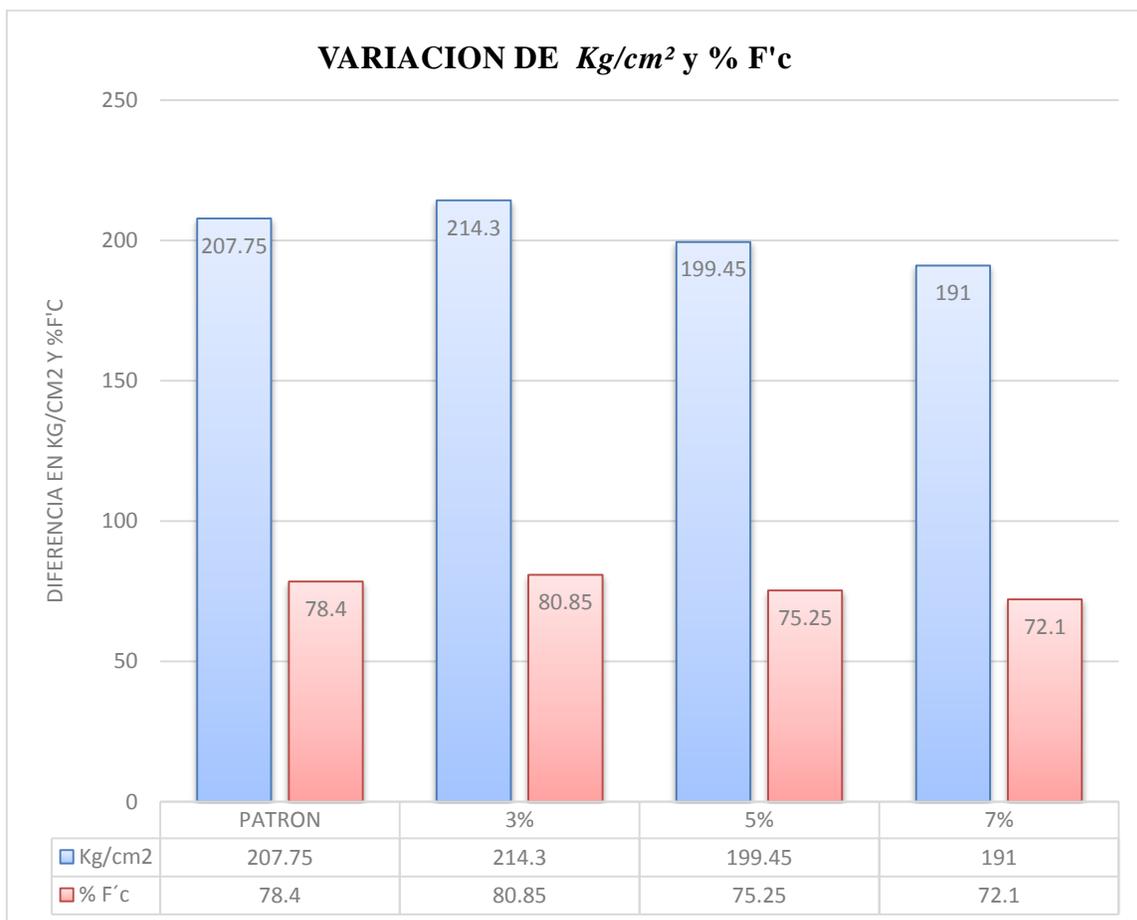
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUE RZO Kg/cm ²	F'c Diseño Kg/cm ²	% F'c
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28	16543.0	78.5	210.6	200.0	105.3
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28	16457.0	78.5	209.5	200.0	104.8
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28	16379.0	78.5	208.5	200.0	104.3
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28	16234.0	78.5	206.7	200.0	103.3
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28	16452.0	78.5	209.5	200.0	104.7
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28	16847.0	78.5	214.5	200.0	107.3
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	17012.0	78.5	216.6	200.0	108.3
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	16785.0	78.5	213.7	200.0	106.9
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	16987.0	78.5	216.3	200.0	108.1
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	16818.0	78.5	214.1	200.0	107.1
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	16903.0	78.5	215.2	200.0	107.6
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28	17390.0	78.5	221.4	200.0	110.7
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	15457.0	78.5	196.8	200.0	98.4
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	15310.0	78.5	194.9	200.0	97.5
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	16006.0	78.5	203.8	200.0	101.9
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	15427.0	78.5	196.4	200.0	98.2
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	15892.0	78.5	202.3	200.0	101.2
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28	15502.0	78.5	197.4	200.0	98.7
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	14756.0	78.5	187.9	200.0	93.9
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	14298.0	78.5	182.0	200.0	91.0
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	16372.0	78.5	208.5	200.0	104.2
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	15005.0	78.5	191.0	200.0	95.5
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	14724.0	78.5	187.5	200.0	93.7
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28	14988.0	78.5	190.8	200.0	95.4

Fuente: Laboratorio

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.60 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION, A UNA EDAD DE 7 DIAS

Del grafico III-5 podemos observar el incremento de la resistencia del diseño adicionando el 3% de ladrillo reciclado respecto al patrón de diseño, por otro lado, observamos que los diseños adicionando 5 % y 7% disminuyen en sus resistencias respecto al diseño patrón, pero están dentro de las resistencias proyectadas que son de 70% - 75 % a edad de 7 días, ver grafico III-5.

Gráfico III-5: Variación de Kg/cm² y % F'c - diseño R a/c= 0.60 – 7 días

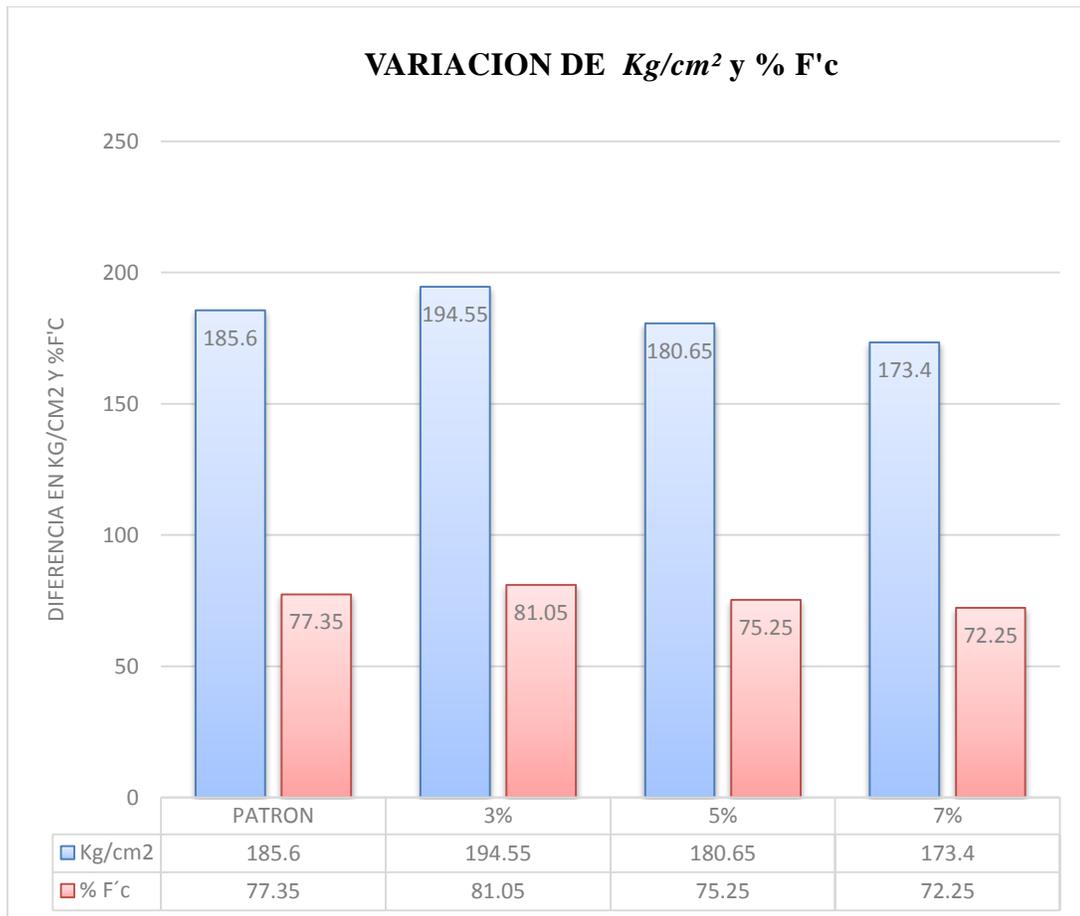


Fuente propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.65 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION, A UNA EDAD DE 7 DIAS

Del grafico III-6 podemos observar el incremento de la resistencia del diseño adicionando el 3% de ladrillo reciclado respecto al patrón de diseño, por otro lado, observamos que los diseños adicionando 5 % y 7% disminuyen en sus resistencias respecto al diseño patrón, también observamos que los rangos de % en las resistencias están dentro de lo pronosticado cerca al 75% a edad de 7 días. Ver gráfico III-6

Gráfico III-6: Variación de Kg/cm² y % F'c - diseño R a/c= 0.65 – 7 días

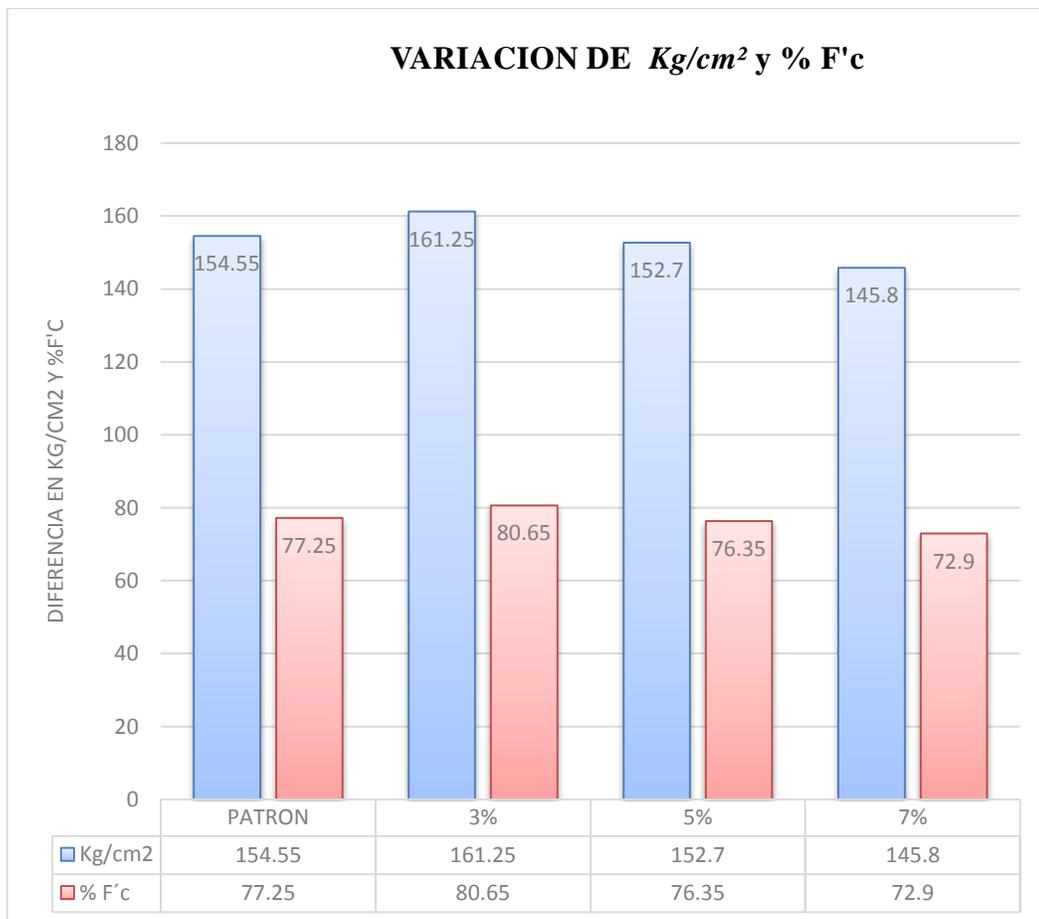


Fuente: propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.70 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION, A UNA EDAD DE 7 DIAS

Del grafico III-7 podemos observar el incremento de la resistencia del diseño adicionando el 3% de ladrillo reciclado respecto al patrón de diseño, respecto al diseño adicionando el 5% de ladrillo reciclado observamos resistencias a la compresión similares al diseño patrón, siendo el diseño agregando el 7% de ladrillo reciclado el que disminuye, pero se encuentra dentro del rango de 70 – 75% que debería llegar a edad de 7 días. Ver gráfico III-7

Gráfico III-7: Variación de Kg/cm² y % F'c - diseño R a/c= 0.70 - días

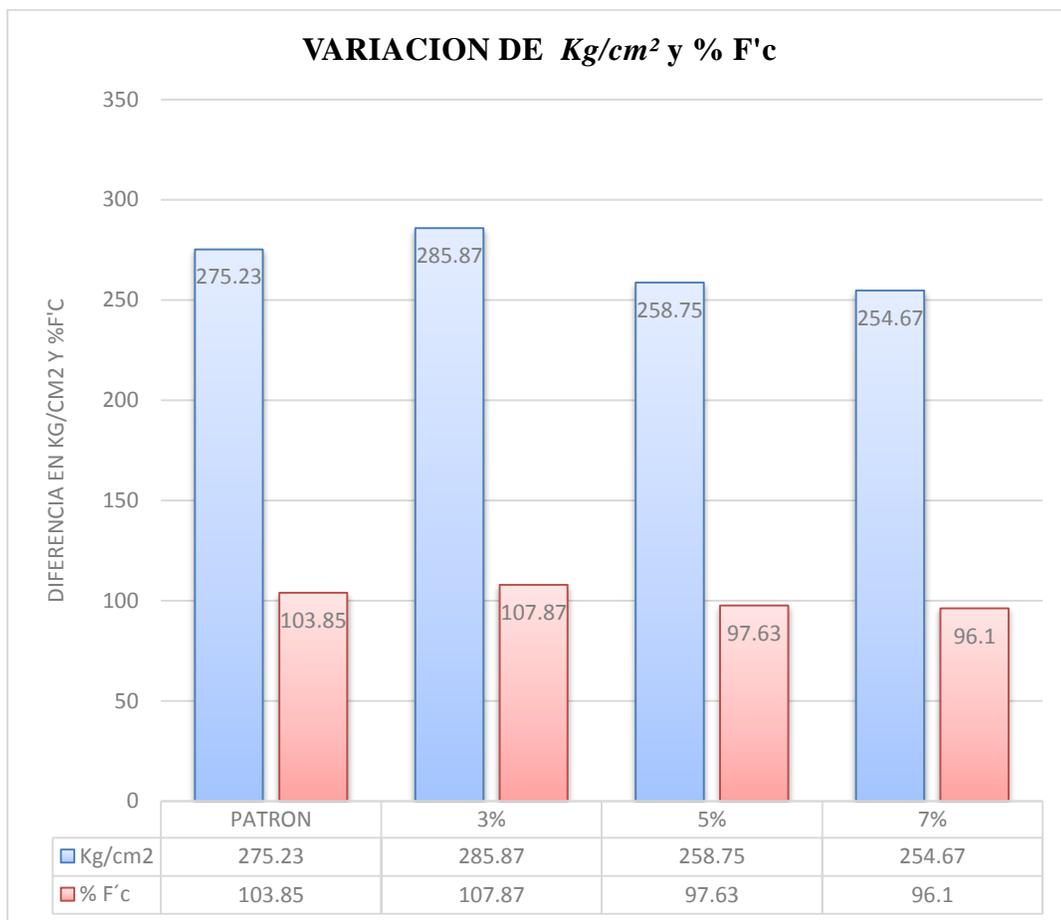


Fuente: propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.60 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION, A UNA EDAD DE 28 DIAS

Del grafico III-8 podemos observar el incremento de la resistencia del diseño adicionando el 3% de ladrillo reciclado respecto al patrón de diseño, respecto al diseño adicionando el 5% y 7% observamos una disminución a la resistencia esperada, ya que a los 28 días deberían de llegar al 100% del diseño de mezcla. Ver gráfico III-8

Gráfico III-8: Variación de Kg/cm² y % F'c - diseño R a/c= 0.60 – 28 días

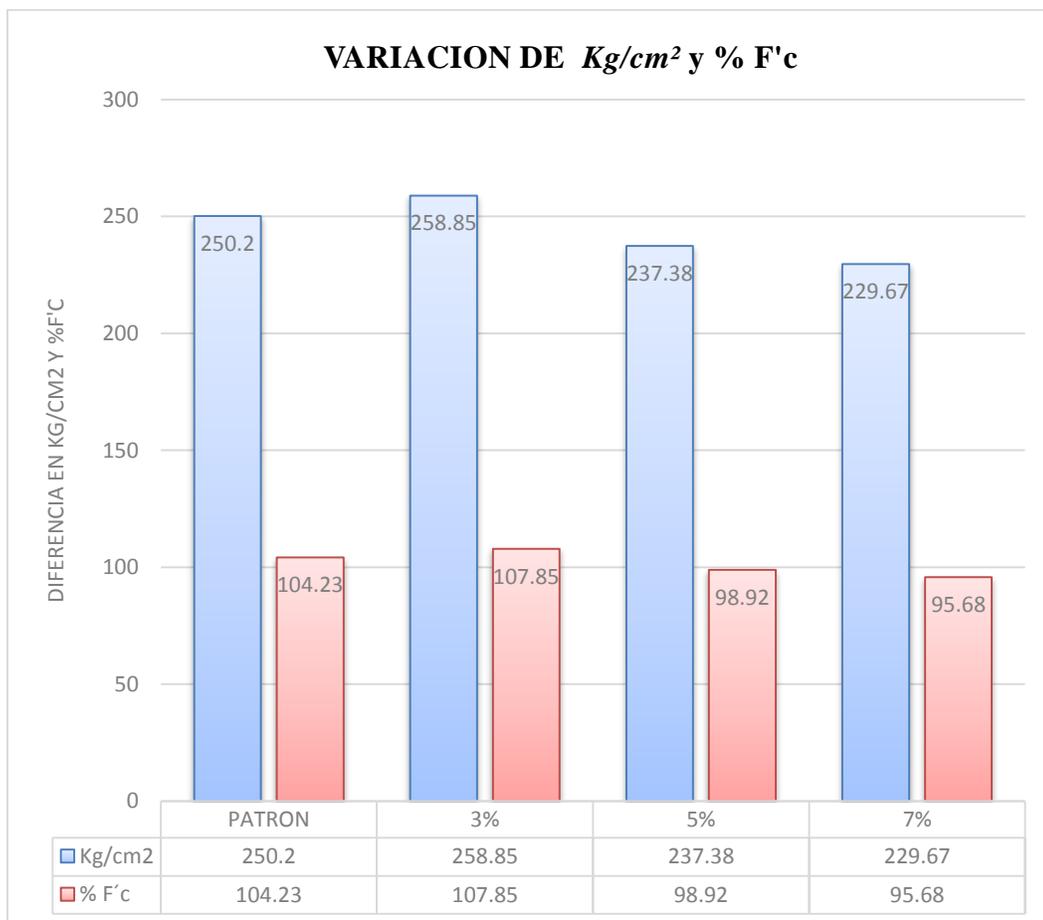


Fuente: propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.65 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION, A UNA EDAD DE 28 DIAS

Del grafico III-9 podemos observar el incremento de la resistencia del diseño adicionando el 3% de ladrillo reciclado respecto al patrón de diseño, respecto al diseño adicionando el 5% y 7% observamos una disminución a la resistencia esperada, teniendo en cuenta que en los próximos días pueden seguir elevando sus respectivas resistencias. Ver gráfico III-9

Gráfico III-9: Variación de Kg/cm² y % F'c - diseño R a/c= 0.65

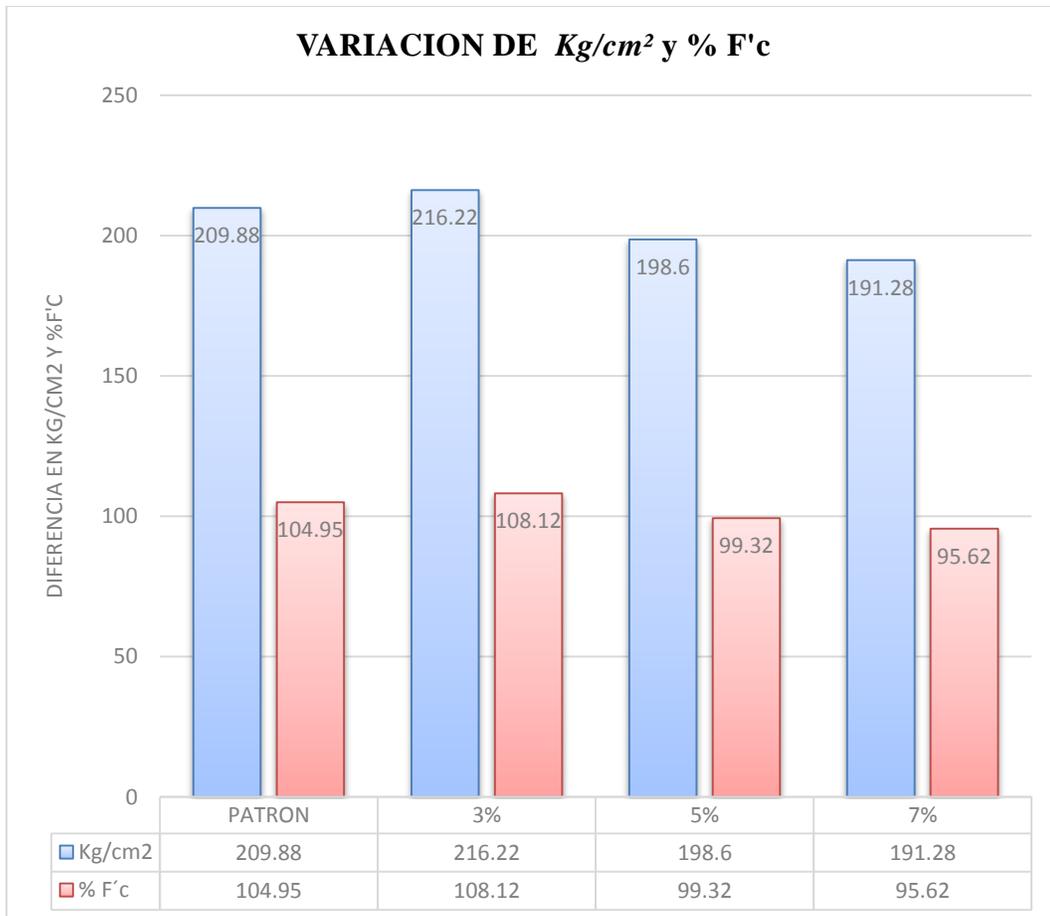


Fuente: propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.70 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION, A UNA EDAD DE 28 DIAS

Del grafico III-10 podemos observar el incremento de la resistencia del diseño adicionando el 3% de ladrillo reciclado respecto al patrón de diseño, respecto al diseño adicionando el 5% observamos que el promedio de las resistencias se acerca al 100% esperado del diseño patrón, en cuanto al diseño de 7% se visualiza una disminución en la resistencia a compresión a edad de 28 días. Ver gráfico III-10

Gráfico III-10: Variación de Kg/cm² y % F'c - diseño R a/c= 0.70



Fuente: propia

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL: (NTP 339.084)

El ensayo a la resistencia por compresión diametral se realiza aplicando una fuerza en toda la longitud de la probeta cilíndrica, este esfuerzo se realiza hasta el fallo por toda su longitud con su diámetro. La carga ocasiona esfuerzos de tensión en la probeta y esto genera cargas axiales al área donde el esfuerzo es aplicado. Por consiguiente, la falla a tracción siempre se da antes de la falla por compresión ya que el área donde se aplica el esfuerzo se localiza en una condición de compresión triaxial en toda la longitud de la probeta, concediendo de esta forma soportar a la probeta, permitiendo así resistir a la probeta mayor carga axial que el logrado por un esfuerzo uniaxial dejando a si la falla por tracción en toda la longitud de la probeta.

$$T = \frac{2P}{\pi * L * D} = \text{kg/cm}^2$$

Donde:

- T: Resistencia a la Tracción por compresión diametral (kg/cm²)
- P: Carga registrada (KN)- convertida en Kg-f
- L: Longitud de la probeta (cm)
- D: Diámetro de la probeta(cm)

COMPORTAMIENTO A LA RESISTENCIA A LA TRACCION DIAMETRAL (NTP 339.084)

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.60 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-31

Tabla III-31: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.60 – 7 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM²)
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	6002.3	19 Kg/cm²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5932.2	19 Kg/cm²
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	6034.2	19 Kg/cm²
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	6098.2	19 Kg/cm²
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5764.2	18 Kg/cm²
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5673.2	18 Kg/cm²
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5335.5	17 Kg/cm²
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5498.6	18 Kg/cm²

Fuente: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.65 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-32

Tabla III-32: comportamiento a la tracción diametral R a/c=0.65 – 7 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM²)
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5267.2	17 Kg/cm²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5353.2	17 Kg/cm²
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5567.3	18 Kg/cm²
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5598.6	18 Kg/cm²
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5189.2	17 Kg/cm²
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5078.3	16 Kg/cm²
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4897.3	16 Kg/cm²
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4904.2	16 Kg/cm²

Fuente: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.70$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-33

Tabla III-33: comportamiento a la tracción diametral R $a/c=0.70$ – 7 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM²)
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4430.0	14 Kg/cm²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4298.0	14 Kg/cm²
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4628.3	15 Kg/cm²
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4542.5	14 Kg/cm²
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4285.5	14 Kg/cm²
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4356.2	14 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4178.4	13 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4056.5	13 Kg/cm²

Fuente: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.60$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días de curado. Ver Tabla III-34

Tabla III-34: comportamiento a la tracción diametral R $a/c=0.60$ – 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8648.3	28 Kg/cm²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8532.2	27 Kg/cm²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8501.1	27 Kg/cm²
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8901.1	28 Kg/cm²
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8795.5	28 Kg/cm²
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8843.2	28 Kg/cm²
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8120.2	26 Kg/cm²
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8039.4	26 Kg/cm²
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	8069.3	26 Kg/cm²
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7942.2	25 Kg/cm²
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7853.2	25 Kg/cm²
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7793.3	25 Kg/cm²

Fuente: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.65$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días de curado. Ver Tabla III-35

Tabla III-35: comportamiento a la tracción diametral R $a/c=0.65$ – 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM²)
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7123.3	23 Kg/cm²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7004.3	22 Kg/cm²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7098.2	23 Kg/cm²
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7324.2	23 Kg/cm²
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7298.9	23 Kg/cm²
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	7301.4	23 Kg/cm²
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6896.4	22 Kg/cm²
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6842,2	22 Kg/cm²
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6794.5	22 Kg/cm²
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6304.2	20 Kg/cm²
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6298.4	20 Kg/cm²
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6334.5	20 Kg/cm²

Fuente: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.70$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días de curado. Ver Tabla III-36

Tabla III-36: comportamiento a la tracción diametral R $a/c=0.70$ – 28 días

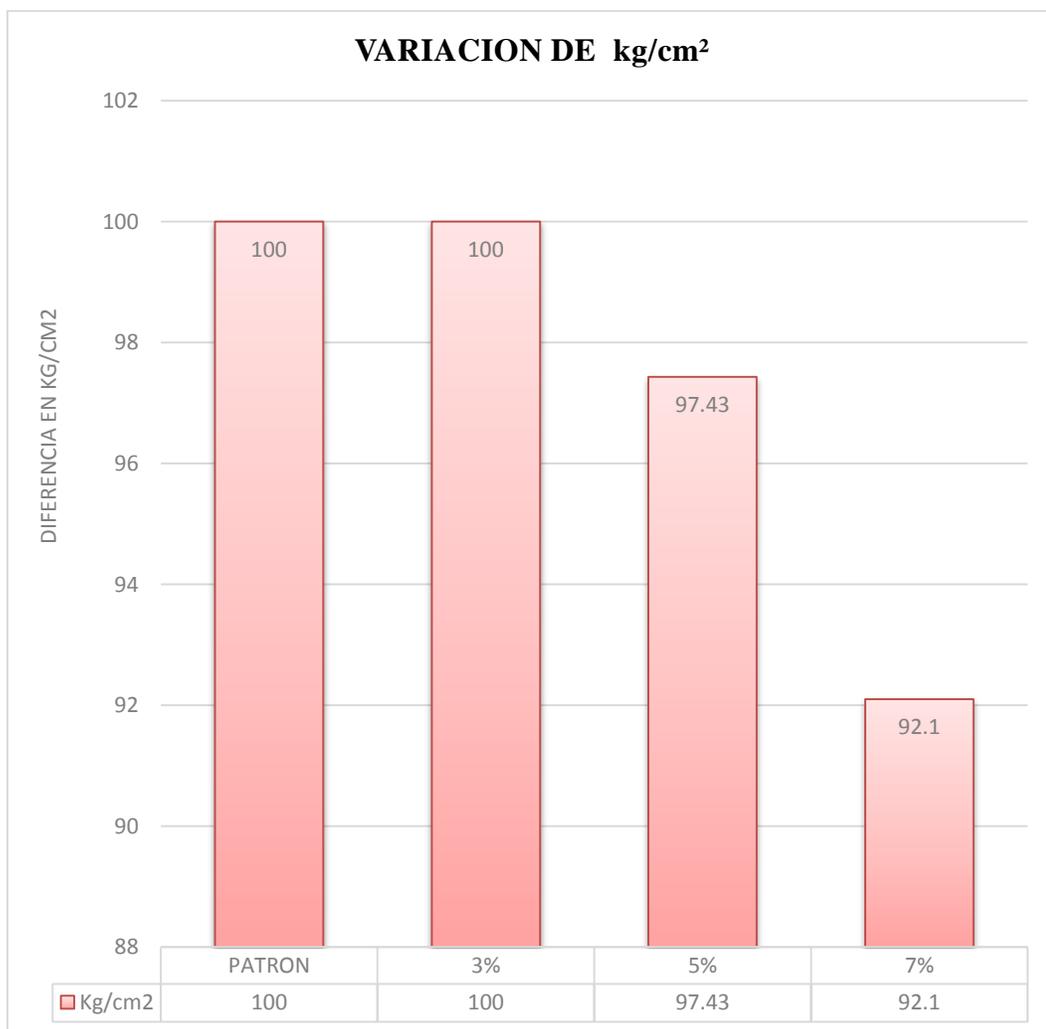
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5823.3	19 Kg/cm²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5895.2	19 Kg/cm²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5601.2	18 Kg/cm²
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6123.3	19 Kg/cm²
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6187.3	20 Kg/cm²
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	6105.4	19 Kg/cm²
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5673.5	18 Kg/cm²
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5701.3	18 Kg/cm²
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5649.3	18 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5398.4	17 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5489.3	17 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	10.0	5470.4	17 Kg/cm²

Fuente: laboratorio

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.60 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL, A UNA EDAD DE 7 DIAS

Del grafico III-11 podemos observar resistencias similares en comparación al diseño patrón y el diseño adicionando 3 % de ladrillo de arcilla reciclada, no obstante, en diseños adicionando 5% y 7% se nota una decaída en el % de tracción diametral respecto al patrón. Ver gráfico III-11

Gráfico III-11: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.60 – 7 días

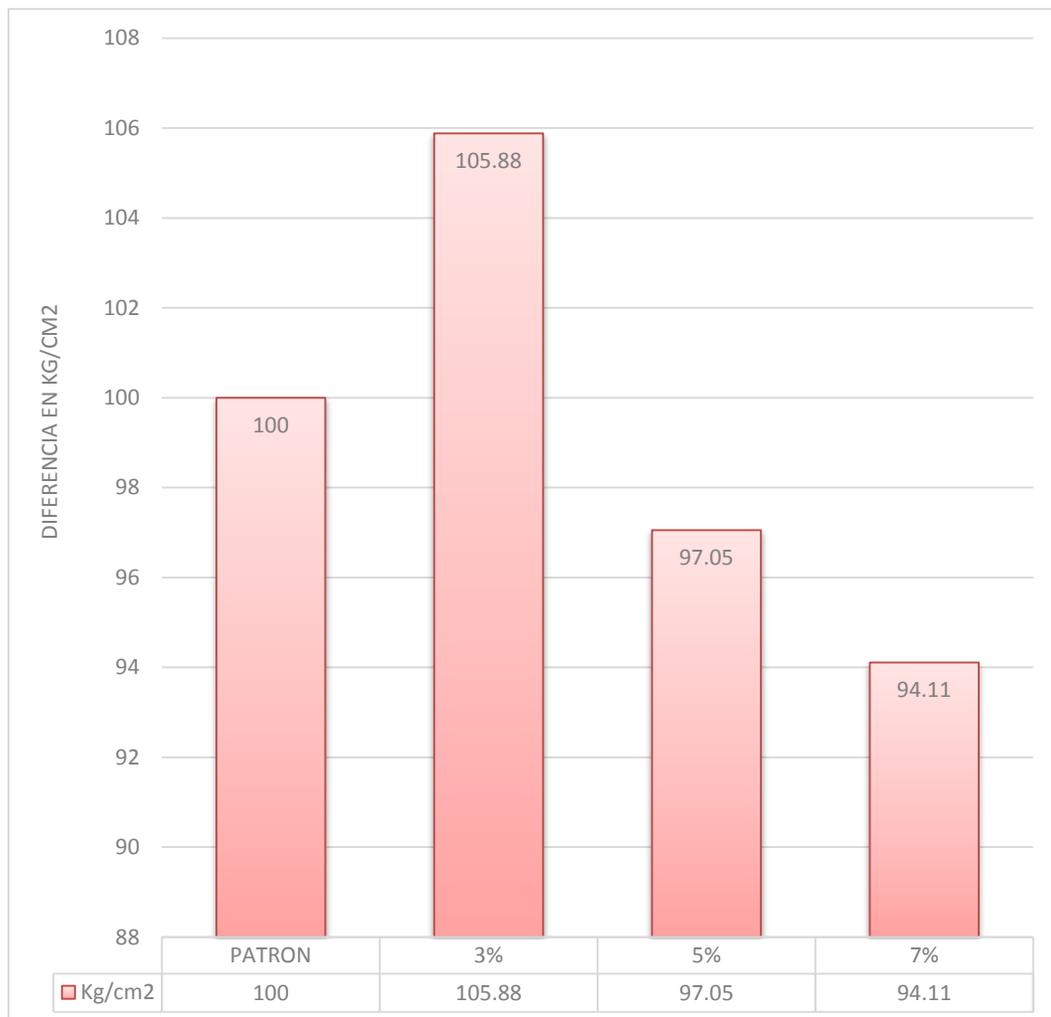


Fuente propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.65 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL, A UNA EDAD DE 7 DIAS

Del grafico III-12 podemos observar resistencias similares en comparación al diseño patrón y el diseño adicionando 3 % de ladrillo de arcilla reciclada con un crecimiento de 5.88%, no obstante, en diseños adicionando 5% y 7% se nota una decaída en el % de tracción diametral respecto al patrón. Ver gráfico III-12

Gráfico III-12: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.65 – 7 días

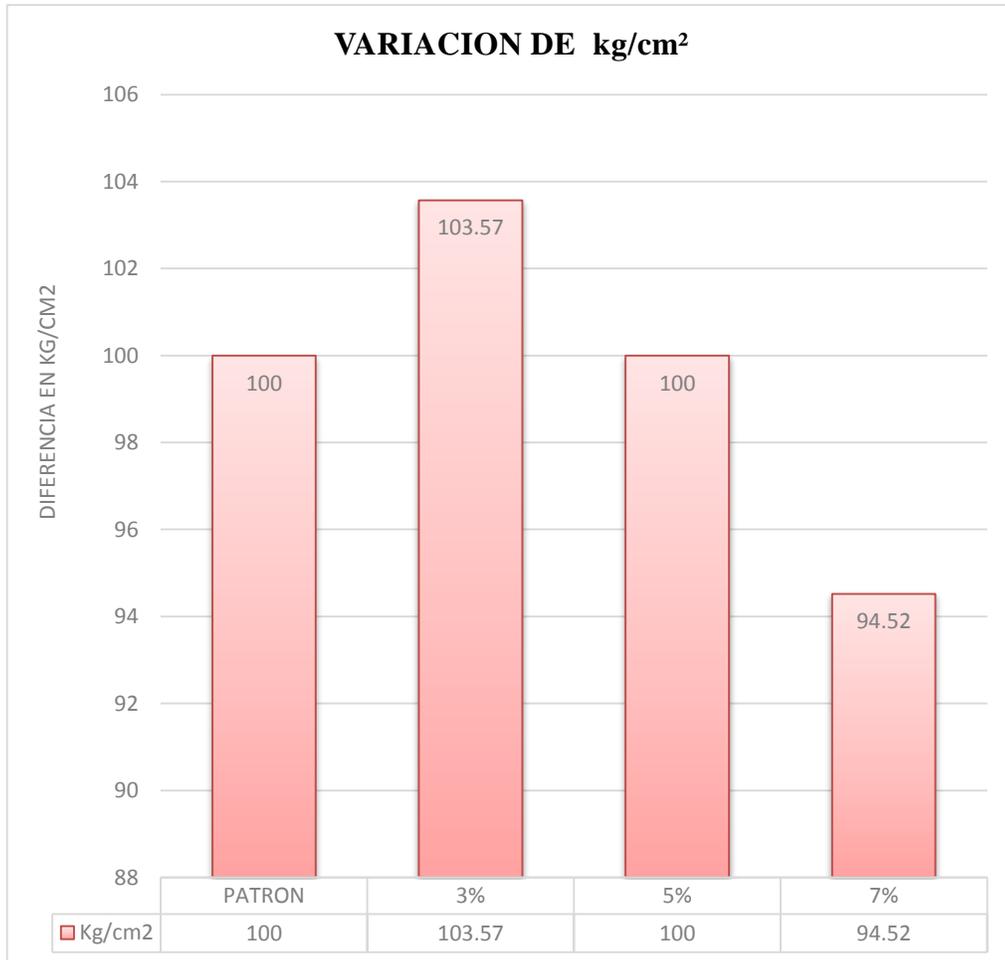


Fuente propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.70 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL, A UNA EDAD DE 7 DIAS

Del grafico III-13 podemos observar resistencias similares en comparación al diseño patrón y el diseño adicionando 3 % de ladrillo de arcilla reciclada con un crecimiento de 3.57%, no obstante, en diseños adicionando 5% se mantiene con el 100% y el de 7% se nota una decaída en el % de -5.48 % de tracción diametral respecto al patrón. Ver gráfico III-13

Gráfico III-13: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.70 – 7 días

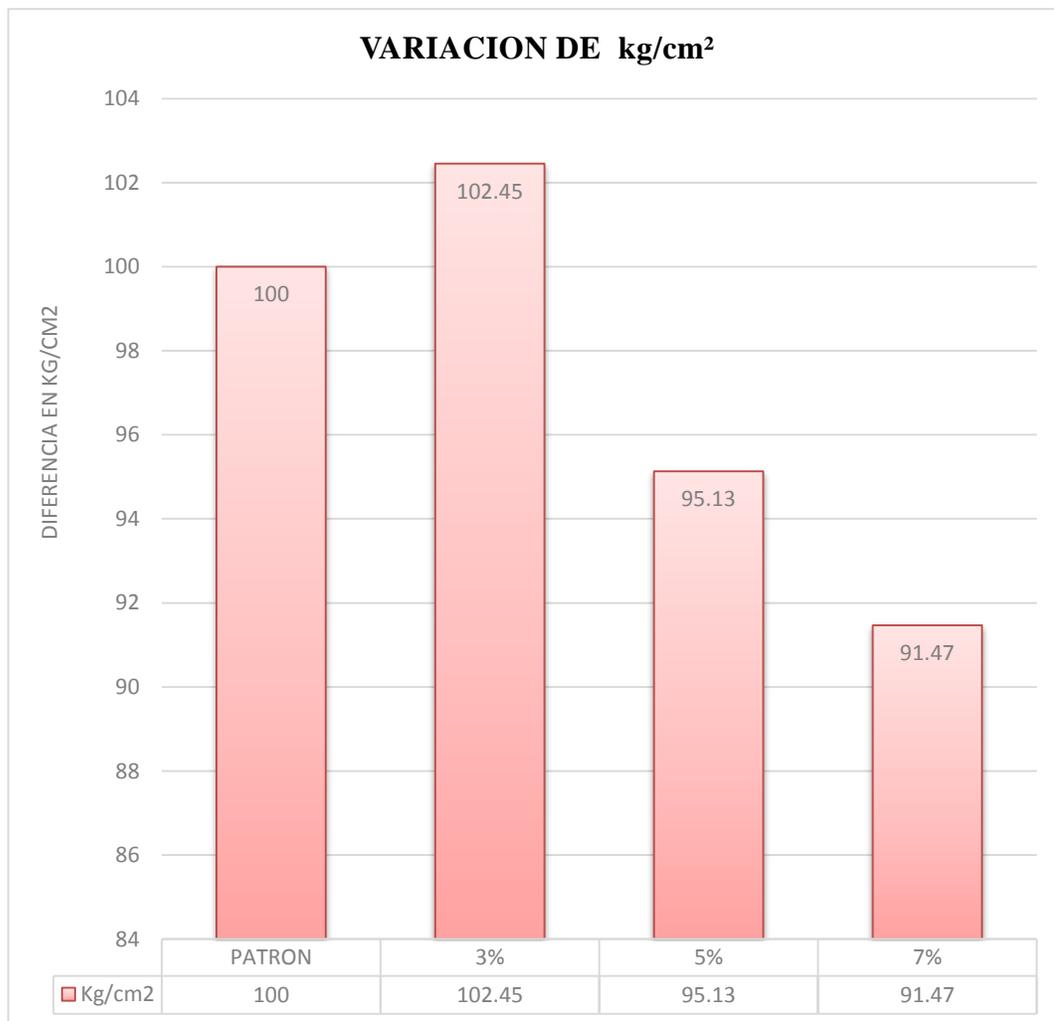


Fuente propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.60 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL, A UNA EDAD DE 28 DIAS

Del grafico III-14 podemos observar resistencias similares en comparación al diseño patrón y el diseño adicionando 3 % de ladrillo de arcilla reciclada con un crecimiento de 2.45%, no obstante, en diseños adicionando 5% y 7% se nota una decaída en el % de -4.87 % y -8.53% de tracción diametral respecto al patrón. Ver gráfico III-14

Gráfico III-14: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.60 – 28 días

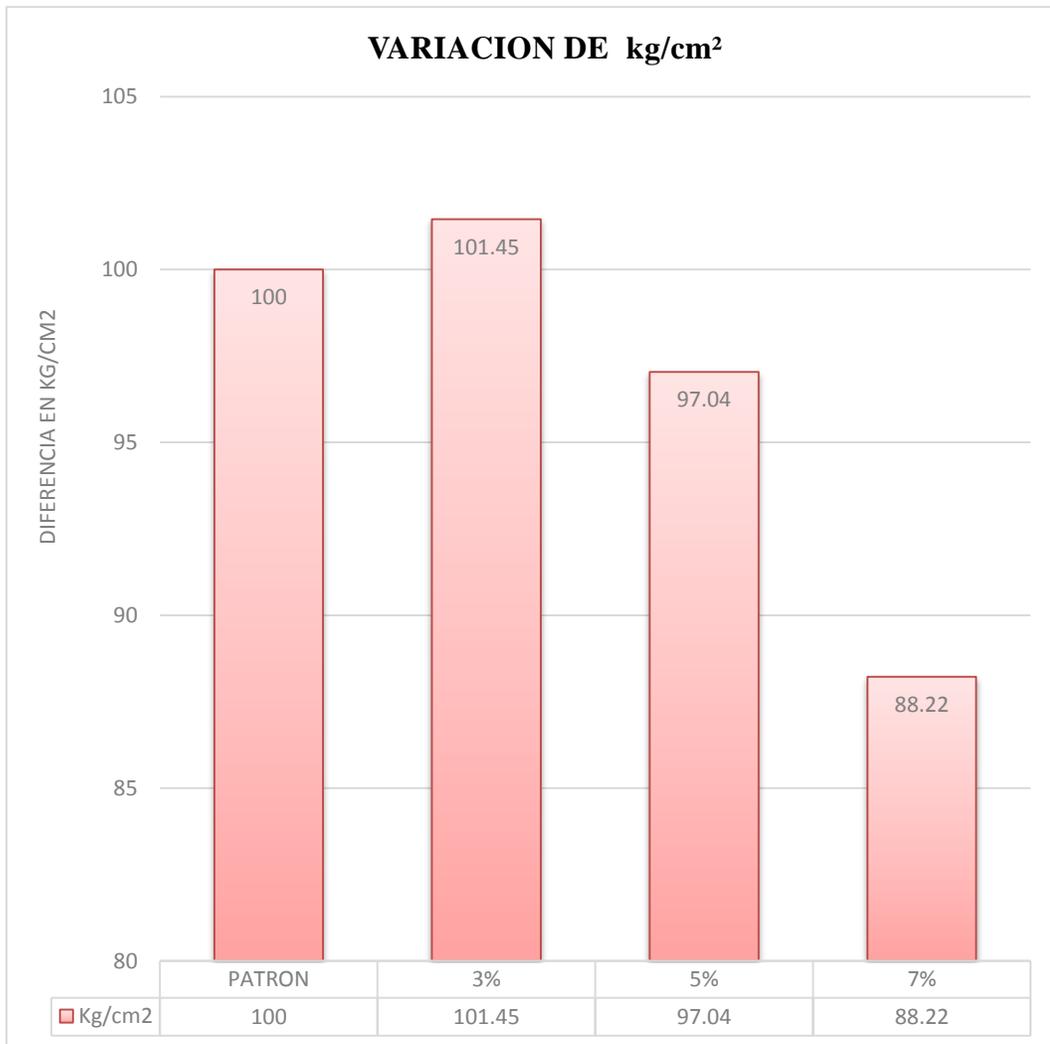


Fuente propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.65 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL, A UNA EDAD DE 28 DIAS

Del grafico III-15 podemos observar resistencias similares en comparación al diseño patrón y el diseño adicionando 3 % de ladrillo de arcilla reciclada con un crecimiento de 1.45%, no obstante, en diseños adicionando 5% y 7% se nota una decaída en el % de -2.86 % y – 1.78% de tracción diametral respecto al patrón. Ver gráfico III-15

Gráfico III-15: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.65 – 28 días

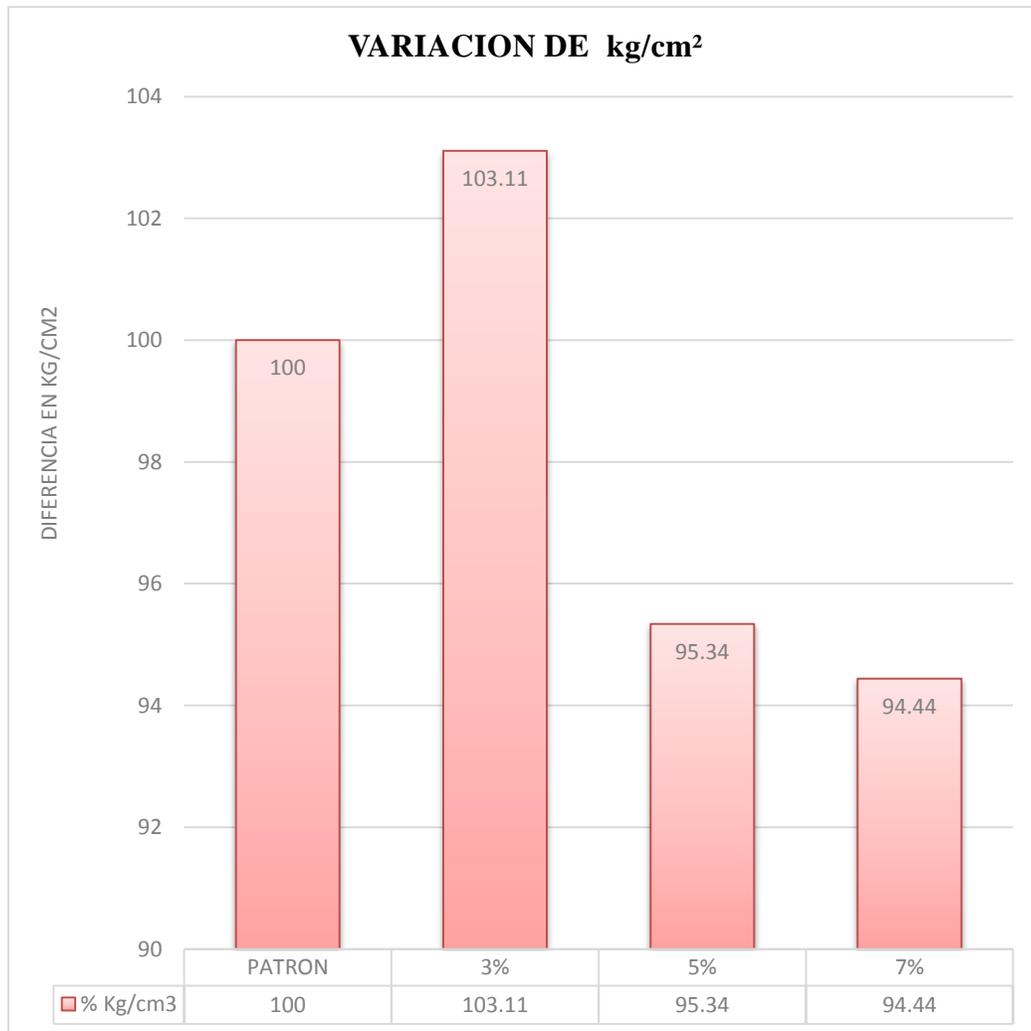


Fuente propia

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.70 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL, A UNA EDAD DE 28 DIAS.

Del grafico III-16 podemos observar resistencias similares en comparación al diseño patrón y el diseño adicionando 3 % de ladrillo de arcilla reciclada con un crecimiento de 3.11%, no obstante, en diseños adicionando 5% y 7% se nota una decaída en el % de -4.66 % y – 5.54% de tracción diametral respecto al patrón. Ver gráfico III-16

Gráfico III-16: Resistencia a la tracción diametral R a/c=0.70 – 28 días



Fuente propia

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NTP 339.078(ASTM C78):

Resistencia a la flexión en viga se le denomina a la medición de la resistencia a tracción el cual pueda resistir. Se calcula la falla por momento ya sea en losa o viga simple. Esto se halla mediante esfuerzos a vigas de concreto de (150mm x 150mm) de sección transversal con una luz de distancia de al menos 3 veces el grosor.

También conocido como Modulo de Rotura (MR) el cual se expresa por pulgadas cuadrada (Mpa) y se rige mediante los parámetros estipulados en la norma ASTM C78 (cargas a tercios) o mediante la ASTM C293 (cargas en medio); teniendo en cuenta la carga en punto medio es tres veces más que a tercios. (National Ready Mixes Concrete Association,2016).

Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, calcular el MR módulo de rotura mediante la siguiente formula:

$$Mr = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

Mr: Resistencia a la Tracción por compresión diametral (kg/cm²)

P: Carga registrada (KN)- convertida en Kg-f

b: Es el Ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm

Si la fractura inicia el área de tensión fuera del tercio medio de la luz a lo largo de su longitud de apoyo por menos del 5 %, el MR módulo de rotura se calcula con la siguiente formula:

$$R = \frac{3Pa}{bd^2}$$

Donde:

R: Modulo de ruptura, Mpa (lb/pulg²).

P: Carga máxima aplicada indicada por la maquina de ensayo, N (lbf).

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte mas cercano medido en la superficie de tensión de la viga, mm (pulg).

d: Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg).

COMPORTAMIENTO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NTP 339.078(ASTM C78):

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.60 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-37

Tabla III-37: Resistencia a la flexión, R a/c=0.60 – 7 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MODULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	40 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	39 Kg/cm ²
0.60 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	40 Kg/cm ²
0.60 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	41 Kg/cm ²
0.60 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	38 Kg/cm ²
0.60 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	37 Kg/cm ²
0.60 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	36 Kg/cm ²
0.60 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	36 Kg/cm ²

fuentes: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.65 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-38

Tabla III-38: Resistencia a la flexión, $R_{a/c}=0.65$ – 7 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MODULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	35 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	36 Kg/cm ²
0.65 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	37 Kg/cm ²
0.65 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	37 Kg/cm ²
0.65 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	34 Kg/cm ²
0.65 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	34 Kg/cm ²
0.65 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	32 Kg/cm ²
0.65 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	33 Kg/cm ²

fuelle: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación $a/c=0.70$ con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 7 días de curado. Ver Tabla III-39

Tabla III-39: Resistencia a la flexión, $R_{a/c}=0.70$ – 7 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MODULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	30 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	29 Kg/cm ²
0.70 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	31 Kg/cm ²
0.70 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	30 Kg/cm ²
0.70 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	28 Kg/cm ²
0.70 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	29 Kg/cm ²
0.70 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	28 Kg/cm ²
0.70 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	27 Kg/cm ²

fuelle: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.60 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días de curado. Ver Tabla III-40

Tabla III-40: Resistencia a la flexión, R a/c=0.60 – 28 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MODULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	58 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	57 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	57 Kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	60 Kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	59 Kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	59 Kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	54 Kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	54 Kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	54 Kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	53 Kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	51 Kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	51 Kg/cm ²

Fuente: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.65 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días de curado. Ver Tabla III-41

Tabla III-41: Resistencia a la flexión, R a/c=0.65 – 28 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MODULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	48 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	46 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	47 Kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	49 Kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	49 Kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	48 Kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	45 Kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	45 Kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	44 Kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	43 Kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	42 Kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	43 Kg/cm ²

Fuente: laboratorio

Comportamiento del concreto con relación a/c=0.70 con la adición de 3, 5 y 7 % de ladrillo reciclado a edad de 28 días de curado. Ver Tabla III-42

Tabla III-42: Resistencia a la flexión, R a/c=0.70 – 28 días.

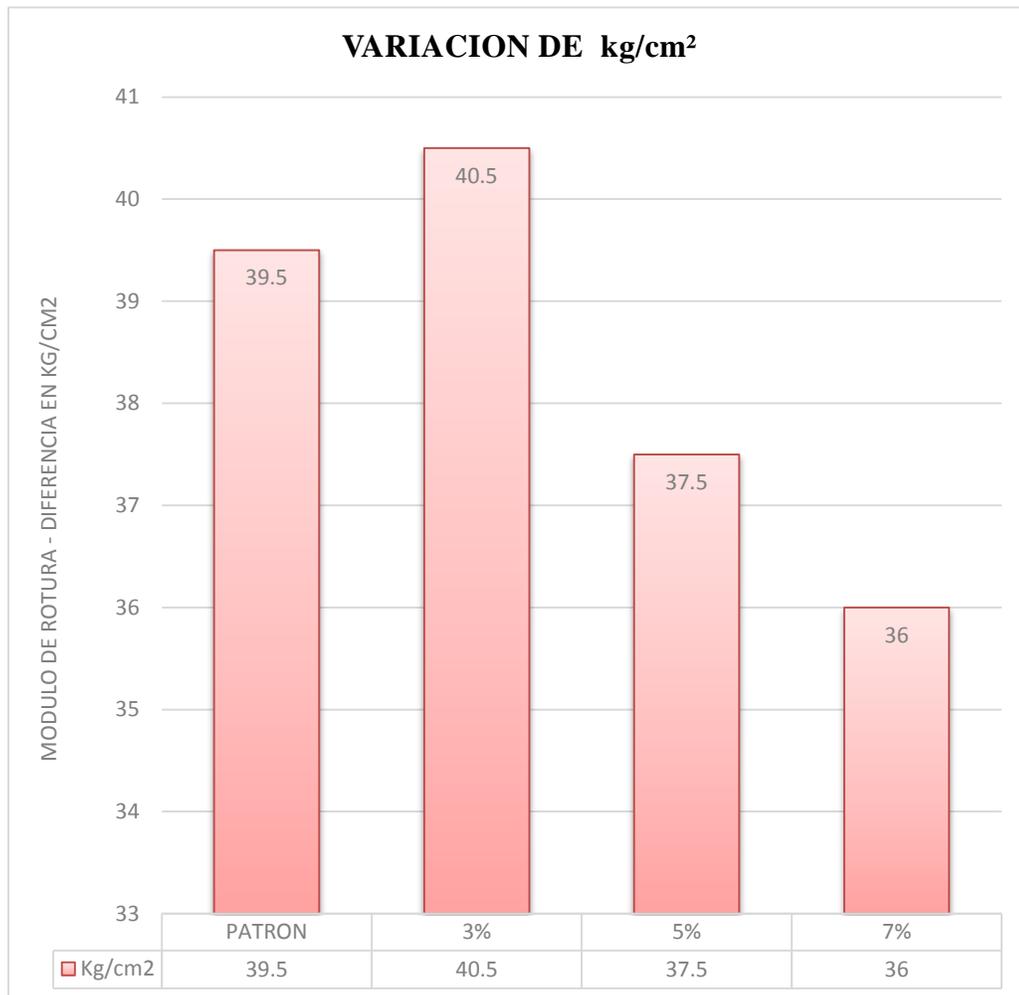
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MODULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	39 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	39 Kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	39 Kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	41 Kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	41 Kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	40 Kg/cm ²

0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	37 Kg/cm²
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	38 Kg/cm²
0.70 - 5%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	37 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	35 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	36 Kg/cm²
0.70 - 7%	11/11/2019	09/12/2019	28 días	2	45.0	37 Kg/cm²

Fuente: laboratorio

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.60 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION, A UNA EDAD DE 7 DIAS, ver gráfico III-17

Gráfico III-17: Resistencia a la flexión R a/c=0.60 – 7 días

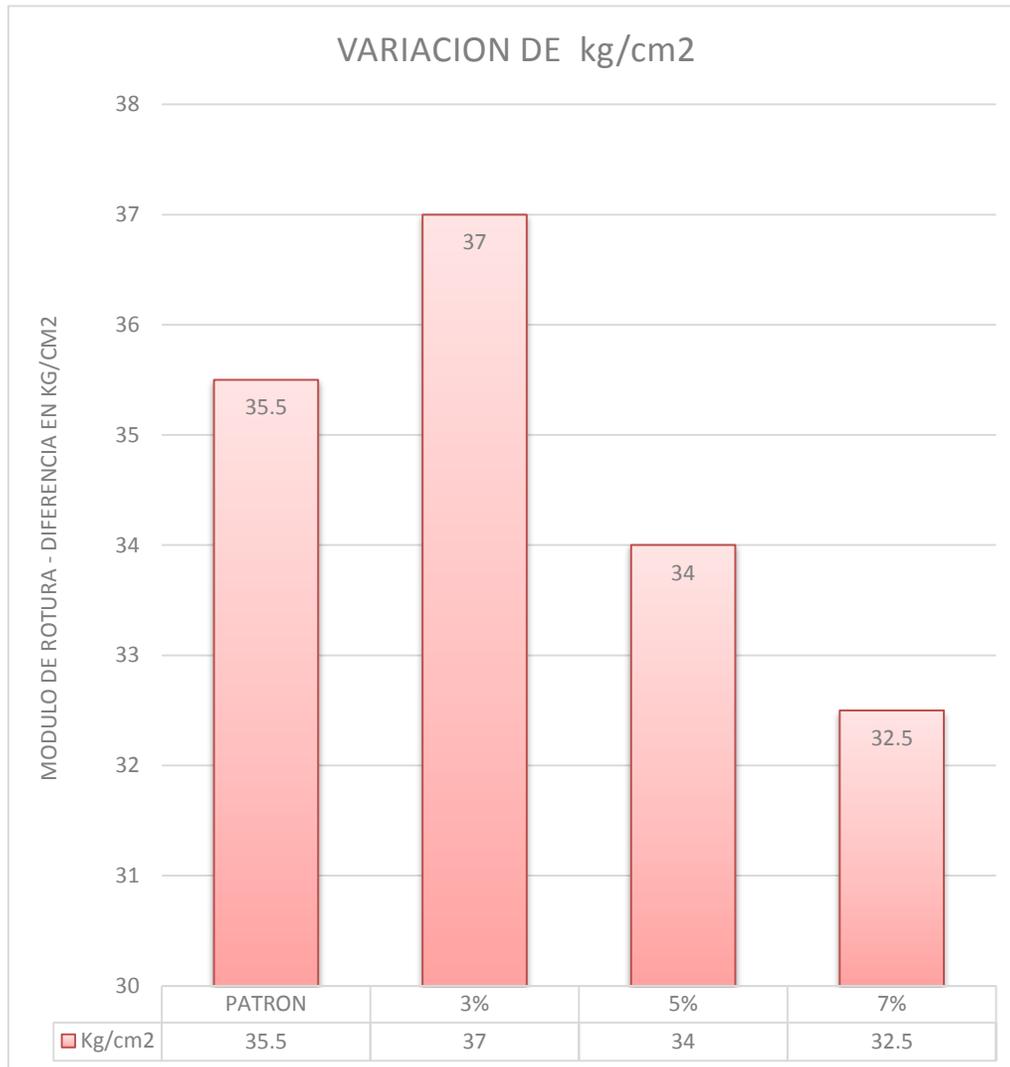


Fuente propia

Del grafico III-17 se observa módulo de roturas similares que se encuentran dentro del rango pronosticado a edades de 7 días, el diseño con adición de 7 % tiene un módulo de rotura de 36 Kg/cm² el cual es el más bajo en comparación al diseño patrón.

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.65 CON UNA ADICIÓN DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION, A UNA EDAD DE 7 DIAS, ver gráfico III-18.

Gráfico III-18: Resistencia a la flexión R a/c=0.65 – 7 días

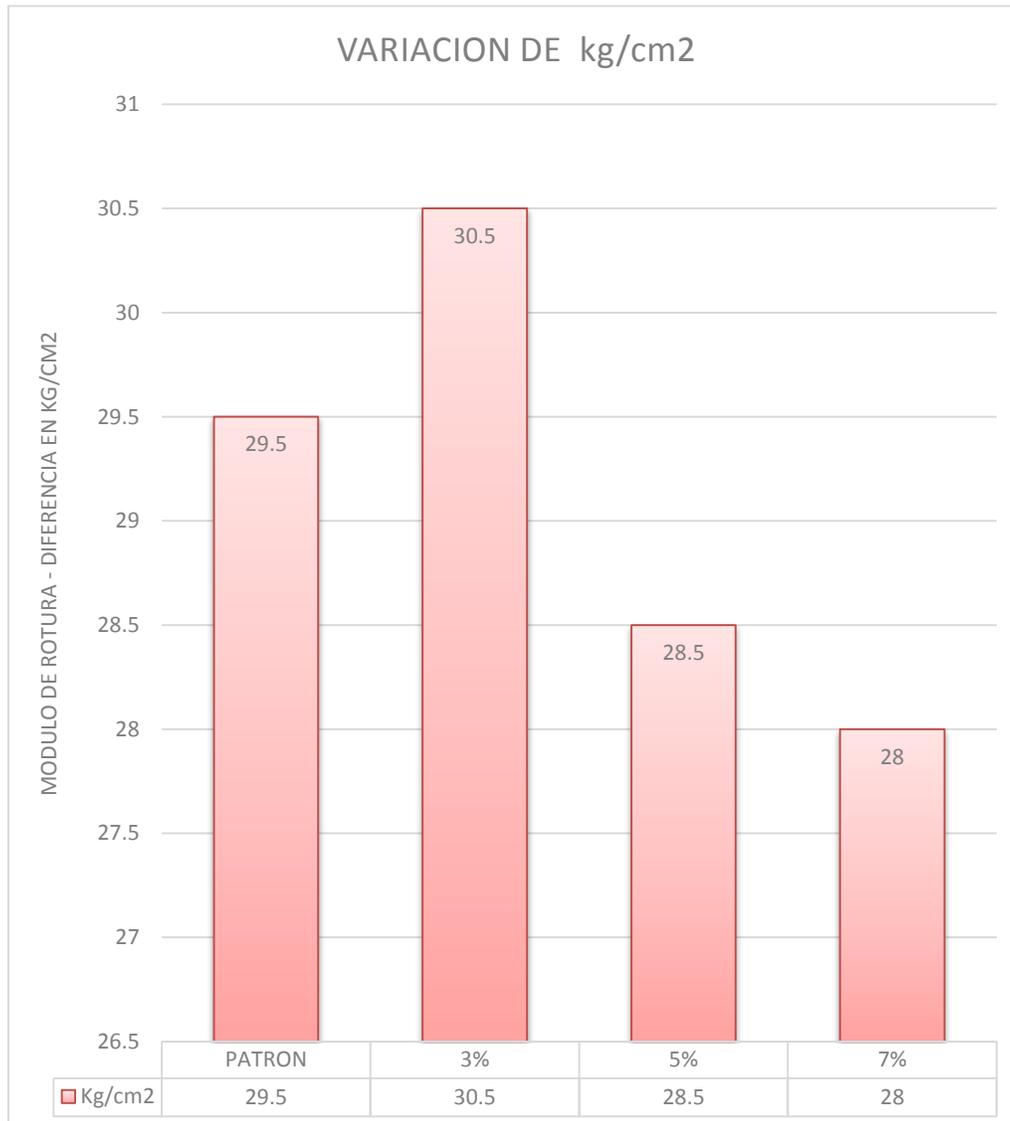


Fuente propia

Del grafico III-18 se observa módulo de roturas similares que se encuentran dentro del rango pronosticado a edades de 7 días, el diseño con adición de 7 % tiene un módulo de rotura de 32.5 Kg/cm² el cual es el más bajo en comparación al diseño patrón.

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.70 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION, A UNA EDAD DE 7 DIAS.

Gráfico III-19: Resistencia a la flexión R a/c=0.70 – 7 días

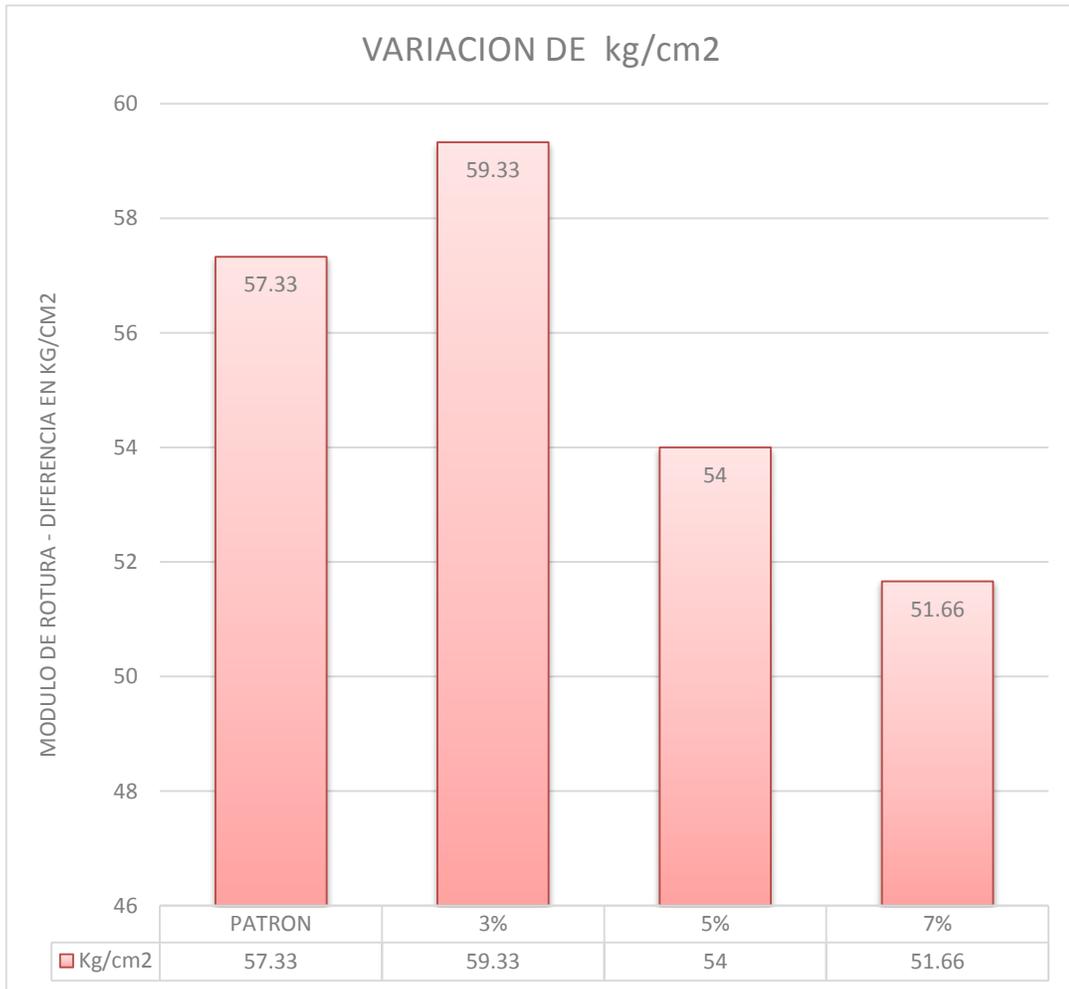


Fuente propia

Del grafico III-19 se observa módulo de roturas similares que se encuentran dentro del rango pronosticado a edades de 7 días, no se observa grandes diferencias en el módulo de rotura en los diseños adicionando 3%, 5% y 7% y patrón a edades de 7 días.

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.60 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION, A UNA EDAD DE 28 DIAS, ver gráfico III-20.

Gráfico III-20: Resistencia a la flexión R a/c=0.60 – 28 días

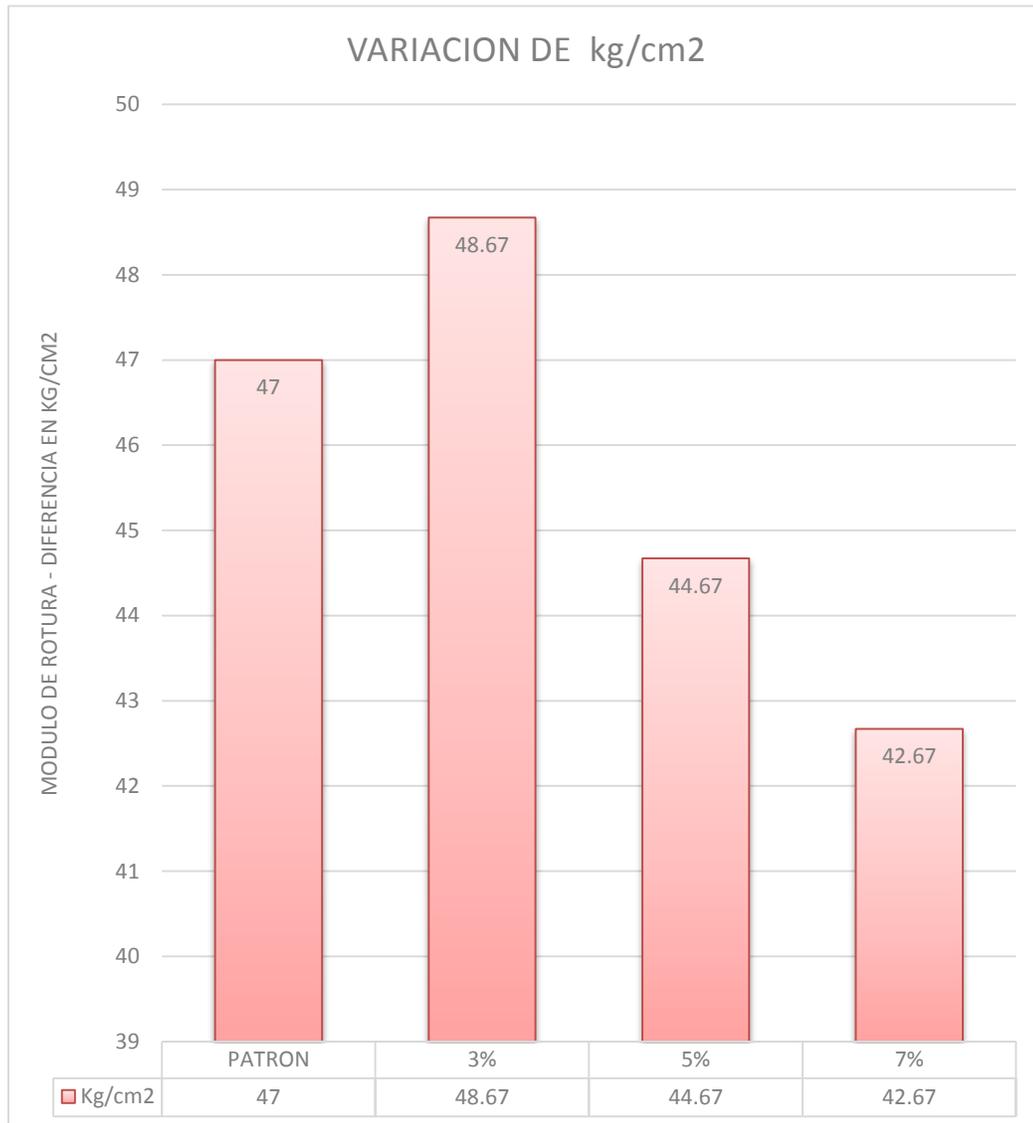


Fuente propia

Del gráfico III-20 se observa módulo de roturas similares que se encuentran dentro del rango pronosticado a edades de 28 días, el diseño con adición de 7 % tiene un módulo de rotura de 51.66 Kg/cm² el cual es el más bajo en comparación al diseño patrón.

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.65 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION, A UNA EDAD DE 28 DIAS, ver gráfico III-21.

Gráfico III-21: Resistencia a la flexión R a/c=0.65 – 28 días

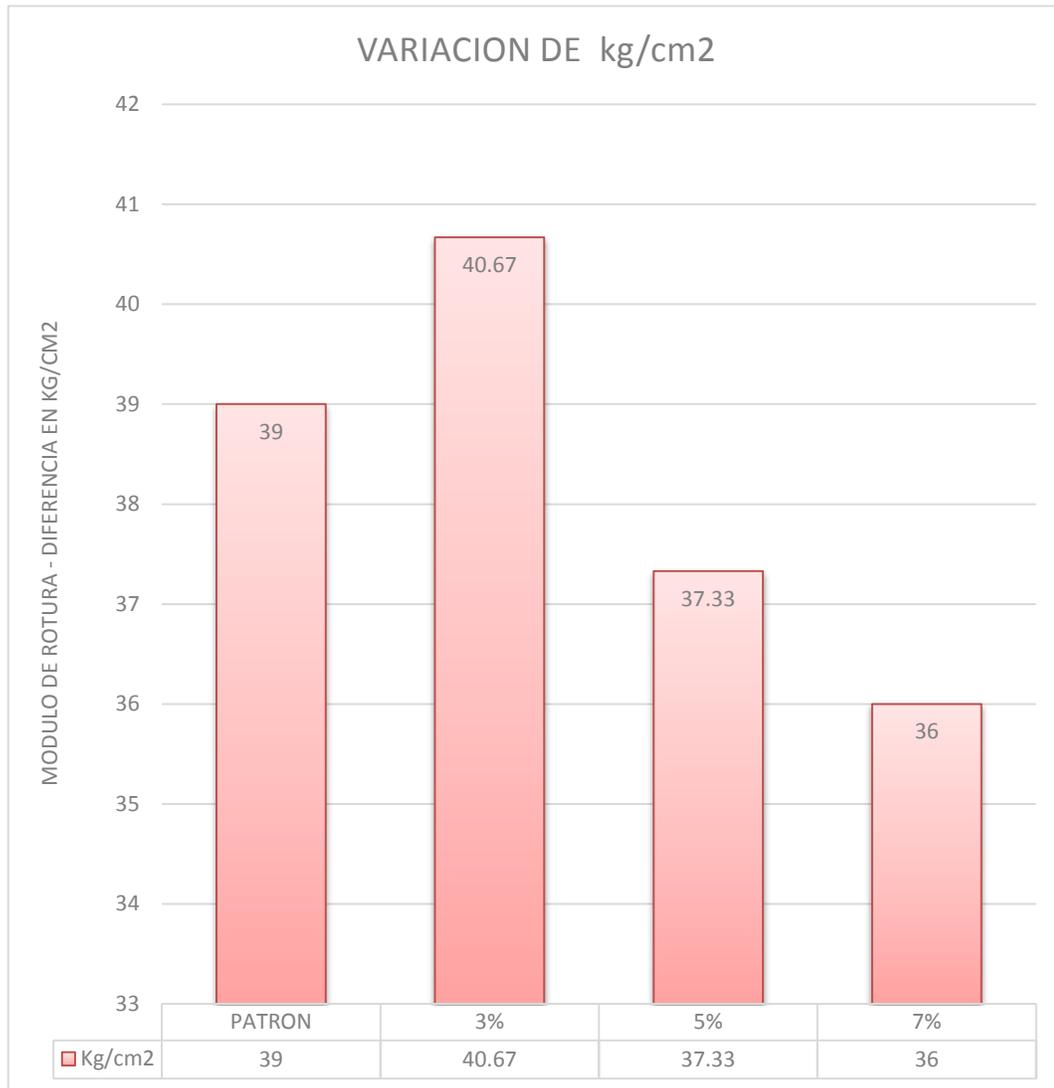


Fuente propia

Del grafico III-21 se observa módulo de roturas similares que se encuentran dentro del rango pronosticado a edades de 28 días, el diseño con adición de 7 % tiene un módulo de rotura de 42.67 Kg/cm² el cual es el más bajo en comparación al diseño patrón.

GRÁFICOS PARA UNA DOSIFICACIÓN A/C = 0.70 CON UNA ADICION DE 3, 5 Y 7% DE LADRILLO RECICLADO – ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION, A UNA EDAD DE 28 DIAS, ver gráfico III-22.

Gráfico III-22: Resistencia a la flexión R a/c=0.70 – 28 días



Fuente propia

Del grafico III-22 se observa módulo de roturas similares que se encuentran dentro del rango pronosticado a edades de 7 días, el diseño con adición de 7 % tiene un módulo de rotura de 36.00 Kg/cm² el cual es el más bajo en comparación al diseño patrón.

V. DISCUSIÓN

Discusión N° 1: Conforme los resultados alcanzados en la hipótesis general “Hi: La adición del ladrillo de arcilla reciclada mejora el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia”, se logró definir que el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia obtiene variación positiva en las dosificaciones de 0.60, 0.65 y 0.70 adicionando 3% de ladrillo reciclado, en ensayos realizados mediante normas ASTM, respecto del patrón. Ospina, 2019, en su tesis, Propiedades mecánicas del concreto fabricado con compuestos reciclados extraídos de escombros de arcilla cocida, concluye:

“Si bien hay una amplia diversidad de investigaciones promulgadas acerca del uso de desechos, existen pocas investigaciones publicadas con resultados publicados sobre la incidencia de la arcilla triturada sustituyendo el agregado grueso en sus diferentes propiedades, tanto del concreto fresco como del duro. Además, estos estudios deben incluir cementos no portales de uso común. Considerando que los agregados CCB reducen tanto las propiedades mecánicas como la resistencia del concreto en contraste con los agregados naturales. El establecimiento de límites de sustitución para la tasa de sustitución de este compuesto apenas es necesario para ciertas aplicaciones estructurales. Con base en la revisión de la investigación, se advierte incrementar el número de investigaciones en diseños de concreto con un contenido de cemento mayor a 250 kg y una relación A / C menor a 0.70. Mientras en la resistencia a la compresión, se reafirmó que se estimó una disminución del 30% al sustituir el 100% del agregado grueso con masa de arcilla triturada de acuerdo con la relación A / C reportada en la literatura. (entre 0.46 y 0.74).”, se logró observar mejorar en el comportamiento mecánico mediante los ensayos de resistencia a la tracción diametral, flexión y compresión con una adición de 3% de ladrillo reciclado.

Discusión N° 2: Conforme los resultados alcanzados en la hipótesis especifican “Conocer el comportamiento mecánico de un concreto de mediana resistencia con una adición de ladrillo arcilla reciclada mediante el ensayo de resistencia a la compresión”, se logró concluir que la adición de 3% de ladrillo reciclado para dosificaciones de 0.60, 0.65 y 0.70 incremento la resistencia a la compresión, el cual fue ejecutado mediante la norma ASTM C-39 a edades d 7 y 28 días. Kimberly Masías Mogollón, 2018 en su tesis, Resistencia A La Flexión Y Tracción En El Concreto Usando Ladrillo Triturado Como Agregado Grueso, concluye: *“La sustitución de ladrillo triturado en el diseño de concreto este tiende a incrementar el $f'c$, mediante el ensayo a compresión en todas sus sustituciones con ambos tipos de ladrillos, debido a la reducción en la relación agua-cemento a/c. En cuanto a la resistencia a la compresión esta acrecienta siendo un 10% lo óptimo en sustitución luego este empieza a reducir. El ladrillo de la Huaca tuvo el mejor comportamiento, esto se debe en gran parte a la buena adherencia entre el ladrillo y el mortero, debido a su gran capacidad de absorción que acrecienta la resistencia, reemplazando el 20% de ladrillo la Huaca, se evidencia disminución en la resistencia en contraste a las otras muestras. Aunque, continúa siendo una mejor resistencia a la compresión que el diseño patrón”*. Existe semejanzas en las dosificaciones en la R a/c, un factor importante también son la buena calidad de agregados el cual fueron tomados de la cantera chillón.

Discusión N° 3: Conforme los resultados adquiridos en la hipótesis específica: “Determinar el comportamiento mecánico de un concreto de mediana resistencia con una adición de ladrillo arcilla reciclada mediante el ensayo de resistencia a la flexión”. Se logro definir que la adición de ladrillo reciclado en porcentaje de 3% a diseños con R a/c 0.60, 0.65 y 0.70 elevan su resistencia a la flexión, Pérez en su artículo científico, *Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto*, indico:

“La forma angular del ladrillo triturado y su porosidad superficial favorecen en la unión entre el agregado y la pasta cementicio, en consecuencia, estos pueden mejorar el comportamiento mediante la resistencia la flexión [13]. En la Gráfica 6 se observa una disminución en la resistencia de flexión en las mezclas M1, M2 y M3 en comparación con la mezcla de referencia M0, similar a lo identificado en la resistencia a compresión, sin embargo, para la resistencia de flexión el rango de disminución es tan solo de 0 a 2%. Se vio que existen semejanzas en los resultados obtenidos en el ensayo a la resistencia a la flexión, considerar la calidad de los agregados ya que estos proporcionan un aporte importante en el diseño de mezclas.

Discusión N° 4: Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica: “Definir el comportamiento mecánico de un concreto de mediana resistencia con una adición de ladrillo arcilla reciclada mediante el ensayo de compresión diametral”. Se logro obtener resultados donde aumenta la variación de resistencia a la tracción a diseños con $R_{a/c} = 0.60, 0.65$ y 0.70 con adición de 3% de ladrillo reciclado. Moreto, 2018, en su tesis, *Uso De Ladrillo De Arcilla Con Exceso De Cocción Como Agregado Grueso En Concretos Hidráulicos*, concluyo: “ 'Con los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, se concluye que es viable la obtención de un concreto hidráulico con características mecánicas satisfactorias al reemplazar parte del agregado grueso por ladrillo triturado, hasta un reemplazo máximo del 30%”, en este punto específico de la resistencia a la tracción no se vio resultados compatibles, solo viendo mejoras en la resistencia a la tracción a diseños con $R_{a/c} = 0.60, 0.65$ y 0.70 con una adición de 3% de ladrillo reciclado.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 01: Con relación a la Objetivo general, “Diseñar el concreto de mediana resistencia adicionando los ladrillos de arcilla reciclada para verificar su comportamiento mecánico del concreto.”, se logró observar que al adicionar el 3% de ladrillo reciclado en los diseños con R a/c de 0.60, 0.65 y 0.70 la variación del comportamiento mecánico fue favorable, para 5% y 7% la variación fue en decaída en comparación al diseño inicial.

Los resultados obtenidos se asemejan a lo pronosticado, por lo tanto, para la presente investigación se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción diametral, los cuales fueron ejecutados siguiente la normas ASTM y NTP a edades de 7 y 28 días, con lo cual se lograron resultados en los cuales se logró observar el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia.

Conclusión 02:

Conforme los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados, se pudo dar respuesta al objetivo específico “Conocer la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante ensayo de resistencia a compresión.”. Para una relación a/c 0.60, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede apreciar en los gráficos la variación de resistencia en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la compresión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 7 días llego a 207.75 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 214.3 Kg/cm², 199.45 Kg/cm² y 191.00 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-24 y ver gráfico III-5

Para una relación a/c 0.65, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5%

y 7% ya que se puede apreciar en los gráficos la variación de resistencia en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la compresión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 7 días llegó a 185.6Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 194.55 Kg/cm², 180.65 Kg/cm² y 173.40 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-25 y ver gráfico III-5.

Para una relación a/c 0.70, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede advertir en los gráficos la variación de resistencia en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la compresión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 7 días llegó a 154.55 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 161.25 Kg/cm², 152.70 Kg/cm² y 145.80 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-26 y ver gráfico III-7

Para una relación a/c 0.60, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede apreciar en los gráficos la variación de resistencia en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la compresión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 28 días llegó a 275.23 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 285.87 Kg/cm², 258.75 Kg/cm² y 254.67 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-27 y ver gráfico III-8.

Para una relación a/c 0.65, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede percibir en los gráficos la variación de resistencia en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la compresión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 28 días llegó a 250.20 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 258.85 Kg/cm², 237.38 Kg/cm² y 229.67 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-28 y ver gráfico III-9.

Para una relación a/c 0.70, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede advertir en los gráficos la variación de resistencia en

Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la compresión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 28 días llegó a 209.88 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 216.22 Kg/cm², 198.60 Kg/cm² y 191.288 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-29 y ver gráfico III-10.

Conclusión 03:

Conforme los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados, se pudo dar respuesta al objetivo específico “Definir la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante ensayo de resistencia a la flexión.”. Para una relación a/c 0.60, se logró definir la variación mínima en el diseño patrón, adicionando 3%, 5% y 7% de ladrillo de arcilla reciclada, a edades de 7 días obteniendo las siguientes resistencias 19 Kg/cm², 19 Kg/cm², 18 Kg/cm² y 17.5 Kg/cm² respectivamente. Ver tabla III-30 y gráfico III-11.

Para una relación a/c 0.65, se logró definir la variación mínima en el diseño patrón, adicionando 3%, 5% y 7% de ladrillo de arcilla reciclada, a edades de 7 días obteniendo las siguientes resistencias 17 Kg/cm², 18 Kg/cm², 16.5 Kg/cm² y 16 Kg/cm² respectivamente. Ver tabla III-31 y gráfico III-12.

Para una relación a/c 0.70, se logró definir la variación mínima en el diseño patrón, adicionando 3%, 5% y 7% de ladrillo de arcilla reciclada, a edades de 7 días obteniendo las siguientes resistencias 14 Kg/cm², 14.5 Kg/cm², 14 Kg/cm² y 13.5 Kg/cm² respectivamente. Ver tabla III-32 y gráfico III-13.

Para una relación a/c 0.60, se logró definir la variación mínima en el diseño patrón, adicionando 3%, 5% y 7% de ladrillo de arcilla reciclada, a edades de 28 días obteniendo las siguientes resistencias 27.33 Kg/cm², 28 Kg/cm², 26 Kg/cm² y 25 Kg/cm² respectivamente. Ver tabla III-33 y gráfico III-14.

Para una relación a/c 0.65, se logró definir la variación mínima en el diseño patrón, adicionando 3%, 5% y 7% de ladrillo de arcilla reciclada, a edades de 28 días obteniendo las siguientes resistencias 22.67 Kg/cm², 23 Kg/cm², 22 Kg/cm²

y 20 Kg/cm² respectivamente. Ver tabla III-34 y grafico III-15.

Para una relación a/c 0.70, se logró definir la variación mínima en el diseño patrón, adicionando 3%, 5% y 7% de ladrillo de arcilla reciclada, a edades de 28 días obteniendo las siguientes resistencias 18.67 Kg/cm², 19.33 Kg/cm², 18 Kg/cm² y 17 Kg/cm² respectivamente. Ver tabla III-35 y grafico III-16.

Conclusión 04:

Conforme los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados, se pudo dar respuesta al objetivo específico “Determinar la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante el ensayo a compresión diametral.”. Para una relación a/c 0.60, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede observar en los gráficos la variación del módulo de rotura en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la flexión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 7 días llego a 39.5 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 40,5 Kg/cm², 37.5 Kg/cm² y 36.00 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-36 y ver gráfico III-17.

Para una relación a/c 0.65, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede observar en los gráficos la variación del módulo de rotura en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la flexión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 7 días llego a 35.5 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 37.00 Kg/cm², 34.00 Kg/cm² y 32.5 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-37 y ver gráfico III-18.

Para una relación a/c 0.70, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede observar en los gráficos la variación del módulo de rotura

en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la flexión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 7 días llegó a 29.5 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 30.50 Kg/cm², 28.50 Kg/cm² y 28.00 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-38 y ver gráfico III-19.

Para una relación a/c 0.60, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede observar en los gráficos la variación del módulo de rotura en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la flexión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 28 días llegó a 57.33 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 59.33 Kg/cm², 54.00 Kg/cm² y 51.66 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-39 y ver gráfico III-20.

Para una relación a/c 0.65, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede observar en los gráficos la variación del módulo de rotura en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la flexión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 28 días llegó a 47.00 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 48.67 Kg/cm², 44.67 Kg/cm² y 42.67 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-40 y ver gráfico III-21.

Para una relación a/c 0.70, se logró definir la variación positiva a adición de 3% de ladrillo reciclado al diseño patrón, a diferencia de los diseños adicionando 5% y 7% ya que se puede observar en los gráficos la variación del módulo de rotura en Kg/cm² respecto al ensayo de resistencia a la flexión. Por lo que se determinó que la variación del diseño patrón a edad de 28 días llegó a 39.00 Kg/cm², diseños con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron 40.67 Kg/cm², 37.33 Kg/cm² y 36.00 Kg/cm² respectivamente. ver Tabla III-41 y ver gráfico III-22.

VI. RECOMENDACIONES

Para obtener los objetivos inicialmente proyectados es indispensable adherir los protocolos conforme se detallo en el presente proyecto de investigación.

Recomendación 01: Efectuar los estudios básicos para así obtener un diseño de mezcla optimo, como lo indica el método ACI 211, debido a que este permite tener una la mejor alternativa para el diseño de concreto de mediana resistencia. De igual forma, se sugiere contar con agregados de calidad con el fin de tener los menores errores posibles en los resultados a obtener.

Recomendación 02: Se aconseja desarrollar la presente investigación con mayores cantidades de adición de porcentaje de ladrillo reciclado, con el objetivo de obtener una mayor cantidad de datos y así poder analizarlos minuciosamente, viendo el comportamiento del concreto de mediana resistencia.

Recomendación 03: Se aconseja realizar ensayos con cantidades de relación a/c diferentes a los ya ensayados, para así lograr ver una mejor variación respecto a los esfuerzos sometidos. Así lograremos observar mejor los niveles de adición de ladrillo reciclado en los diseños.

Recomendación 04: Se recomienda realizar estudios con la finalidad de ver la trabajabilidad de los diseños en un estado inicial, para esto se podría incluir trabajar con algún plastificante o acelerante, así obteniendo resultados a ser comparados.

Recomendación 05: Se recomiendo utilizar un aditivo el cual proporcione una elevación de la resistencia, y así ver el comportamiento del concreto de mediana resistencia, ya sea a esfuerzos de compresión axial, flexión y tracción diametral, utilizando diferentes tipos de adición de ladrillo reciclado en el diseño patrón.

REFERENCIAS

Diseño de mezcla método ACI 211

Contenido de humedad (MTC 108/ASTM D2216 / NTP 339.127).

Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (N.T.P. 400.012: 2001 / MTC E204 - ASTM C 136-96).

Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 (MTC E202 – ASTM C117 – NTP 400.018).

Peso unitario de los agregados (MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017)

Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 ½”) (MTC E207 – ASTM C131 – NTP 400.019).

Gravedad específica y absorción de agregado fino (MTC E 205 / ASTM C128 / NTP 400.022).

Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021)

Diseño de mezcla mediante el método ACI.

Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos (MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034)

Resistencia a la tracción ASTM C496

Resistencia a la flexión NTP 339.079

INDECOPI (2008). NTP 400.011 – AGREGADOS: Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.

Cachim, P. B. (2009). Mechanical properties of brick aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 23(3), 1292-1297.

Debieb, F., & Kenai, S. (2008). The use of coarse and fine crushed bricks as aggregate in concrete. *Construction and building materials*, 22(5), 886-893.

Yang, J., Du, Q., & Bao, Y. (2011). Concrete with recycled concrete aggregate and B crushed clay bricks. *Construction and Building Materials*, 25(4), 1935-1945.

Kalak, F. S. (2009). Use of crushed bricks as coarse aggregate in concrete. *Tikrit Journal of Engineering Science (TJES)*, 16(3), 64-69.

Devenny, A., & Khalaf, F. M. (1999). Use of crushed brick as coarse aggregate in concrete. *Masonry International*, 12(3), 81-84.

Delgado Arana, R. *Diseño de mezcla*. Recuperado el 04 de diciembre del 2017, obtenido de <http://www.es.scribd.com/doc/57033127/DISENO-DE-MEZCLA>.

. Enfechaque Díaz, A. (2008). *Resistencia a impacto de morteros de cemento reforzados con fibra de vidrio (GRC)*. (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Ensayo de la Columna de Segregación. (2010). Perú: Indecopi.

Folletos de la firma Vetrotex España S.A. Recuperado el 04 de diciembre del 2017.

Folletos de la empresa Gavatex. Recuperado el 04 de diciembre del 2017.

Folletos de la empresa Aparell S.A. Recuperado el 04 de diciembre del 2017.

Instituto mexicano del cemento y del concreto (1989). *Agregados para concreto*. México D.F., México.

Rivva López, E. (2010). *Concreto Tomo 2. Diseño de Mezclas*. Fondo Editorial ICG.

Stuart Diaz Lopez (2015) En Su Tesis “Determinación De La Resistencia A Compresión Del Hormigón Adicionado Árido De Arcilla Expandida (Arlita) En Sustitución Parcial Del Agregado Grueso”

Ángela Viviana Pérez Rojas (2012) en su artículo científico “Uso de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto”

DIANA GABRIELA YAGUAL VERA Y DANIEL WILFRIDO VILLACÍS APOLINARIO (2015) en su tesis titulada “HORMIGÓN LIVIANO DE ALTODESEMPEÑO CON ARCILLA EXPANDIDA”

ROSAS MORETO Herbert (2018) en su tesis titulada “Uso De Ladrillo De Arcilla Con Exceso De Cocción Como Agregado Grueso En Concretos Hidráulicos “

ANEXOS

Anexo. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
I N D E P E N D I E N T E	ladrillo de arcilla reciclada	Los ladrillos son pequeñas piezas cerámicas en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a una cocción. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma regular y fácil su manejo (Moreno, 1981).	El ladrillo está destinado principalmente a la construcción de muros, tabiques, suelos, etc., por lo que debe ser invulnerable a los efectos de la intemperie, y poseer suficiente resistencia a la compresión. (Gallegos, 2005)	Ladrillo de arcilla	propiedades físicas - mecánicas	TAMICEZ NORMALIZADOS
				CEMENTO	Propiedades físicas químicas	PICNOMETRO, TAMICEZ
				Propiedades de los materiales	Peso específico	BALANZA, TAMIZ , ESTUFA
					Granulometría	TAMICEZ NORMALIZADOS
					Abrasión	MAQUINA DE LOS ANGELES
					Contenido de humedad	HORNILLA, BALANZA
				Porcentaje de Absorción	HORNILLA, TAMICES, TERMOMETRO.	
				Diseño de mezcla	Proporciónamiento de material	TAMICEZ,PROBETAS
Probetas normalizadas	4''x8''	PROBETAS CILINDRICAS				

VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
D E P E N D I E N T E	'Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia''	El comportamiento mecánico del concreto es la forma en la que este se desempeñara durante su vida útil, pudiendo este disminuir debido a factores externos y deterioros en sus materiales constituyentes (Sousa y Ripper, 1998)	El comportamiento mecánico del concreto no puede probarse en condición plástica por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales se someten a pruebas de compresión, se hace esto basados en que si se mejora esta propiedad mecánica del concreto, entonces las otras propiedades como la resistencia mecánica a la tracción y módulo de elasticidad también mejoraran (Abanto, 2009, p.)	RESISTENCIA A COMPRESION	Kg/cm ² ;	PRENSA HIDRAULICA NEOPRENO - CAMPING
			TRACCION (COMPRESION DIAMETRAL)	Kg/cm ² ;	PRENSA HIDRULICA	
			RESISTENCIA A LA FLEXION	Kg/cm ² ;	PRENSA HIDRAULCA , GUANTES , NEOPRENO	

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con ladrillos de arcilla reciclada - puente piedra – Lima 2019”

VARIABLES		PLANTEAMIENTOS DE PROBLEMAS	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLE DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
		GENERAL	GENERAL	GENERAL				
I N D E P E N D I E N T E	ladrillo de arcilla reciclada	¿Evaluar el comportamiento mecánico con la adición de ladrillo de arcilla reciclada en el concreto de mediana resistencia?	Diseñar el concreto de mediana resistencia adicionando los ladrillos de arcilla reciclada para verificar su comportamiento mecánico del concreto..	La adición del ladrillo de arcilla reciclada mejora el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia.	ladrillo de arcilla reciclada	Ladrillo de arcilla	propiedades físicas-mecánicas	TAMICEZ NORMALIZADOS
						CEMENTO	Propiedades físicas-químicas	PICNOMETRO, TAMICEZ
						Propiedades de los materiales	Peso específico	BALANZA, TAMIZ, ESTUFA
							Granulometría	TAMICEZ NORMALIZADOS
							Abrasión	MAQUINA DE LOS ANGELES
							Contenido de humedad	HORNILLA, BALANZA
						Diseño de mezcla	Porcentaje de Absorción	HORNILLA, TAMICES, TERMOMETRO.
Proporciónamiento de material	TAMICEZ,PROBETAS,							
Probetas normalizadas	4”x8”	PROBETAS CILINDRICAS						
D E P E N D I E N T E	Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia”	¿Cuál es el comportamiento mediante el ensayo de resistencia a compresión con la adición de ladrillo de arcilla reciclada en el concreto de mediana resistencia?	Conocer la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante ensayo de resistencia a compresión.	Conocer el comportamiento mecánico de un concreto de mediana resistencia con una adición de ladrillo arcilla reciclada mediante el ensayo de resistencia a la compresión.	“Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia”	RESISTENCIA A COMPRESION	Kg/cm ² ; a/c=0.60 a/c=0.65 a/c= 0.70	PRENSA HIDRAULICA NEOPRENO -CAMPING
		¿De qué manera se comporta el concreto de mediana resistencia con la adición de mediana resistencia mediante ensayo a flexión?	Definir la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante ensayo de resistencia a la flexión.	Determinar el comportamiento mecánico de un concreto de mediana resistencia con una adición de ladrillo arcilla reciclada mediante el ensayo de resistencia a la flexión.		TRACCION (COMPRESION DIAMETRAL)	Kg/cm ² ; a/c=0.60 a/c=0.65 a/c= 0.70	PRENSA HIDRULICA
		¿Cómo se comporta el concreto de mediana resistencia con la adición de ladrillo reciclada mediante el ensayo de compresión diametral?	Determinar la relación entre la adición de ladrillo de arcilla reciclada y el comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia mediante el ensayo a compresión diametral.	Definir el comportamiento mecánico de un concreto de mediana resistencia con una adición de ladrillo arcilla reciclada mediante el ensayo de compresión diametral.		RESISTENCIA A LA FLEXION	Kg/cm ² ; a/c=0.60 a/c=0.65 a/c= 0.70	PRENSA HIDRAULCA , GUANTES , NEOPRENO



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

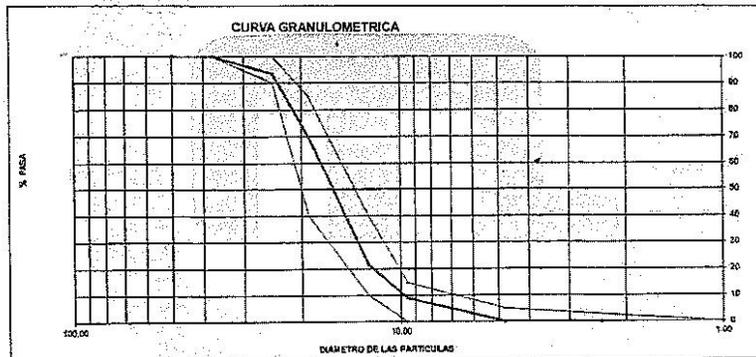
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO		
TESIS	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019		
UBICACION	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA		
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE-PUENTE PIEDRA
FECHA DE ENSAYO:	17/10/2019		
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,080.00	% W =	0.2
PESO INICIAL SECO (g)	1,058.20	NF =	7.21

MALLAB	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO #35
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	68.5	6.5	6.5	93.5	80 - 100
3/4"	18.00	249.6	23.5	30.1	69.9	40 - 65
1/2"	12.50	512.4	46.4	78.5	21.5	10 - 40
3/8"	9.50	131.2	12.4	92.9	8.1	0 - 15
Nº 4	4.75	58.5	5.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 8	2.35	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL 091715803	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad: MTL-GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabaylla
 (Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabaylla
 Telf: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECHNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

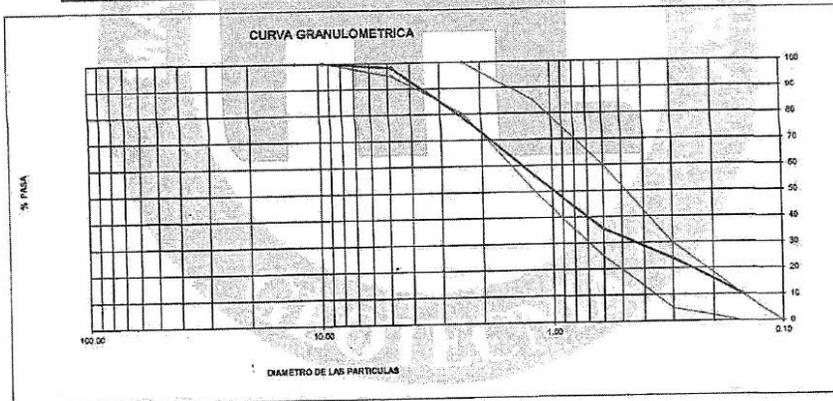
ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA Fecha de ensayo: 17/10/2019
MATERIAL	: Agregado fino CANTERA: TRAPICHE-PUENTE PIEDRA
PESO INICIAL HUMEDO (g)	628.1 % W = 1.6
PESO INICIAL SECO (g)	618.4 MF = 2.95

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2/6"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	11.9	1.9	1.9	98.1	85 - 100
Nº8	2.38	121.5	19.6	21.5	78.5	80 - 100
Nº 16	1.19	139.6	22.6	44.1	55.9	50 - 85
Nº 30	0.60	125.6	20.3	64.4	35.6	25 - 60
Nº 50	0.30	71.6	11.6	76.0	24.0	05 - 30
Nº 100	0.15	85.4	13.8	99.0	10.2	0 - 10
FONDO		62.8	10.2	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECHNIA.

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECHNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Glb)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	17/10/2019
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO		
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA		

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE-PUENTE PIEDRA	
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6154	6162	6146
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3791	3799	3785
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.374	1.376	1.371

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.374
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3
------------	--	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6696	6674	6681
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4333	4311	4318
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.570	1.562	1.564

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.566
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Augusto B. Leguia Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo:	17/10/2019

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANERA : TRAPICHE-PUENTE PIEDRA

MUESTRA N°		M-1	M-2	M-3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6481	6496	6485
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4118	4133	4122
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.492	1.497	1.493
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.494		

MUESTRA N°		M-1	M-2	M-3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7325	7309	7314
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4962	4946	4951
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.798	1.792	1.794
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.795		

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
---	--	---

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC. 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ASTM C127

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA REICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACION : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA Fecha de ensayo: 17/10/2019

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : TRAPICHE-PUENTE PIEDRA

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	574.0	602.0	588.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	918.0	953.0	940.5
3	Peso muestra Deco	C	g	908.0	953.0	930.5
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.67	2.67	2.67
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.64	2.64	2.64
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.72	2.72	2.72
7	Absorción de agua = ((B - C)/C) * 100		%	1.1	1.0	1.1

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: INGENIERO CIVIL C.R. 05803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC. 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS

ASTM C128

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA -
UBICACION : PUENTE PIEDRA - LIMA 2019*
UBICACION : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA Fecha de ensayo: 17/10/2019

MATERIAL: AGREGADO FINO

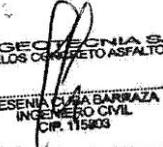
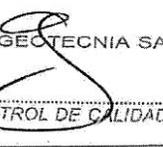
CANTERA : TRAPICHE-PUENTE PIEDRA

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.11	983.2	982.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	671.2	671.4	671.3
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.91	311.8	311.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/oc	665.4	665.2	665.30
5	Peso del Balón N° 2	g/oc	171.2	171.7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/oc	494.2	493.5	493.85
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.7	497.7	497.7

RESULTADOS				
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/oc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 800/(V-W))	g/oc	2.68	2.69	2.66
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(S00-A)])	g/oc	2.73	2.75	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(800-A)/A*100]	%	1.2	1.3	1.2

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
--	--	--

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC. 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO

ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACION : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	Fc 265 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.68	1.6	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO		4			pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.60			
4	AGUA		226			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33			
B)	ANALISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	375.000	Kg/m ³	8.8		Bts/m ²
	Volumen absoluto del cemento		0.1202		m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua		0.2250		m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire		0.0150		m ³ /m ³	
						0.360
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3072		m ³ /m ³	0.640
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3328		m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO	375	Kg/m ³			
	AGUA	226	L/m ³			
	AGREGADO FINO	614	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO	679	Kg/m ³			
		2293	Kg/m ³			
D)	PESO DE MEZCLA					
	CORRECCION POR HUMEDAD		827.1		Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO		880.3		Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		0.0		Kg/m ³	
	ARCILLA 30%					
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO		-0.40		Lts/m ³	-3.3
	AGREGADO GRUESO		0.90			7.9
						4.7
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					229.7
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO	375	Kg/m ³			
	AGUA	230	Lts/m ³			
	AGREGADO FINO	627	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO	880	Kg/m ³			
		2312	Kg/m ³			
G)	PESO DE MEZCLA					
	CANTIDAD DE MATERIALES (36 l.)					
	CEMENTO	13.50	Kg			
	AGUA	9.27	Lts			
	AGREGADO FINO	29.78	Kg			
	AGREGADO GRUESO	31.69	Kg			
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.21				
	A.G	2.35				
	H2o	26.07 Kg.				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.21				
	A.G	2.35				
	H2o	26.07 LT.				

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACION : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cm ³	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.08	1.6	1.2	1494.0	1765.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 3%	1.81		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO		Fc 265 kg/cm ²	
1	ASENTAMIENTO	4	in
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1.5	in
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.60	
4	AGUA	225	litros/m ³
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5	
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.32	m ³ /m ³
B) ANALISIS DE DISEÑO		376.000	
FACTOR CEMENTO		Kg/m ³	8.8
Volumen absoluto del cemento		0.1202	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agua		0.2250	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS			0.350
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3072	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3228	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Arcilla		0.0100	m ³ /m ³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS			1.008
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO		2284	
CEMENTO		375	Kg/m ³
AGUA		225	L/m ³
AGREGADO FINO		814	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO		852	Kg/m ³
LADRILLO 3%		18.1	Kg/m ³
D) PESO DE MEZCLA		2308	
CORRECCION POR HUMEDAD		827.1	Kg/m ³
AGREGADO FINO HUMEDO		853.9	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO		18.1	Kg/m ³
LADRILLO 3%			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS		231.9	
AGREGADO FINO		-0.40	Lts/m ³
AGREGADO GRUESO		0.90	Lts/m ³
LADRILLO 3%		13.60	Lts/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			231.9
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO		2308	
CEMENTO		375	Kg/m ³
AGUA		232	Lts/m ³
AGREGADO FINO		827	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO		854	Kg/m ³
LADRILLO 3%		18	Kg/m ³
G) PESO DE MEZCLA		2308	
CANTIDAD DE MATERIALES (28 lt.)		13.50	Kg
CEMENTO		8.35	Lts
AGUA		29.78	Kg
AGREGADO FINO		30.74	Kg
AGREGADO GRUESO		650.8	g
LADRILLO 3%			
PORPORCION EN PESO p3 (húmedo)		PORPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0	C	1.0
A.F	2.21	A.F	2.21
A.G	2.28	A.G	2.48
H2o	26.28 Kg	H2o	26.28 LT.
LADRILLO 3%	0.02	LADRILLO 3%	0.02

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO	MTL GEOTECNIA S.A.C. YESENIA CLARA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

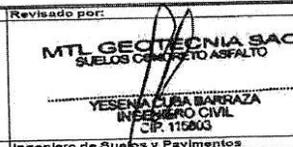
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

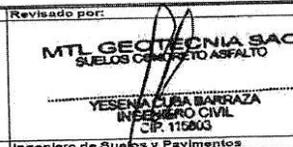
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA -
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA - LIMA 2019
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	f _c 285 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.98	1.6	1.2	1494.0	1765.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 5%	1.81		0.2	13.9	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A)	VALORES DE DISEÑO			4		puig
	1 ASENTAMIENTO			1"		
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			0.60		
	3 RELACION AGUA CEMENTO			225		
	4 AGUA			1.5		
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			0.32		
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO		375.000			
	FACTOR CEMENTO			Kg/m ³	8.8	Bis/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1202	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.560
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3072	m ³ /m ³	0.840
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3162	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Arcilla			0.0156	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.060
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO:					
	CEMENTO		375	Kg/m ³		
	AGUA		225	L/m ³		
	AGREGADO FINO		814	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		835	Kg/m ³		
	LADRILLO 5%		30.1	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2279	Kg/m ³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD		827.1	Kg/m ³		
	AGREGADO FINO HUMEDO		836.3	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		30.2	Kg/m ³		
	LADRILLO 5%					
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS			%		Lts/m ³
	AGREGADO FINO		-0.40			-3.3
	AGREGADO GRUESO		0.90			7.5
	LADRILLO 5%		13.80			4.1
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					8.4
						233.4
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO		375	Kg/m ³		
	AGUA		253	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		827	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		836	Kg/m ³		
	LADRILLO 5%		30	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2302	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (36 R.)					
	CEMENTO		13.50	Kg		
	AGUA		8.40	Lts		
	AGREGADO FINO		28.78	Kg		
	AGREGADO GRUESO		30.11	Kg		
	LADRILLO 5%		1084.3	g		
	PORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C		1.0			
	A.F		2.21			
	A.G		2.23			
	H ₂ O		26.41 Kg.			
	LADRILLO 5%		0.08			
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C		1.0			
	A.F		2.21			
	A.G		2.44			
	H ₂ O		26.41 LT.			
	LADRILLO 5%		0.14			

Elaborado por:  Revisado por:  Aprobado por: 


Jefe de Laboratorio de Materiales Ingeniero de Suelos y Pavimentos Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguia Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : * COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA -
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA - LIMA 2019*
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	Fc 285 kgf/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.98	1.6	1.2	1404.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 7%	1.81		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO					
	1 ASENTAMIENTO		4			in
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO		0.60			
	4 AGUA		225			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		4.5			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.31			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	375.000			8.9	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento		0.1202			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agua		0.2250			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Aire		0.0150			m ³ /m ³
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.300
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3072			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3095			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Arcilla		0.0233			m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO		375			Kg/m ³
	AGUA		225			Kg/m ³
	AGREGADO FINO		814			Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO		817			Kg/m ³
	LADRILLO 7%		42.2			Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA		2273			Kg/m ³
D)	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO		827.1			Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		818.7			Kg/m ³
	LADRILLO 7%		42.3			Kg/m ³
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					Lts/m ³
	AGREGADO FINO		-0.40			-3.3
	AGREGADO GRUESO		0.90			7.4
	LADRILLO 7%		13.50			5.7
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					9.8
						234.8
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO		375			Kg/m ³
	AGUA		235			Lts/m ³
	AGREGADO FINO		827			Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO		819			Kg/m ³
	LADRILLO 7%		42			Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA		2298			Kg/m ³
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (36 Lt.)					
	CEMENTO		13.50			Kg
	AGUA		8.45			Lts
	AGREGADO FINO		26.76			Kg
	AGREGADO GRUESO		26.47			Kg
	LADRILLO 7%		1518.0			g
	PORPORCIÓN EN PESO p ₃ (húmedo)					
	C		1.0			1.0
	A.F		2.21			2.21
	A.G		2.18			2.38
	H ₂ O		26.63 Kg			26.63 LT.
	LADRILLO 7%		0.11			0.26
	PORPORCIÓN EN VOLUMEN p ₃ (húmedo)					
	C		1.0			1.0
	A.F		2.21			2.21
	A.G		2.38			2.38
	H ₂ O		26.63 LT.			26.63 LT.
	LADRILLO 7%		0.26			0.26

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio V.B. ENSAYO DE MATERIALES	Ingeniero de Suelos y Pavimentos YESENIA CARRERA BARRAZA INGENIERO CIVIL DIP. 115403	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO

ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACION : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	f _c 240 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.98	1.6	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.21	0.2	1.1	1374.0	1655.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4	in	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.65		
4	AGUA			225	L/m ³	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		345.000	Kg/m ³	8.1	Bts/m ²
	Volumen absoluto del cemento			0.1106	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m ³ /m ³	0.351
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS			0.3115	m ³ /m ³	0.648
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3375	m ³ /m ³	1.090
	Volumen absoluto del Agregado grueso					
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			345	Kg/m ³	
	AGUA			225	L/m ³	
	AGREGADO FINO			326	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			691	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2286	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			838.7	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			892.7	Kg/m ³	
	ARCILLA 50%			0.0	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			-0.40	Lts/m ³	-3.3
	AGREGADO GRUESO			0.60	Lts/m ³	6.0
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					4.7
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			345	Kg/m ³	
	AGUA			230	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			838	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			893	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2306	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (36 lt.)						
	CEMENTO			12.42	Kg	
	AGUA			8.27	Lts	
	AGREGADO FINO			32.18	Kg	
	AGREGADO GRUESO			32.14	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.43			A.F	2.44	
A.G	2.59			A.G	2.83	
H2o	28.33 Kg.			H2o	28.33 LT.	

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA -
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA - LIMA 2019*
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	Fc 240 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.98	1.6	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 3%	1.81		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		4			in
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.65			
4	AGUA		225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	346.000	Kg/m ³	8.1		Blo/m ³
	Volumen absoluto del cemento		0.1106			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agua		0.2250			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Aire		0.0150			m ³ /m ³
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.351
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3115			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3274			m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Arzillo		0.0101			m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		345			Kg/m ³
	AGUA		225			L/m ³
	AGREGADO FINO		825			Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO		854			Kg/m ³
	LADRILLO 3%		18			Kg/m ³
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD		2278			Kg/m ³
	AGREGADO FINO HUMEDO		838.7			Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		865.9			Kg/m ³
	LADRILLO 3%		18.4			Kg/m ³
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-0.40			Lts/m ³
	AGREGADO GRUESO		0.90			7.8
	LADRILLO 3%		13.60			2.5
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					7.0
						232.0
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		345			Kg/m ³
	AGUA		232			Lts/m ³
	AGREGADO FINO		838			Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO		866			Kg/m ³
	LADRILLO 3%		18			Kg/m ³
G) PESO DE MEZCLA						
	CANTIDAD DE MATERIALES (38 lt.)		2300			Kg/m ³
	CEMENTO		12.42			Kg
	AGUA		8.35			Lts
	AGREGADO FINO		30.18			Kg
	AGREGADO GRUESO		31.17			Kg
	LADRILLO 3%		659.7			g
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.43		A.F	2.44		
A.G	2.51		A.G	2.74		
H2o	38.58 Kg		H2o	28.58 LT.		
LADRILLO 3%	0.05		LADRILLO 3%	0.09		

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

Cd. Augusto B. Leguía Este 4000 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECHNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2018"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.95	2.98	1.6	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 5%	1.91		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4	mm	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1.1	mm	
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.65		
4	AGUA			225	L/m ³	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5	%	
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32	m ³ /m ³	
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	345.000		Kg/m ³	8.1	Bis/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1106	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2250	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.351
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3115	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3208	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Arcilla			0.0168	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			345	Kg/m ³	
	AGUA			225	L/m ³	
	AGREGADO FINO			825	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			846	Kg/m ³	
	LADRILLO 5%			31	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2272	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			838.7	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			848.1	Kg/m ³	
	LADRILLO 5%			30.6	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			-0.40	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.90	Lts/m ³	
	LADRILLO 5%			13.60	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				233.5	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			345	Kg/m ³	
	AGUA			233	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			839	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			846	Kg/m ³	
	LADRILLO 5%			31	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
	CANTIDAD DE MATERIALES (36 lt.)			2295	Kg/m ³	
	CEMENTO			12.42	Kg	
	AGUA			8.40	Lts	
	AGREGADO FINO			30.19	Kg	
	AGREGADO GRUESO			30.53	Kg	
	LADRILLO 5%			1096.5	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.43			A.F	2.64	
A.G	2.48			A.G	2.69	
H2o	28.70 Kg			H2o	28.70 LT.	
LADRILLO 5%	0.18			LADRILLO 5%	0.15	

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
MTL GEOTECHNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO	MTL GEOTECHNIA SAC YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 1158063	MTL GEOTECHNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECHNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECHNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA -
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	Fc 240 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.98	1.6	1.2	1494.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 7%	1.81		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		4	in		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1.5	in		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.85			
4	AGUA		225	L/m ³		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.31			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	345.000		Kg/m ³	8.1	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento		0.1108	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2250	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.351
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3115	m ³ /m ³		0.649
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3139	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Arcilla		0.0288	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.080
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		345	Kg/m ³		
	AGUA		225	L/m ³		
	AGREGADO FINO		825	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		829	Kg/m ³		
	LADRILLO 7%		43	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		2267	Kg/m ³		
	AGREGADO FINO HÚMEDO		838.7	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HÚMEDO		830.2	Kg/m ³		
	LADRILLO 7%		42.8	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-0.40	%		Lts/m ³
	AGREGADO GRUESO		0.90	%		-3.3
	LADRILLO 7%		13.60	%		7.5
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					10.0
						235.0
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HÚMEDO						
	CEMENTO		345	Kg/m ³		
	AGUA		235	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		839	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		830	Kg/m ³		
	LADRILLO 7%		43	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
	CANTIDAD DE MATERIALES (38 lt.)		2292	Kg/m ³		
	CEMENTO		12.42	Kg		
	AGUA		8.46	Lts		
	AGREGADO FINO		30.19	Kg		
	AGREGADO GRUESO		28.89	Kg		
	LADRILLO 7%		1599.3	g		
PORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.43		A.F	2.44		
A.G	2.41		A.G	2.63		
H2O	28.95	kg	H2O	28.95	LT	
LADRILLO 7%	0.12		LADRILLO 7%	0.22		

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

Cal. Augusto B. Leguía Este 1420 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL		PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I		3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE		2.98	2.98	1.6	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE		2.84	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO				4		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO				0.70		
4	AGUA				225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			320.000		Kg/m ³	7.5	Ble/m ³
Volumen absoluto del cemento					0.1026	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del agua					0.2250	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire					0.0150	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							0.343
Volumen absoluto del Agregado fino					0.3154	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso					0.3416	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS							1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO					320	Kg/m ³	
AGUA					225	L/m ³	
AGREGADO FINO					936	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO					902	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA					2283	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO					949.1	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO					903.7	Kg/m ³	
ARCILLA 33%					0.0	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO					-0.40	L/m ³	
AGREGADO GRUESO					0.90	L/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						229.8	L/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO					320	Kg/m ³	
AGUA					230	L/m ³	
AGREGADO FINO					849	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO					904	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA					2303	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (38 lt.)							
CEMENTO					11.52	Kg	
AGUA					8.27	Lts	
AGREGADO FINO					30.57	Kg	
AGREGADO GRUESO					32.53	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0			C	1.0		
A.F	2.65			A.F	2.65		
A.G	2.82			A.G	3.08		
H2o	30.55 Kg.			H2o	30.55 LT.		

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 115893	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACION : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo: 21/10/2019

Fc 200 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	2.98	1.6	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.64	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 3%	1.81		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO					
	1 ASENTAMIENTO		4			pulg
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1 -			
	3 RELACION AGUA CEMENTO		0.70			
	4 AGUA		225			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	320.000	Kg/m ³	7.5		Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento		0.1028		m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua		0.2250		m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire		0.0150		m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.343
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.5154		m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3314		m ³ /m ³	0.667
	Volumen absoluto del Arcilla		0.0102		m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO		320		Kg/m ³	
	AGUA		225		L/m ³	
	AGREGADO FINO		836		Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO		875		Kg/m ³	
	LADRILLO 3%		19		Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA		2274		Kg/m ³	
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO		849.1		Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		876.8		Kg/m ³	
	LADRILLO 3%		18.6		Kg/m ³	
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO		-0.40		%	Lts/m ³
	AGREGADO GRUESO		0.90			-3.3
	LADRILLO 3%		13.90			7.9
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					2.5
						7.1
						232.1
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO		320		Kg/m ³	
	AGUA		232		Lts/m ³	
	AGREGADO FINO		845		Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO		877		Kg/m ³	
	LADRILLO 3%		19		Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA		2296		Kg/m ³	
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (35 l.)					
	CEMENTO		11.52		Kg	
	AGUA		8.35		Lts	
	AGREGADO FINO		30.57		Kg	
	AGREGADO GRUESO		31.58		Kg	
	LADRILLO 3%		88.8		Kg	
	PORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C		1.0			
	A.F		2.65			
	A.G		2.74			
	LADRILLO 3%		30.61 Kg.			
			0.05			
	PORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C		1.0			
	A.F		2.66			
	A.G		2.89			
	LADRILLO 3%		30.81 Lt.			
			0.10			

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabaylo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabaylo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	21/10/2019
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO		
TESIS	: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA		

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	2.98	1.5	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.21	0.2	1.1	1374.0	1565.0
LADRILLO 5%	1.81		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A)	VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO			4		in/pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.70		
4	AGUA			225		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B)	ANALISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	320.000		Kg/m ³	7.5	Bis/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1028		m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agua			0.2250		m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Aire			0.0150		m ³ /m ³
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.343
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3154		m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3248		m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Arcilla			0.0171		m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO			320		Kg/m ³
	AGUA			225		Lts/m ³
	AGREGADO FINO			858		Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO			857		Kg/m ³
	LADRILLO 5%			31		Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA			2288		Kg/m ³
D)	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO			849.1		Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			858.5		Kg/m ³
	LADRILLO 5%			31.0		Kg/m ³
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					Lts/m ³
	AGREGADO FINO			-0.40		-3.3
	AGREGADO GRUESO			0.90		7.7
	LADRILLO 5%			13.60		4.2
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					8.6
						233.6
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO			320		Kg/m ³
	AGUA			234		Lts/m ³
	AGREGADO FINO			846		Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO			859		Kg/m ³
	LADRILLO 5%			31		Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA			2292		Kg/m ³
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (35 ft.)					
	CEMENTO			11.82		Kg
	AGUA			8.41		Lts
	AGREGADO FINO			30.57		Kg
	AGREGADO GRUESO			30.51		Kg
	LADRILLO 5%			113.1		Kg
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			2.65		
	A.G			2.68		
	LDR			31.08 Kg		
	LADRILLO 5%			0.10		
	PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			2.06		
	A.G			2.93		
	LDR			31.88 LT.		
	LADRILLO 5%			0.17		

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

Calle Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Tel.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO

ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2018"
UBICACION : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	2.98	1.6	1.2	1494.0	1795.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.84	7.21	0.2	1.1	1374.0	1566.0
LADRILLO 7%	1.81		0.2	13.8	859.0	1034.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		4			pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.70			
4	AGUA		225			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	320,000		Kg/m ³	7.5	Bis/m ³
	Volumen absoluto del cemento		0.1029	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2250	m ³ /m ³		
	-Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³		0.543
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3154	m ³ /m ³		0.667
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3177	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Arcilla		0.0239	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		320	Kg/m ³		
	AGUA		225	L/m ³		
	AGREGADO FINO		836	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		839	Kg/m ³		
	LADRILLO 7%		43	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2263	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO		849.1	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		840.5	Kg/m ³		
	LADRILLO 7%		43.4	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-0.40	Lts/m ³	-3.3	
	AGREGADO GRUESO		0.90	Lts/m ³	7.5	
	LADRILLO 7%		13.50	Lts/m ³	5.9	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				10.1	Lts/m ³
					235.1	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		320	Kg/m ³		
	AGUA		235	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		849	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		840	Kg/m ³		
	LADRILLO 7%		43	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2268	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (39 lt.)						
	CEMENTO		11.52	Kg		
	AGUA		8.46	Lts		
	AGREGADO FINO		30.57	Kg		
	AGREGADO GRUESO		30.28	Kg		
	LADRILLO 7%		1558.3	Kg		
PORPORCION EN PESO p3 (húmedo)			PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.65		A.F	2.66		
A.G	2.63		A.G	2.87		
H ₂ O	31.21 Kg.		H ₂ O	31.21 LT.		
LADRILLO 7%	0.14		LADRILLO 7%	0.25		

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2018	
		Página	1 de 1	

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2018"

SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO

CÓDIGO DE PROYECTO : -

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE EMISIÓN : 18-11-19

REALIZADO POR : P. Tesayco

REVISADO POR : D. Coote

FECHA DE ENSAYO : 18/11/2019

TURNO : Diurno

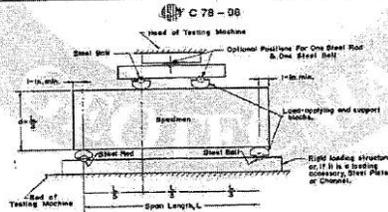
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

Fc de diseño : 265 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	39 kg/cm ²
0.60 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm ²
0.60 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm ²
0.60 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.60 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.60 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.60 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 YSENI CURA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019".

SOLICITANTE : ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE EMISIÓN : 16-11-19

REALIZADO POR : P. Tasyco

REVISADO POR : D. Coto

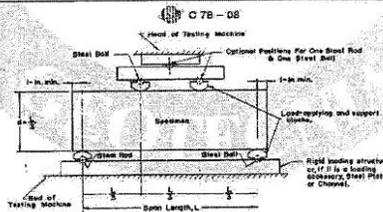
FECHA DE ENSAYO : 18/11/2016

TURNO : Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes prismáticos
Fc de diseño	: 240.0 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	35 kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	36 kg/cm ²
0.65 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.65 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.65 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.65 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.65 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	32 kg/cm ²
0.65 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS - CONCRETO - ASFALTO YESENIA OJEDA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 015903	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal: Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabaylo
 Alt. de Posta Médica El progreso| Lima - Lima - Carabaylo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2016
		Página	1 de 1

TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019

SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE EMISIÓN : 18-11-19

REALIZADO POR : P. Tassayo

REVISADO POR : D. Cocto

FECHA DE ENSAYO : 18/11/2019

TURNO : Diurno

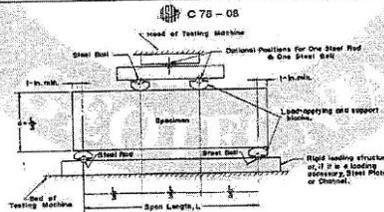
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

Pc de diseño : 200 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	30 kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²
0.70 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	31 kg/cm ²
0.70 -3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	30 kg/cm ²
0.70 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	28 kg/cm ²
0.70 -5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²
0.70 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	28 kg/cm ²
0.70 -7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²



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

Elaborado por: V.B. Jefe de Laboratorio	Revisado por: YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115603 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECHNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FG-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	10-12-2019	
		Página	1 de 1	

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"

SOLICITANTE : ÁLVA DÓMINGUEZ, MICHELL ANTONIO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE EMISIÓN : 16-11-19

REALIZADO POR : P. Tasyaca

REVISADO POR : D. Coato

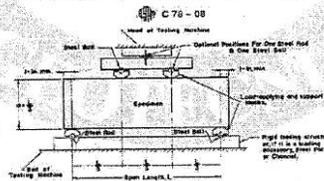
FECHA DE ENSAYO : 9/12/2019

TURNOS : Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes prismáticos
Fc de diseño	: 265 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	58 kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	57 kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	57 kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	60 kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	58 kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	58 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	54 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	54 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	54 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	53 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	51 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	51 kg/cm ²



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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JEFE DE LABORATORIO	 INGENIERO CIVIL N.º 15863	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECHNIA

al. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (lt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 tlf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 email: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	10-12-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"

SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO

CÓDIGO DE PROYECTO : —

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE EMISIÓN : 16-11-19

REALIZADO POR : P. Tasyco

REVISADO POR : D. Cooto

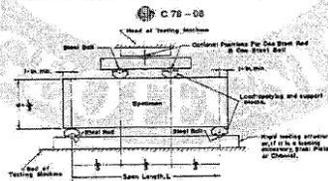
FECHA DE ENSAYO : 9/12/2019

TURNOS : Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes prismáticos
Fc de diseño	: 240.0 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	48 kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	46 kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	47 kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	49 kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	49 kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	48 kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	45 kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	45 kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	44 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm ²



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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. Jefe de Laboratorio de Materiales	 MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 12660	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	10-12-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"

SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE EMISIÓN : 18-11-19

REALIZADO POR : P. Tassayo

REVISADO POR : D. Coato

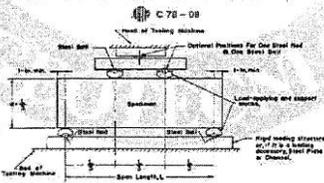
FECHA DE ENSAYO : 9/12/2019

TURNO : Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes prismáticos
Fc de diseño	: 200.0 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	39 kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	39 kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	39 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	35 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

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

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

L. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 f.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

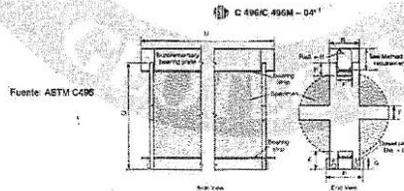
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
 SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
 FECHA DE EMISIÓN : 18/11/2019
 REALIZADO POR : P. Tesayco
 REVISADO POR : D. Ccoto
 FECHA DE ENSAYO : 18/11/2019
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes Cilíndricos
F'c de diseño	: 285 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	6002.3	19 kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5932.2	19 kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	6034.2	19 kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	6098.2	19 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5764.2	18 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5673.2	18 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5335.6	17 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5468.6	18 kg/cm ²



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

Elaborado por: 	Revisado por: YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 110003	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Bl. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 It. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Tlf.: 547 5513 RPC. 989349903 / 988713447
 mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECHNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Código	AE-FO-125
		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
Página		1 de 1	

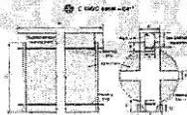
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
 SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
 CÓDIGO DE PROYECTO :
 UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
 FECHA DE EMISIÓN : 9/12/2019
 REALIZADO POR : P. Tisayco
 REVISADO POR : D. Cooto
 FECHA DE ENSAYO : 9/12/2019
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes Cilíndricos
Fc de diseño	: 285 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

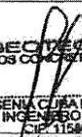
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.80	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8648.3	28 kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8532.2	27 kg/cm ²
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8501.1	27 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8901.1	28 kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8766.6	26 kg/cm ²
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8843.2	28 kg/cm ²
0.60 - 8%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8120.2	26 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8038.4	26 kg/cm ²
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	8066.3	26 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7942.2	25 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7853.2	25 kg/cm ²
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7793.3	25 kg/cm ²

Fuente ASTM C496



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECHNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECHNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CARRERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTC GEOTECHNIA S.A.C.
--	---	--

Calle Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECHNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA -
PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
REALIZADO POR : P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
REVISADO POR : D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
FECHA DE EMISIÓN : 18/11/2019
FECHA DE ENSAYO : 18/11/2019
TURNO : Diurno

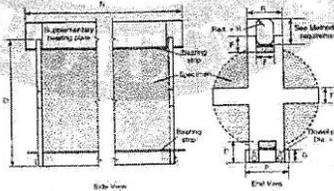
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes Cilíndricos
Fc de diseño	: 240.0 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5267.2	17 kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5353.2	17 kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5567.3	18 kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5598.8	18 kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5189.2	17 kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	5078.3	16 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4897.3	16 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4804.2	16 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹

Fuente ASTM C496



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA S.A.C. SUELOS CONCRETO ASFALTO YESSENIA OLIVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 15803	MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECHNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Revisión	01
			Fecha	10.12.2019
			Página	1 de 1

TEMA: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"

SOLICITANTE: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE EMISIÓN: 9/12/2019

REALIZADO POR: P. Tassayco

REVISADO POR: D. Coto

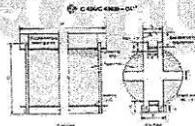
FECHA DE ENSAYO: 9/12/2019

TURNO: Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes Cilíndricos
P.c de diseño	: 240.0 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7123.3	23 kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7004.3	22 kg/cm ²
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7098.2	23 kg/cm ²
0.65 - 2%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7324.2	23 kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7298.9	23 kg/cm ²
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	7301.4	23 kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6896.4	22 kg/cm ²
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6842.2	≠ VALOR!
0.65 - 6%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6794.5	22 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6304.2	20 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6298.4	20 kg/cm ²
0.65 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6334.5	20 kg/cm ²



Fuente: ASTM C496

- OBSERVACIONES:
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECHNIA.
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECHNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECHNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES VºBº Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECHNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL IN. 17655 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECHNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECHNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECHNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

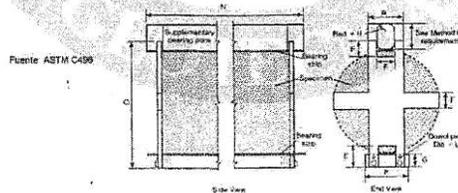
TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
SOLICITANTE : ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
FECHA DE EMISIÓN : 18/11/2019
REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 18/11/2019
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes Cilíndricos
Fc de diseño : 200.0 kg/cm²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4430.0	14 kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4298.0	14 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4628.3	15 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4542.5	14 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4285.5	14 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4358.2	14 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4178.4	13 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7 días	10.0	4056.5	13 kg/cm ²

Fig. C 496/C 496M - 04'



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: INGENIERO CIVIL CIAT 115003 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

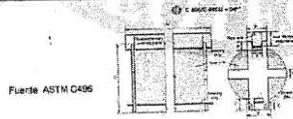
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01	
		Fecha	20-12-2019	
		Página	1 de 1	

TESIS : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA -
 PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
SOLICITANTE : ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
FECHA DE EMISIÓN : 9/12/2019
REALIZADO POR : P. Tassayo
REVISADO POR : D. Ceolo
FECHA DE ENSAYO : 9/12/2019
TURNO : Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes Cilíndricos
Fc de diseño	: 200.0 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5823.3	19 kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5985.2	19 kg/cm ²
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5601.2	18 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6123.3	19 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6187.3	20 kg/cm ²
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	6105.4	19 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5673.5	18 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5701.3	18 kg/cm ²
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5649.3	18 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5398.4	17 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5489.3	17 kg/cm ²
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28 días	10.0	5470.4	17 kg/cm ²



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

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA LUISA BARRAZA INGENIERO CIVIL CP. 115603 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 18/11/2019

IDENTIFICACION DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7	15346.7	78.5	208.1	255.0	78.5
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	18/11/2019	7	16293.0	78.5	207.4	255.0	78.3
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	16862.0	79.5	214.9	255.0	81.1
0.60 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	16782.0	78.5	213.7	255.0	80.6
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	15345.0	78.5	194.4	255.0	73.7
0.60 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	15955.0	78.5	203.5	255.0	76.8
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	14081.0	78.5	150.7	255.0	72.0
0.60 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	15025.0	78.5	151.3	255.0	72.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. MTL GEOTECNIA S.A.C. ENsayo DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CLARA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 15802	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código:	FOR-LAB-CO-009
		Revisión:	1
		Aprobado:	CC-MTL
		Fecha:	1/06/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - FUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE FUENTE PIEDRA
	Fecha de ensaño: 18/11/2019

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7	14478.0	78.5	184.3	240.0	76.8
PATRÓN - 0.65	11/11/2019	18/11/2019	7	14982.0	78.5	190.8	240.0	77.9
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	15213.0	78.5	193.7	240.0	80.7
0.65 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	15347.0	78.5	195.4	240.0	81.4
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	14012.0	78.5	178.4	240.0	74.3
0.65 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	14367.0	78.5	182.9	240.0	76.2
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	13764.0	78.5	175.2	240.0	73.0
0.65 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	13478.0	78.5	171.6	240.0	71.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL JPL-14903	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
---	---	---

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2019

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 18/11/2019

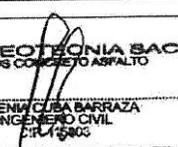
IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN - 0.70%	11/11/2019	18/11/2019	7	12332.0	78.5	157.0	200.0	78.5
PATRÓN - 0.70%	11/11/2019	18/11/2019	7	11943.0	78.5	152.1	200.0	76.0
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	12789.0	78.5	162.8	200.0	81.4
0.70 - 3%	11/11/2019	18/11/2019	7	12546.0	78.5	159.7	200.0	79.9
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	11984.0	78.5	152.6	200.0	76.3
0.70 - 5%	11/11/2019	18/11/2019	7	12003.0	78.5	152.8	200.0	76.4
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	11674.0	78.5	148.8	200.0	74.3
0.70 - 7%	11/11/2019	18/11/2019	7	11234.0	78.5	143.0	200.0	71.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN - 0.50	11/11/2019	9/12/2019	28	21875.0	78.5	278.5	255.0	105.1
PATRÓN - 0.50	11/11/2019	9/12/2019	28	21542.0	78.5	274.3	255.0	103.5
PATRÓN - 0.50	11/11/2019	9/12/2019	28	21044.0	76.5	275.9	255.0	101.1
PATRÓN - 0.50	11/11/2019	9/12/2019	28	21796.0	78.5	277.5	255.0	104.7
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	9/12/2019	28	21635.0	78.5	275.5	255.0	103.9
PATRÓN - 0.60	11/11/2019	9/12/2019	28	21816.0	78.5	277.7	255.0	104.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JEFE DE LABORATORIO DE MATERIALES	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA

Av. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(frente de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Tel: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
Email: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	22041.0	78.5	284.5	265.0	107.3
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	22764.0	78.6	289.8	265.0	109.4
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	22212.0	78.5	282.8	265.0	106.7
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	22461.0	78.5	288.0	265.0	107.9
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	22503.0	78.6	288.5	265.0	108.1
0.60 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	22433.0	78.5	285.6	265.0	107.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CIEBA BARRAZA INGENIERO CIVIL R.F. N° 15803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Bl. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (lt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Tlf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	29	20361.0	78.5	259.5	265.0	97.9
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20298.0	78.5	258.4	265.0	97.5
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20476.0	78.5	260.7	265.0	98.4
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20295.0	78.5	258.3	265.0	97.5
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20385.0	78.5	259.3	265.0	97.8
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20132.0	78.5	256.3	265.0	96.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 YESENIA OLGA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 14303 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECIKLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 06/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	23381.0	78.5	298.5	265.0	97.9
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20298.0	78.5	258.4	265.0	97.5
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20476.0	78.5	260.7	265.0	98.4
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20289.0	78.5	258.3	265.0	97.5
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20365.0	78.5	259.3	265.0	97.8
0.60 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	20132.0	78.5	256.3	265.0	96.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

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

Al. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 Lt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Tlf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-01 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	19856.0	78.5	252.8	265.0	95.4
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	20120.0	78.5	256.2	265.0	96.7
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	20033.0	78.5	254.7	265.0	96.1
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	20453.0	78.5	260.4	265.0	98.3
0.60 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	19698.0	78.5	250.8	265.0	94.6
0.80 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	19878.0	78.5	253.1	265.0	95.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio de Materiales	 YESENIA OLGA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 11580C Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	09/12/2019
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO		
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - FUENTE PIEDRA - LIMA 2019"		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Pc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN - 0.55	11/11/2019	9/12/2019	28	1967.0	78.5	252.8	240.0	105.3
PATRÓN - 0.55	11/11/2019	9/12/2019	28	1838.0	78.5	241.1	240.0	102.5
PATRÓN - 0.55	11/11/2019	9/12/2019	28	1947.0	78.5	248.9	240.0	103.7
PATRÓN - 0.55	11/11/2019	9/12/2019	28	1960.0	78.5	249.6	240.0	104.0
PATRÓN - 0.55	11/11/2019	9/12/2019	28	1864.0	78.5	237.7	240.0	105.3
PATRÓN - 0.55	11/11/2019	9/12/2019	28	1973.0	78.5	251.1	240.0	104.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. JEFE DE LABORATORIO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CPA 115903 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - FUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	23646.0	78.5	265.4	240.0	110.6
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	20472.0	78.5	267.7	240.0	108.6
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	22210.0	78.5	287.3	240.0	107.2
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	19596.0	78.5	254.6	240.0	106.1
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	20003.0	78.5	254.7	240.0	106.1
0.65 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	20452.0	78.5	264.4	240.0	108.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 158493	 CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA SAC
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 Alf. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 e-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECHNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - FUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

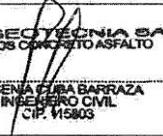
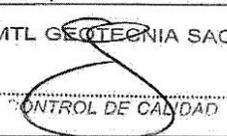
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fo Diseño kg/cm2	% Fo
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	18998.0	78.5	241.9	240.0	100.8
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	18765.0	78.5	238.9	240.0	99.6
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	18764.0	78.5	238.9	240.0	99.5
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	15213.0	78.5	231.9	240.0	96.6
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	16452.0	78.5	234.9	240.0	97.9
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	18674.0	78.5	237.8	240.0	99.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio de Materiales	 INGENIERO CIVIL CIP. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
ail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - BUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fo Diseño kg/cm ²	% Fc
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	19990.0	78.5	241.9	240.0	100.8
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	16755.0	78.5	213.6	240.0	89.6
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	16754.0	78.5	213.6	240.0	89.5
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	18213.0	78.5	231.9	240.0	96.6
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	18452.0	78.5	234.9	240.0	97.9
0.65 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	18574.0	78.5	237.8	240.0	99.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio de Materiales	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA TERESA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CD-008
	COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.55 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	19012.0	78.5	223.3	240.0	95.9
0.55 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	18212.0	78.5	231.9	240.0	96.6
0.55 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	17598.0	78.5	229.2	240.0	95.5
0.55 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	17878.0	78.5	227.8	240.0	94.8
0.55 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	17988.0	78.5	229.0	240.0	95.4
0.55 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	18142.0	78.5	231.0	240.0	96.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb; división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CC-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMÍNGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE FUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28	15543.0	78.5	210.8	200.0	105.3
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28	16457.0	78.5	209.8	200.0	104.8
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28	16379.0	78.5	208.5	200.0	104.3
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28	16234.0	78.5	206.7	200.0	103.3
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28	16452.0	78.5	209.6	200.0	104.7
PATRÓN - 0.70	11/11/2019	9/12/2019	28	18847.0	78.5	241.5	200.0	120.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

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

Cal. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
(Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
E-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO	
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% Fc
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	17012.0	78.5	216.8	200.0	108.3
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	16785.0	78.5	213.7	200.0	106.9
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	16697.0	78.5	212.3	200.0	106.1
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	16818.0	78.5	214.1	200.0	107.1
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	16903.0	78.5	215.2	200.0	107.6
0.70 - 3%	11/11/2019	9/12/2019	28	17380.0	78.5	221.4	200.0	110.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 YESENIA LUISA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115903	 CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 (c/ de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 t.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

IDENTIFICACION DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	15457.0	78.5	196.8	200.0	98.4
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	15310.0	78.5	194.9	200.0	97.5
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	16006.0	78.5	203.8	200.0	101.9
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	15427.0	78.5	196.4	200.0	98.2
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	15862.0	78.5	202.3	200.0	101.2
0.70 - 5%	11/11/2019	9/12/2019	28	15602.0	78.5	197.4	200.0	98.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 YESENIA CLARA BARRAZA INGENIERO CIVIL J.P.L.6903 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Al. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
 Alt. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
 telf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
 e-mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ALVA DOMINGUEZ, MICHELL ANTONIO
TESIS	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA - PUENTE PIEDRA - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
	Fecha de emisión: 09/12/2019

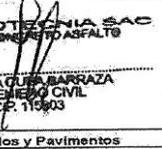
IDENTIFICACION DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	14756.0	78.5	187.8	200.0	93.9
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	14298.0	78.5	182.0	200.0	91.0
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	16372.0	78.5	208.6	200.0	104.2
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	18006.0	78.5	191.0	200.0	95.5
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	14724.0	78.5	187.5	200.0	93.7
0.70 - 7%	11/11/2019	9/12/2019	28	14988.0	78.5	190.8	200.0	95.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio de Materiales	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA

Av. Augusto B. Leguía Este Nro. 490 Urb. Progreso de Carabayllo
Dist. de Posta Medica El progreso) Lima - Lima - Carabayllo
Tf.: 547 5513 RPC: 989349903 / 988713447
mail: dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM