



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$
elaborado con ladrillo triturado y concreto reciclado, Trujillo, La
Libertad”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Delgado Ramos, Leonardo Jorge (ORCID: 0000-0001-9915-5712)

ASESOR:

Mg. Cerna Vásquez, Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

“Este presente trabajo es dedicado a Dio, ser mi guía y darme la fuerza a diario para seguir en la lucha; también a mis padres por su constante apoyo, a mi esposa e hija por estar siempre a mi lado, y a mi asesor por desempeñar el papel de guía y corresponder a nuestras exigencias”

Agradecimiento

La elaboración de la presente tesis es lograda gracias al apoyo profesionales en el campo desarrollado, así como el apoyo de instituciones, a quien le muestro mi más sincero agradecimiento.

A la Universidad Cesar Vallejo, a la Escuela Ingeniería Civil, por haber permitido conocer este increíble campo de la ingeniería Civil.

A mi asesor del Desarrollo del Proyecto de Investigación, el Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vásquez; se agradece la constante supervisión, orientaciones, recomendaciones y sobre todo por toda la confianza depositada en mi persona para lograr con éxito el desarrollo del presente proyecto.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	16
3.2 Variables y Operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.	17
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	19
3.5 Procedimiento.	19
3.6 Método de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos Éticos.	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	69

Índice de tablas

Tabla 1: Cantidad de probetas	17
Tabla 2: Tipo de ensayo y porcentajes de reemplazo	18
Tabla 3: Descripción de procesos	25
Tabla 4: Propiedades físicas del agregado fino Cantera San Martín	27
Tabla 5: Propiedades físicas del agregado grueso Cantera San Martín	28
Tabla 6: Propiedades físicas del agregado fino Cantera Soledad	30
Tabla 7: Propiedades físicas del agregado grueso Cantera Soledad	31
Tabla 8: Propiedades físicas del Ladrillo Triturado	33
Tabla 9: Propiedades físicas del Concreto Reciclado	34
Tabla 10: Resumen de las propiedades físicas de los agregados	35
Tabla 11: Ensayo de desgaste por Abrasión	36
Tabla 12: Características físicas y mecánicas de los materiales	37
Tabla 13: Dosificación de la mezcla en peso	38
Tabla 14: Dosificación de la mezcla en volumen	38
Tabla 15: Dosificación de la mezcla	38
Tabla 16: Asentamiento del concreto recién elaborado	39
Tabla 17: Temperatura del concreto recién elaborado	39
Tabla 18: Peso unitario del concreto recién elaborado	39
Tabla 19: Contenido de aire del concreto recién elaborado	40
Tabla 20: Cuadro resumen de ensayos al concreto recién elaborado	40
Tabla 21: Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días, al 0%	41
Tabla 22: Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días, al 25%	42
Tabla 23: Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días, al 50%	43
Tabla 24: Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días, al 75%	44
Tabla 25: Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días, al 100%	45
Tabla 26: Ensayo de resistencia a la flexión 7, 14 y 28 días, al 0%	47
Tabla 27: Ensayo de resistencia a la flexión 7, 14 y 28 días, al 25%	48
Tabla 28: Ensayo de resistencia a la flexión 7, 14 y 28 días, al 50%	49
Tabla 29: Ensayo de resistencia a la flexión 7, 14 y 28 días, al 75%	50
Tabla 30: Ensayo de resistencia a la flexión 7, 14 y 28 días, al 100%	51
Tabla 31: Ensayo de resistencia a la tracción 28 días, al 0%, 25%, 50%, 75% y 100%	53

Tabla 32: Relación entre la resistencia a la compresión y tracción a 28 días	55
Tabla 33: Prueba de hipótesis. Compresión a 28 días	56
Tabla 34: Prueba de hipótesis. Flexión a 28 días	57
Tabla 35: Prueba de hipótesis. Tracción a 28 días	59

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Esquema experimental	16
Figura 2: Tipo de fractura	22
Figura 3: Máquina para ensayo de resistencia a la flexión	23
Figura 4: Esquema de procedimiento	24
Figura 5: Gráfico de la curva granulométrica del agregado fino San Martín	28
Figura 6: Gráfico de la curva granulométrica del agregado grueso San Martín	29
Figura 7: Gráfico de la curva granulométrica del agregado fino Soledad	31
Figura 8: Gráfico de la curva granulométrica del agregado grueso Soledad	32
Figura 9: Gráfico de la curva granulométrica del ladrillo triturado	34
Figura 10: Gráfico de la curva granulométrica del concreto reciclado	35
Figura 11: Gráfico variación de la resistencia a la compresión del concreto	46
Figura 12: Gráfico de la variación de la resistencia a la flexión del concreto	52
Figura 13: Gráfico de la variación de la resistencia a la tracción del concreto	54
Figura 14: Gráfico curva de distribución Fisher. Compresión a 28 días.	56
Figura 15: Gráfico curva de distribución Fisher. Flexión a 28 días.	58
Figura 16: Gráfico curva de distribución Fisher. Tracción a 28 días.	59

Resumen

La investigación que se presenta a continuación tiene como principal objetivo analizar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$, elaborado con ladrillo de concreto triturado y concreto reciclado, para lo cual realizaremos pruebas de compresión, flexión y tracción con diferentes porcentajes de reemplazo del agregado grueso (25 %, 50%, 75% y 100%). Este análisis se realizará a partir de una comparación con un concreto patrón elaborado con agregados convencionales.

En el ensayo de la resistencia a la compresión el concreto con reemplazo del 25% es el que mantuvo un mejor valor, alcanzando su máxima resistencia a los 28 días con 252.15 Kg/cm^2 , por encima del concreto patrón con una resistencia de 247.24 Kg/cm^2 .

En el ensayo de resistencia a la flexión, el concreto patrón y el concreto con reemplazo del 25% arrojaron una resistencia con valores similares entre ambos con 32.58 Kg/cm^2 y 32.21 Kg/cm^2 respectivamente, existiendo una diferencia de 0.66 del valor de sus resistencias a los 28 días.

En el ensayo a tracción se verificó una mejor resistencia en el concreto con 25% de reemplazo a 28 días de 45.48 Kg/cm^2 , incluso más alto que el concreto patrón que obtuvo 41.38 Kg/cm^2 ; por lo que podemos interpretar una mejor adherencia de los agregados con la pasta de cemento y agua por parte del concreto experimental.

Por tanto, de los resultados se concluye que el concreto con reemplazo del 25% es recomendable para su elaboración y uso en la construcción de edificaciones, dado que mantiene una resistencia similar que las de un concreto elaborado con agregados convencionales con la misma resistencia de $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$.

Palabras clave: Agregados, concreto, resistencia a la compresión, flexión, tracción.

Abstract

The main objective of the research presented below is to analyze the physical and mechanical properties of a concrete $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$, made with crushed concrete brick and recycled concrete, for which we will perform compression, bending and tensile tests with different percentages of replacement of the coarse aggregate (25%, 50%, 75% and 100%). This analysis will be carried out from a comparison with a specific pattern elaborated with conventional aggregates.

In the compressive strength test, concrete with 25% replacement is the one that maintained a better value, reaching its maximum resistance at 28 days with 252.15 Kg/cm^2 , above the standard concrete with a resistance of 247.24 Kg/cm^2 .

In the flexural strength test, the standard concrete and the concrete with 25% replacement yielded a resistance with similar values between them with 32.58 Kg/cm^2 and 32.21 Kg/cm^2 respectively, there being a difference of 0.66 of the value of their resistances at 28 days.

In the tensile test, a better resistance was verified in the concrete with 25% replacement at 28 days of 45.48 Kg/cm^2 , even higher than the standard concrete that obtained 41.38 Kg/cm^2 ; so we can interpret a better adhesion of the aggregates with the cement paste and water by the experimental concrete.

Therefore, from the results it is concluded that concrete with 25% replacement is recommended for its elaboration and use in the construction of buildings, since it maintains a resistance similar to those of a concrete made with conventional aggregates with the same resistance of $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$.

Keywords: Aggregates, concrete, compressive strength, bending, reverse traction.

I. INTRODUCCIÓN

Es una realidad que aún en la actualidad con el boom de las edificaciones y con los más altos índices de crecimiento, el Perú sigue siendo un país en desarrollo.

El sector de la construcción, aunque está en constante crecimiento, aún sigue existiendo un alto índice de informalidad por la autoconstrucción, no solo en Trujillo si no en todo el país se vienen realizando construcciones sin licencia, sin planos y sin una buena dirección de obra.

En las construcciones referidas tenemos como material principal al concreto, siendo este material con mejor comportamiento y trabajabilidad para las obras de construcción.

Son las propiedades físicas y mecánicas del concreto la base fundamental de todas las estructuras en las construcciones, tanto en edificaciones como en puentes, muelles, entre otros. Estas propiedades como la trabajabilidad, durabilidad, impermeabilidad, cambio en volumen, la resistencia, hermeticidad, entre otros, lo que la convierte en la primera opción para ser usada en el área de la ingeniería civil.

Ambrose refiere:

En nuestro país, es el concreto, el material que más predomina en nuestras construcciones, por todas las características que presentan sus propiedades, siendo alguna de estas como la trabajabilidad, ya que puede presentar un slump de 3" a 4", es permeable con un límite de 81L/min/m²; y la alta fortaleza que puede presentar a las altas temperaturas de hasta 300°C, es por ello que es indispensable su aplicación en todo proceso constructivo, que podrían ser en zonas con un alto porcentaje de corrosión como en zonas no corrosivas. Por tanto, son sus características, así como su versatilidad, que lo convierten en un material óptimo para la fabricación de todos los elementos en una edificación, por ejemplo: cimientos, falso piso, contra pisos, losas y arcos, etc. (Ambrose, 2014, p. 90).

De lo referido; las propiedades físicas y mecánicas del concreto son primordiales para los diseños de estructuras de concreto, dado que son estas las que nos van a permitir saber cómo va reaccionar cada elemento cuando sea exigido en una situación determinante y estas tienen que cumplir con el fin para lo que fueron construidos según su diseño. Cabe mencionar también que, al implementar el uso de diferentes materiales de reemplazo en la elaboración de un concreto, nos

favorece en la disminución de la contaminación del ambiente que nos rodea, siendo esta la forma de trabajar que apunta hacia el futuro.

Otros países también toman gran importancia a reutilizar todos estos materiales desechados de las construcciones, como Colombia que es un país donde se fomenta proyectos que tienen como prioridad reutilizar los materiales, prolongando la vida útil de los desechos de la construcción, provenientes de demoliciones. Estos materiales podrían ser reutilizados sin la necesidad de tener algún proceso. Es en Bogotá donde se adopta gran importancia el hecho de reutilizar los materiales desechados de la construcción, se exigen unos porcentajes que deben cumplir al finalizar una obra de construcción. Para el año 2016 se tenía que reutilizar el 25% de todos los materiales desechados de las obras de construcción.

Otros países como Alemania, EE UU, Netherland, Dermark, Japan e Inglaterra también han ido implementado cada año el correcto manejo de los materiales desechados de las construcciones, con bases en un reglamento que normaliza la eliminación de estos residuos. Una de las medidas tomadas es la creación de plantas de tratamiento para el manejo de todos estos residuos de la construcción. Por ejemplo, Japón recicla más de 11 millones de toneladas de “concreto reciclado” por año.

En la Universidad Nacional del Altiplano se realizó una investigación que refiere:

En nuestro país, los diseños de estructuras de concretos reforzado debe cumplir los requisitos exigidos por el RNE, donde se referencia las normas de cargas E.020, E.030 y E.060 que especifican y nos describen los procesos y métodos relacionados en función con su requerimiento mínimo. Por ello utiliza criterios básicos en el diseño de estas estructuras: una baja economía, fácil de trabajar, alta resistencia y que perduren a través del tiempo (Laura Huanca, 2006, p.8).

El Ministerio del Ambiente promulgó el D.L. N° 1278:

Ley de Gestión de Residuos Sólidos, donde el objetivo principal de este reglamento es tener el control y buen manejo de los residuos de demoliciones y construcciones, a fin de reducir cualquier impacto ambiental y así prevenir cualquier tipo de riesgo que atente contra el medio ambiente, protegiendo la salud de la población generando su bienestar y así estaremos contribuyendo al desarrollo sostenible del país (Congreso de la República, 2016).

Entre sus objetivos este D.L. establece la obligación y la responsabilidad que tienen las instituciones que están relacionadas con el manejo de los residuos de demoliciones y construcciones. Estos objetivos también se centran en lograr minimizar todos estos residuos sólidos, el poder aprovecharlos nuevamente, el almacenaje, la recolección, transportarlos, transferirlos, su ubicación final y lograr el interés de las empresas privadas para lograr su participación en las diferentes etapas en cuanto al manejo de todos estos residuos de la construcción.

En Trujillo, cuando se realiza el diseño de cualquier estructura de concreto se tiene que tener presente RNE, específicamente la Noma técnica E0.30, que habla de un diseño sismorresistente, pero también hay que tener presente la norma E 0.20 (cargas) y las norma E 0.60 (concreto armado). También debemos tener en cuenta el estudio de suelos donde se cimienta la construcción de donde obtendremos el pre dimensionamiento estructural de nuestro diseño; de donde también debemos tener presente el tipo de suelo.

El Ministerio encargado de llevar el control de la calidad, las características y las especificaciones para las que fueron diseñadas las estructuras en concreto es el de **Vivienda, Construcción y Saneamiento**; el cual toma como referencia, del RNE, la norma E 0.60 en la evaluación de las propiedades de los agregados, la calidad y durabilidad del concreto recién elaborado y de un concreto endurecido; ahí también encontramos el requerimiento mínimo que debe tener la estructura elaborada de concreto, en cuanto a su resistencia y al tipo de servicio

De lo mencionado en los párrafos anteriores debemos tener en cuenta que también es primordial realizar un buen proceso constructivo y tener siempre presente las normas: ACI, ASTM, NTP, RNE, existiendo una inclinación a las nuevas tendencias en la construcción.

Esta propensión es una constante, de debates y acuerdos, entre los profesionales competentes relacionados al tema, tanto locales, nacionales e internacionales lo cual se pretende que sea aplicable en nuestra realidad por medio del D.L. No1278 la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lamentablemente existe una paupérrima implementación en cuanto a estas políticas, por ello es inevitable no darse cuenta toda la contaminación existente en diversas áreas de Trujillo, en donde se aprecia un gran volumen de residuos de construcción echados dentro y

fuera de la ciudad, todo esto producto de una deplorable administración de obra, tanto de una construcción formal o informal con respecto a la eliminación y reutilización de los residuos de construcción, ya que no es tomado en cuenta, como una partida específica, con sus propios costos, al momento de realizar los presupuestos de obra lo que favorece a las empresas, pero a costa del deterioro del medio ambiente y de la comunidad.

Al día de hoy Trujillo no cuenta con un sitio destinado para todos estos residuos, por lo que ha tomado, desde hace más de 20 años, el centro poblado menor "El Milagro", con una extensión de 58.63 Ha. como destino de todos estos residuos de construcción.

El SEGAT (Servicio de Gestión Ambiental de Trujillo), encargada de recolectar todos estos residuos de construcción, recolecta más de 420 m³ diarios (antes de la pandemia), ascendiendo a 682,167.43 m³ recogidos desde el año 2014 hasta diciembre del 2017, donde el porcentaje que corresponde a los residuos de construcción es del 86% de todo el volumen mencionado, siendo lo demás otro tipo de residuos. Esta enorme cantidad de escombros se debe al gran crecimiento de construcciones de viviendas y edificios en estos últimos años. Toda la contaminación producida debido al sector de la construcción está conectada con el concepto de concreto, ya que el Reglamento Nacional de Edificaciones prioriza el proceso constructivo garantizando un comportamiento óptimo de las estructuras y de donde se considera un correcto proceso para el diseño, que reducen el riesgo sísmico de una edificación teniendo en cuenta la zona de ubicación que plantea la norma E.030, tomado en consideración el tipo de suelo y la calidad de concreto a utilizar dentro de la construcción. Por tanto, cuando diseñamos una edificación se toma en cuenta lo descrito en la norma, y es ahí donde podemos darnos cuenta que no existe referencias de cuidado con el medio ambiente y tampoco algún plan modelo para la reutilización de residuos proveniente de la construcción, dejando de lado la idea de poder reutilizar todos estos residuos, trayendo consigo una acumulación de efectos negativos considerables.

La realidad es que en nuestro país no existe ningún estudio en torno a este tema, por lo que no existe ninguna legislación que pueda respaldar de manera legal al ente regulador que le compete este tema y pueda infringir penalidades con mayores consecuencias a empresas privadas o públicas que no cumplan las

normas. Por ello, el problema medioambiental que ha llegado a generar esta industria de la construcción, tiene comienzo desde la misma idea de crear una estructura de concreto vigente en la normativa, y tanto el estado como las diferentes empresas privadas que realizan estos proyectos se ven involucradas en esta problemática. Debido a este problema que se viene generando en la actualidad, es primordial conocer las propiedades del ladrillo triturado y del concreto reciclado para que estas puedan ser agregados en la elaboración de un concreto para la construcción de una estructura requerida, siendo este material de construcción el más utilizado de la actualidad en el Perú; y así en un futuro cercano podamos aplicar nuevas teorías en el diseño de mezcla y los cálculos de resistencias estructurales para una edificación.

Es así como el presente proyecto de investigación apunta hacer el sustento que haga realidad el empleo de este concreto, que se elaborará agregando ladrillo triturado y concreto reciclado como reemplazo del agregado grueso, para la construcción de edificaciones tanto local como y a nivel nacional, con información en torno a porcentajes de reemplazo estándares, y que sus propiedades físicas y mecánicas sean similares a un concreto elaborado con agregados convencionales.

Todas estas propiedades físicas y mecánicas que presente el concreto elaborado con agregados de reemplazo deben cumplir con los estándares de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción establecidos por un concreto convencional que cumple con un alto estándar de calidad, en donde no ha existido ningún tipo de reemplazo, es esta la premisa que nos conduce a la interrogante de que si al agregar el concreto reciclado y ladrillo triturado se obtendrá un concreto con propiedades similares a las de un concreto que es fabricado con agregados convencionales y que llegue a cumplir la hipótesis planteada.

Son estas propiedades físicas y mecánicas del concreto experimental que demostrarán que es posible la utilización de este concreto en la construcciones de diferentes estructuras, cumpliendo con todos los estándares y requerimientos de resistencias establecidos en la ASTM, MTC, NTP, lo que nos permitirá avanzar en dirección a un futuro no muy lejano donde seremos capaces de realizar

construcciones con repercusiones mínimas en el medio ambiente, y así este nuevo modelo constructivo, sea impuesto como norma en las edificaciones.

Como **Problema** planteado en el presente proyecto de investigación tenemos: **¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 245$ kg/cm² al agregar ladrillo triturado y concreto reciclado?**

Como **justificación de la investigación**, en el ámbito técnico es necesario llenar el vacío que existe en muchos libros y revistas referidas al área sobre el tema, donde no está considerado el empleo del material desechable para la elaboración de concreto, con datos precisos y que cumpla con todos los requerimientos especificados por las diferentes normas ASTM, MTC, NTP. En el ámbito económico, al reutilizar ladrillo triturado y concreto reciclado resultará beneficioso para los inversionistas que reducirán considerablemente el gasto del transporte terrestre de estos desechos hacia algún botadero y así aprovechar este tipo de material con destino hacer eliminado dentro de una obra de construcción. En cuanto al ámbito ambiental, es por la urgencia de minimizar al máximo cualquier tipo de contaminación ambiental producto de las demoliciones que se generan en las construcciones.

La implementación de esta investigación nos daría mayores alcances para producir un concreto de bajo costo con buena calidad para la construcción de viviendas sociales en Trujillo, todo esto es debido al producto obtenido de un concreto producido con el empleo de ladrillo triturado y concreto reciclado.

En cuanto al **objetivo general**, se tiene que **determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 245$ kg/cm² elaboradas con ladrillo triturado y concreto reciclado**. De igual forma, se plantean como **objetivos específicos**: (a) Realizar una comparación de los agregados de dos canteras para poder determinar por medio de la caracterización de los agregados cual es el material más acorde de acuerdo a las normas ASTM, MTC, NTP. Determinar las propiedades físicas y mecánicas del agregado natural y de los agregados de reemplazo que son: el ladrillo triturado y concreto reciclado; mediante ensayos de peso unitario, granulometría, contenido de humedad, peso específico, abrasión y absorción de humedad. (b) Desarrollar un diseño de mezcla para un concreto $f'c = 245$ Kg/cm² con agregado natural, planteando una relación óptima de reemplazo del agregado natural, en diferentes porcentajes. c) Determinar experimentalmente

las propiedades físicas y mecánicas de un concreto recién elaborado y un concreto endurecido a 7, 14 y 28 días, tanto para un concreto patrón como para un concreto elaborado con ladrillo triturado y concreto reciclado mediante ensayos de asentamiento, peso unitario, contenido de aire, temperatura, resistencia a la compresión, flexión y tracción. d) Realizar una comparación de las propiedades físicas y mecánicas entre el concreto patrón que es elaborado con agregado natural y un concreto elaborado con agregados de reemplazo que es elaborado con ladrillo triturado y concreto reciclado.

Como **Hipótesis** se plantea que **el uso de ladrillo triturado y concreto reciclado como reemplazo del agregado grueso convencional mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$** , para la utilización en estructuras de concreto en la ciudad de Trujillo.

II. MARCO TEÓRICO

En estos últimos años se ha realizado estudios sobre el concreto empleado en las construcciones para edificaciones, para poder mejorar sus propiedades físicas y mecánicas para poder mejorar y así poder garantizar su resistencia y durabilidad en todas las edificaciones. Como antecedentes se encontró:

En un estudio realizado en la Universidad Federal Goiás publicaron: **“Influência de agregados reciclados de resíduos de construção nas propriedades mecánicas do”** (de Lima Araújo, Pires Felix, Costa e Silva, & Martins dos Santos, 2016, p. 32). Esta investigación, en cuanto a la tecnología del concreto, se realizó en una universidad del Brasil, exactamente en la “Universidad Federal de Goiás”, su objetivo, en el desarrollo de su trabajo fue encontrar el impacto en el agregado fino que fue producto del reciclaje de materiales y que presentaba un módulo de fineza igual a 2.53 que reemplazaba a un agregado fino convencional, este reemplazo se presentó en diferentes porcentaje con respecto al volumen del agregado fino en el diseño de la mezcla y evaluaron esta influencia si afectaba a las propiedades las ínfimas de un concreto nuevo elaborado con este agregado de reemplazo. Se utilizó un $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ para el diseño de la mezcla. Para probar su hipótesis, los investigadores se afianzaron de un programa, el cual le ayudó en la evaluación de los resultados que se obtuvo en la elaboración del nuevo diseño de mezcla, y con esta ayuda se determinó de qué manera influía el agregado reciclado empleado en las propiedades físico mecánicas del nuevo concreto. La principal variable en la determinación del desarrollo de su hipótesis fue la del cálculo del porcentaje del reemplazo que estaba reemplazando al agregado fino natural, los porcentaje que utilizaron fueron: del 0% para un concreto patrón, del 19%, 43%, 75 y 100% para el diseño del nuevo concreto; los resultados que buscaron fue a 28 días de rotura de probetas, realizándose el ensayo de resistencia a la fuerza de compresión y obteniendo resultados de 363.91 Kg/cm^2 , 412.32 Kg/cm^2 , 396.01 Kg/cm^2 , 357 Kg/cm^2 , 383.05 Kg/cm^2 . En la investigación también se muestra la conclusión en el análisis de los agregados, realizándose también estos análisis al agregado fino reciclado. Con todos estos análisis se pudo verificar que se puede elaborar un nuevo diseño de mezcla de mezcla teniendo en cuenta el reemplazo del agregado fino de hasta el 100% sí

que esto pueda tener repercusiones en la resistencia del concreto, deduciendo el uso de este concreto en elementos estructurales para edificaciones.

Otro estudio realizado en la University of A Coruña que tiene como título: **“Flexural performance of reinforced concrete beams made with recycled concrete coarse aggregate”** (Seara Paz, González Fonteboa, Martínez Abella, Eiras López, 2018, p.33). El principal objetivo del presente trabajo se basó en buscar determinar las fuerzas de flexión para un concreto que fue diseñado con agregados que fueron reciclados de diferentes obras de construcción y que serían utilizadas en la fabricación de vigas estructurales. En la elaboración de este concreto se utilizó un agregado de TMN de $\frac{3}{4}$ ” y presentó un $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en su diseño, en donde utilizaron reemplazos para el agregado grueso de 0%, 20% 50% y 100%. En las pruebas realizadas se encontró la fuerza de resistencia a la flexión, en donde se cargaron las vigas hasta que fallaron en su flexión en 4 puntos, a 28 días; de este ensayo los resultaron arrojaron un $F'c$ de: 40.453 Kg/cm^2 , 38.327 Kg/cm^2 , 34.552 Kg/cm^2 y 23.251 Kg/cm^2 para cada tanto por ciento que fue reemplazado. Para esta metodología se usaron referencias en fórmulas para hallar los momentos flectores y también la deflexión aplicando una carga puntual, siempre teniendo presente los diferentes porcentajes de reemplazo del agregado. Se concluyó que se puede saber la resistencia a flexión de la estructura que fue elaborada con un concreto de diseño con agregados reciclados, basándose en códigos haciendo uso de experimentos para saber las resistencias. Este trabajo realiza un aporte al especialista cuando se tenga que diseñar elementos estructurales que serán sometidos a fuerzas de flexión. Verificando también que la resistencia que presentan estas estructuras, son parecidas a las que presentan un concreto elaborados con agregados naturales, simplemente se hace notar una mínima caída de la resistencia según como va aumentando el material de reemplazo, teniendo en cuenta los porcentajes presentados en esta investigación.

En otra investigación titulada: **“Influencia del reemplazo de agregado natural por agregado de concreto reciclado, sobre las propiedades mecánicas del concreto, para el diseño de edificaciones”** (Lozano Ojeda, Sagastegui Calvanapon, 2019, p.6). Este trabajo tuvo como finalidad encontrar de qué manera podría influir en el comportamiento físico y mecánico del concreto si

reemplazaba el agregado grueso natural (piedra) por agregado de concreto triturado y poder determinar los resultados, se diseñó una mezcla con $f'c = 210$ Kg/cm², según la norma ACI-211, en donde los agregados utilizados de la cantera fueron de TMN ½", y arena gruesa de módulo de finura 2.716 y cemento Pacasmayo tipo MS. Se confeccionaron 90 probetas, con porcentajes de reemplazo de 15%, 25%, 35% y 45%. Se realizó ensayos de asentamiento, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y a la adherencia para un concreto endurecido a 28 días. Se hizo un análisis de los datos utilizando un prueba estadística Shapiro Wilk, luego se observó si existía alguna variación. También realizó un análisis Post Hoc con el estadístico Tukey, y arrojó 95% de confiabilidad con los resultados. Del estudio se concluyó que reemplazando el 25% del agregado grueso aumentaba significativamente las propiedades mecánicas del concreto de donde obtuvo 248 Kg/cm², a flexión de 117 Kg/cm² y adherencia de 64 Kg/cm², que comparándolo con el concreto convencional se obtuvo 246 kg/cm², a flexión de 113 Kg/cm² y adherencia de 49 Kg/cm².

Haciendo un estudio encontramos el proyecto de investigación titulado: **“Concreto reciclado utilizado como agregado grueso en estructuras de concreto reforzado”** (Arriaga, Libardo, 2013, p.3). Refiere a la investigación realizada a elementos estructurales de una edificación, estos elementos contienen concreto reciclado (que reemplaza al agregado natural) como agregado grueso de TMN de 1" en su elaboración; el diseño de mezcla que se tomó en cuenta es de $f'c = 210$ Kg/cm², pero además de la resistencia se comparó con un concreto elaborado con agregados convencionales. Se tomó como porcentajes de reemplazo el 20% del agregado grueso convencional, obteniéndose buenos resultados que no afectan las propiedades físicas y químicas del concreto. Después de realizar el diseño de mezcla con este porcentaje de reemplazo de procedió a elaborar diversos tipos de elementos de estructuras como, por ejemplo: cimientos corridos, placas, vigas peraltadas. Los resultados arrojaron que al reemplazar el 20%. Los resultados arrojaron que cuando se reemplazó el 20% del agregado grueso convencional por un agregado de concreto triturado reciclado se obtiene resultados que satisfacen en primera instancia las resistencias a la fuerzas mecánicas, dado que en los resultados que obtuvieron a los 28 días la resistencia a las fuerzas de compresión tubo un aproximado de

277,35 Kg/cm² y si lo comparamos con el resultado que se obtuvo al realizar la misma prueba con un concreto elaborado con agregados convencionales, mostraron que lograron obtener 276.89 Kg/cm², por tal motivo podemos referir que no existen grandes diferencias en un concreto convencional versus un concreto elaborado con concreto reciclado, motivo por el cual nos podemos permitir su reutilización en diversos elementos estructurales sin esperar consecuencias que afecten al elemento estructural en su ínfima esencia.

También en la tesis de investigación: **“Influencia del concreto reciclado en la resistencia a la compresión, y características de los agregados en concreto para pavimento urbano”** (Lozano P. y Palomino B., 2014, p.1). La cual se realizó en la UNT - Perú, se desarrolló el problema de qué manera influye, en cierto porcentaje, el agregado fino, con un módulo de fineza = 3.0, en un concreto que es elaborado con agregados recuperados de demoliciones de construcciones, en un pavimento urbano, el porcentaje de reemplazo utilizado fue del 0 % para una muestra convencional y del 15%, 30%, 45%, 60%, 75% y 90% para las muestras experimentales. El resultado que obtuvieron mostró que la mejor opción para reemplazar el agregado fino en la fabricación de un concreto, para la fabricación de un pavimento urbano, es del 60%, dado que con este porcentaje para el diseño de la mezcla lograron alcanzar un $f'c = 243.7$ Kg/cm², el cual si lo comparamos con el resultado obtenido con el concreto elaborado con el diseño patrón se ve claramente la diferencia en cuanto a la resistencia que fue de $f'c = 180$ Kg/cm², también se notó que presenta una baja absorción de agua, y una adaptación del 60%, presentando un slump de 2.6”, con lo que se evitó el uso de una vibradora con se vació el concreto, su peso unitario fue del 60% de 2353.6 kg/m³, el necesario para el empleo de este concreto en pavimentos. Con esto se demostró que es posible el reemplazo del agregado grueso al momento de diseñar la mezcla del concreto estructural, dado que aumentó la resistencia a las fuerzas de compresión cuando se realizó el reemplazo del 60%, de un agregado convencional por concreto reciclado triturado.

Agregados. son elementos que, al combinarlos con cemento y agua, forman un material granulado pastoso que dan forma al concreto que será utilizado en una estructura. Estos agregados ocupan el 75 % del volumen total, se debe tomar en cuenta la calidad del producto que lleguemos a obtener. Existen agregados que

son extraídos de la naturaleza que se formaron a través del tiempo y también tenemos agregados artificiales que se obtiene después de haber pasado diferentes procesos. Entre las Propiedades de los agregados tenemos: La Granulometría, que tiene que ver con el tamaño máximo y mínimo nominal de las partículas de los agregados. Módulo de Fineza, este el factor indica que tan fino es el material. El tamaño máximo nominal, indica cual es el tamiz con el tamaño más grande, aplicado según norma, lo que permite retener al material. Densidad, existen 3 tipos: la densidad nominal, real y aparente. Absorción y humedad: La primera es la cantidad de agua que se necesita para saturar a los agregados, y la humedad se determina mediante la norma ASTM C566. Las condiciones que los agregados pueden presentar son: Seco, húmedo no saturado, saturado y superficialmente seco, húmedo sobresaturado. El peso unitario es la masa del agregado que se necesita para rellenar una probeta del volumen unitario. Hay que tener en cuenta los vacíos que hay entre las partículas de este material. La resistencia al desgaste de un agregado no indica el nivel de la calidad de un agregado.

Agregados que son reciclados en la Construcción. Este concepto abarca la idea de poder volver a utilizar estos materiales desechados de la construcción, ya que es ahí donde podemos encontrar este material en mayor volumen. Los desechos de las construcciones, casi siempre están constituidos por concreto reciclado y el ladrillo triturado, madera, arena, metales, etc.; siendo los de mayor volumen los desechos de ladrillo y de concreto, llegando a demostrar que estos desechos después de ser separados de otros escombros, triturados y luego de pasar por un tamizaje se ha comprobado que pueden fácilmente, y sin ninguna restricción, volver hacer empleados para la elaboración de un concreto reforzado, al reemplazar a los agregados gruesos naturales.

Propiedades del concreto reciclado y ladrillo triturado. Estos agregados pueden provenir de cimentaciones, casas o edificios, puentes, etc. demolidos; de todos estos escombros el acero deberá ser seleccionado y retirado de todas las estructuras demolidas, el polvo deberá ser removido del ladrillo y del concreto (lo más que se pueda), y poder así mejorar toda condición y obtener una mejor calidad en el producto final que se espera. De la misma manera al momento de almacenar el concreto y el ladrillo, se tiene que verificar que no contenga

escombros adicionales como plásticos de tuberías u otros elementos como yeso. Una recomendación para un adecuado almacenaje es tener estos residuos por separados hasta el momento de ser utilizados. Las formas de como poder obtener este tipo de material para la elaboración de concreto pueden variar dependiendo el tipo de la estructura que sea demolida, dado que algunas estructuras contienen elementos embebidos como por ejemplos materiales plásticos.

Pasos a seguir recomendados para lograr obtener de manera óptima este tipo de agregados reciclados son:

Selección de contaminantes: Este paso es primordial, dado que el tipo de agregado que logremos obtener de esta selección será materia esencial de un nuevo concreto que será utilizado en diferentes estructuras. Estos contaminantes abarcan plásticos de tuberías, selladores de juntas sísmica, acero, yeso, etc.

Trituración y Zarandeo de los materiales obtenidos: Para una mayor eficiencia el concreto deberá ser triturado en un TMN (según investigación se recomienda de 80 a 100 mm) de acuerdo a los resultados que nos arroje la presente investigación. Luego el material obtenido deberá ser zarandeado ya que tanto el ladrillo como el concreto proveniente de construcciones demolidas tendrán adheridos mortero, el cual se deberá zarandear de manera prolongada para su desprendimiento, controlando que el material no sufra fracturas.

Verter agua sobre el material antes de su almacenaje: esto nos ayuda a poder quitar cualquier rastro de polvo que puedan aún contener los materiales.

Almacenaje: los materiales obtenidos deberán ser almacenados hasta el momento de ser utilizados. Eso debe ser un lugar libre de polvo y otros contaminantes como acero, plásticos u otros materiales.

Granulometría. Es una muestra de agregados que presenta diferentes tamaños que se compone en diferentes porcentajes. La proporción es indicada de mayor a menor tamaño, en donde la cifra mostrada indica en peso cuanto es lo que pasa según su tamaño o el quedó retenido en los diferentes tamices que se usan obligatoriamente para tal medición (Toirac, 2012, p.297).

Curva granulométrica. Si nos ubicamos en el sistema de coordenadas con la figura de la curva, exactamente en el eje de la ordenada está representada el tanto por ciento que pasa a través de los tamices en escala aritmética, y en el eje

de las abscisas está indicando las aberturas de los tamices, dando así origen a los que se conoce como curva granulométrica del material (Toirac, 2012, p.303).

Módulo de finura. El módulo de finura, es un índice que indica las características granulométricas que se obtuvo de la evaluación de los agregados, se obtiene al dividir entre 100 la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices normados. Este índice aumentará su valor cuando el agregado contenga gramos de mayor tamaño y gruesos, y el valor baja cuando estos granos bajan su tamaño. Los valores promedio que se debe manejar para el agregado fino es de $2.3 < MF < 3.1$ (Toirac, 2012, p.302).

Tamaño máximo. Se representa por la abertura del menor tamiz, por esta pasa el 100% de toda la muestra. Para el diseño de mezcla del concreto, su agregado fino debe presentar un tamaño máximo de 4.75 mm, lo que indica un 0% de material retenido mayor que el tamiz N°4 (Toirac, 2012, p.302).

Relación agua/cemento. Influye directamente en la resistencia del concreto, cuando la relación es alta, la resistencia es menor (Morales, 2014, p.5).

Cemento. El utilizado en el presente proyecto es Portland tipo I, este producto que se deriva al pulverizar el Clinker Portland adicionando eventualmente calcio. Muchas veces también se puede agregar otros productos, pero no puede exceder el 1% de su peso total, el cual es determinado por la norma para que no afecte al material resultante. En Perú la fabricación de este cemento cumple con lo indicado en la norma ATSM c150 para cemento tipo I, tipo II, Y tipo V.

Concreto. es una piedra artificial que está sometida a esfuerzos internos para conseguir un equilibrio en sus cargas y además situaciones naturales como cataclismos que soportan las edificaciones a través del tiempo durante su vida de servicio, esto ocasiona deterioro en las construcciones, disminuyendo su vida útil. La calidad del concreto depende directamente de la calidad de las partículas que componen este material (Solís, Moreno y Arjona, 2012, p.22).

Asentamiento. Se realiza con ayuda del cono de abrams, este método sirve para controlar la calidad del concreto y su objetivo primordial es la de medir la consistencia del concreto, refiriéndose a la fluidez del concreto, en donde podremos notar que seco o con que tanta fluidez llega el concreto a obra. (Cure, 2020, p.1).

Trabajabilidad. Un buen diseño de concreto, que es requerido en obra, permite poder colocar y a la vez poder compararlo de la mejor manera con el equipo que se cuente. Este concreto permite tener un acabado que es el requerido, haciendo que la segregación y el sangrado sean minimizados (Laura, 2006, p.3).

Efectos de edad. Cuando el concreto es curado continuamente, este aumenta su capacidad de carga según como va pasando los días y aumentando su edad, por lo que se deduce que el curado del concreto a tiempo del tiempo es el que define el aumento de la capacidad de carga de la estructura (Morales, 2014,p. 5).

Estructura de concreto armado. Son elementos que deben tener la capacidad de soportar todo tipo de agresiones y solicitudes a través del tiempo y constantemente debe cumplir con los requisitos del usuario (Viera, Santos, Mont'alverne, Bezerra, Montenegro y Cabral, 2016, p.1).

Elementos estructurales. Nos referimos a elementos estructurales de una edificación, hablamos de losas, vigas, columnas, muros o placas, escaleras y la cimentación. Pero también se tiene que hacer mención a elementos con funciones no muy determinantes, por ejemplo: parapetos, tabiques y muros de contención (sótanos, de cisternas o de tanques) (Blanco, 2014, p.15).

Vida útil. Cuando tratamos de definir cuanto es la vida útil de una estructura termina convirtiéndose en un debate por las diferentes teorías que existen, pero la tendencia es definirla como el plazo en el tiempo en que una estructura logra mantener sus condiciones de servicio con un requerimiento mínimo de servicio de mantenimiento (Toirac, 2009, p.466).

Resistencia a la compresión del concreto. La resistencia a la compresión es la propiedad fundamental en la elaboración de hormigón, ya que este dato es el principal de todos los actores en un proceso constructivo (proyectistas, suplidores de hormigón, constructores, inversionistas, supervisores, etc) (Toirac, 2009, p.463).

Ensayo a la flexión del concreto. Esta medida indica la resistencia a la falla por momento de una viga o losa aligerada de concreto no reforzada. El valor de la resistencia a la flexión es expresado como el MR en libras por pulgada cuadrada, y se determina con los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en ellos puntos tercios) o la ASTM C293 (cargada en el punto medio) (NRMCA, 2021, p.1).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación.

Se presenta un **enfoque cuantitativo**, con un enlace correlacional dado que mediremos el aumento o la disminución de la resistencia de un concreto que dependerá de los agregados con el que se elabore.

El **tipo de investigación es aplicada**, ya que el objetivo general en este proyecto es determinar e interpretar las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con agregados de reemplazo, realizando comparaciones frente a un concreto elaborado con agregados convencionales.

Tenemos un **diseño de investigación experimental**, dado que realizaremos diferentes ensayos tanto a los agregados que utilizaremos como al concreto elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo del agregado grueso con lo cual podremos determinar de qué manera influyen en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ al hacer una comparación con concreto patrón elaborado con agregados convencionales y que presenta el mismo $f'c$. Estos experimentos, donde determinaremos esta relación de causa – efecto, será a partir de un concreto modificado elaborado con diferentes porcentajes de agregados de reemplazo (ladrillo triturado y concreto reciclado) al 25%, 50%, 75% y 100 %. Estas muestras serán comparadas frente a un grupo control (concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$) elaborado con agregados convencionales, el cual no recibirá ningún estímulo experimental. Con los resultados de esta comparación sabremos cual es el porcentaje de reemplazo adecuado, del agregado natural por el agregado reciclado, para lograr obtener un concreto que presente características físicas y mecánicas similares o superiores a las del concreto convencional que es elaborado con agregados naturales.

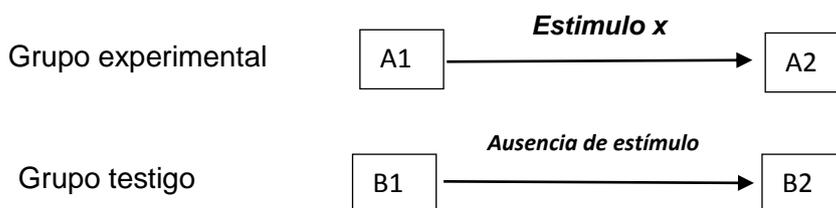


Figura 1: Esquema de diseño experimental

A: Muestra de concreto elaborado con agregados reciclados (ladrillo triturado y concreto reciclado).

B: Muestra patrón de un concreto elaborado con agregado natural.

X: Utilización y aplicación del porcentaje del agregado de reemplazo (ladrillo triturado y concreto reciclado).

3.2 Variables y Operación.

3.2.1 Variable independiente 1: Ladrillo triturado.

Dimensiones: granulometría, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado, porcentaje de absorción, y peso específico.

3.2.2 Variable independiente 2: Concreto reciclado.

Dimensiones: granulometría, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado, porcentaje de absorción y peso específico.

3.2.3 Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$, elaborado con ladrillo triturado y concreto reciclado.

Dimensiones: ensayos de asentamiento, temperatura, contenido de aire, peso unitario, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tracción.

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1. Población.

En el desarrollo del presente trabajo de investigación la población será representada por las 135 probetas de concreto elaboradas para los diferentes ensayos.

Tabla 1: Cantidad de probetas de concreto

Ensayo	Cantidad
Resistencia a la compresión	45
Resistencia a la flexión	45
Resistencia a la tracción	12
Total	102

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Muestra.

Conformada por las probetas de concreto elaboradas con agregado convencional y con agregados de reemplazo. En la siguiente tabla se detalla el tipo de ensayo y el número de probetas a realizar según la NRE E 0.60:

Tabla 2: Tipo de ensayo y porcentaje de reemplazo.

Ensayo	A. Piedra chancada (%)	A. Ladrillo triturado (%)	A. Concreto reciclado (%)	Cantidad de probetas según el número de días			Total
				7 días	14 días	28 días	
Resistencia a la compresión	0	0	0	3	3	3	9
	25	12.5	12.5	3	3	3	9
	50	25	25	3	3	3	9
	75	37.5	37.5	3	3	3	9
	100	50	50	3	3	3	9
Resistencia a la flexión	0	0	0	3	3	3	9
	25	12.5	12.5	3	3	3	9
	50	25	25	3	3	3	9
	75	37.5	37.5	3	3	3	9
	100	50	50	3	3	3	9
Resistencia a la tracción	0	0	0	-	-	3	3
	25	12.5	12.5	-	-	3	3
	50	25	25	-	-	3	3
	75	37.5	37.5	-	-	3	3
	100	50	50	-	-	3	3
Probetas realizadas							105

Fuente: elaboración propia.

Las probetas de concreto serán elaboradas con cemento Pacasmayo tipo I, arena gruesa, piedra chancada, Ladrillo Triturado (L.T.) y Concreto Reciclado (C.R.). Estos dos últimos son agregados que reemplazarán solo al agregado grueso natural (piedra chancada) en diferentes porcentajes, que van desde el 25% (12.5% de L.T. y 12.5% de C.R.), 50% (25% de L.T. y 25% de C.R.), 75% (37.5% de L.T. y 37.5% de C.R.), hasta el 100% (50% de L.T. y 50% de C.R.).

3.3.3. Muestreo.

Se utilizará un muestreo no probabilístico, ya que el grupo experimental requiere determinadas características para obtener resistencias similares o mejores que la muestra patrón. Las características que se tomará en cuenta es la varianza que puede existir en las propiedades físicas y mecánicas de las muestras.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.4.1 Técnicas de recolección de datos:

La técnica a utilizar será **la observación**, por medio de la cual podremos realizar un análisis del tipo de agregado que utilizaremos y el concreto que logremos obtener, de lo cual se tomará registro en las tablas de análisis de datos.

También será por medio de análisis de documentos, ya que se revisarán tesis, libros relacionados al tema de estudio, revistas científicas, etc.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos:

Los datos obtenidos, después de analizar los resultados de los ensayos serán registrados en las fichas estandarizadas y normadas por la NTP, ASTM, MTC, AASHTO y ACI. Estas tablas son instrumentos de recolección de datos aplicados por técnicas.

3.5 Procedimiento.

3.5.1 Recolección, triturado y tamizado del ladrillo y concreto reciclado.

3.5.1.1 Recolección. se iniciará con la búsqueda del ladrillo y concreto que serán reciclados en las demoliciones de las construcciones en la ciudad de Trujillo.

3.5.1.2 Triturado. consistirá en chancar el ladrillo de concreto y el concreto que se logre recolectar, buscando un tamaño nominal adecuado para ser utilizado en la preparación del concreto experimental. Se realizará mediante el método de chancado simple utilizando combas manuales.

3.5.1.3 Tamizado. se tiene que clasificar el material triturado tomando en cuenta que el tamaño máximo no debe ser mayor a 1", debido a que el TMN del agregado natural utilizado para elaborar un concreto convencional es de $\frac{3}{4}$ ",

teniendo que pasar un proceso de selección utilizando las mallas metálicas para lograr obtener un material con características semejantes.

3.5.2 Caracterización de los agregados.

Se realizará tanto a los agregados naturales (arena gruesa y piedra chancada) que fueron seleccionados de la cantera San Martín y de la cantera Soledad, así como también a los agregados reciclados (ladrillo triturado y concreto reciclado) que fueron seleccionados de la demolición de una vivienda; los ensayos que se realizarán serán los siguientes:

3.5.2.1. Análisis granulométrico de los agregados (NTP 400.012 / MTC E 204).

Se realizará el análisis para verificar en qué proporción se encuentran cada partícula de los agregados, lo realizaremos con la utilización de los tamices a través de las mallas de diferentes aberturas. Los resultados lo expresaremos de manera porcentual, el material que pasa por cada tamiz con respecto al total del material utilizado en el ensayo.

3.5.2.2. Método del contenido de humedad (NTP 39.185).

Por medio del cual sabremos la cantidad de agua que aporta los agregados en la elaboración del concreto. Este contenido de agua en el concreto juega un papel en la elaboración del concreto, porque el exceso de agua afecta directamente a la resistencia del concreto.

3.5.2.3 Gravedad específica y absorción de los agregados (MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85).

Por medio de la gravedad específica lograremos calcular el volumen ocupado por el agregado en la mezcla del concreto y la absorción de los agregados es la que determina el incremento de la masa por la penetración del agua por los poros de las partículas por un tiempo determinado.

3.5.2.4 Peso unitario suelto y compactado (ASTM D2216, MTC E203, NTP 400.017).

Este ensayo es necesario para elaborar el diseño de mezcla, por lo que determinaremos la relación que existe entre el peso de un agregado y el volumen que ocupa, con lo cual podremos determinar el peso que le corresponde a un determinado volumen del agregado que utilizaremos en la elaboración del concreto.

3.5.2.5 Ensayo de desgaste por abrasión (ASTM C131).

Analizaremos el desgaste del agregado grueso, midiendo su degradación en donde encontraremos un indicador de calidad, requerido para la elaboración del concreto.

3.5.3. Cálculo del diseño de mezcla (ACI 211).

Tomando en cuenta la norma ACI realizaremos un diseño de mezcla, que utilizaremos para la elaboración tanto del concreto patrón, elaborado con los agregados naturales, como para el concreto experimental, elaboradas con los diferentes porcentajes de reemplazo de ladrillo triturado y concreto reciclado, calculando la proporción ideal de los materiales.

Para realizar la dosificación del concreto tomaremos en cuenta las tablas del anexo 3 requeridos para el diseño.

3.5.4 Ensayo de asentamiento (ASTM C143).

Se Realizará el ensayo de asentamiento de mezcla al concreto recién elaborado, en donde observaremos la consistencia del concreto que depende directamente de la cantidad de agua que contiene (fluidez), este asentamiento será medido con respecto a la altura del cono de abrams con ayuda de la wincha.

3.5.5 Ensayo de temperatura (ASTM C1064).

Se realizará al concreto recién elaborado, tanto al concreto con agregados convencionales como al concreto elaborado con agregados de reemplazo.

La temperatura medida representa la temperatura al momento de realizar el ensayo, esperando no exceder los 35°C según la recomendación del ACI.

Este ensayo busca verificar la temperatura del concreto experimental y su proximidad a la del concreto patrón.

3.5.6 Ensayo de contenido de aire (ASTM C231).

En este ensayo determinaremos el contenido de aire del concreto recién mezclado, esperando que el porcentaje de aire atrapado sea menor del 3% según lo recomendado por norma.

3.5.7 Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034).

Este ensayo es el que indica tanto la calidad como la resistencia del concreto. Elaboraremos 45 probetas cilíndricas teniendo en cuenta la norma NTP 339.034, los moldes utilizados son estándar con una relación 1:2, con edades de control a 7, 14 y 28 días.

Del ensayo realizado obtendremos la carga máxima soportada de la probeta hasta llegar a la falla, en la siguiente imagen se muestra el tipo de fractura que podría sufrir la probeta.

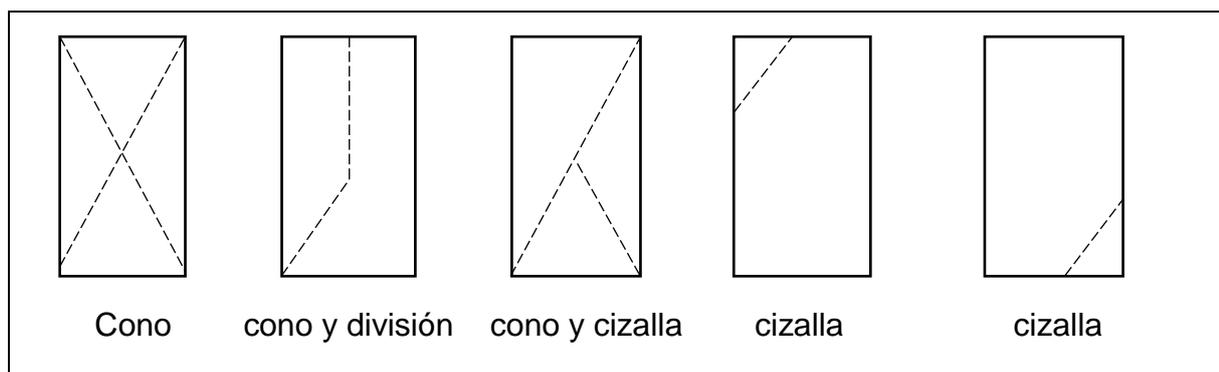


Figura 2: tipo de fractura

El cálculo de la resistencia a la compresión también se puede calcular con la fórmula de resistencia a la compresión.

3.5.8 Ensayo de resistencia a flexión con carga a los tercios del tramo (NTP 339.078 / MTC E709).

Por medio de este ensayo determinaremos el esfuerzo en sus puntos máximos y de rotura. Elaboraremos 45 probeta de vigas.

La resistencia a la flexión será expresada como el Módulo de rotura (MR).

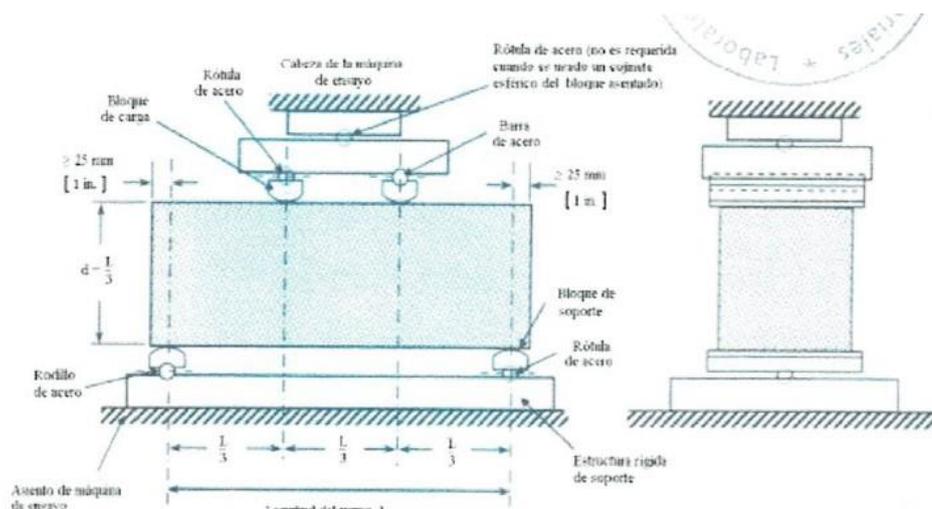


Figura 3: Máquina para ensayo de resistencia a la flexión.

El cálculo del módulo de rotura, después de realizado el ensayo, se realizará con la fórmula de Módulo de rotura.

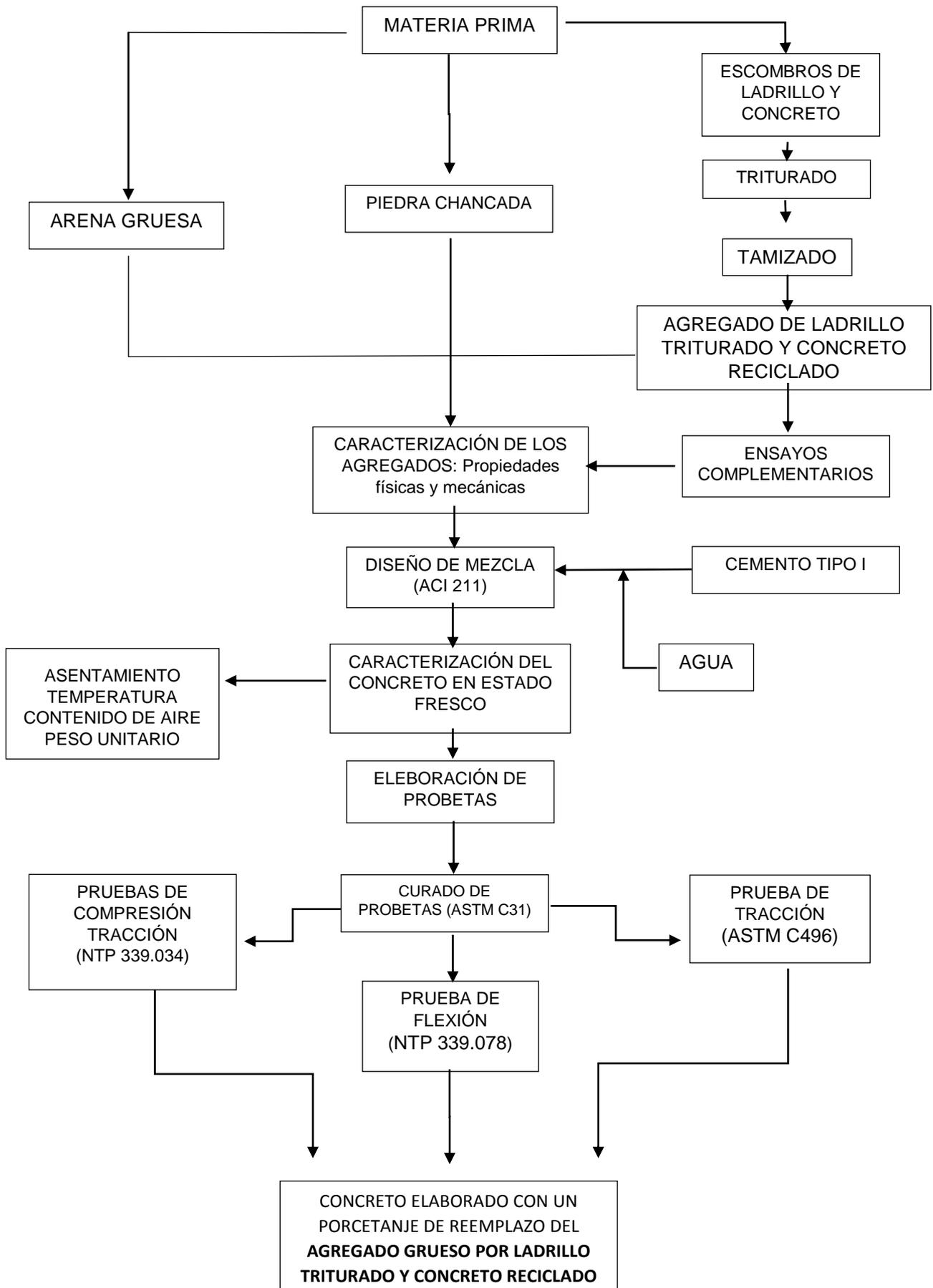
3.5.8 Ensayo de resistencia a la tracción. ASTM C496.

Adicional a los ensayos anteriores se realizará la medición de la resistencia a la tracción por medio de la compresión diametral, de acuerdo a la norma ASTM C496; donde se aplicará una carga en la sección transversal de la probeta.

Se realizarán 12 probetas, y el ensayo será a 28 días, esperando que en su capacidad máxima de resistencia del concreto endurecido se pueda obtener un comportamiento similar al obtenido en el ensayo de compresión.

La finalidad de realizar este ensayo es el de poder observar el permitirá observar, de modo indirecto, el comportamiento de los agregados en el concreto endurecido, es decir la adherencia del ladrillo triturado y concreto reciclado a la pasta formada por el cemento y el agua.

Figura 4: Esquema de procedimiento.



3.6 Método de análisis de datos.

El proceso para el análisis de los datos obtenidos se hará mediante el software Excel, y el informe de los resultados se presentarán en Word.

3.6.1 Análisis de datos.

Las técnica y recursos que utilizaremos durante el proceso al momento de plasmar la información recabada serán:

- _ Gráficos.
- _ Presentación de cuadros.
- _ Tablas.

Las técnicas y recursos que utilizaremos para el análisis de los resultados serán:

- _ Diagramas de dispersión
- _ Gráficas de curva.

3.6.2 Descripción de Procesos.

Se Realizarán en 3 etapas:

- _ Caracterización de los agregados.
- _ Diseño de mezcla.
- _ Pruebas al concreto.

Tabla 3: Descripción de procesos.

Procesos	Ensayos	Norma
I. Caracterización de los agregados	Análisis granulométrico	NTP 400.012 / MTC E 204
	Peso unitario suelto y compactado	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017
	Contenido de humedad	NTP 339.185
	Gravedad específica y absorción	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84
	Desgaste por abrasión	ASTM C-31
II. Diseño de mezcla	Concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$	ACI-211
III. Pruebas al concreto	Asentamiento	ASTM C-143
	Temperatura	ASTM C-1064
	Contenido de aire	ASTM C-231
	Peso unitario	ASTM C-138
	Densidad/Peso unitario	ASTM C1-38
	Compresión	NTP 339.034
	Flexión	NTP 339.078 / MTC E 709
	Tracción	ASTM C496

3.7 Aspectos Éticos.

Toda la información presentada en el desarrollo del proyecto de investigación titulado “Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ elaborado con ladrillo triturado y concreto reciclado, Trujillo, La Libertad” ha sido citada correctamente, con el fin de respetar todo esfuerzo y dedicación de sus autores.

También queda evidencia que los datos obtenidos y la información registrada son auténticos, de igual manera todos los resultados son confiables. Es indispensable mencionar que el laboratorio donde se realizaron todos los ensayos está autorizado y acreditado para realizar dicho trabajo.

Por tal, el desarrollo del proyecto de investigación presentado respeta todos los lineamientos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo, siguiendo su esquema propuesto, con el único objetivo de respetar toda autoría.

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización de los agregados.

4.1.1 Cantera San Martín.

Se realizó el análisis de los agregados de la cantera San Martín ubicado en el Km 571 de la panamericana – Chicama, con el objetivo verificar si los materiales cumplen con los rangos establecidos en la norma NTP y el MTC.

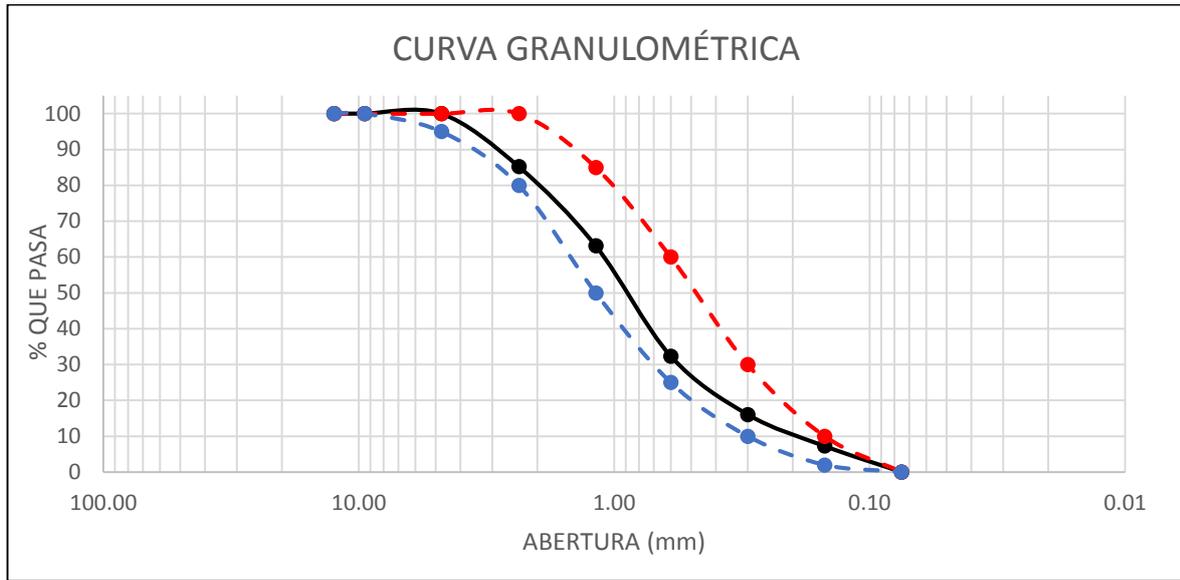
Tabla 4: Propiedades físicas del agregado fino San Martín.

Descripción	Unidad	Valor	Rango	Norma	Condición
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1697.70	1674 - 1920	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	Cumple
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1494.30	1485 - 1675	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	Cumple
Pe bulk (base seca)	Kg/m ³	2528.00	2510 - 2600	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	Cumple
Pe bulk (base saturada)	Kg/m ³	2571.20	2450 - 2583	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	Cumple
Pe aparente (base seca)	Kg/m ³	2643.70	2500 - 2780	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	Cumple
Contenido de humedad	%	1.04	1.27 - 4.26	NTP 339.185	Cumple
Porcentaje de absorción	%	1.74	0.91 - 2.04	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	Cumple
Módulo de fineza	-	2.96	2.9 - 3.47	NTP 400.012 / MTC E 204	-

Fuente: elaboración propia.

De igual forma se presenta la curva granulométrica, con la finalidad de verificar si el agregado cumple con lo estipulado en la norma ASTM C33 NTP 400.012 / MTC E204.

Figura 5: Curva granulométrica del agregado fino San Martín.



Como se observa en el diagrama mostrado el material presenta una gradación adecuada cumpliendo con los estándares establecidos en la Norma NTP y MTC.

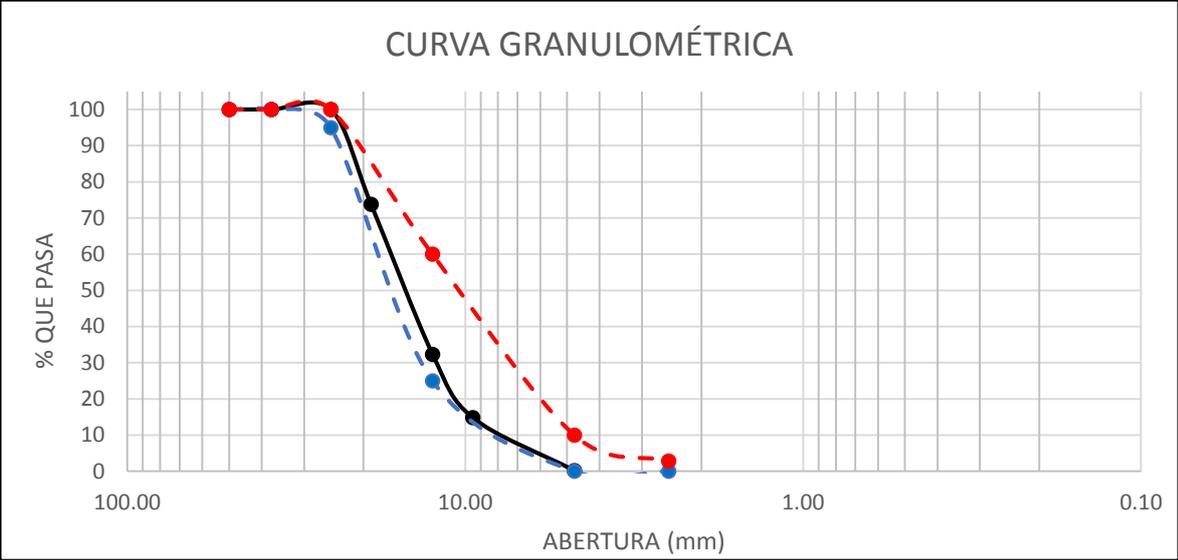
Tabla 5: Propiedades físicas del agregado grueso San Martín.

Descripción	Unidad	Valor	Rango	Norma	Condición
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1492	1490 - 1980	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	Cumple
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1343	1340 - 1552	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	Cumple
Pe bulk (base seca)	Kg/m ³	2603	2550 - 2801	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	Cumple
Pe bulk (base saturada)	Kg/m ³	2630	2589 - 2804	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	Cumple
Pe aparente (base seca)	Kg/m ³	2676	2372 - 3170	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	Cumple
Contenido de humedad	%	0.25	0.23 - 0.58	NTP 339.185	Cumple
Porcentaje de absorción	%	1.04	0.53 - 3.80	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	Cumple
Tamaño máximo nominal	Pulg.	3/4	1/2 - 1	NTP 400.012 / MTC E 204	-

Fuente: elaboración propia.

De igual forma se presenta la curva granulométrica, con la finalidad de verificar si el agregado cumple con lo estipulado en la norma ASTM C33 NTP 400.012 / MTC E204.

Figura 6: Curva granulométrica del agregado grueso San Martín.



Como se observa en el diagrama mostrado el material presenta una gradación adecuada cumpliendo con los estándares establecidos en la Norma NTP y MTC.

4.1.2 Cantera Soledad.

Se realizó el análisis de los agregados de la cantera Soledad ubicada en el distrito de Huanchaco, con el objetivo verificar si los materiales cumplen con los rangos establecidos en la norma NTP y el MTC.

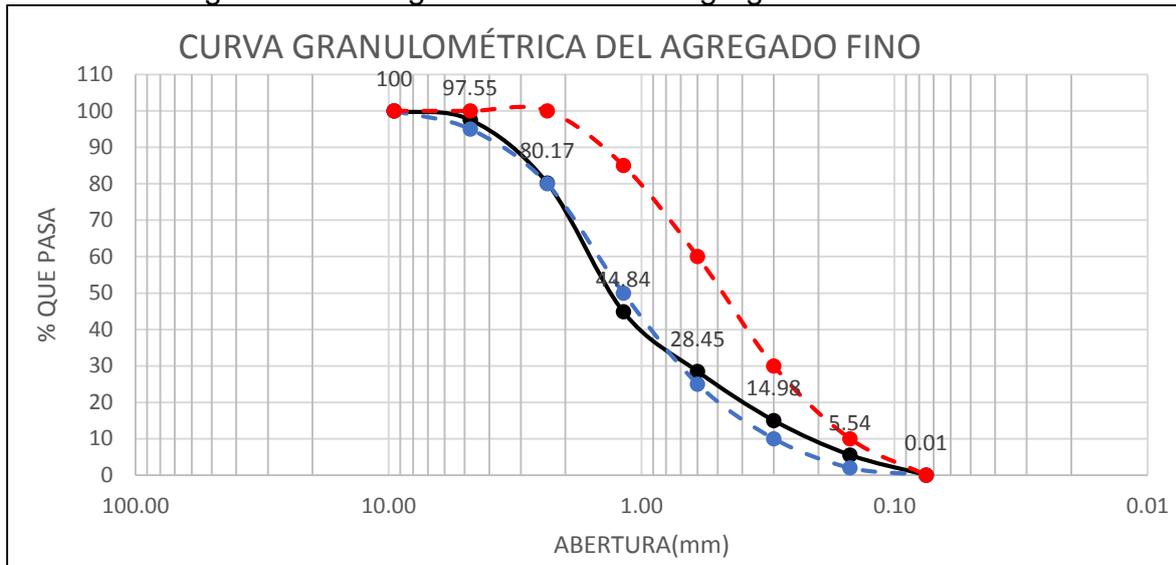
Tabla 6: Propiedades físicas del agregado fino Soledad.

Descripción	Unidad	Valor	Rango	Norma	Condición
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1640.80	1674 - 1920	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	No cumple
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1471.80	1575 - 1675	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	No cumple
Pe bulk (base seca)	Kg/m ³	2703.00	2510 - 2600	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	No cumple
Pe bulk (base saturada)	Kg/m ³	2760.00	2450 - 2583	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	No cumple
Pe aparente (base seca)	Kg/m ³	2870.00	2500 - 2780	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	No cumple
Contenido de humedad	%	0.91	1.27 - 4.26	NTP 339.185	No cumple
Porcentaje de absorción	%	2.17	0.91 - 2.04	MTC E-205, NTP 400.022: AASTHO T-84	No cumple
Módulo de fineza	-	3.28	2.9 - 3.47	NTP 400.012 / MTC E 204	-

Fuente: elaboración propia.

De igual forma se presenta la curva granulométrica, con la finalidad de verificar si el agregado cumple con lo estipulado en la norma ASTM C33 NTP 400.012 / MTC E204.

Figura 7: Curva granulométrica del agregado fino Soledad.



Como se observa en el diagrama mostrado el material no presenta una gradación adecuada, saliendo de los límites de los rangos, por lo que no cumple con los estándares establecidos en la Norma NTP y MTC.

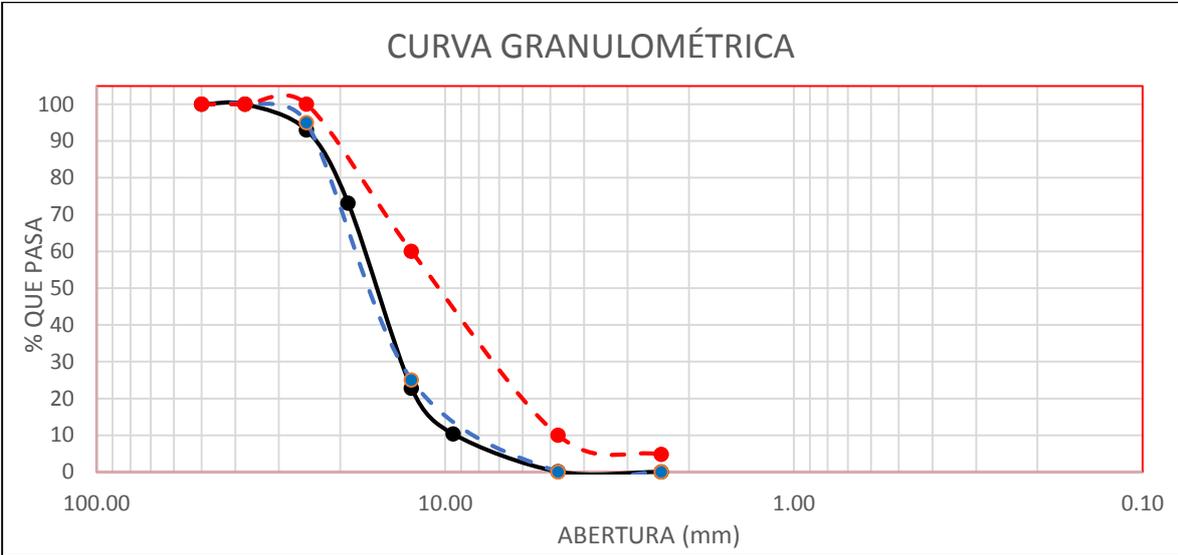
Tabla 7: Propiedades físicas del agregado grueso Soledad.

Descripción	Und	Valor	Rango	Norma	Condición
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1395.00	1490 - 1980	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	No cumple
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1319.00	1340 - 1552	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017	No cumple
Pe bulk (base seca)	Kg/m ³	2511.00	2550 - 2801	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	No cumple
Pe bulk (base saturada)	Kg/m ³	2554.00	2589 - 2804	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	No cumple
Pe aparente (base seca)	Kg/m ³	2625.00	2372 - 3170	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	Cumple
Contenido de humedad	%	0.59	0.23 – 0.58	NTP 339.185	No cumple
Porcentaje de absorción	%	1.73	0.53 – 3.80	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85	Cumple
Tamaño máximo nominal	Pulg.	1	½ - 1	NTP 400.012 / MTC E 204	-

Fuente: elaboración propia.

De igual forma se presenta la curva granulométrica, con la finalidad de verificar si el agregado cumple con lo estipulado en la norma ASTM C33 NTP 400.012 / MTC E204.

Figura 8: Curva granulométrica del agregado grueso Soledad.



Como se observa en el diagrama mostrado el material no presenta una gradación adecuada, saliendo de los límites de los rangos, por lo que no cumple con los estándares establecidos en la Norma NTP y MTC.

4.1.3 Agregados de Reemplazo.

Se realizó el análisis de los agregados de reemplazo del agregado grueso natural con el objetivo verificar si los materiales cumplen con los rangos establecidos en la norma NTP y el MTC.

4.1.3.1 Análisis del ladrillo triturado:

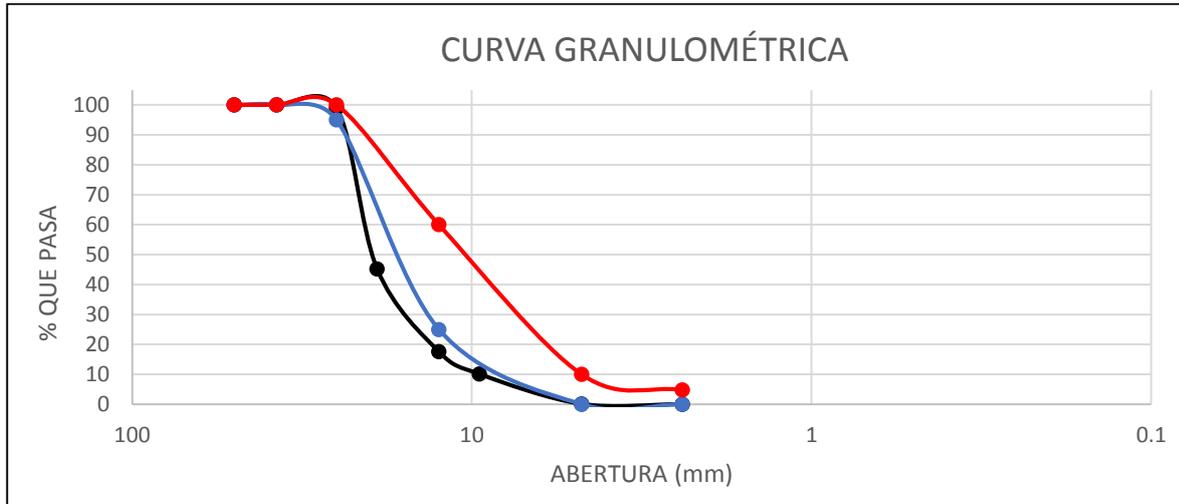
Tabla 8: Propiedades físicas ladrillo triturado.

Descripción	Unidad	Valor	Norma
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1318.00	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1220.00	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017
Pe bulk (base seca)	Kg/m ³	2219.00	MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85
Pe bulk (base saturada)	Kg/m ³	2334.00	MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85
Pe aparente (base seca)	Kg/m ³	2507.00	MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85
Contenido de humedad	%	1.68	NTP 339.185
Porcentaje de absorción	%	5.18	MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85
Tamaño máximo nominal	Pulg.	3/4	NTP 400.012 / MTC E 204

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma se presenta la curva granulométrica, con la finalidad de verificar si el agregado cumple con lo estipulado en la norma ASTM C33 NTP 400.012 / MTC E204.

Figura 9: Gráfico de curva granulométrica del ladrillo triturado.



Como se observa en el diagrama mostrado el material no presenta una gradación adecuada por lo que no cumple con los estándares establecidos en la Norma NTP y MTC.

4.1.3.2 Análisis del concreto reciclado.

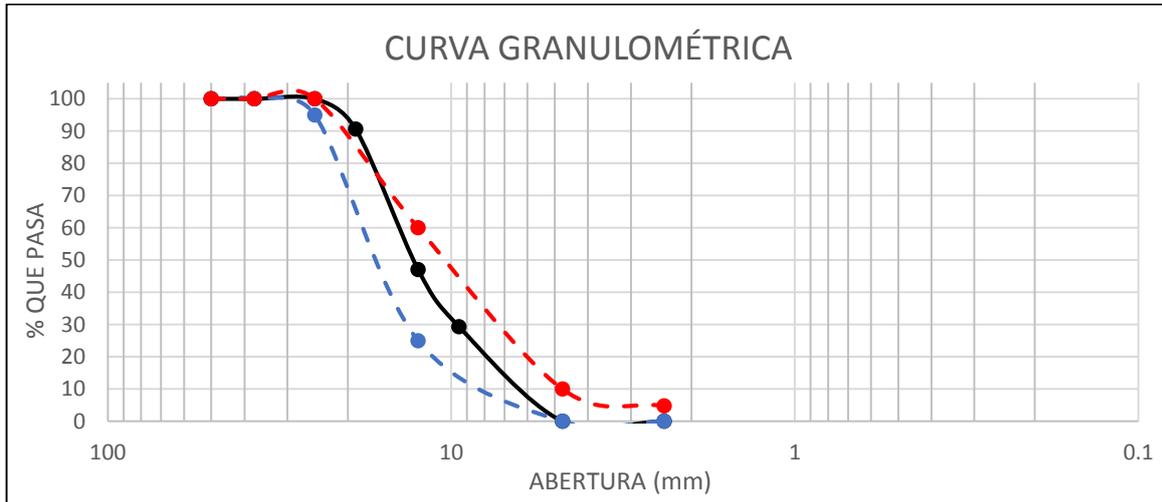
Tabla 9: Propiedades físicas del concreto reciclado.

Descripción	Unidad	Valor	Norma
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1360.00	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1244.00	ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017
Pe bulk (base seca)	Kg/m ³	2414.00	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85
Pe bulk (base saturada)	Kg/m ³	2506.00	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85
Pe aparente (base seca)	Kg/m ³	2660.00	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85
Contenido de humedad	%	1.50	NTP 339.185
Porcentaje de absorción	%	3.84	MTC E-206, NTP 400.021: AASTHO T-85
Tamaño máximo nominal	Pulg.	3/4	NTP 400.012 / MTC E 204

Fuente: elaboración propia

De igual forma se presenta la curva granulométrica, con la finalidad de verificar si el agregado cumple con lo estipulado en la norma ASTM C33, NTP 400.012 / MTC E204.

Figura 10: Curva granulométrica del concreto reciclado.



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el diagrama mostrado el material presenta una gradación adecuada hasta el 80% del material que pasa, dado que la curva traspasa los límites de los estándares establecidos en la Norma NTP y MTC.

Tabla 10: Resumen de las propiedades físicas de los agregados.

Descripción	Unidad	A.F.	A.G.	L.T.	C.R.
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1697.70	1492.00	1318.00	1360.00
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1494.30	1343.00	1220.00	1244.00
Pe bulk (base seca)	Kg/m ³	2528.00	2603	2219.00	2414.00
Pe bulk (base saturada)	Kg/m ³	2571.20	2630	2334.00	2506.00
Pe aparente (base seca)	Kg/m ³	2643.70	2676	2507.00	2660.00
Contenido de humedad	%	1.04	0.25	1.68	1.50
Porcentaje de absorción	%	1.74	1.04	5.18	3.84
Tamaño máximo nominal	Pulg.	-	3/4	3/4	3/4
Módulo de fineza	-	2.96	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

4.2 Ensayo de desgaste por abrasión (ASTM C131).

El peso de la muestra es de 5001 Kg. Se realizará la gradación del tipo "B" por tener agregado con TMN de 3/4".

Tabla 11: Ensayo de desgaste por abrasión.

Tamiz Pasa - Retiene			Gradación			
			"A"	"B"	"C"	"D"
1 1/2"	-	1"	1250±25	-	-	-
1"	-	3/4"	1250±25	-	-	-
3/4"	-	1/2"	1250±10	-	-	-
1/2"	-	3/8"	1250±10	2500±10	2,497.3	-
3/8"	-	1/4"		2500±10	2,503.7	-
1/4"	-	N°4		-	2500±10	-
N°4	-	N°8		-	-	2500±10
Esferas			12	11	8	6
Peso de la muestra				5,001.0		
Peso retenido tamiz N°12				3,769.1		
Peso pasante tamiz N°12				1,231.9		
% Desgaste				24.63		
Promedio			24.6%			

Fuente: elaboración propia

Del ensayo se obtuvo 3,769.1 de material retenido en el tamiz N°12, por lo que el pasante del material fue 1231.9 Kg lo que representa el 24.6%; lo que implica que el material es óptimo para su uso en la elaboración del concreto patrón.

4.2 Diseño de la mezcla (Comité ACI - 211).

Teniendo como objetivo la elaboración de una mezcla de buena calidad, en el concreto fresco buscamos buena trabajabilidad, y en el concreto endurecido una resistencia por encima de los estándares.

Las tablas y formulas requeridas para el diseño de mezcla: anexos 4.

4.2.1 Información de los materiales:

Los materiales utilizados para la realización del diseño de mezcla son los agregados de la cantera San Martin, ya que, por lo presentado anteriormente, cumple con todos los estándares establecidos por las normas indicadas.

Tabla 12: Características físicas y mecánicas de los materiales.

Descripción	Und.	A.G.	A.F.	Cemento	Agua
Tipo	-	-	-	Portland - I	Potable
Peso unitario Compactado	Kg/m ³	1492.00	1698.00	-	-
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1343.00	1492.00	-	-
Peso específico	Kg/m ³	2603.00	2528.00	3.15	1000.00
Peso volumétrico	Kg/m ³	-	-	1500.00	-
Contenido de humedad	%	0.25	1.04	-	-
Contenido de absorción	%	1.04	1.74	-	-
Tamaño máximo nominal		$\frac{3}{4}$	-	-	-
Módulo de fineza	Plg.	-	2.96	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2 Dosificación de mezcla:

Estableceremos las proporciones óptimas de los materiales necesarios para la elaboración del concreto, con el objetivo de obtener la resistencia requerida para el presente proyecto.

Tabla 13: Dosificación de mezcla en peso.

Materiales	Und.	Valor
Cemento	Kg	405.42
Agregado Fino	Kg	869.01
Agregado grueso	Kg	798.72
Agua	L	217.31

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Dosificación de mezcla en volumen.

Materiales	Und.	Valor
Cemento	Bls	9.54
Agregado Fino	m ³	0.582
Agregado grueso	m ³	0.595
Agua	m ³	0.217

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Dosificación de la mezcla

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	R a/c
1	2.14	1.97	0.54

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 15 verificamos la dosificación de la mezcla que será utilizada para la elaboración del concreto patrón y en la elaboración del concreto con diferentes porcentajes de reemplazo del agregado grueso dado que, se espera obtener un óptimo porcentaje de reemplazo que pueda ser elaborado con un diseño de mezcla convencional en toda obra de construcción.

4.3 Ensayo de asentamiento (Slump).

El siguiente ensayo es realizado con el fin de poder verificar la consistencia y la trabajabilidad que presenta la mezcla en estado fresco según la norma **ASTM C 143/NTP 339.035**.

Tabla 16: Asentamiento del concreto recién elaborado.

Ensayo	Días	Concreto patrón + porcentaje de LT y CR				
		0%	25%	50%	75%	100%
Asentamiento (Plg.)	7	3.5	3.3	3.1	3	2.8
	14	3.6	3.2	3	2.9	2.9
	28	3.5	3.4	3.2	3	2.8

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Ensayo de Temperatura.

Según la norma ASTM C-1064.

Tabla 17: Temperatura del concreto recién elaborado.

Ensayo	Días	Concreto patrón + porcentaje de LT y CR				
		0%	25%	50%	75%	100%
Temperatura (°C)	7	24.00	24.20	24.30	24.30	24.50
	14	24.10	24.10	24.20	24.50	24.50
	28	24.10	24.20	24.40	24.40	24.60

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Ensayo de peso unitario.

Según la norma ASTM C-138.

Tabla 18: Peso unitario del concreto recién elaborado.

Ensayo	Días	Concreto patrón + porcentaje de LT y CR				
		0%	25%	50%	75%	100%
Peso unitario (Kg/m ³)	7	2376.10	2370.40	2364.50	2357.60	2355.90
	14	2373.80	2371.00	2366.70	2359.40	2357.40
	28	2375.30	2369.60	2362.10	2358.90	2356.80

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Ensayo de contenido de aire.

Según la norma ASTM C-231.

Tabla 19: Contenido de aire del concreto recién elaborado.

Ensayo	Días	Concreto patrón + porcentaje de LT y CR				
		0%	25%	50%	75%	100%
Contenido de aire (%)	7	2.10	2.30	2.30	2.40	2.60
	14	2.20	2.20	2.40	2.50	2.50
	28	2.00	2.20	2.30	2.50	2.60

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los ensayos realizados al concreto recién elaborado:

Tabla 20: Cuadro resumen de ensayos al concreto recién elaborado.

Elemento	Diseño (Kg/cm ²)	Slump (pulg.)	Contenido de aire (%)	Temperatura (°C)	Peso unitario (Kg/m ³)
Concreto Patrón	245	3.53	2.10	24.07	2375.07
Concreto patrón + 12.5% L.T.+12.5% C.R.	245	3.30	2.23	24.17	2370.13
Concreto patrón + 25% L.T.+25% C.R.	245	3.10	2.33	24.30	2363.77
Concreto patrón + 37.5% L.T.+37.5% C.R.	245	2.97	2.47	24.40	2358.63
Concreto patrón + 50% L.T.+50% C.R.	245	2.83	2.57	24.53	2356.70

Fuente: elaboración propia

4.7 Ensayo de resistencia a compresión del concreto: NTP 339.034.

Se procede a realizar el ensayo de resistencia a la compresión con la ayuda de la prensa y mediremos su resistencia.

Tabla 21: Ensayo de resistencia a la compresión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 0%.

Probeta Cilíndrica		Resistencia diseño (Kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia f'c (Kg/cm ²)	Tipo de falla
N°	Elemento				
01	Concreto patrón	245.00	7	191.16	5
02	Concreto patrón	245.00	7	187.57	5
03	Concreto patrón	245.00	7	190.53	5
04	Concreto patrón	245.00	14	218.47	5
05	Concreto patrón	245.00	14	219.85	5
06	Concreto patrón	245.00	14	221.30	5
07	Concreto patrón	245.00	28	252.08	5
08	Concreto patrón	245.00	28	244.60	5
09	Concreto patrón	245.00	28	245.05	5

Fuente: elaboración propia

De la tabla 21, se evidencia el tipo de falla de las probetas, así como también podemos verificar que el f'c va aumentando según como van pasando los días. La resistencia más baja obtenida es de 189.75 Kg/cm² a 7 días de reventar las primeras muestras, y la resistencia más alta obtenida es de 247.24 Kg/cm² a 28 días; se evidencia una mejora del 2.89% de la resistencia del concreto con respecto a la resistencia de diseño f'c = 245 Kg/cm².

Tabla 22: Ensayo de resistencia a la compresión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 25%.

Probeta Cilíndrica		Resistencia diseño (Kg/m ²)	Edad (días)	Resistencia f'c (Kg/m ²)	Tipo de falla
N°	Elemento				
01	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	7	194.30	5
02	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	7	196.11	5
03	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	7	195.05	5
04	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	14	223.96	5
05	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	14	222.34	5
06	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	14	225.01	5
07	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	251.87	5
08	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	252.86	5
09	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	251.73	5

Fuente: elaboración propia

Las probetas fueron elaboradas con reemplazo del 25% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. La resistencia más baja obtenida es de 194.30 Kg/cm² a 7 días, y la resistencia más alta obtenida es de 252.86 Kg/cm² a 28 días; se evidencia una mejora del 3.19% de la resistencia del concreto con respecto a la resistencia de diseño f'c = 245 Kg/cm².

Tabla 23: Ensayo de resistencia a la compresión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 50%.

Probeta Cilíndrica		Resistencia diseño (Kg/m ²)	Edad (días)	Resistencia f'c (Kg/m ²)	Tipo de falla
N°	Elemento				
01	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	7	191.40	5
02	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	7	190.85	5
03	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	7	187.88	5
04	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	14	218.77	5
05	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	14	217.69	5
06	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	14	221.30	5
07	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	246.80	5
08	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	245.29	5
09	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	247.67	5

Fuente: elaboración propia

Las probetas fueron elaboradas con reemplazo del 50% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. La resistencia más baja obtenida es de 190.04 Kg/cm² a 7 días, y la resistencia más alta obtenida es de 246.59 Kg/cm² a 28 días; se evidencia una mejora del 1.01% de la resistencia del concreto con respecto a la resistencia de diseño f'c = 245 Kg/cm².

Tabla 24: Ensayo de resistencia a la compresión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 75%.

Probeta Cilíndrica		Resistencia diseño (Kg/m ²)	Edad (días)	Resistencia f'c (Kg/m ²)	Tipo de falla
N°	Elemento				
01	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	7	183.08	5
02	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	7	186.21	5
03	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	7	185.20	5
04	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	14	213.59	5
05	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	14	209.49	5
06	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	14	211.80	5
07	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	241.64	5
08	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	240.75	5
09	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	240.80	5

Fuente: elaboración propia

Las probetas fueron elaboradas con reemplazo del 75% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. La resistencia más baja obtenida es de 184.83 Kg/cm² a 7 días, y la resistencia más alta obtenida es de 241.06 Kg/cm² a 28 días; se evidencia una disminución del 1.34% de la resistencia del concreto con respecto a la resistencia de diseño f'c = 245 Kg/cm².

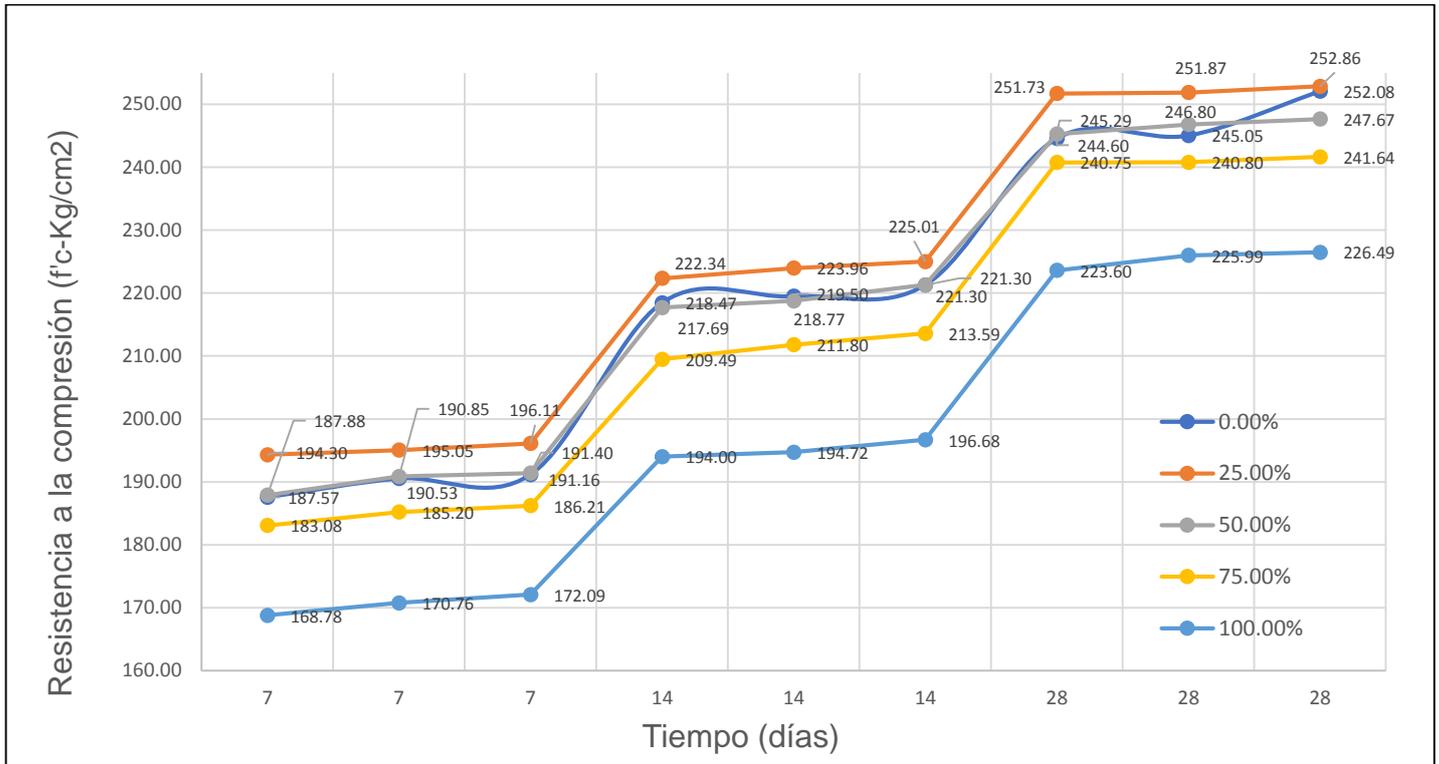
Tabla 25: Ensayo de resistencia a la compresión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 100%.

Probeta Cilíndrica		Resistencia diseño (Kg/m ²)	Edad (días)	Resistencia f'c (Kg/m ²)	Tipo de falla
N°	Elemento				
01	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	7	172.09	5
02	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	7	168.78	5
03	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	7	170.76	5
04	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	14	194.72	5
05	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	14	196.68	5
06	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	14	194.00	5
07	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	28	225.99	5
08	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	28	223.60	5
09	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	28	226.49	5

Fuente: elaboración propia

Las probetas fueron elaboradas con reemplazo del 100% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. La resistencia más baja obtenida es de 170.54 Kg/cm² a 7 días, y la resistencia más alta obtenida es de 225.36 Kg/cm² a 28 días; se evidencia una notoria disminución de la resistencia del concreto del 8.80% con respecto a la resistencia de diseño f'c = 245 Kg/cm².

Figura 11: Variación de la resistencia a la compresión del concreto a 7, 14 y 28 días.



Fuente: elaboración propia.

En el diagrama podemos observar el comportamiento tanto del concreto patrón como del concreto elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo, evidenciando que en la curva del concreto de reemplazo al 100% hay una caída considerable de la resistencia a la compresión con respecto a los demás porcentajes, mientras que en la curva del concreto de reemplazo al 25% existe una mínima mejora de la resistencia con respecto al concreto de diseño a través de los 28 días.

4.3.2 Ensayo de resistencia a flexión del concreto: NTP 339.078 / MTC E709.

Se procede a realizar el ensayo de resistencia a la flexión con la ayuda de la prensa y mediremos su resistencia.

Tabla 26: Ensayo de resistencia a la flexión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 0%.

Probeta Prismáticas		Diseño Resist. compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia MR (Kg/cm ²)
N°	Elemento			
01	Concreto patrón	245.00	7	20.96
02	Concreto patrón	245.00	7	20.72
03	Concreto patrón	245.00	7	20.39
04	Concreto patrón	245.00	14	26.16
05	Concreto patrón	245.00	14	26.67
06	Concreto patrón	245.00	14	25.82
07	Concreto patrón	245.00	28	32.57
08	Concreto patrón	245.00	28	32.23
09	Concreto patrón	245.00	28	32.93

Fuente: elaboración propia

En los resultados presentados podemos verificar que el Módulo de rotura va aumentado según como van pasando los días. El menor módulo de rotura obtenido es de 20.69 Kg/cm² a 7 días de reventar las primeras muestras, y el mayor módulo de rotura es de 32.58 Kg/cm² a 28 días.

Tabla 27: Ensayo de resistencia a la flexión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 25%.

Probeta primatica		Diseño Resist. compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia MR (Kg/cm ²)
N°	Elemento			
01	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	7	21.14
02	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	7	21.12
03	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	7	21.05
04	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	14	26.50
05	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	14	26.59
06	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	14	26.16
07	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	32.27
08	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	32.10
09	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	32.25

Fuente: elaboración propia

Las probetas primáticas fueron elaboradas con reemplazo del 25% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. El menor módulo de rotura obtenido es de 21.10 Kg/cm² a 7 días de reventar las primeras muestras, y el mayor módulo de rotura es de 32.21 Kg/cm² a 28 días.

Tabla 28: Ensayo de resistencia a la flexión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 50%.

Probeta prismática		Diseño Resist. compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia MR (Kg/cm ²)
N°	Elemento			
01	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	7	19.85
02	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	7	19.82
03	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	7	19.99
04	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	14	24.99
05	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	14	25.20
06	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	14	25.12
07	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	30.32
08	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	30.59
09	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	30.41

Fuente: elaboración propia

Las probetas prismáticas fueron elaboradas con reemplazo del 50% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. El menor módulo de rotura obtenido es de 19.89 Kg/cm² a 7 días de reventar las primeras muestras, y el mayor módulo de rotura es de 30.44 Kg/cm² a 28 días.

Tabla 29: Ensayo de resistencia a la flexión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 75%.

Probeta Prismática		Diseño Resist. compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia MR (Kg/cm ²)
N°	Elemento			
01	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	7	18.45
02	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	7	18.28
03	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	7	18.21
04	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	14	23.18
05	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	14	23.28
06	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	14	23.35
07	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	27.53
08	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	28.20
09	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	27.76

Fuente: elaboración propia

Las probetas prismáticas fueron elaboradas con reemplazo del 75% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. El menor módulo de rotura obtenido es de 18.31 Kg/cm² a 7 días de reventar las primeras muestras, y el mayor módulo de rotura es de 27.83 Kg/cm² a 28 días.

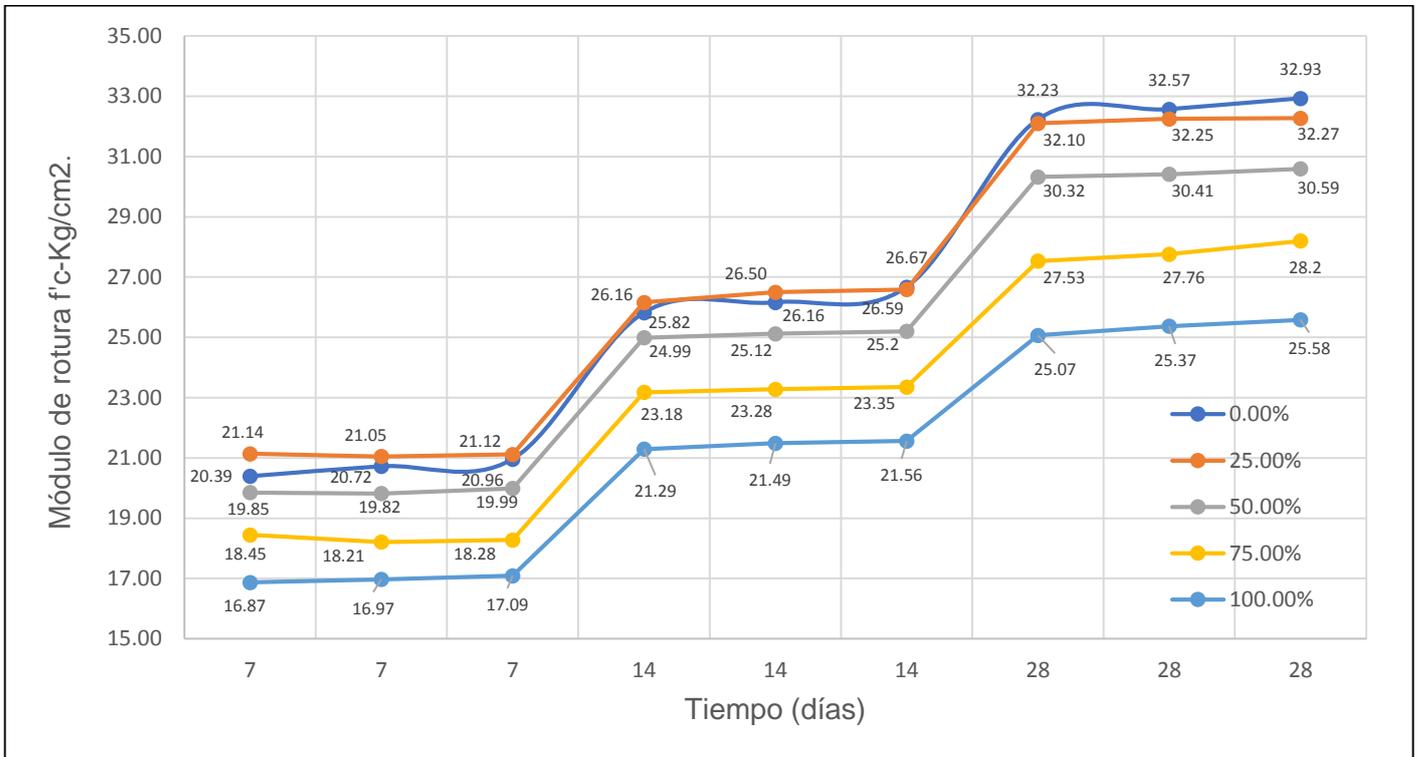
Tabla 30: Ensayo de resistencia a la flexión a un periodo de 7,14 y 28 días, reemplazo del agregado grueso al 100%.

Probeta Prismática		Diseño Resist. compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia MR (Kg/cm ²)
N°	Elemento			
01	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	7	16.87
02	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	7	16.97
03	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	7	17.09
04	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	14	21.49
05	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	14	21.29
06	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	14	21.56
07	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	28	25.07
08	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	28	25.37
09	Concreto patrón + 50% ladrillo triturado + 50% concreto reciclado	245.00	28	25.58

Fuente: elaboración propia

La probetas primáticas fueron elaboradas con reemplazo del 100% del volumen total del agregado grueso por ladrillo triturado y concreto reciclado. El menor módulo de rotura obtenido es de 16.98 Kg/cm² a 7 días de reventar las primeras muestras, y el mayor módulo de rotura obtenido es de 25.34 Kg/cm² a 28 días.

Figura 12: Variación del módulo de rotura de la flexión del concreto a 7, 14 y 28 días.



Fuente: elaboración propia

En el diagrama podemos observar el comportamiento tanto del concreto patrón como del concreto elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo, evidenciando que en la curva del concreto de reemplazo al 100% hay una caída considerable en el coeficiente del módulo de rotura. La curva del concreto con 25% de reemplazo a 7 días presenta una mejor resistencia que el concreto patrón, pero a 28 días, el concreto patrón es el que presenta una mejor resistencia promedio con 32.58 Kg/cm² a comparación del concreto con 25% de reemplazo con 32.21 Kg/cm², por tanto, de la evidencia presentada podemos notar que la diferencia mínima es de 0.66, de igual forma siguiendo el comportamiento de las curvas.

4.3.3 Ensayo de resistencia a tracción del concreto: ASTM C496-96.

Este ensayo fue realizado con la finalidad de verificar los niveles de adherencia entre el agregado de reemplazo y la pasta (cemento y agua), al agregar diferentes porcentajes.

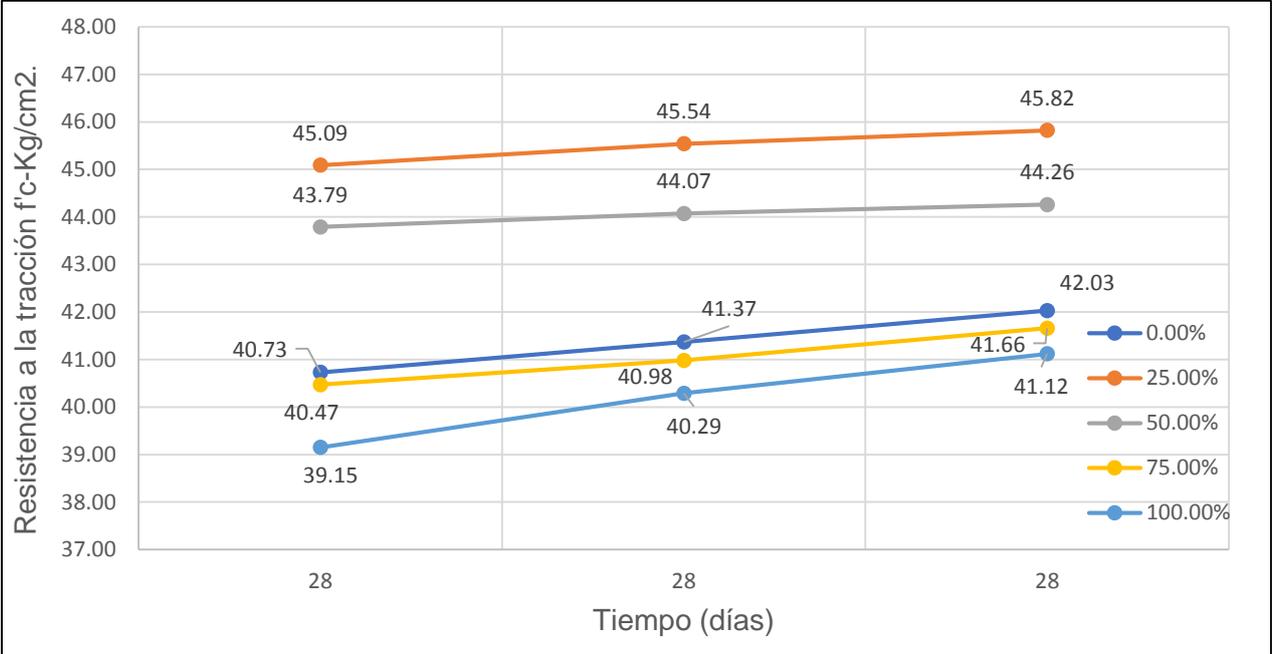
Tabla 31: Ensayo de resistencia a la tracción a un periodo de 28 días, reemplazo del agregado grueso al 0%, 25%, 50%, 75% y 100%.

Probeta Cilíndrica		Resistencia diseño (Kg/cm ²)	Edad (días)	Resist. Tracción (Kg/cm ²)
N°	Elemento			
01	Concreto patrón	245.00	28	41.37
02	Concreto patrón	245.00	28	42.03
03	Concreto patrón	245.00	28	40.73
04	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	45.09
05	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	45.54
06	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	245.00	28	45.82
07	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	43.79
08	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	44.07
09	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	245.00	28	44.26
10	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	40.98
11	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	40.47
12	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	245.00	28	41.66
13	Concreto patrón + 100% ladrillo triturado + 100% concreto reciclado	245.00	28	40.29
14	Concreto patrón + 100% ladrillo triturado + 100% concreto reciclado	245.00	28	39.15
15	Concreto patrón + 100% ladrillo triturado + 100% concreto reciclado	245.00	28	41.12

Fuente: elaboración propia.

En los resultados presentados podemos verificar que el ensayo de resistencia a la tracción tiene un comportamiento parecido que el ensayo a la compresión, observando que para mayores porcentajes de reemplazo del agregado grueso la resistencia del concreto disminuye. Obteniendo una mejor resistencia en el concreto con reemplazo del 25% con 45.48 Kg/cm²; mientras que para un concreto con el 100% de reemplazo se obtuvo 40.19 Kg/cm², siendo el concreto con la resistencia más baja. y haciendo una comparación con el concreto patrón, verificamos que la adherencia de los agregados en el concreto con 25% es mayor, deduciendo un mejor comportamiento.

Figura 13: Variación de la resistencia a la tracción del concreto a 28 días.



Fuente: elaboración propia.

En el diagrama podemos observar que el concreto elaborado con 25% de reemplazo tiene una mayor resistencia a la tracción por encima del concreto patrón, sin embargo, en este ensayo el concreto patrón se ubica en el 3er lugar por debajo del concreto con 50% de reemplazo, lo que implica una buena adherencia de los agregados con la pasta en este concreto (50% de reemplazo), aún mejor que los agregados naturales utilizados en el concreto patrón, esto es gracias a que los agregados de reemplazo posee mejor absorción que los agregados convencionales.

Tabla 32: Relación entre la Resistencia a la Compresión y tracción a 28 días.

Probeta Cilíndrica		Resist. Tracción (Kg/cm ²)	Resist. compresión (Kg/cm ²)	RT/RC
N°	Elemento			
01	Concreto patrón	41.37	252.08	16.88
02	Concreto patrón	42.03	244.60	17.15
03	Concreto patrón	40.73	245.05	16.62
04	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	45.09	251.87	18.40
05	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	45.54	252.86	18.59
06	Concreto patrón + 12.5% ladrillo triturado + 12.5% concreto reciclado	45.82	251.73	18.70
07	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	43.79	246.80	17.87
08	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	44.07	245.29	17.99
09	Concreto patrón + 25% ladrillo triturado + 25% concreto reciclado	44.26	247.67	18.06
10	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	40.98	241.64	16.73
11	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	40.47	240.75	16.52
12	Concreto patrón + 37.5% ladrillo triturado + 37.5% concreto reciclado	41.66	240.80	17.00
13	Concreto patrón + 100% ladrillo triturado + 100% concreto reciclado	40.29	225.99	16.58
14	Concreto patrón + 100% ladrillo triturado + 100% concreto reciclado	39.15	223.60	16.30
15	Concreto patrón + 100% ladrillo triturado + 100% concreto reciclado	41.12	226.49	16.91

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior observamos la relación entre la Resistencia a la tracción y la compresión, de donde vemos un comportamiento similar al ensayo de compresión, de donde los concretos con reemplazos obtuvieron porcentajes muy similares al del concreto patrón.

Contrastación de hipótesis

Resistencia a la compresión:

Se evalúan los resultados del ensayo del concreto a 28 días.

Hipótesis nula (H_0):

“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado tiene la misma influencia en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia a la compresión, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”.

Hipótesis alternativa (H_1):

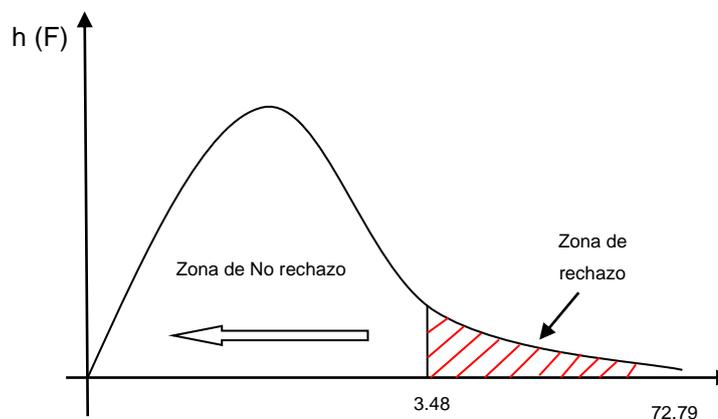
“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado influyen de distinta manera en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia a la compresión, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”.

Tabla 33: Prueba de hipótesis. Compresión a 28 días.

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	1,284.6863	4	321.17158	72.79	2.35E-07
Error	44.1221	10	4.41221		
Total	1,328.8084	14			

$F_c = 3.478$. A una significancia de 0.05.

Figura 14: Gráfico curva de distribución Fisher. Compresión a 28 días.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación:

Se acepta la hipótesis Alternativa (H_1), pues el valor de “*p-value*” es menor que el valor de significancia empleado, ósea $2.35E-07 < 0.05$. Además, el “*F*” crítico es menor que el “*F*” calculado en la tabla, ósea $3.48 < 72.79$. Por lo que podemos concluir que **“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado influyen de distinta manera en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia a la compresión, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”** con un nivel de confianza del 95%.

Resistencia a la flexión:

Se evalúan los resultados del ensayo del concreto a 28 días.

Hipótesis nula (H_0):

“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado tiene la misma influencia en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia a la flexión, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”.

Hipótesis alternativa (H_1):

“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado influyen de distinta manera en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia flexión, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”.

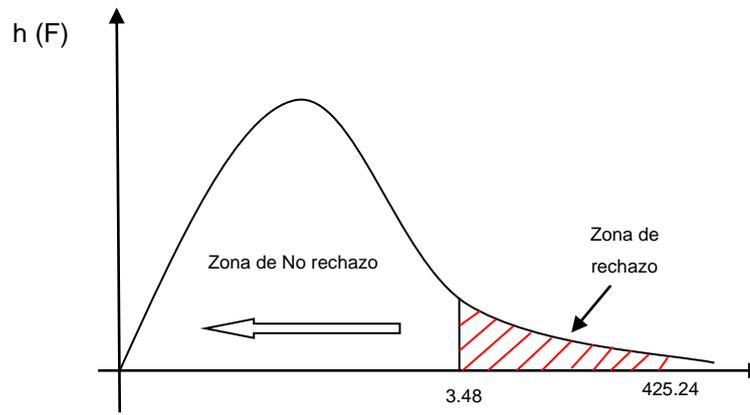
Tabla 34: Prueba de hipótesis. Flexión a 28 días.

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	112.8312	4	28.20781	425.24	4.07E-11
Error	0.6633	10	0.06633		
Total	113.4946	14			

Fuente: elaboración propia.

$F_c = 3.478$. A una significancia de 0.05.

Figura 15: Gráfico curva de distribución Fisher. Flexión a 28 días.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación:

Se acepta la hipótesis Alternativa (H_1), pues el valor de “*p-value*” es menor que el valor de significancia empleado, ósea $4.07E-11 < 0.05$. Además, el “F” crítico es menor que el “F” calculado en la tabla, ósea $3.48 < 425.24$. Por lo que podemos concluir que **“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado influyen de distinta manera en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia a la flexión, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”** con un nivel de confianza del 95%.

Resistencia a la tracción:

Se evalúan los resultados del ensayo del concreto a 28 días.

Hipótesis nula (H_0):

“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado tiene la misma influencia en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia la tracción, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”.

Hipótesis alternativa (H_1):

“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado influyen de distinta manera en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia tracción, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”.

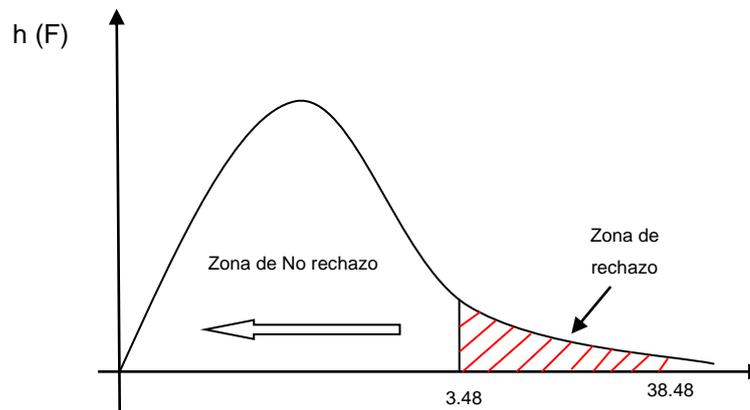
Tabla 35: Prueba de hipótesis. Tracción a 28 días.

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	59.9947	4	14.99868	38.48	4.81E-06
Error	3.8975	10	0.38975		
Total	63.8922	14			

Fuente: elaboración propia.

$F_c = 3.478$. A una significancia de 0.05.

Figura 16: Gráfico curva de distribución Fisher. Tracción a 28 días.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación:

Se acepta la hipótesis Alternativa (H_1), pues el valor de “p-value” es menor que el valor de significancia empleado, ósea $4.81E-06 < 0.05$. Además, el “F” crítico es menor que el “F” calculado en la tabla, ósea $3.48 < 38.48$. Por lo que podemos concluir que **“El reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado y concreto reciclado influyen de distinta manera en las propiedades mecánicas, en cuanto a la resistencia a la tracción, en el concreto elaborado en los diferentes porcentajes”** con un nivel de confianza del 95%.

Interpretación general de la hipótesis:

“Podemos concluir afirmando que los diferentes porcentajes de reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado concreto reciclado influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas en la elaboración del concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ ”.

De igual manera podemos agregar que al realizar la comprobación de hipótesis al 0.001 de significancia, se obtuvo resultados similares a los de 0.05.

V. DISCUSIÓN

De los ensayos realizados a los agregados de las canteras San Martín y Soledad se evidencia por medio de una comparación que la cantera San Martín cumple con los parámetros establecidos en la norma NTP, ASTM y MTC, por lo que la utilización de estos agregados es propicia para la elaboración de un concreto patrón.

De los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión se evidencia una mejora en cuanto a la resistencia al compararlo con el concreto patrón, siendo estos resultados 247.24 Kg/cm^2 (concreto patrón) y 252.15 Kg/cm^2 (concreto con reemplazo) al utilizar un reemplazo del 25% del agregado grueso a los 28 días. Para el ensayo de la resistencia a la flexión se evidencia una similitud entre el concreto patrón y el concreto con reemplazo al 25% en su resistencia a 28 días, siendo estos 32.58 Kg/cm^2 y 32.21 Kg/cm^2 respectivamente, y en cuanto a la resistencia a la tracción, se obtuvo resultados similares en donde el reemplazo del 25% arrojó el valor más alto con 45.48 Kg/cm^2 por encima del concreto patrón que arrojó 41.38 Kg/cm^2 ; por lo que haciendo una comparación con el trabajo de la “Influencia del reemplazo de agregado natural por agregado de concreto reciclado, sobre las propiedades mecánicas del concreto, para el diseño de edificaciones” (Lozano, Sagastegui, 2019, p.6) el cual también concluye que existe una mejora del concreto en su resistencia, con el mismo porcentaje reemplazo del 25%, de los cual podemos asegurar que este porcentaje nos dará como resultado un concreto óptimo para su trabajabilidad al momento de su utilización en toda estructura para una edificación.

De igual manera en el trabajo “Propuesta de aplicación del método de autocurado adicionando ladrillo triturado al agregado grueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas calidad (Lima Norte)” presentado por (Pinchi, ramírez, 2020, p.3), en el cual se concluyó que el porcentaje óptimo del reemplazo del agregado grueso natural por agregado de ladrillo triturado es del 21%, pudiendo notar una cercanía con el porcentaje de reemplazo del 25% para este trabajo.

En el trabajo “Influencia del reemplazo de agregado natural por agregado de concreto reciclado, sobre las propiedades mecánicas del concreto, para el diseño

de edificaciones” (Lozano Ojeda, Sagastegui Calvinapon, 2019, p.6) en el cual se utilizó reemplazos del agregado grueso con porcentajes del 15%, 25%, 35% y 45% y se realizó ensayos de asentamiento, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y a la adherencia para un concreto endurecido a 28 días, concluyendo que el reemplazo del 25% del agregado grueso aumentaba significativamente las propiedades mecánicas del concreto haciendo posible su uso en las construcciones, de igual manera que en el presente trabajo en donde el reemplazo óptimo es también del 25%, en donde la resistencia de los diferentes ensayos alcanza el mismo valor que un concreto patrón.

VI. CONCLUSIONES.

1. Después de investigar los antecedentes pudimos concluir que es posible la elaboración de un concreto utilizando agregados de reemplazo sin perjudicar su resistencia; muy por el contrario, en muchos de ellos la resistencia mejoró de acuerdo al reemplazo.
2. En lo que corresponde a la caracterización de los agregados podemos indicar que la cantera “San Martín” cumple a cabalidad con los parámetros de los ensayos de granulometría, peso específico, contenido de humedad, desgaste por abrasión y absorción, establecidos en la norma ASTM, NTP Y MTC por lo que se recomienda el uso de estos materiales de la cantera que está ubicada en el Km 571 Panamericana norte- Chicama.
3. Tomando en cuenta el diseño de mezcla de acuerdo a la norma ACI – 211, se logró determinar la proporción ideal de agregados y cemento, dando como resultado 1: 2.14: 1.97 (C: A: P); teniendo en cuenta para una relación de a/c = 0.54; logrando obtener un diseño de mezcla para un concreto con $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$, el mismo que fue utilizado tanto para el concreto patrón como para el concreto con diferentes porcentajes de reemplazo.
4. En el ensayo del concreto recién elaborado, tanto el concreto patrón como el concreto con reemplazo del 25% de ambos de obtuvieron resultados similares y dentro de los estándares según norma. Para los ensayos de asentamiento se mantuvo entre 3” a 4”, en el ensayo de contenido de aire ambos mantuvieron un porcentaje de 2 a 2.3 % y en el ensayo de temperatura se mantuvo de 24 a 24.2 °C.
5. En el ensayo de compresión, el concreto con 25% de reemplazo obtuvo una resistencia a 28 días de $f'c = 252.15 \text{ Kg/cm}^2$, mientras que el concreto patrón obtuvo un $f'c = 247.24 \text{ Kg/cm}^2$. Al compararlos podemos verificar una similitud de los resultados, haciendo posible el uso del concreto con reemplazo del 25% en la elaboración del concreto en las construcciones.
6. En el ensayo de flexión, el concreto con 25% de reemplazo obtuvo una resistencia a 28 días de $f'c = 32.21 \text{ Kg/cm}^2$, mientras que el concreto patrón arrojó una resistencia de $f'c = 32.58 \text{ Kg/cm}^2$. Al compararlos podemos verificar gran similitud en los resultados, haciendo posible el uso del concreto con reemplazo del 25% en la elaboración del concreto en las construcciones.

7. En el ensayo de tracción, el concreto con 25% de reemplazo obtuvo una resistencia a 28 días de $f'c = 45.48 \text{ Kg/cm}^2$, mientras que el concreto patrón arrojó una resistencia de $f'c = 41.38 \text{ Kg/cm}^2$. Al compararlos podemos verificar una mejora del concreto con reemplazo con respecto del concreto patrón, por lo que podemos concluir que la adherencia de los agregados en el concreto del 25% es mejor que en el concreto patrón, haciendo posible el uso del concreto con reemplazo del 25% en la elaboración del concreto en las construcciones.

8. Realizando una contrastación de hipótesis de los resultados obtenidos para los ensayos de concreto endurecido a 28 días se comprobó la hipótesis alternativa afirmando que “los diferentes porcentajes de reemplazo del agregado grueso convencional por agregado de ladrillo triturado concreto reciclado influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas en la elaboración del concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ ”.

9. Con los resultados obtenidos debemos tener en cuenta que con un reemplazo mayor al del 25% la resistencia del concreto empieza a caer, por lo que se deduce que los reemplazos del agregado natural a partir del 50% no es recomendable.

10. Podemos concluir que en un reemplazo del 25% del agregado natural por agregado de concreto reciclado y ladrillo triturado obtendremos una influencia positiva en la propiedades físicas y mecánicas del concreto para la fabricación de elementos estructurales que pueden ser empleados en la construcción.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del agregado de la cantera San Martín, dado que los agregados tienen un óptimo comportamiento en sus propiedades mecánicas haciendo posible su uso en la elaboración del concreto.

Se recomienda el uso del diseño de mezcla, elaborado en el presente trabajo, bajo las normas ACI 211, para la elaboración tanto de un concreto convencional como para un concreto con 25% de reemplazo del agregado grueso.

Se recomienda la elaboración de concreto $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ con 25% de reemplazo del agregado grueso convencional por ladrillo triturado y concreto reciclado, tomando en cuenta la dosificación elaborada en el presente trabajo, dado que de esa manera se podrá obtener un concreto con una resistencia óptima para las diferentes estructuras en las construcciones.

REFERENCIAS

1. Blanco Blasco A. Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado [Lima]: Consejo Departamental de Lima; 2014.
2. Pasquel. En.; 2013.
3. McCormac. En.; 2011.
4. Llopiz. En.; 2012.
5. Ambrose J. Building Structures México: Limusa; 2014.
6. Decreto N° 586 RCD's. Residuos de Construcción y Denolición..
7. Maat. soluciones ambientales. Reutilización de Residuos de Construcción y Demolición RCD's. [Online].; 2016. Acceso 24 de 09 de 2020. Disponible en: <https://www.maat.com.co/reutilizacion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rcds/>.
8. Congreso de la República. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Lima: Decreto Legislativo N 1278; 2016.
9. McComac JC. Diseño de Estructuras de Acero 5ta Edición New Jersey: Pearson Education. Inc.; 2012.
10. Pasquel E. Topicos de tecnología del Concreto en el Perú. Llima: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.
11. Llopiz CR. Hormigon I. Mendoza: Instituto Mecánica Estructural Y Riesgo Sísmico.
12. Natali , Klees , Tirner..
13. Pinchi Morey SR, Ramírez Mejía HJ. Propuesta de aplicación del método de auto-curado adicionando ladrillo triturado al agregado grueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidas (Lima Norte) lima; 2020.
14. Bazalar La Puerta LR, Cadenillas Calderón MAJ. Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ Kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental Lima; 2019.
15. Nilson AH. concreto. En Nilson AH. Diseño de Estructuras de Concreto. Santa Fe de Bogotá: McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A.; 2015.
16. González Cuevas M, Fernández Villegas FR. Características Gnerales del Concreto y del Acero. En Gonzáles Cuevas , Fernandez Villegas FR.

- Aspectos Fundamentales el Concreto Reforzado. México: Editorial Limusa S.A.; 2014.
17. Curbelo BJ. Ventajas e Inconvenientes del Concreto. En Curbelo BJ. Concreto Estructural. Lima: Independiente; 2015.
 18. Díaz Godinez S. Principales Materiales Estructurales. En Diaz Godinez S. Diseño de Estructuras para Arquitectos. Mexico: Editor Independiente; 2013.
 19. Mc Cormac JC, Brown RH. Ventajas del Concreto Reforzado como Material Estructural. décima edición. En Mc Cormac JC, Brown RH. Diseño de Concreto Reforzado. México: Alfaomega Grupo Editor; 2014.
 20. McCormac JC, Brown RH. Módulo de Poisson. En McCormac JC, Brown RH. Diseño de Concreto Reforzado. México: Alfaomega Grupo Editor; 2014.
 21. de Lima Araújo , Pires Felix , Costa e Silva L, Martins dos Santos. INFLUÊNCIA DE AGREGADOS RECICLADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO. 08 de febrero de 2016.
 23. Toirac Corral J. CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICAS DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE ARENA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, SU IMPACTO EN LA CALIDAD Y COSTO DEL HORMIGÓN.. Ciencia y Sociedad. [internet]. 2012; XXXVII(3): p. 297.
 24. Toirac Corral J. CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE ARENA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, SU IMPACTO EN LA CALIDAD Y COSTO DEL HORMIGÓN. Ciencia y Sociedad [Internet]. 2012; XXXVII(3): p. 293-334.
 25. MORALES MORALES R. Diseño en Concreto Armado: Fondo Editorial ICG; 2014.
 26. Solís R, Moreno E, Arjona E. Resistencia del concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. Revista de la Asociación Latinoamericana de control de Calidad, Patología, y Recuperación de la Construcción. [Internet]. 2012; 2(1): p. 21-29.
 27. Cure L. Ensayo de Asentamiento del Concreto. NTC 396. 360 en Concreto. 2020.
 28. Laura Huanca S. Diseño de Mezclas de Concreto [tesis] , editor. [Puno]:

- Universidad Nacional del Altiplano; 2006.
29. Laura Huanca S. Diseño de Mezclas de Concreto [tesis] , editor. [Puno]: Universidad Nacional del Altiplano; 2006.
 30. Viera M, Santos AR, Mont'alverne AM, Bezerra LM, Montenegro LC, Cabral AE. Experimental analysis of reinforced concrete beams strengthened in bending with carbon fiber reinforced polymer. IBRACON Structures and Materials Journal. 2016; 9(1).
 31. Toirac Corral J. LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN, CONDICIÓN NECESARIA PERO NO SUFICIENTE PARA EL LOGRO DE LA DURABILIDAD DE LAS OBRAS. Ciencia y Sociedad [internet]. 2009; XXXIV(4): p. 465-467.
 32. Association, National Ready Mixed Concrete. Resistencia a la Flexión. El Concreto en la Práctica. 2021; I.
 33. Lozano Ojeada FC, Sagastegui Calvanapon WE. Influencia del reemplazo de agregado natural por agregado de concreto reciclado, sobre las propiedades mecánicas del concreto, para el diseño de edificaciones [tesis] , editor. [Trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2019.
 34. Arriaga T, Libardo E. Utilización de agregado grueso de concreto reciclado en elementos estructurales de concreto reforzado [tesis] , editor. [Bogota]: Escuela Colombiana de ingeniería civil; 2013.
 35. Lozano Perales RJ, Palomino Becerra CM. Influencia del porcentaje de agregado fino a partir de concreto reciclado sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, peso unitario y absorción en concretos para pavimento urbano [tesis] , editor. [Trujillo]: Universidad Nacional de trujillo; 2014.
 36. Seara Paz S, González Fonteboa B, Martínez Abella F, Eiras López J. Flexural performance of reinforced concrete beams made with recycled concrete coarse aggregate. 2018; 156: p. 32-45.
 37. Lozano Ojeda C, Sagastegui Calvanapon E. Influencia del reemplazo de agregado natural por agregado de concreto reciclado ,sobre las propiedades mecánicas del concreto, para el diseño de edificaciones. [tesis] , editor. [trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2019.
 38. Laura Huanca. Diseño de mezcla de Concreto Puno; 2006.
 39. Pinchi Morey SR, Ramírez Mejía HJ. Propuesta de aplicación del método de auto-curado adicionando ladrillo triturado al agregado grueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidad (Lima Norte) [Tesis] , editor.

[Lima]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2020.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Ladrillo triturado	Material reciclado de demoliciones de construcciones	Se realizará la caracterización del agregado para comparar según norma.	Porcentaje.	Reemplazo del 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del volumen del agregado grueso.	Razón
Concreto reciclado	Material reciclado de demoliciones de construcciones	Se realizará la caracterización del agregado para comparar según norma.	Porcentaje.	Reemplazo del 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del volumen del agregado grueso.	Razón
Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ elaborado con ladrillo triturado y concreto reciclado.	Por medio del cual se medirá la calidad del concreto y su viabilidad para su uso en la construcción.	Es el comportamiento que presentará el concreto a partir de los ensayos que se realizará.	Propiedades físicas y mecánicas.	Contenido de aire, asentamiento, peso unitario. Resistencia a compresión, flexión, tracción.	Razón

Anexo 2: Matriz de consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ al agregar ladrillo triturado y concreto reciclado?</p>	<p>Objetivo general, se tiene que determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ elaboradas con ladrillo triturado y concreto reciclado. Objetivos específicos: a) Caracterización de los agregados. b) Diseño de mezcla patrón. c) Comparación de un concreto patrón con un concreto experimental.</p>	<p>El uso de ladrillo triturado y concreto reciclado mejorará las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>Variable independiente 1: Ladrillo triturado.</p> <p>Variable independiente 2: Concreto reciclado.</p> <p>Variable dependiente: Propiedades Mecánicas del Concreto $F'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$.</p>	<p>Es la cantidad de material utilizado para la elaboración del concreto, teniendo en cuenta el peso unitario, la granulometría, el contenido de humedad, el peso específico, y la absorción.</p> <p>Es la cantidad de material utilizado para la elaboración del concreto, teniendo en cuenta el peso unitario, la granulometría, el contenido de humedad, el peso específico, y la absorción.</p> <p>Ensayos del concreto en estado fresco y endurecidos.</p>	<p>Reemplazo del 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del volumen del agregado grueso.</p> <p>Reemplazo del 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del volumen del agregado grueso.</p> <p>Contenido de aire, asentamiento, peso unitario. Resistencia a compresión, flexión, tracción</p>	<p>Enfoque cuantitativo con un enlace correlacional. Tipo de investigación aplicada. Diseño de investigación experimental.</p>

Anexo 3: Datos requeridos para el diseño de mezcla.

Requerimientos básicos para el diseño de mezcla según ACI211

Datos	
Cemento	Tipo I Peso específico (g/cm ³)
Agregado Grueso	Tamaño máximo nominal Peso unitario compactado seco (Kg/m ³) Peso específico (g/cm ³) Absorción (%) Humedad (%)
Agregado Fino	Módulo de finura Peso específico (g/cm ³) Absorción (%) Humedad (%)
Concreto	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²) Asentamiento (pulg)
Obtenido de Tablas	Factor de seguridad (Kg/cm ²) Agua (L/m ³) Relación de agua-cemento Factor del agregado grueso Contenido de aires atrapado (%)

Factor de seguridad en la resistencia del concreto

Resistencia a la compresión f' _c	Resistencia promedio f' _{cr}
Menos de 210 Kg/cm ²	f' _c + 70
De 210 Kg/cm ² a 350 Kg/cm ²	f' _c + 84
Sobre 350 Kg/cm ²	f' _c + 98

Volumen unitario de agua en el concreto

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
% Aire Atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Contenido de aire atrapado considerando el agregado

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3.8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

Relación agua/cemento según la dosificación del concreto

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

Agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tamaño máximo nominal de agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza del agregado fino (b/b_0)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Anexo 4: tablas y formulas requeridas para el diseño de mezcla.

Tabla: Tabla de selección de las resistencias específicas.

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$

Fuente: NTE E0.60

Tabla: Contenido de aire.

Tam. max. Nominal del agre. grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
4"	0.2 %

Fuente: Comité 211 del ACI

Tabla: Volumen unitario del agua.

Volumen unitario del agua					
Asentamiento	Volumen Unitario de agua expresado en L/m ³ , para Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso				
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"
1" a 2"	207	199	190	179	166
3" a 4"	228	216	205	193	181
4" a 6"	143	228	216	202	190

Fuente: Comité 211 del ACI.

Tabla: Relación agua cemento.

f'cr (Kg/cm ²)	Relación W/C en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Comité 211 del ACI.

fórmula N°25

250 Kg/cm² 0.53

245 Kg/cm² X

200 Kg/cm² 0.61

Obteniendo: W/C = 0.54

fórmula N°26

$$C = \frac{205 \text{ L/m}^3}{0.506} = 405.14 \text{ Kg/m}^3 = 9.54 \text{ bolsas.}$$

Tabla: Volumen absoluto de cada material

Material	Volumen absoluto (m ³)
Cemento	0.129
agua	0.205
aire	0.020
Agregado grueso	0.306
Agregado fino	0.340
Total	0.660

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5: Certificado de originalidad

"Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c = 245 \text{ Kgcm}^2$
elaborado con ladrillo triturado y concreto reciclado, Trujillo,
La Libertad"

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

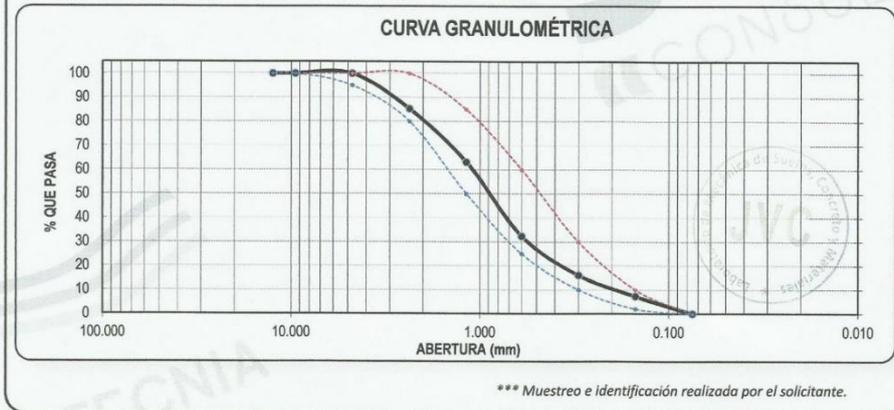
Anexo 6: Certificados de ensayos de Laboratorio

Análisis granulométrico del agregado fino – San Martín.



RUC: 20606092297

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*						
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE						
UBICACIÓN :	CHICAMA - LA LIBERTAD						
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANTERA SAN MARTIN						
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----		
PROGRESIVA :	----						
Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 537.66 gr Peso lavado seco : ----- gr Peso Material que pasa #200 : 0.14 gr
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	
8	2.360	79.60	14.80	14.80	85.20	80 - 100	TAMAÑO MAXIMO : No4
16	1.180	118.70	22.08	36.88	63.12	50 - 85	
30	0.600	165.34	30.75	67.63	32.37	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.96
50	0.300	87.61	16.29	83.93	16.07	10 - 30	Observación :
100	0.150	47.36	8.81	92.74	7.26	2 - 10	
200	0.075	38.91	7.24	99.97	0.03		
FONDO		0.14	0.03	100.00	0.00		
Total		537.66	100.0				



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Peso unitario del agregado fino – San Martín.



RUC: 20606092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO				
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE			
UBICACIÓN :	CHICAMA - LA LIBERTAD			
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2021			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA SAN MARTIN			
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
				Peso Molde : 2568.60 gr Volumen Molde : 2849.990 cm3
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		6842.00	6813.00	6827.00
Peso de molde (gr)		2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra (gr)		4273.40	4244.40	4258.40
Volumen (cm3)		2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario suelto (gr/cm3)		1.50	1.49	1.49
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
				Peso Molde : 2568.60 gr Volumen Molde : 2849.990 cm3
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		7415.00	7398.40	7408.00
Peso de molde (gr)		2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra (gr)		4846.40	4829.80	4839.40
Volumen (cm3)		2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario compactado (gr/cm3)		1.70	1.69	1.70
PESO UNITARIO AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO	1.49 gr/cm3	1494.3 Kg/cm3		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.70 gr/cm3	1697.7 Kg/cm3		



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Contenido de humedad y gravedad específica del agregado fino – San Martín.



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA				
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO REICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE			
UBICACIÓN :	CHICAMA - LA LIBERTAD			
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTIN		
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	----- m	COORDENADA UTM : E: ----- N: -----
PROGRESIVA :	-----			
CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185:2013				
TARA		1	2	
Peso tara (gr)		75.60	74.80	
Peso tara + Material húmedo (gr)		654.13	576.35	
Peso tara + Material seco (gr)		648.87	570.58	
Peso del agua (gr)		5.26	5.77	
Peso de material seco (gr)		573.27	495.78	
Humedad %		0.92%	1.16%	
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)				
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)		500.00	500.00	500.00
Peso Frasco + agua (gr)		687.20	687.20	687.20
Peso Frasco + agua + A (gr)		1189.74	1189.34	1190.01
Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)		995.70	994.90	995.20
Vol de masa + vol de vacío (gr)		194.04	194.44	194.81
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)		491.25	491.67	491.47
Vol de masa (gr)		185.29	186.11	186.28
Pe bulk (Base seca)		2.532	2.529	2.523
Pe bulk (Base saturada)		2.577	2.571	2.567
Pe aparente (Base Seca)		2.651	2.642	2.638
Porcentaje de absorción		1.78%	1.69%	1.74%
RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL				
CONTENIDO DE HUMEDAD %		1.04%		
Pe bulk (Base seca)		2.528		
Pe bulk (Base saturada)		2.57		
Pe aparente (Base Seca)		2.64		
Porcentaje de absorción		1.74%		

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Granulometría del agregado grueso – San Martín.



RUC: 20606092297

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM ² ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO REICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"						
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE						
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD						
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANTERA		SAN MARTIN				
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----		
PROGRESIVA :	----						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1840.00 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 1"
3/4"	19.00	482.70	26.23	26.23	73.77	-	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
1/2"	12.50	762.30	41.43	67.66	32.34	25 - 60	
3/8"	9.50	322.70	17.54	85.20	14.80	0 - 10	
Nº 4	4.75	269.50	14.65	99.85	0.15	0 - 0	HUSO 57 ASTM 33
FONDO		2.80	0.15	100.00	0.00		
Total		1840.00	100.0				
CURVA GRANULOMÉTRICA							
*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Peso unitario del agregado grueso – San Martín.



RUC: 20606092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO					
PROYECTO	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE	: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE				
UBICACIÓN	: CHICAMA - LA LIBERTAD				
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021				
DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA	: CANTERA SAN MARTIN				
MATERIAL	: PIEDRA	PROFUNDIDAD	: ---- m	COORDENADA UTM	: E: ---- N: ----
PROGRESIVA	: ----				
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)					
				Peso Molde	: 5392.40 gr
				Volumen Molde	: 9500.645 cm ³
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	18126.00	18175.00	18158.00	
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra	(gr)	12733.60	12782.60	12765.60	
Volumen	(cm ³)	9500.65	9500.65	9500.65	
Peso unitario suelto	(gr/cm ³)	1.34	1.35	1.34	
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)					
				Peso Molde	: 5392.40 gr
				Volumen Molde	: 9500.645 cm ³
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	19643.00	19584.00	19567.00	
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra	(gr)	14150.60	14191.60	14174.60	
Volumen	(cm ³)	9500.65	9500.65	9500.65	
Peso unitario compactado	(gr/cm ³)	1.49	1.49	1.49	
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO		1.34 gr/cm ³	1343 Kg/m ³		
PESO UNITARIO COMPACTADO		1.49 gr/cm ³	1492 Kg/m ³		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Contenido de humedad y gravedad específica del agregado grueso – San Martín.



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA				
PROYECTO :	*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*			
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE			
UBICACIÓN :	CHICAMA - LA LIBERTAD			
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTIN		
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185				
TARA		1	2	3
Peso tara (gr)		114.70	112.50	
Peso tara + Material húmedo (gr)		957.21	1086.30	
Peso tara + Material seco (gr)		954.88	1084.15	
Peso del agua (gr)		2.33	2.15	
Peso de material seco (gr)		840.18	971.65	
Humedad %		0.28%	0.22%	
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)				
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)		2500.00	2500.00	
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)		1551.30	1547.90	
Vol. de masa + vol de vacios (gr)		948.70	952.10	
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)		2473.40	2475.21	
Vol de masa (gr)		922.10	927.31	
Pe bulk (Base seca)		2.607	2.600	
Pe bulk (Base saturada)		2.635	2.626	
Pe aparente (Base Seca)		2.682	2.669	
Porcentaje de absorción		1.08%	1.00%	
RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL				
CONTENIDO DE HUMEDAD %		0.25%		
Pe bulk (Base seca)		2.603		
Pe bulk (Base saturada)		2.530		
Pe aparente (Base Seca)		2.676		
Porcentaje de absorción		1.04%		



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

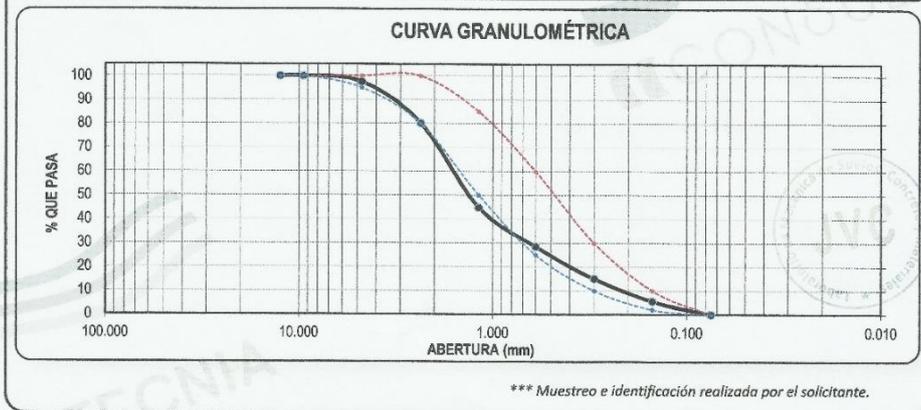
Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Granulometría del agregado fino - Soledad



RUC: 20606092297

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"						
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE						
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD						
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANTERA LA SOLEDAD						
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM: E: ---- N: ----		
PROGRESIVA :	----						
Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.037	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1308.65 gr
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso lavado seco : ----- gr
No4	4.750	32.10	2.45	2.45	97.55	95 - 100	Peso Material que pasa #200 : 0.14 gr
8	2.360	227.34	17.37	19.83	80.17	80 - 100	
16	1.180	462.37	35.33	55.16	44.84	50 - 85	TAMAÑO MAXIMO : 3/8"
30	0.600	214.50	16.39	71.55	28.45	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 3.28
50	0.300	176.30	13.47	85.02	14.98	10 - 30	Observación :
100	0.150	123.60	9.44	94.46	5.54	2 - 10	
200	0.075	72.30	5.52	99.99	0.01		
FONDO		0.14	0.01	100.00	0.00		
Total		1308.65	100.0				



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Peso unitario del agregado fino - Soledad



RUC: 20606092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO					
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE				
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD				
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021				
DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA :	CANTERA LA SOLEDAD				
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM :	E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----				
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)					
				Peso Molde :	2568.60 gr
				Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)		6759.60	6784.00	6746.00	
Peso de molde (gr)		2568.60	2568.60	2568.60	
Peso de la muestra (gr)		4191.00	4215.40	4177.40	
Volumen (cm3)		2849.99	2849.99	2849.99	
Peso unitario suelto (gr/cm3)		1.47	1.48	1.47	
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)					
				Peso Molde :	2568.60 gr
				Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)		7234.00	7256.00	7245.00	
Peso de molde (gr)		2568.60	2568.60	2568.60	
Peso de la muestra (gr)		4665.40	4687.40	4676.40	
Volumen (cm3)		2849.99	2849.99	2849.99	
Peso unitario compactado (gr/cm3)		1.64	1.64	1.64	
PESO UNITARIO AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO SUELTO		1.47 gr/cm3	1471.8 Kg/cm3		
PESO UNITARIO COMPACTADO		1.64 gr/cm3	1640.8 Kg/cm3		

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Contenido de humedad y gravedad específica del agregado fino – Soledad.



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	LA SOLEDAD
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD : ---- m
COORDENADA UTM :	E: ----	N: ----
PROGRESIVA :	----	

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185:2013

TARA	1	2
Peso tara (gr)	77.10	75.80
Peso tara + Material húmedo (gr)	713.20	657.30
Peso tara + Material seco (gr)	706.80	652.70
Peso del agua (gr)	6.40	4.60
Peso de material seco (gr)	629.70	576.90
Humedad %	1.02%	0.80%

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)

Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.00	500.00	500.00
Peso Frasco + agua (gr)	685.30	686.40	684.70
Peso Frasco + agua + A (gr)	1176.30	1172.50	1174.60
Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	992.76	993.24	994.17
Vol de masa + vol de vacío (gr)	183.54	179.26	180.43
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	489.67	490.09	488.45
Vol de masa (gr)	173.21	169.35	168.88
Pe bulk (Base seca)	2.668	2.734	2.707
Pe bulk (Base saturada)	2.724	2.789	2.771
Pe aparente (Base Seca)	2.827	2.894	2.892
Porcentaje de absorción	2.11%	2.02%	2.36%

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.91%
Pe bulk (Base seca)	2.703
Pe bulk (Base saturada)	2.76
Pe aparente (Base Seca)	2.87
Porcentaje de absorción	2.17%

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Granulometría del agregado grueso - Soledad



RUC: 20606092297

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO REICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"						
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE						
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD						
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANERA	LA SOLEDAD					
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----		
PROGRESIVA :	----						
Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1722.30 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 1 1/2"
1"	25.00	121.30	7.04	7.04	92.96	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1"
3/4"	19.00	342.50	19.89	26.93	73.07	-	HUSO 57 ASTM 33
1/2"	12.50	866.90	50.33	77.26	22.74	25 - 60	
3/8"	9.50	213.50	12.40	89.66	10.34	0 - 10	
Nº 4	4.75	176.80	10.27	99.92	0.08	0 - 0	
FONDO		1.30	0.08	100.00	0.00		
Total		1722.30	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Contenido de humedad y gravedad específica del agregado grueso – Soledad.



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA				
PROYECTO :	*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*			
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE			
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD			
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA	LA SOLEDAD		
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM: E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185				
TARA		1	2	3
Peso tara (gr)		116.50	115.70	
Peso tara + Material húmedo (gr)		856.50	975.60	
Peso tara + Material seco (gr)		852.40	970.30	
Peso del agua (gr)		4.10	5.30	
Peso de material seco (gr)		735.90	854.60	
Humedad %		0.56%	0.62%	
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)				
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)		2500.00	2500.00	
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)		1523.40	1518.90	
Vol. de masa + vol de vacios (gr)		976.60	981.10	
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)		2458.60	2456.30	
Vol de masa (gr)		935.20	937.40	
Pe bulk (Base seca)		2.518	2.504	
Pe bulk (Base saturada)		2.560	2.548	
Pe aparente (Base Seca)		2.629	2.620	
Porcentaje de absorción		1.68%	1.78%	
RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL				
CONTENIDO DE HUMEDAD %		0.59%		
Pe bulk (Base seca)		2.511		
Pe bulk (Base saturada)		2.554		
Pe aparente (Base Seca)		2.625		
Porcentaje de absorción		1.73%		



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Mufiez
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Peso unitario del agregado grueso – Soledad.



RUC: 20606092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO				
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE			
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD			
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA LA SOLEDAD			
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	5392.40 gr
			Volumen Molde :	9500.645 cm ³
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		17896.00	17945.00	17928.00
Peso de molde (gr)		5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra (gr)		12503.60	12552.60	12535.60
Volumen (cm ³)		9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario suelto (gr/cm ³)		1.32	1.32	1.32
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	5392.40 gr
			Volumen Molde :	9500.645 cm ³
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		18597.00	18634.00	18703.00
Peso de molde (gr)		5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra (gr)		13204.60	13241.60	13310.60
Volumen (cm ³)		9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario compactado (gr/cm ³)		1.39	1.39	1.40
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO	1.32 gr/cm ³	1319 Kg/m ³		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.39 gr/cm ³	1395 Kg/m ³		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Granulometría del concreto reciclado



RUC: 20606092297

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*						
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE						
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD						
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANTERA CONCRETO RECICLADO						
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----		
PROGRESIVA :	----						
Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 3730.40 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	TAMAÑO MAXI # : 1"
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
3/4"	19.00	350.80	9.40	9.40	90.60	-	HUSO 57 ASTM 33
1/2"	12.50	1623.60	43.52	52.93	47.07	25 - 60	
3/8"	9.50	660.80	17.71	70.64	29.36	0 - 10	
Nº 4	4.75	1093.80	29.32	99.96	0.04	0 - 0	
FONDO		1.40	0.04	100.00	0.00		
Total		3730.40	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

Ing. Victor Los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 N°P 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Peso unitario del concreto reciclado



RUC: 20606092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO				
PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE : DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE				
UBICACIÓN : CHICAMA - LA LIBERTAD				
FECHA : TRUJILLO - LA LIBERTAD				
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA	CONCRETO RECICLADO		
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
	115.7	116.5	Peso Molde : 5392.40 gr	Volumen Molde : 9500.645 cm ³
Muestra	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)	17235.00	17184.00	17206.00	
Peso de molde (gr)	350.8	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra (gr)	1623.6	11842.60	11791.60	
Volumen (cm³)	660.8	9500.65	9500.65	
Peso unitario suelto (gr/cm³)	1093.8	1.25	1.24	
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde : 5392.40 gr	Volumen Molde : 9500.645 cm ³
Muestra	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)	18327.00	18349.00	18276.00	
Peso de molde (gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra (gr)	12934.60	12956.60	12883.60	
Volumen (cm³)	9500.65	9500.65	9500.65	
Peso unitario compactado (gr/cm³)	1.36	1.36	1.36	
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO	1.24 gr/cm ³	1244 Kg/m ³		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.36 gr/cm ³	1360 Kg/m ³		



CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140577

Contenido de humedad y gravedad específica del concreto reciclado



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA				
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE			
UBICACIÓN :	CHICAMA - LA LIBERTAD			
FECHA :	TRUJILLO - LA LIBERTAD			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA	CONCRETO RECICLADO		
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185				
TARA		1	2	3
Peso tara (gr)		115.70	116.50	
Peso tara + Material húmedo (gr)		957.21	1083.61	
Peso tara + Material seco (gr)		946.30	1067.61	
Peso del agua (gr)		10.91	16.00	
Peso de material seco (gr)		830.80	951.11	
Humedad %		1.31%	1.68%	
1.4				
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)				
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)		2500.00	2500.00	
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)		1498.30	1506.80	
Vol. de masa + vol de vacíos (gr)		1001.70	993.20	
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)		2411.50	2403.80	
Vol de masa (gr)		913.20	897.00	
Pe bulk (Base seca)		2.407	2.420	
Pe bulk (Base saturada)		2.496	2.517	
Pe aparente (Base Seca)		2.641	2.680	
Porcentaje de absorción		3.67%	4.00%	
RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL				
CONTENIDO DE HUMEDAD %		1.50%		
Pe bulk (Base seca)		2.414		
Pe bulk (Base saturada)		2.506		
Pe aparente (Base Seca)		2.660		
Porcentaje de absorción		3.84%		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

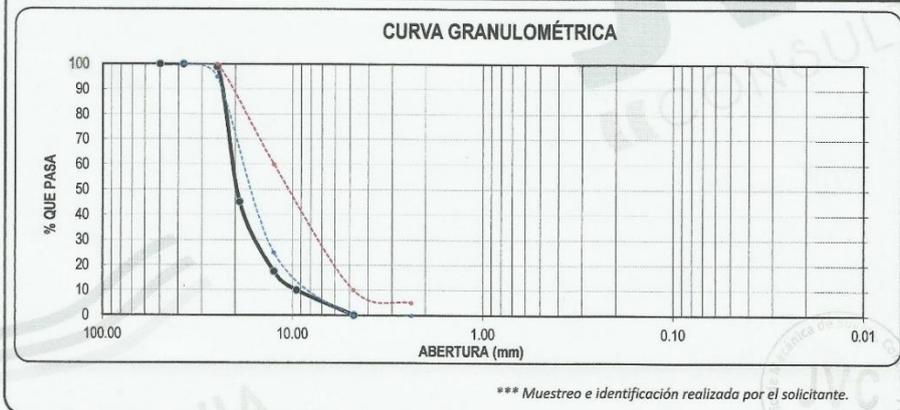
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Granulometría del ladrillo triturado.



RUC: 20606092297

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"						
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE						
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD						
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANTERA LADRILLO MOLIDO						
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM :	E: ----	N: ----
PROGRESIVA :	----						
Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1895.20 gr TAMAÑO MAXI ## : 1" TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4" HUSO : 57 ASTM 33
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
1"	25.00	19.10	1.01	1.01	98.99	95 - 100	
3/4"	19.00	1019.60	53.80	54.81	45.19	-	
1/2"	12.50	523.40	27.62	82.42	17.58	25 - 60	
3/8"	9.50	141.80	7.48	89.91	10.09	0 - 10	
Nº 4	4.75	189.50	10.00	99.91	0.09	0 - 0	
FONDO		1.80	0.09	100.00	0.00		
Total		1895.20	100.0				



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Peso unitario del ladrillo triturado.



RUC: 20606092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO					
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE				
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD				
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021				
DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA :	CANTERA LADRILLO MOLIDO				
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM :	E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----				
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)					
	115.7	116.5	Peso Molde :	5392.40 gr	
Muestra	1	2	3	Volumen Molde : 9500.645 cm ³	
Peso de molde + muestra (gr)	16978.00	17023.00	16958.00		
Peso de molde (gr)	350.8	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra (gr)	1623.6	11585.80	11630.60		
Volumen (cm ³)	660.8	9500.65	9500.65		
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1093.8	1.22	1.22		
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)					
			Peso Molde :	5392.40 gr	
Muestra	1	2	3	Volumen Molde : 9500.645 cm ³	
Peso de molde + muestra (gr)	17964.00	17865.00	17912.00		
Peso de molde (gr)	5392.40	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra (gr)	12571.60	12472.60	12519.60		
Volumen (cm ³)	9500.65	9500.65	9500.65		
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.32	1.31	1.32		
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO	1.22 gr/cm ³	1220 Kg/m ³			
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.32 gr/cm ³	1318 Kg/m ³			

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Contenido de humedad y gravedad específica



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA				
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE			
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD			
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA	LADRILLO MOLIDO		
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185				
TARA		1	2	3
Peso tara (gr)		114.30	112.50	
Peso tara + Material húmedo (gr)		876.30	925.30	
Peso tara + Material seco (gr)		863.20	912.37	
Peso del agua (gr)		13.10	12.93	
Peso de material seco (gr)		748.90	799.87	
Humedad %		1.75%	1.62%	
1.4				
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)				
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)		2500.00	2500.00	
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)		1423.40	1434.20	
Vol. de masa + vol de vacíos (gr)		1076.60	1065.80	
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)		2375.31	2378.64	
Vol de masa (gr)		951.91	944.44	
Pe bulk (Base seca)		2.206	2.232	
Pe bulk (Base saturada)		2.322	2.346	
Pe aparente (Base Seca)		2.495	2.519	
Porcentaje de absorción		5.25%	5.10%	
RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL				
CONTENIDO DE HUMEDAD %		1.68%		
Pe bulk (Base seca)		2.219		
Pe bulk (Base saturada)		2.334		
Pe aparente (Base Seca)		2.507		
Porcentaje de absorción		5.18%		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Diseño de mezcla $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$



RUC: 20606092297

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO (REFERENCIA COMITÉ 211 DEL ACI)	
PROYECTO :	*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ KG/CM}^2$ ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021

RESISTENCIA DE DISEÑO 245 KG/CM^2 - CEMENTO TIPO I

DATOS DE CANTERA
 CANTERA AGREGADO FINO : SAN MARTIN
 CANTERA AGREGADO GRUESO : SAN MARTIN

RESISTENCIA DESEADA	$f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$		
RESISTENCIA DE CALCULO	$f'cr = 332 \text{ kg/cm}^2$	E060 TABLA 5.3.2.2	
II. INFORMACION DE MATERIALES			
A. AGREGADO GRUESO			
01.- Peso Unitario compactado seco	1492.00	Kg/m3	
02.- Peso Unitario suelto seco	1343.00	Kg/m3	
03.- Peso especifico de masa	2603.00	Kg/m3	
04.- Contenido de humedad	0.25	%	
05.- Contenido de absorción	1.04	%	
06.- Tamaño máximo nominal	3/4	pulg.	
B. AGREGADO FINO			
07.- Peso Unitario compactado seco	1698.00	Kg/m3	
08.- Peso Unitario suelto seco	1492.00	Kg/m3	
09.- Peso especifico de masa	2528.00	Kg/m3	
10.- Contenido de humedad	1.04	%	
11.- Contenido de absorción	1.74	%	
12.- modulo de fineza	2.96		
C. CEMENTO			
13.- Portland Tipo	I		
14.- Peso especifico	3.15	Kg/m3	
15.- Peso volumetrico	1500	Kg/m3	
D. AGUA			
16.- Norma	Potable		
	NTP 339.088		
17.- peso especifico	1000	Kg/m3	
II. DISEÑO			
1.- SLUMP			
Consistencia	Plastica		
Asentamiento	3 a 4	pulgadas	
2.- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO			
Tamaño Maximo nominal	3/4	pulg.	
Aire	2.0	%	
3.- CONTENIDO DE AGUA			
cantidad de agua	205	l/m3	
4.- RELACIÓN AGUA CEMENTO (Por Resistencia)			
Resistencia de cálculo	332	kg/cm2	
Relación A/C	0.506		
5.- CONTENIDO DE CEMENTO			
Cantidad cemento	405.42	kg	
Factor cemento	9.54	bolsas	
6.- PESO DE AGREGADO GRUESO			
Modulo de fineza agregado fino	2.96		
Volumen de agregado grueso	0.53	m3	
Peso de agregado grueso	796.73	kg	
7.- VOLUMEN DE AGREGADO FINO			
Cemento	0.129	m3	
Agua	0.205	m3	
Aire	0.020	m3	
Agregado grueso	0.306	m3	
Volumen de agregado fino	0.340	m3	
Peso de agregado fino	860.06	kg	

Página 1 de 2

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIF 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Diseño de mezcla $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO (REFERENCIA COMITÉ 211 DEL ACI)	
PROYECTO :	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE :	DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DEL 2021

8.- DISEÑO EN ESTADO SECO	
Cemento	405.42 kg
Agregado fino	869.06 kg
Agregado grueso	798.73 kg
Agua	205 L
9.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	
Agregado fino	869.009 kg
Agregado grueso	798.720 kg
10.- APORTE DE AGUA A LA MEZCLA	
Agregado fino	-6.020 L
Agregado grueso	-6.294 L
Agua en agregados	-12.315 L
11.- AGUA EFECTIVA	
Cantidad de agua	217.315 L
III) DOSIFICACIÓN DE MEZCLA	
12.- DOSIFICACIÓN EN PESO	
Cemento	405.42 kg
Agregado fino	869.01 kg
Agregado grueso	798.72 kg
Agua	217.31 L
13.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	
Cemento	9.54 bls
Agregado fino	0.582 m3
Agregado grueso	0.595 m3
Agua	0.217 m3
14.- RELACION A/C DE OBRA	
	0.54

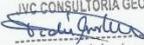
EN PESO			
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	R' alc
1	2.14	1.97	0.54

POR PIE ³			
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
1	2.16	2.21	22.8

Litros/Bls.

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de JVC-CONSULTORIA GEOTECNIA SAC
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Ensayos de concreto recién elaborado.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO								
OBRA		*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECIKLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*						
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE						
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD						
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DE 2021						
ENSAYO DE CONCRETO FRESCO (TEMPERATURA, SLUMP, AIRE INCORPORADO Y PESO UNITARIO)								
PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de elaboración	Muestra	SLUMP (pulgadas)	CONTENIDO DE AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
N°	Elemento							
01	CONCRETO PATRÓN	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M1	3.5	2.10	24.00	2376.10
02	CONCRETO PATRÓN	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M2	3.6	2.20	24.10	2373.80
03	CONCRETO PATRÓN	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M3	3.5	2.00	24.10	2375.30
04	CONCRETO PATRÓN+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M4	3.3	2.30	24.20	2370.40
05	CONCRETO PATRÓN+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M5	3.2	2.20	24.10	2371.00
06	CONCRETO PATRÓN+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M6	3.4	2.20	24.20	2389.80
07	CONCRETO PATRÓN+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M7	3.1	2.30	24.30	2364.50
08	CONCRETO PATRÓN+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M8	3	2.40	24.20	2386.70
09	CONCRETO PATRÓN+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M9	3.2	2.30	24.40	2362.10
10	CONCRETO PATRÓN+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M10	3	2.40	24.30	2357.60
11	CONCRETO PATRÓN+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M11	2.9	2.50	24.50	2359.40
12	CONCRETO PATRÓN+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M12	3	2.50	24.40	2358.90
13	CONCRETO PATRÓN+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M13	2.8	2.60	24.50	2355.90
14	CONCRETO PATRÓN+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M14	2.9	2.50	24.50	2357.40
15	CONCRETO PATRÓN+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO RECIKLADO	245 Kg/cm ²	17/09/2021	M15	2.8	2.60	24.60	2356.80
Observaciones :		El concreto fue realizado en el laboratorio JVC Consultoria Geotecnia SAC, así como también los ensayos respectivos.						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión Concreto Patrón.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"												
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia F _c Kg/cm ²	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	29/09/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	331.28	33780.62	176.71	191.16	5
02	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	29/09/2021	7	15.10	30.00	2	0.999	329.74	33623.59	179.08	187.57	5
03	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	29/09/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	330.19	33669.47	176.71	190.53	5
04	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	06/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	378.61	38606.86	176.71	218.47	5
05	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	06/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	386.49	39410.39	179.08	219.85	5
06	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	06/10/2021	14	15.20	30.00	2	0.999	394.21	40197.59	181.46	221.30	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 300 000 Kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión Concreto Patrón.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"												
SOLICITANTE		DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
Nº	Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm2	22/09/2021	20/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	436.85	44545.59	176.71	252.08	5
02	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm2	22/09/2021	20/10/2021	28	15.20	30.00	2	0.999	435.70	44428.33	181.46	244.60	5
03	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm2	22/09/2021	20/10/2021	28	15.10	30.00	2	0.999	430.79	43927.66	179.08	245.05	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS, (Nº SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kgf CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 25% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*												
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
N°	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.10	30.00	2	0.999	341.57	34829.89	179.08	194.30	5
02	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	339.86	34655.52	176.71	196.11	5
03	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.05	30.00	2	0.999	340.62	34733.02	177.89	195.05	5
04	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	388.12	39576.60	176.71	223.96	5
05	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	390.87	39857.01	179.08	222.34	5
06	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.05	30.00	2	0.999	392.94	40068.09	177.89	225.01	5
Observaciones :		Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.												
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS														

Ing. Víctor Los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 25% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"												
SOLICITANTE		DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
Nº	ELEMENTO	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.05	30.00	2	0.999	439.85	44851.50	177.89	251.87	5
02	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	438.21	44684.27	178.71	252.86	5
03	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.10	30.00	2	0.999	442.52	45123.76	179.08	251.73	5
<p>Observaciones: Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 D.P. 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 50% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 339.034

OBRA : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

EMISIÓN DE INFORME : OCTUBRE DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.05	30.00	2	0.999	334.24	34082.45	177.89	191.40	5
02	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	330.75	33726.58	176.71	190.85	5
03	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.10	30.00	2	0.999	330.28	33678.65	179.08	187.88	5
04	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.05	30.00	2	0.999	382.05	38957.64	177.89	218.77	5
05	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	382.69	39022.90	179.08	217.69	5
06	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	383.51	39106.51	176.71	221.30	5

Observaciones :

Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.

Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)

CAPACIDAD: 300 000 kgf.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20

LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



Tipo 1



Tipo 2



Tipo 3



Tipo 4

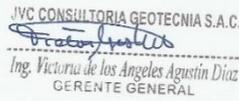


Tipo 5



Tipo 6

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 50% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO Fc = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"												
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
Nº	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.10	30.00	2	0.999	433.86	44240.70	179.08	246.80	5
02	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.10	30.00	2	0.999	431.21	43970.48	179.08	245.29	5
03	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	429.21	43766.54	176.71	247.67	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 3002021) CAPACIDAD: 100 000 Kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 75% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"												
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
N°	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia f _c Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.10	30.00	2	0.999	321.84	32818.02	179.08	183.08	5
02	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	322.71	32906.74	176.71	186.21	5
03	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.05	30.00	2	0.999	323.42	32979.14	177.89	185.20	5
04	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	370.15	37744.20	176.71	213.59	5
05	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	368.27	37552.49	179.08	208.49	5
06	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.05	30.00	2	0.999	369.88	37716.66	177.89	211.80	5
Observaciones :		Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.												
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 150 000 Nf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS														

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 75% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$ ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*												
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
Nº	ELEMENTO	Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f_c Kg/cm ²	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRÓN+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	418.76	42700.96	176.71	241.64	5
02	CONCRETO PATRÓN+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28	15.05	30.00	2	0.999	420.42	42870.23	177.89	240.75	5
03	CONCRETO PATRÓN+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	417.30	42552.08	176.71	240.80	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100.000 kgf CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 100% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"												
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
N°	ELEMENTO	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	298.24	30411.53	176.71	172.09	5
02	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.05	30.00	2	0.999	294.75	30055.66	177.89	168.78	5
03	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	295.93	30175.98	176.71	170.76	5
04	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	342.31	34905.35	179.08	194.72	5
05	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	340.84	34755.45	176.71	196.68	5
06	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	15.05	30.00	2	0.999	338.79	34546.42	177.89	194.00	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA</p> <p>MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)</p> <p>CAPACIDAD: 100 000 Kg.</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20</p> <p>LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de compresión concreto con 100% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"												
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE												
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	391.64	39935.53	176.71	225.99	5
02	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.05	30.00	2	0.999	390.47	39816.23	177.89	223.60	5
03	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	392.51	40024.24	176.71	226.49	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA</p> <p>MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)</p> <p>CAPACIDAD: 100 000 Kgf.</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20</p> <p>LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

Ing. Victoria Los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de Flexión - concreto Patrón.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NTP 339.078 / MTC E 709											
OBRA		: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"									
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE									
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD									
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021									

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO													
Nº	Elemento	Diseño R. Compresión ^k g/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	29/09/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	16.17	1648.85	3635.10	20.96
02	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	29/09/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	15.98	1629.48	3592.39	20.72
03	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	29/09/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	15.73	1603.99	3536.19	20.39
04	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	06/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	20.18	2057.75	4536.57	26.16
05	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	06/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	20.57	2097.52	4624.25	26.67
06	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm ²	22/09/2021	06/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	19.92	2031.24	4478.12	25.82

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

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

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
- L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
- b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
- h : Es la altura promedio de la viga, en cm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021)

CAPACIDAD: 100 000 kgf

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20

LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de Flexión - concreto 25% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE : DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : OCTUBRE DEL 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA	Diseño R.	Fecha de Rotura	Edad	Longitud	Ancho	Altura	Luz libre entre apoyos	Carga			Resistencia	
								KN	Kgs.	Lbs.		
Nº	Elemento	CompresiónK g/cm2	Elaboración	(días)	cm	cm	cm				Mr Kg/cm2	
01	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	45.00	16.31	1663.13	3666.58	21.14
02	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	45.00	16.29	1661.09	3662.08	21.12
03	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	45.00	16.24	1655.99	3650.84	21.05
04	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	45.00	20.44	2084.27	4595.02	26.50
05	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	45.00	20.51	2091.40	4610.76	26.59
06	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	45.00	20.18	2057.75	4536.57	26.16

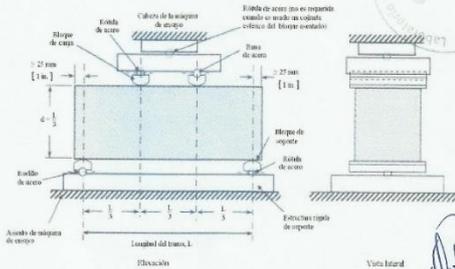
Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión. El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el módulo de rotura:

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

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 P: Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg.
 L : Es la luz libre entre apoyos, en mm.
 b : Es el ancho promedio de la viga, en cm.
 h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
 NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados.



DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS (Nº SERIE: 20002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
 LABORATORIO METROLOGÍA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Ensayo de Flexión - concreto 25% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NTP 339.076 / MTC E 709													
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"											
SOLICITANTE		DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		OCTUBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO													
PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R.	Fecha de Rotura		Edad	Longitud	Ancho	Altura	Luz libre	Carga			Resistencia
Nº	Elemento	Compresión Kg/cm2	Elaboración	Rotura	(días)	cm	cm	cm	entre apoyos cm	KN	Kgs.	Lbs.	Mr Kg/cm2
01	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	24.89	2538.03	5595.41	32.27
02	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	24.76	2524.78	5586.18	32.10
03	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	24.88	2537.01	5593.16	32.25
<p>Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión. El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.</p>													
Cálculo el módulo de rotura:		$M_r = \frac{PL}{bh^2}$											
En donde:		<p>Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm². P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg L : Es la luz libre entre apoyos, en mm b : Es el ancho promedio de la viga, en cm h : Es la altura promedio de la viga, en cm NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados</p>											
DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA		<p>MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 500 000 kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1376/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>											

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Carlos Javier Ramirez, Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Ensayo de Flexión - concreto 50% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NTP 339.078 / MTC E 709													
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, : TRUJILLO, LA LIBERTAD"											
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO													
N°	PROBETA PRISMÁTICA	Diseño R. Comprimión ¹ g/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia R _r Kg/cm ²
			Elaboración	Rotura						KW	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	15.31	1561.16	3441.77	19.85
02	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	15.29	1559.12	3437.27	19.82
03	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	15.42	1572.38	3466.50	19.99
04	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	19.28	1965.98	4334.25	24.99
05	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	19.44	1982.30	4370.22	25.20
06	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25%	245 Kg/cm ²	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	19.38	1976.18	4358.73	25.12
Observaciones :		Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión. El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.											
Cálculo el módulo de rotura:		$M_r = \frac{PL}{bh^2}$											
En donde:		<p>M_r : es el módulo de rotura, en Kg/cm².</p> <p>P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg.</p> <p>L : Es la luz libre entre apoyos, en mm</p> <p>b : Es el ancho promedio de la viga, en cm.</p> <p>h : Es la altura promedio de la viga, en cm.</p> <p>NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados</p>											
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA		<p>MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021)</p> <p>CAPACIDAD: 100 000 Kgf.</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1376/20</p> <p>LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>											
		<p>Visado por:</p> <p>Carlos Javier Ramírez Muñoz</p> <p>Ingeniero Civil</p> <p>CIP 140574</p>											

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Dr. Víctor de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de Flexión - concreto 50% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NTP 339.078 / MTC E 709													
OBRA		*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM ² ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, * TRUJILLO, LA LIBERTAD*											
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO													
PROBETA PRISMÁTICA	Diseño R.	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²	
		Comprimón K/	Elaboración						Rotura	KN	Kgs.		Lbs.
Nº	Elemento	g/cm ²	Elaboración	Rotura									
01	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	23.39	2385.08	5288.20	30.32
02	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	23.60	2406.49	5305.41	30.59
03	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	23.46	2392.22	5273.93	30.41
Observaciones :		Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión. El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.											
Cálculo del módulo de rotura:		$M_r = \frac{PL}{bh^2}$											
En donde:		Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm ² . P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg. L : Es la luz libre entre apoyos, en mm. b : Es el ancho promedio de la viga, en cm. h : Es la altura promedio de la viga, en cm. NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados.											
DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA		MARCA: PYS EQUIPOS (Nº SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS											

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 815690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

Ensayo de Flexión - concreto 75% de reemplazo.

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NTP 339.078 / MTC E 709													
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM ² ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"											
SOLICITANTE		DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		OCTUBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO													
Nº	Elemento	Diseño R. Compresión K/g/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr K/g/cm ²
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	14.23	1451.03	3198.98	18.45
02	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	14.10	1437.78	3169.76	18.28
03	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	07/10/2021	7	50.84	15.24	15.24	45.00	14.05	1432.88	3158.52	18.21
04	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	17.88	1823.22	4019.52	23.16
05	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	17.96	1831.38	4037.50	23.28
06	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO	245 Kg/cm ²	30/09/2021	14/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	18.01	1836.48	4048.74	23.35
<p>Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión. El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.</p>													
<p>Cálculo el módulo de rotura:</p> $M_r = \frac{PL}{bh^2}$ <p>En donde:</p> <p>Mr: es el módulo de rotura, en Kg/cm². P: Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg L: Es la luz libre entre apoyos, en mm b: Es el ancho promedio de la viga, en cm h: Es la altura promedio de la viga, en cm. NOTA 2. El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados</p>													
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA</p> <p>MARCA: PVS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)</p> <p>CAPACIDAD: 100 000 kgf</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20</p> <p>LABORATORIO METROLOGIA PVS EQUIPOS</p> </div> <div style="flex: 2;"> </div> <div style="flex: 1; text-align: right;"> </div> </div>													

Ensayo de Flexión - concreto 75% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NTP 339.078 / MTC E 709													
OBRA		*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO. "TRUJILLO, LA LIBERTAD"											
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO													
Nº	Elemento	Diseño R. Compresión kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm2
			Elaboración	Rotura						KN	Kge.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON-37.5% LADRILLO TRITURADO-37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	21.24	2165.84	4774.87	27.53
02	CONCRETO PATRON-37.5% LADRILLO TRITURADO-37.5% CONCRETO RECICLADO-37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	21.75	2217.85	4889.52	28.20
03	CONCRETO PATRON-37.5% LADRILLO TRITURADO-37.5% CONCRETO RECICLADO-37.5%	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	21.41	2183.16	4813.06	27.76
<p>Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión. El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el cuidado de los especímenes de ensayo.</p>													
<p>Cálculo el módulo de rotura:</p> $M_r = \frac{PL}{bh^2}$ <p>En donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm². P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg L : Es la luz libre entre apoyos, en mm b : Es el ancho promedio de la viga, en cm h : Es la altura promedio de la viga, en cm. <p>NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados</p>													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA</p> <p>MARCA: PPS EQUIPOS, (Nº SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 kgf CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1179/26 LABORATORIO METROLOGIA PPS EQUIPOS</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> </div> </div>													

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de Flexión – concreto 100% de reemplazo.

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NTP 339.078 / MTC E 709													
OBRA		*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*											
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO													
Nº	PROBETA PRISMÁTICA Elemento	Diseño R. CompresiónK g/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm2
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	19.34	1972.10	4347.74	25.07
02	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	19.57	1995.55	4399.44	25.37
03	CONCRETO PATRON+50% LADRILLO TRITURADO+50% CONCRETO	245 Kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28	50.84	15.24	15.24	45.00	19.73	2011.87	4435.41	25.58
Observaciones :		Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión. El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.											
Cálculo el módulo de rotura:		$M_r = \frac{PL}{bh^2}$											
En donde:		<p>Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².</p> <p>P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg</p> <p>L : Es la luz libre entre apoyos, en mm</p> <p>b : Es el ancho promedio de la viga, en cm</p> <p>h : Es la altura promedio de la viga, en cm.</p> <p>NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados</p>											
DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA		<p>MARCA: PVS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021)</p> <p>CAPACIDAD: 100 000 kgf</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20</p> <p>LABORATORIO GEOTECNIA S.A.S.</p>											

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

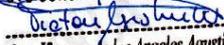
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de Tracción – concreto 0% y 25% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN ASTM C496-96													
OBRA		*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD*											
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		: NOVIEMBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR PARTIDURA EN ESPECIMEN CILINDRICO DE CONCRETO													
PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación LD	Factor de corrección	Carga		Resistencia f'c Kg/cm2	RT/RC
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.		
01	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm2	30/10/2021	27/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	286.75	29239.90	41.37	16.88
02	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm2	30/10/2021	27/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	291.34	29707.94	42.03	17.15
03	CONCRETO PATRON	245 Kg/cm2	30/10/2021	27/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	282.34	28790.21	40.73	16.62
04	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5% CONCRETO RECICLADO	245 Kg/cm2	30/10/2021	27/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	312.57	31872.76	45.09	18.40
05	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5% CONCRETO RECICLADO	245 Kg/cm2	30/10/2021	27/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	315.68	32189.89	45.54	18.59
06	CONCRETO PATRON+12.5% LADRILLO TRITURADO+12.5% CONCRETO RECICLADO	245 Kg/cm2	30/10/2021	27/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	317.61	32386.69	45.82	18.70
Observaciones :		<p style="text-align: center;"><i>Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</i></p>											
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kg CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (25-11-2021) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS													

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de Tracción – concreto 50% y 75% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN ASTM C496-96													
OBRA		: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM2 ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO REICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD											
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR PARTIDURA EN ESPECIMEN CILINDRICO DE CONCRETO													
PROBETA CILINDRICA		Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Resistencia fc Kg/cm2	RT/RC
N°	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.		
01	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO REICLADO	245 Kg/cm2	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	294.10	28969.68	40.98	16.73
02	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO REICLADO	245 Kg/cm2	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	280.51	28603.60	40.47	16.52
03	CONCRETO PATRON+37.5% LADRILLO TRITURADO+37.5% CONCRETO REICLADO	245 Kg/cm2	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	288.79	29447.92	41.66	17.00
04	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO REICLADO	245 Kg/cm2	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	303.54	30851.97	43.79	17.87
05	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO REICLADO	245 Kg/cm2	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	306.47	31148.78	44.07	17.99
06	CONCRETO PATRON+25% LADRILLO TRITURADO+25% CONCRETO REICLADO	245 Kg/cm2	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	306.78	31282.36	44.26	18.06
Observaciones :		Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.											
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (25-11-2021) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS													

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

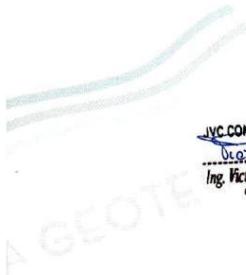
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

Ensayo de Tracción – concreto 100% de reemplazo.



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN ASTM C496-96													
OBRA		"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 245 KG/CM ² ELABORADO CON LADRILLO TRITURADO Y CONCRETO RECICLADO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"											
SOLICITANTE		: DELGADO RAMOS, LEONARDO JORGE											
UBICACIÓN		: TRUJILLO - LA LIBERTAD											
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DEL 2021											
ENSAJO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR PARTIDURA EN ESPECIMEN CILINDRICO DE CONCRETO													
N°	PROBETA CILINDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Resistencia f _c Kg/cm ²	RTRC
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.		
01	CONCRETO PATRÓN + 50% LADRILLO TRITURADO + 50% CONCRETO RECICLADO	245 Kg/cm ²	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	280.41	28049.68	40.29	16.58
02	CONCRETO PATRÓN + 50% LADRILLO TRITURADO + 50% CONCRETO RECICLADO	245 Kg/cm ²	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	284.32	27239.64	39.15	16.30
03	CONCRETO PATRÓN + 50% LADRILLO TRITURADO + 50% CONCRETO RECICLADO	245 Kg/cm ²	28/10/2021	25/11/2021	28	15.00	30.00	2	1.000	278.65	28432.48	41.12	16.91
<p>Observaciones :</p> <p>Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>													
<p>DATOS DE MAQUINA DE ENTUBA</p> <p>MARCA: PPS EQUIPOS (N° SERIE: 2003023) CAPACIDAD: 120/200 kgf CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (25-11-2021) LABORATORIO METROLOGIA PPS EQUIPOS.</p>													



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

Anexo 7: Registro Fotográfico



Materiales de la cantera San Martín.

Para granulometría:



Toma de datos muestra seca.



Sarandeo del agregado grueso por todas las mallas.



Agregado grueso convencional, paso por las mallas.



Pesado del agregado fino antes del entrar al horno.



Ingresando muestra de agregado fino al horno, para eliminar la humedad.



Retirando agregado fino y grueso del horno despues de 24 horas.



Pesado de agregado convencional.



Compactación del agregado grueso convencional



Pesado del agregado de ladrillo triturado.



Pesado del concreto reciclado antes de meter al horno



Pesado del concreto reciclado para la elaboración del concreto de reemplazo.



Tareado del molde.



Pesado del cemento



Pesado del agregado grueso convencional



Pesado del agregado fino.



Enrazado del agregado fino.



Agregado convencional para concreto patrón.



Elaboración del concreto patrón.



Elaboración de concreto patrón.



Sacando concreto para la elaboración de probetas de concreto patrón.



Elaboración de probetas de concreto patrón.



Chuseado de la segunda capa concreto patrón.



Concreto patrón.



Agregados de reemplazo para elaboración de concreto



Elaboración de concreto con agregado de reemplazo.



Chuseado de concreto con agregados de reemplazos.



Enrazado de concreto con agregados reemplazos.



Probetas cilíndricas y prismáticas con agregado de reemplazos.



Probetas cilíndricas – toma de medida del diámetro.



Probetas cilíndricas – toma de medida de la altura.



Probetas prismáticas – toma de medida a la falla.



Probetas prismáticas – toma de medida de la altura.



Probetas prismáticas – toma de medida del ancho.



Probetas prismáticas – toma de medida a la falla.



Probetas cilíndricas – prueba de compresión.



Probetas cilíndricas – prueba de compresión.



Probetas prismáticas – prueba de flexión.



Probetas prismáticas – prueba de flexión.