



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE FACULTAD DE INGENIERÍA,  
ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto  
con Incorporación de Ladrillo Triturado Sustituyendo al  
Agregado Grueso.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autor (es)**

**Bach. Echeverre Chuquipoma Abimael.**

**<https://orcid.org/0000-0002-9310-3476>**

**Asesor(a)**

**Mg. Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior.**

**<https://orcid.org/0000-0001-8287-8527>**

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON  
INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO  
GRUESO.**

**Aprobación del jurado**

MTRO. RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID.

**Presidente del Jurado de Tesis**

DR. CHILLON MUÑOZ CARME.

**Secretario del Jurado de Tesis**

MTRO. REINOSO TORRES JORGE JEREMY JUNIOR.

**Vocal del Jurado de Tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO.**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Echeverre Chuquipoma Abimael	73334590	
------------------------------	----------	---

Pimentel, 29 de abril del 2023.

## **Dedicatoria**

A mi familia; que esta investigación sea un reconocimiento a sus esfuerzos.

***Abimael Echeverre.***

## **Agradecimiento**

A mi familia, mis padres, Floiran Echeverre Melchor & Aurelia Chuquipoma Yajahuanca. Por su apoyo incondicional, la cual fue base para cumplir con mis objetivos profesionales.

A la Universidad Señor de Sipán a la facultad de Ingeniería civil.

***Abimael Echeverre.***

## RESUMEN

A lo largo de la historia los seres humanos han buscado alternativas para mejorar sus procesos de construcción, es por ello que el empleo del concreto con ladrillo triturado como un agregado grueso es de particular interés en todo el mundo sobre todo para preservar las fuentes de agregados naturales que no perjudiquen el medio ambiente, ante ello se realiza la siguiente hipótesis con la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso se mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto, Chiclayo 2022; siendo el objetivo general evaluar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso.

En el presente se utilizó el ladrillo triturado con el 15%, 20%, 25% y 30% en sustitución del agregado grueso en peso (Kg), para la fabricación de concretos convencionales F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> y F'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>, donde se analizó las propiedades mecánicas del concreto en su estado fresco (Asentamiento, Temperatura, Peso Unitario, Contenido de aire) y endurecido (Compresión, Tracción, Flexión y Módulo Elasticidad).

Finalmente, los resultados arrojaron que el porcentaje óptimo para la fabricación de concretos en sustitución del agregado grueso es del 15%, llegando a una resistencia a la compresión desde 211.75 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 299.26 Kg/cm<sup>2</sup>; resistencia a la flexión desde 4.16 MPa hasta 4.56 MPa; resistencia a la tracción desde 2.23 MPa hasta 2.55 MPa, sin embargo, el sustituir el ladrillo triturado afecta negativamente en el nivel de asentamiento, brindando poca trabajabilidad a las mezclas de concreto.

**Palabras clave:** Ladrillo Triturado, Concreto, Agregado grueso, propiedades mecánicas.

## ABSTRACT

Throughout history, human beings have sought alternatives to improve their construction processes, which is why the use of concrete with crushed brick as an aggregate is of particular interest throughout the world, especially to preserve the sources of natural aggregates. that do not harm the environment, given this, the following hypothesis is made with the evaluation of the mechanical properties of the concrete incorporating crushed brick replacing the coarse aggregate, the compressive strength of the concrete will be significantly improved, Chiclayo 2022; being the general objective to evaluate the mechanical properties of the concrete with the incorporation of crushed brick replacing coarse aggregate.

In the present, the crushed brick was removed with 15%, 20%, 25% and 30% in substitution of the coarse aggregate in weight (Kg), for the manufacture of conventional concrete F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> and F'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>, where the mechanical properties of the concrete were analyzed in its fresh state (Slump, Temperature, Unit Weight, Air Content) and hardened (Compression, Traction, Flexion and Elastic Modulus).

Finally, the results showed that the optimal percentage for the manufacture of concrete to replace the aggregate is 15%, reaching a compressive strength from 211.75 Kg/cm<sup>2</sup> to 299.26 Kg/cm<sup>2</sup>; flexural strength from 4.16 MPa to 4.56 MPa; tensile strength from 2.23 MPa to 2.55 MPa, however, substituting crushed brick negatively affects the slump level, providing poor workability to concrete mixes.

**Keywords:** Crushed Brick, Concrete, Coarse Aggregate, mechanical properties.

## INDICE

Agradecimiento	5
INDICE	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del Problema	23
1.3. Hipótesis	24
1.4. Objetivos	24
1.5. Teorías relacionadas al Tema	25
II. MATERIALES Y MÉTODO	28
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	28
2.2. Variables, Operacionalización	28
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	36
2.5. Procedimiento de análisis de datos	37
2.6. Criterios éticos	57
III. RESULTADOS.	58
3.1. RESULTADOS EN TABLAS Y GRÁFICOS.	58
3.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	91
3.3. APORTES DE LA INVESTIGACIÓN	96
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	97
4.1. CONCLUSIONES.	97
4.2. RECOMENDACIONES.	102
REFERENCIAS	103
ANEXOS	109

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de las propiedades de los agregados finos y gruesos.	26
Tabla 2: Variable Dependiente.	29
Tabla 3: Variable Independiente.	30
Tabla 4: Detalle de muestras para determinar la resistencia a la compresión.	32
Tabla 5: Detalle de muestras para determinar la resistencia a la flexión.	33
Tabla 6: Detalle de muestras para determinar la resistencia a la Tracción.	34
Tabla 7: Detalle de muestras para determinar el módulo de elasticidad.	35
Tabla 8: Estudio de canteras.	58
Tabla 9: Peso Unitario Ag. Fino de las Canteras.	67
Tabla 10: Peso Unitario Ag. Grueso de las Canteras.	67
Tabla 11: Peso Específico del Ag. Fino de las canteras.	68
Tabla 12: Peso Específico del Ag. Grueso de las canteras.	69
Tabla 13: Contenido de Humedad de Ag. Fino de las canteras.	70
Tabla 14: Contenido de Humedad de Ag. Grueso de las canteras.	70
Tabla 15: Características Físicas Ag. Fino Cantera Óptima Pátapo - "La Victoria"	71
Tabla 16: Granulometría Ag. Grueso Cantera óptima "Pacherres"	72
Tabla 17: Características Físicas óptimas Ag. Grueso Pacherres.	73
Tabla 18: Características físicas del ladrillo.	73
Tabla 19: Diseño de mezcla con factor de seguridad para un f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	74
Tabla 20: Diseño de mezcla Óptimo para un diseño de mezcla F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	75
Tabla 21: Diseño de mezcla con factor de seguridad para un f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	75
Tabla 22: Diseño de mezcla Óptimo para un diseño de mezcla F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	76
Tabla 23: Resumen de diseño de mezcla final para una resistencia f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> y f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	76
Tabla 24: Diseño de mezcla con porcentajes de ladrillo triturado para un diseño de mezcla F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	77
Tabla 25: Diseño de mezcla con porcentajes de ladrillo triturado para un diseño de mezcla F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	78
Tabla 26: Discusión - Características físicas del ladrillo.	91
Tabla 27: Discusión – Ensayo de Asentamiento.	92
Tabla 28: Discusión - Ensayo de Temperatura.	92
Tabla 29: Discusión - Ensayo Peso unitario.	93
Tabla 30: Discusión - Ensayo Resistencia Compresión.	94
Tabla 31: Discusión - Resistencia Flexión.	95
Tabla 32: Discusión - Módulo de elasticidad.	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Diagrama de flujo de procesos de la tesis de investigación.	37
Fig. 2. Cantera Pacherres.	38
Fig. 3. Cantera Pátapo – “La Victoria”.	39
Fig. 4. Mapa de Ubicación de “CERÁMICOS SOL DEL NORTE S.A.C”.	40
Fig. 5. Obtención de ladrillo en la fábrica de ladrillos “Cerámicos sol del norte S.A.C”.	41
Fig. 6. Tamizado del ladrillo triturado.	41
Fig. 7. Tamizado del agregado grueso y fino.	42
Fig. 8. Porcentaje de humedad de agregados.	43
Fig. 9. Ensayo Peso unitario suelto y compactado.	45
Fig. 10. Ensayo Peso específico y absorción de agregado grueso.	47
Fig. 11. Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino.	48
Fig. 12. Ensayo de abrasión.	49
Fig. 13. Ensayo de temperatura.	50
Fig. 14. Control de asentamiento.	51
Fig. 15. Peso unitario del concreto fresco.	52
Fig. 16. Contenido de aire.	53
Fig. 17. Ensayo a compresión.	54
Fig. 18. Ensayo a flexión.	55
Fig. 19. Ensayo a tracción.	56
Fig. 20. Ensayo de Módulo de elasticidad.	57
Fig. 21. Curva de Granulometría Ag. Fino – Tres Tomas.	59
Fig. 22. Curva de Granulometría Ag. Fino – Pátapo “La Victoria”.	60
Fig. 23. Curva de Granulometría Ag. Fino – “Pacherres”.	61
Fig. 24. Curva de Granulometría Ag. Fino – ZAÑA – Castro I.	62
Fig. 25. Curva de Granulometría Ag. Grueso – “Tres Tomas”.	63
Fig. 26. Curva de Granulometría Ag. Grueso – Pátapo “La Victoria”.	64
Fig. 27. Curva de Granulometría Ag. Grueso – “Pacherres”.	65
Fig. 28. Curva de Granulometría Ag. Grueso – ZAÑA – Castro I.	66
Fig. 29. Curva de granulometría cantera – Pacherres.	72
Fig. 30. Asentamiento f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	79
Fig. 31. Asentamiento f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	79
Fig. 32. Temperatura f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	80
Fig. 33. Temperatura f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	80
Fig. 34. Peso Unitario f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	81
Fig. 35. Peso unitario f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	81
Fig. 36. Contenido de aire f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	82
Fig. 37. Contenido de aire f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	82
Fig. 38. Resistencia a la compresión f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	83
Fig. 39. Resistencia a la compresión f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	84
Fig. 40. Resistencia a la flexión f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	85
Fig. 41. Resistencia a la flexión f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	86
Fig. 42. Resistencia a la tracción f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	87
Fig. 43. Resistencia a la tracción f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	88
Fig. 44. Módulo de elasticidad f’c 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	89
Fig. 45. Módulo de elasticidad f’c 280 Kg/cm <sup>2</sup> .	90

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El empleo del concreto con ladrillo triturado como un árido grueso es de particular interés en todo el mundo sobre todo para preservar las fuentes de agregados naturales, así como para reducir los desechos y su almacenamiento, por lo que su aplicación disminuiría en gran medida el impacto ambiental [1], además, Joshi; Basutkar; Keshava; Raghunath y Jagadish, [2]; otro aspecto importante del sector construcción es la alta producción de acero, concreto y ladrillo, lo que ha llevado a que su reciclaje sea cada vez más necesario y dentro de esos procesos el que ha logrado mostrar mejor rendimiento es el ladrillo triturado, por lo que se sugiere su investigación y aplicación con el fin de desarrollar una mezcla de concreto ecológica y económica sin dejar de lado sus óptimas condiciones mecánicas y térmicas como lo mencionan Alwash y Al-Khafaji, [3]. En tanto, con el aumento progresivo de la producción del cemento y su gran impacto en el medio ambiente, además del uso particular como aditivos minerales que son como materiales cementantes para sustituir parcialmente al cemento, se están considerando como una opción efectiva y uno de estos materiales es el ladrillo de arcilla cocida que puede obtenerse como residuos generados de su misma producción y/o reciclaje como lo indican Marazi; Chandramauli y Bahuguna [4]; sin embargo no se sabe aún si la ventaja adicional de reducir los desechos industriales en el concreto empleando ladrillos triturados mantiene las condiciones de resistencia en su estado endurecido, por lo que se sugiere evaluar sus condiciones mecánicas sobre los efectos de la incorporación de este material sobre la durabilidad del concreto como lo mencionan Chen; Zhang; Chen; Fan [5]; Así mismo, aún no se define cuáles son los indicadores adecuados que permitan establecer la influencia del reemplazo parcial del ladrillo triturado y/o en polvo en el agregado grueso de la mezcla del concreto, no obstante, la resistencia mecánica debe evaluarse en función al tiempo, hasta lograr su estado endurecido mencionado por Zhang; Yan; Liu [6]; también González [7]; así mismo, si el concreto incorporado con ladrillo triturado presenta una cantidad ligeramente mayor de vacíos que la convencional, estará más propenso a la absorción capilar

del agua, por lo que resulta una menor rigidez y mayor susceptibilidad al ataque de los sulfatos, por lo que se recomienda el análisis del porcentaje de finos en la mezcla (Mobili et al., 2018); también es necesario realizar evaluaciones a nivel microscópico y macroscópico para estudiar la influencia del ladrillo triturado con diferentes proporciones de reemplazo, tamaños de partículas y los contenidos adicionales de agua en la fluidez que podrían provocar una menor adherencia entre el agregado triturado y el cemento durante el proceso de mezclado [8] - [9]. También otros estudios recientes señalan que el árido de mayor diámetro reemplazado por ladrillo triturado de hasta 20% [10] y hasta 25% [11] fueron similares a las de las muestras tradicionales pero disminuyeron conforme avanzaba el tiempo de curado; llegando a una pérdida de resistencia máxima de 5.77% para el concreto de agregado reemplazado respecto al concreto convencional [12]; esto puede significar que debido al origen y naturaleza de los ladrillos de arcilla por contener mucho material fino no se puedan producir concretos estructurales a pesar de las bondades de este material en el concreto [13] - [14] ; en ese sentido Nepomuceno; Isidoro y Catarino [15] recomiendan incorporar sólo de tres formas el ladrillo triturado en el concreto, es decir como árido en polvo fino, como árido grueso triturado y como árido fino-grueso combinado; inclusive podría ser un reemplazo parcial del cemento Portland entre el 10% y el 40 % en peso para concreto de baja resistencia a la compresión [16].

Para Zhao; Gao; Liu; Chen y Xu [17], además de las otras propiedades conocidas del ladrillo triturado en el concreto, por ejemplo en polvo, influye para la actividad puzolánica, por lo que sugieren investigar esta influencia, ya que sostienen que al haber un aumento del tiempo de molienda, las partículas del ladrillo triturado en polvo tienden a ser refinados y esféricos, lo que provocaría una disminución de la resistencia; en tanto respecto al concreto autocompactante, la tendencia decreciente pareció ser compensada por la actividad puzolánica del ladrillo triturado en polvo y se mantuvo equivalente después de 28 días en comparación al convencional indicado por Zhao; Grellier; El Karim-Bouarroudj; Michel; Bulteel y Courard [18]. Además, Miraldo [19], indican que la presencia de sustancias como desechos de vidrio o fragmentos de cemento ricos en álcalis en los agregados reciclados eleva el

potencial de expansiones en estos concretos, este fenómeno es conocido como la reacción álcali-sílice; por lo que afectaría directamente a la adherencia del ladrillo triturado como agregado en la mezcla, la trabajabilidad, la durabilidad y lógicamente la resistencia mecánica del concreto a corto plazo [20] - [21]; al menos si la sustitución es superior al 10%, puede provocar significativamente una disminución de su comportamiento, debido a la ralentización de la reacción puzolánica Shah; Usman; Hanif; Naseem y Farooq [22]; en tal sentido se recomienda la sustitución parcial de cierto porcentaje del agregado de ladrillo con escoria de horno hasta del 50% para disminuir dicha ralentización (Mohammed; Mahmood; Apurbo y Noor [23]). Finalmente, con el desarrollo de equipos que permiten mezclar elementos nuevos y reciclados, surge la aplicación de esta tecnología con la incorporación de ladrillo reciclado, triturado y en polvo, no sólo en la producción de concretos, sino además en pavimentos del tipo reciclado, en ese contexto se están llevando a cabo amplias investigaciones para utilizar componentes reciclados en bases de pavimentos flexibles, rígidos con y sin estabilización, los cuales han demostrado mejor desempeño que los materiales convencionales en términos de rigidez y resistencia indicado por Chakravarthi y Shankar [24].

Del mismo modo, pocos estudios en el Perú han investigado específicamente sobre materiales novedosos que sustituyan los áridos, como los provenientes del ladrillo triturado tanto en polvo, como en partículas gruesas, en ese sentido motiva su uso y aplicación en el país, que pueda contribuir de manera considerable y con impacto positivo al medio ambiente como lo menciona Vilca [25]. El ladrillo al ser un elemento clave en la construcción conlleva a que existan compañías formales e informales, que desde mucho tiempo se encargan de su fabricación, como el caso de la ciudad Piura, por ejemplo, y que debido a la gran cantidad de producción de este material sobre todo a nivel informal, generan muchos residuos como áridos inutilizables y polvos, pero sin un debido proceso de tratamiento que eviten el impacto negativo al medio ambiente [26] - [27]. Por ejemplo, en la ciudad de Cajamarca los residuos de materiales de construcción, producto de una demolición estructural, en el cual contiene concreto y ladrillo, no tienen un lugar específico en el cual depositarlos, y muchas de las veces los residuos son depositados en terrenos agrícolas a desnivel; es importante precisar que

este material es solicitado casi en la mayoría de las veces por los propietarios de las parcelas mencionado por Cayotopa [28]. En el caso de la ciudad de Lima también es alarmante pues la población como ha ido creciendo sin un plan ordenado de desarrollo, está generando en gran proporción sitios de acopio de residuos cuyo origen es principalmente informal y provienen también de desechos de concreto como los residuos de demoliciones de construcciones, lo que en ese sentido también está contribuyendo a la contaminación del medio ambiente como mencionan Campos y Saenz [29]. Las pesquisas relativas al uso de la arcilla “quemada” en el concreto no es muy común encontrar en el Perú y mayor aún en su capital Lima, es decir es muy limitada, a diferencia de países de Asia y el medio oriente (China, Irán, Irak e India), que en los últimos años han explotado convenientemente el uso de estos materiales que generan impacto negativo como los provenientes de la construcción, entre ellos destaca el ladrillo reciclado, pues mediante sus publicaciones científicas han demostrado que tanto en polvo como triturado en reemplazo de los áridos comunes, presentan similares propiedades mecánicas al combinarse con el cemento para producir concreto indicado por Hurtado y Quispitupa [30]. Finalmente, a nivel local, el concreto incorporado de un nuevo material que reemplace al agregado y que sea sostenible con el medio ambiente contribuirá a la disminución de la contaminación y brindará un impacto positivo al reciclarlo y reutilizarlo, además de ello, lo que se busca es que se mantengan las propiedades mecánicas en comparación al concreto convencional mencionado por Saravia [31].

Concerniente a los antecedentes de estudio, Letelier Tarela y Moriconi [32] en su investigación titulada “Propiedades mecánicas del hormigón con áridos reciclados y polvo de desecho de ladrillo como sustituto del cemento” desarrollada en Chile, tuvo por objetivo analizar el comportamiento de los concretos estructurales con áridos reciclados y polvo de ladrillo de desecho como reemplazo del cemento. Los concretos se dosificaron para una resistencia a la compresión de 30 MP, los agregados reciclados se obtuvieron a partir de desechos de tuberías prefabricadas con una resistencia a la compresión de 20 MPa y los ladrillos de desecho se obtuvieron de demoliciones de construcción. Los resultados muestran

que cuando no se utilizan agregados reciclados, el cemento puede ser reemplazado hasta en un 15% por polvo de ladrillos de desecho, pero cuando se combinan ambos residuos, la cantidad de polvo de ladrillo de desecho recomendada sin pérdidas significativas en las propiedades finales del material se limita a un 5%. Concluyen en que se pueden establecer cuatro niveles de cemento reemplazado por polvo de ladrillo de hasta 15% y la cantidad de áridos reciclados hasta 30% tomando en consideración 28 días de curado, Del mismo modo, el artículo científico publicado por Joyklad; Nawaz y Hussain [33] titulado “Effect of fired clay brick aggregates on mechanical properties of concrete” desarrollado en Tailandia, tuvo por objetivo evaluar el efecto del uso de residuos de ladrillos triturados en el concreto como reemplazo de los agregados gruesos naturales. Los agregados gruesos de los ladrillos se obtuvieron triturando ladrillos de arcilla cocidos y se determinaron las propiedades del concreto, con ladrillo y con agregados gruesos, incluida la densidad, la resistencia a la compresión, a rotura por tracción, a flexión, el módulo de elasticidad y el comportamiento tensión-deformación. Los resultados manifiestan que las propiedades relacionadas con la resistencia del concreto de agregados de ladrillo se redujeron a medida que aumentaba el porcentaje de agregados de ladrillos triturados en la mezcla de concreto, aunque el nivel de tensión final para el concreto con agregados de ladrillo fue menor que el del concreto normal. Concluyen en que el concreto que contiene agregados de ladrillo es más dúctil en comparación con el concreto de agregados naturales por lo que es recomendable para concretos de bajas resistencias a la compresión, Así como también, La investigación de Wongs; Sata; Nuaklong y Chindaprasirt [34] titulada “Use of crushed clay brick and pumice aggregates in lightweight geopolymer concrete” desarrollada en Tailandia, tuvo por objetivo examinar las propiedades del concreto geopolimérico de ceniza volante liviano con alto contenido de calcio que contiene ladrillos de arcilla triturada y agregados de piedra pómez. Como aglutinante de geopolímero se utilizó una ceniza volante con alto contenido de calcio activada. Las propiedades evaluadas incluyeron no sólo la compresión, sino también la abrasión superficial, la densidad y la resistencia al fuego. Los resultados manifiestan que tanto el ladrillo de arcilla triturada como los del concreto geopolimérico con piedra pómez exhibieron

buenas características de aislamiento térmico y resistencia al fuego. Concluyen que el concreto producido con agregado de ladrillos de arcilla triturada son los adecuados para producir concreto ligero estructural, sin embargo, debido a que todos los resultados fueron favorables el otro tipo de concreto también se puede aplicar, pero los autores recomiendan que siempre se deben evaluar las condiciones de los materiales y sus proporciones, Del mismo modo, Ortega; Letelier; Solas; Moriconi; Climent y Sánchez [35] en su investigación titulada “Long-term effects of waste brick powder addition in the microstructure and service properties of mortars”, tuvo por objetivo analizar la influencia en la resistencia del concreto a largo plazo (de hasta 400 días) del polvo de ladrillo de desecho y la microestructura a nivel de mezcla, que incorporan hasta un 20% de esta adición como sustituto del clínker. La microestructura ha sido estudiada con la técnica de espectroscopia de impedancia no destructiva. Según los resultados obtenidos, los morteros con 10% y 20% de polvo de ladrillo, mostraron buenas propiedades de servicio a largo plazo, incluso mejores que los fabricados con cemento Portland ordinario, con lo que concluyen que el porcentaje adicionado influye en gran medida en el aumento del refinamiento de la microestructura del mortero, Como también, el artículo científico de Zhao; Gao; Chen; Liu y Chen [36] titulado “Utilización de ladrillos de arcilla de desecho como agregados gruesos y finos para la preparación de concreto con agregados livianos” desarrollado en China, tuvo por objetivo evaluar la viabilidad de preparar concreto agregado liviano con ladrillos de arcilla de desecho probando las propiedades del concreto agregado liviano. Los resultados indican que las densidades secas de todas las mezclas oscilaron entre 1700 Kg/m<sup>3</sup> a 1850 Kg/m<sup>3</sup> cumpliendo con el requisito estándar para concreto de agregado ligero (menor a 1950 kg/m<sup>3</sup>) y el módulo de elasticidad estática logró 26 GPa. Además, tanto la resistencia a la congelación-descongelación como la resistencia a la carbonatación de todas las mezclas podrían satisfacer los requisitos de servicio de la norma china. Finalmente concluyen en que la incorporación de ladrillos de arcilla de desecho mediante la preparación de concretos con este agregado como árido fino y grueso es una forma prometedora y tiene potencial de aplicación debido a que su impacto es muy positivo al medio ambiente y es sostenible en el tiempo.

Mohammed; Hama y Aziz [37] en su artículo científico titulado “Assessment strength properties of modified reactive powder concrete by adding waste bricks” desarrollado en Irak, tuvo por objetivo establecer un concreto en polvo reactivo modificado mediante la utilización de desechos locales resultantes de aplicaciones estructurales como ladrillos triturados de desecho con un tamaño máximo de 10 milímetros. Los resultados indican que el efecto de los ladrillos triturados de desecho en las propiedades mecánicas de las mezclas fue muy significativo en contrastación al convencional, a partir de las propiedades más importantes relacionadas a los esfuerzos. Concluyen en que las propiedades de resistencia del concreto con polvo reactivo modificado mediante la adición de ladrillos de desecho son viable sobre todo para producir concretos de hasta 175 Kg/cm<sup>2</sup>, así también, el artículo de Mohan; Apurva; Kumar y Ojha [38] titulado “A review on use of crushed brick powder as a supplementary cementitious material” desarrollado en India, tuvo por objetivo hacer una revisión sobre el uso de polvo de ladrillo triturado como material cementoso complementario hasta la actualidad en dicho país. El análisis de la literatura revisada indica que en la India anualmente se producen cerca de 250 mil millones de ladrillos en unos 100 000 hornos presentes en todo el país, principalmente con procesos de producción ineficientes y la mayoría de los bloques fabricados son de calidad inferior. Se ha observado que el carácter puzolánico de la arcilla utilizada para la fabricación del ladrillo proviene de su calcinación a una temperatura óptima de hasta 700°C y la sustitución del cemento por el ladrillo triturado en polvo en la mezcla del concreto provoca un aumento importante en cuanto al tiempo de endurecimiento, lo que indica un buen comportamiento puzolánico. Finalmente concluyen en que se han realizado investigaciones limitadas sobre el potencial puzolánico del ladrillo triturado en polvo, por lo que el alcance a futuro en esta área puede ser la mejora de la puzolanidad en la mezcla.

La investigación de Ge; Huang; Zhang; Quan y Guo [39] titulada “Mix proportion design method of recycled brick aggregate concrete based on aggregate skeleton theory” desarrollada en China, tuvo por objetivo proponer un nuevo método de diseño de proporción de mezcla adecuado para concretos con agregados de ladrillo reciclado o concreto agregado

ligero. Los resultados permitieron determinar la fórmula de cálculo del espesor de la pasta sobre agregado revestido y su modelo matemático de resistencia a los esfuerzos, considerando la fracción volumétrica, la resistencia a la compresión del mortero de cemento y la proporción de agua, en tanto cuando la fracción de volumen está entre 44% y 47% y la cantidad de arena es aproximadamente 70%, la resistencia a la compresión alcanza el máximo valor. Concluyen en que, al hacer las comparaciones, el método de diseño de proporción de mezcla propuesto contenida de ladrillo reciclado y menos arena y cemento en la proporción de mezcla de concreto con respecto al convencional, cumple con las condiciones de asegurar la resistencia y el asentamiento del concreto, lo cual es beneficioso porque cumple con los requerimientos normativos y su impacto al ser positivo protege el medio ambiente, el trabajo de Tremiño; Real-Herraiz; Letelier y Ortega [40] en su investigación titulada “Four-years influence of waste brick powder addition in the pore structure and several durability-related parameters of cement-based mortars” desarrollada en España, tuvo por objetivo analizar el efecto del uso de ladrillo en polvo, como sustitución del clinker en 10% y 20% en la microestructura, por lo que fue necesario analizar varios parámetros relacionados con la durabilidad de los morteros después de 1500 días de endurecimiento (aproximadamente 4 años). Los resultados señalan que la incorporación de polvo de ladrillo mejoró globalmente el comportamiento de los morteros a los 4 años, en comparación con los morteros de referencia sin adición, específicamente en la estructura de poros y difusión de cloruros. Finalmente concluyen en que debido a que la vida útil de los elementos constructivos reales suele ser larga, como es el caso del concreto, es necesario el estudio del comportamiento de los materiales cementosos con incorporación de nuevos añadidos puzolánicos a muy largo plazo, es decir que permita estudiar mejor el desempeño del concreto desde su etapa inicial hasta la etapa endurecida.

Tareq-Noaman; Subhi-Jameel y Ahmed [41] en su artículo científico titulado “Producing of workable structural lightweight concrete by partial replacement of aggregate with yellow and/or red crushed clay brick (CCB) aggregate” desarrollado en Irak, tuvo por objetivo producir un concreto agregado liviano con la resistencia adecuada utilizando agregados de

ladrillos de arcilla triturados (CCB) de piezas de ladrillos rotos o descartadas. Los agregados CCB se utilizaron como reemplazo del agregado natural al 10%, 20% y 30%. Los resultados indican la posible producción de concreto agregado CCB ligero adecuado para aplicaciones estructurales, pero se observó que el superplastificante afecta significativamente la trabajabilidad del agregado de ladrillo triturado, por lo que no recomienda su uso como una aplicación eficiente en la mezcla del concreto. Concluyen finalmente en que la mezcla de agregado CCB amarillo y rojo para producir concreto liviano de hasta 30% es el más adecuado para aplicaciones estructurales, pero no se descarta realizar otro tipo de evaluaciones como la cantidad de finos máximos.

El artículo científico de Xiong; Demartino; Xu; Simi; Marano y Xiao [42] titulado “High-strain rate compressive behavior of concrete made with substituted coarse aggregates: Recycled crushed concrete and clay bricks” desarrollado en Italia, tuvo como objetivo el estudio del comportamiento compresivo de alta tasa de deformación del concreto elaborado a partir de distintos niveles de reemplazo y tipos de áridos gruesos. Se estudiaron dos tipos diferentes de concreto con distintos áridos gruesos sustituidos, es decir concreto con áridos reciclados (RAC) y concreto de ladrillos de arcilla reciclada (RBC). Las muestras se dividieron en 9 grupos con diferentes niveles de sustitución y tipos de agregado grueso. Las pruebas se ejecutaron hasta una tasa de deformación de alrededor, ya que los resultados indican que el RAC y el RBC son más sensibles a la tasa de deformación. En particular los valores obtenidos dependen marcadamente del nivel de sustitución en el RAC, mientras que esta dependencia es menos marcada para el RBC. Concluyen proponiendo algunas ecuaciones predictivas basadas en los datos obtenidos con la investigación para el análisis de la deformación del concreto influenciada por la cantidad de los áridos reciclados, Como así también, la investigación de Atyia; Mahdy y Abd Elrahman [43] titulada “Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks” que fue desarrollada en Egipto, planteó por objetivo medir la incorporación del ladrillo triturado de arcilla (CCB) en el concreto, como sustituto de los áridos y del cemento. Para la evaluación de las propiedades endurecidas fue necesario considerar la densidad seca, porosidad, conductividad térmica, la

prueba de penetración de agua y el análisis termogravimétrico para analizar las características morfológicas y microestructurales del concreto. Los resultados experimentales indicaron que el CCB se puede reutilizar como reemplazo de agregados de peso normal para obtener concreto estructural liviano, por lo que concluyen en que el CCB triturado tiene una actividad puzolánica adecuada y se puede emplear como un material cementante suplementario para reducir el contenido de cemento, sin un deterioro significativo en las propiedades del concreto.

Rodsir [44] en su investigación titulada “Confinement effects of glass FRP on circular concrete columns made with crushed fired clay bricks as coarse aggregates” desarrollada en Tailandia, tuvo por objetivo analizar la influencia de los poliméricos con la fibra de vidrio en columnas circulares las cuales fueron elaboradas de ladrillo de arcilla como agregado grueso o grava. Se utilizaron dos tipos de ladrillos de arcilla cocida disponibles localmente para preparar el agregado reciclado. Los resultados obtenidos muestran que se puede reemplazar los agregados naturales por los provenientes de ladrillos de arcilla cocidos triturados hasta un 50%. Concluyen que los efectos de confinamiento del vidrio FRP en columnas de concreto circulares se encuentran más altos para el concreto hecho con ladrillos huecos de arcilla cocida triturada en comparación con el concreto hecho con ladrillos sólidos de arcilla cocida triturada, por lo que recomiendan evitar su uso de estos últimos en concretos no estructurales, Del mismo modo, Viera; Pereira y Lopes [45] en su artículo de investigación titulado “Feasibility of using selected and mixed recycled aggregates from construction and demolition waste in unbound pavement layers” desarrollada en Portugal, tuvo por objetivo estudiar dos tipos de agregados reciclados provenientes de residuos de construcción y demolición con mayor proporción de ladrillo triturado, para evaluar si cumplen o no con los requisitos técnicos establecidos en las especificaciones técnicas. Los resultados muestran el estudio de las propiedades químicas, mecánicas y físicas más destacables, posteriormente se discute el cumplimiento de los requisitos a nivel europeo y de Portugal. Concluyen en que es viable el uso de estos materiales lo que permitiría su aplicación en suelos sin pavimentar tales como

carreteras y terraplenes rurales, forestales y capas de cobertura de otras infraestructuras de transporte.

Asu vez, La tesis de Vilca [25] titulada “Análisis de un concreto con cemento tipo MS, con la incorporación de ladrillo reciclado como agregado fino en el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión, tuvo por objetivo evaluar la influencia que tiene el porcentaje de ladrillo reciclado como sustituto del agregado fino en la elaboración del concreto con cemento tipo MS. Las probetas se establecieron según la norma ASTM C39, siendo un total de 30 muestras, hechas de arena, piedra, cemento, agua y ladrillo reciclado molido. Los porcentajes de reemplazo que se utilizaron fueron de 10%, 20%, 30%,40%, 50% en peso. De los resultados obtenidos se determinó que el aumento del porcentaje de ladrillo, la resistencia a la compresión se incrementó moderadamente, a partir de allí al aumentar el porcentaje de reemplazo la resistencia decae. Finalmente concluye que un concreto con 20% de ladrillo reciclado presenta la mejor resistencia a la compresión en comparación de los demás porcentajes aplicados en cada muestra representativa, Así también, López [46] en su tesis titulada “Estudio experimental del curado interno de un concreto con adiciones de arcilla coaccionada en reemplazo del agregado grueso” desarrollada en Cajamarca, tuvo por objetivo determinar la efectividad que tiene el curado interno reemplazando parcialmente el agregado grueso por fragmentos de ladrillo triturado y saturado, empleando los indicadores usuales de la resistencia, pero usando aditivo. Se plantearon varios valores de sustitución del agregado grueso en porcentajes por el material cerámico, este último como proveniente de la construcción de edificaciones, además se estudiaron los porcentajes de fragmentos de ladrillo de 5% hasta 20% respecto al volumen de agregado grueso para una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, con lo que concluye que el curado interno mediante el reemplazo del agregado grueso por fragmentos de ladrillo triturado y saturado es efectivo hasta en 20%. La tesis de Pinchi y Ramírez [47] titulada “Adición de L.T en reemplazo del Agregado grueso con el fin de disminuir fisuras y aumentar la resistencia del concreto en zonas cálidas” desarrollada en Lima, tuvo por objetivo determinar el grado de influencia que tiene al reemplazar un cierto porcentaje de ladrillo triturado como sustituyente del agregado grueso, los resultados

obtenidos son óptimos y viables en el tiempo, mostrando un aumento en la resistencia a la compresión, flexión y la disminución del porcentaje de fisuras en el estado plástico, a partir de la evaluación de las probetas con cada porcentaje de ladrillo triturado adicionado. Se desarrollaron tres diferentes porcentajes de reemplazo de ladrillo triturado (15%, 21%, 27% Peso del agregado grueso) para el análisis de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de 280 Kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que el ladrillo triturado en reemplazo del agregado grueso es efectivo hasta un máximo de 21%.

En el trabajo de Sanchez y Yapias [48] en su tesis titulada “El uso del ladrillo triturado en el diseño de pavimentos rígidos” desarrollada en Lima, el objetivo es determinar la influencia del LT como reemplazo del árido fino (AF) en el diseño de un pavimento rígido. Se determinaron las bondades del ladrillo como sustituto del AF en el diseño de mezcla, dando un resultado de utilización de LT del 20% en la mejora de las propiedades del pavimento, por lo tanto se determinó las propiedades físicas del ladrillo triturado con el fin de mejorar la resistencia del pavimento de dicha avenida y luego se realizó un diseño patrón para comparar la resistencia a diferentes edades, concluyendo que la adición de ladrillo triturado no presenta mejoras superiores al diseño patrón, pero si cumple con los parámetros establecidos en las especificaciones y manuales del Perú para diseños de pavimentos rígidos de una vía metropolitana como lo es la Avenida Las Torres, distrito de Lurigancho-Chosica. Por último, la tesis de Saravia [31] titulada “Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> en el distrito La Victoria-Chiclayo” desarrollada en la ciudad de Chiclayo, tuvo por objetivo evaluar la aplicación de vidrio triturado reemplazando al agregado grueso en el diseño de mezcla de un concreto de  $f'c= 210$  Kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados indican que la aplicación de vidrio triturado, reemplazando al agregado grueso desde 10% hasta 20%, logra cuantificar las óptimas relaciones requeridas por el diseño de mezcla, llegando a un óptimo de 12.50%, para valores superiores a ese porcentaje no se alcanzó mejores resistencias que las del concreto patrón, por lo que concluye en que la resistencia a la compresión incrementa conforme avanza la edad, tal y como lo demuestran los ensayos realizados a los 28 días, pues se logró llegar a un  $f'c= 282.30$  Kg/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a estudios, tesis e investigaciones específicas sobre la incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso para elaborar concreto a nivel local no se ha podido encontrar información alguna referente al tema, debido a ello la presente investigación será un gran aporte y servirá de gran ayuda para otras tesis e investigaciones de la Región Lambayeque.

Finalmente, la justificación e importancia del presente estudio, en lo económico y social, se justifica debido a que se fomentará mejorar la calidad de vida de las personas de bajos recursos económicos, empleando diferentes alternativas a bajo costo y lo más importante que sean reciclables, en este caso el ladrillo triturado para la producción de nuevos concretos. En lo técnico el presente trabajo analizará la influencia del LT en un concreto diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, buscando en este una mejora física y mecánica al incorporar el LT en reemplazo del agregado grueso, como lo estipulado en los antecedentes de estudio, donde el uso del ladrillo triturado al tener algunas propiedades puzolánicas ayuda en gran medida a elevar la resistencia a la compresión, sobre todo en concretos no estructurales. En el aspecto ambiental se justifica, ya que en la actualidad muchas de las industrias del Perú y del mundo generan alta producción de ladrillo tanto industrial como artesanal, que después de haber cumplido su ciclo de uso y por haber formado parte de sucesivas transformaciones industriales no se reciclan (como por ejemplo los botaderos), ni se reutilizan, en ese contexto el LT se presenta como una alternativa para la fabricación de nuevos concretos eco sostenibles.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo evaluar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso, Chiclayo 2023?

### **1.3. Hipótesis**

Con la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso se mejorará significativamente la resistencia a la compresión del concreto, Chiclayo 2023

### **1.4. Objetivos**

#### **Objetivo General**

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso, Chiclayo 2023.

#### **Objetivos Específicos**

- Evaluar las propiedades físicas de los agregados.
- Elaborar dos diseños de mezclas de concreto patrón de  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>.
- Diseñar dos mezclas de concreto de  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>, con porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% de incorporación de ladrillo triturado en peso (Kg) en reemplazo del agregado grueso en cada mezcla.
- Realizar los ensayos de laboratorio para el concreto en estado fresco con el fin de determinar el asentamiento, peso unitario, contenido de aire y temperatura con los porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% en peso (Kg) de incorporación de ladrillo triturado en reemplazo del agregado grueso en cada mezcla.
- Realizar los ensayos de laboratorio para el concreto en estado endurecido con el fin de determinar la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad de probetas de concreto con los porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% en peso (Kg) de incorporación de ladrillo triturado en reemplazo del agregado grueso en cada mezcla.

## 1.5. Teorías relacionadas al Tema

**Variable dependiente:** Propiedades mecánicas del concreto

**Cemento:** Es un elemento derivado de la pulverización del Clinker, lo cual este ha sido sometido a altas temperaturas alcanzando superar los 1400° C; además en el inicio de su proceso de fabricación suelen adicionarse otros elementos o minerales como el yeso o hierro, los cuales producen una reacción química al tener contacto con el agua como lo mencionan Coronel; Muñoz; Rodriguez [49].

**Concreto:** Este material es el resultado de unir diferentes elementos como lo es el cemento, arena, piedra (Agregados) y agua, sin embargo, suelen utilizarse algunos aditivos con el fin de mejorar en este sus propiedades físicas o mecánicas recomendado por el ACI 318-19, [50] y Coronel; Muñoz; Rodriguez [49].

**Agua:** Es el elemento indispensable para la fabricación de concretos, permite la adherencia del cemento con los demás elementos, cumple una función importante desde el inicio ayudando al diseño de mezcla, finalmente también se utiliza para el curado del concreto en su estado endurecido ayudando a este a obtener su máxima resistencia según Coronel; Muñoz; Rodriguez [49].

**Agregados (fino y grueso):** Estos materiales los encontramos a nuestro alrededor, proveniente de la desintegración que tienen las rocas a lo largo del tiempo, se les conoce como áridos, arena amarilla o piedra, estos deben cumplir diferentes ensayos para garantizar un concreto de calidad según Coronel; Muñoz; Rodriguez [49].

**Coronel et al. (2021)**, en su investigación señalan algunos criterios técnicos en cuanto a los áridos para poder mezclarlos y producir concreto (tabla 1).

**Tabla 1:**

Comparación de las propiedades de los agregados finos y gruesos.

Propiedad	Unidad	Agregado	
		Fino	Grueso
Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	2540	2310
Masa unitaria suelta o densidad aparente	Kg/m <sup>3</sup>	1410	1670
Masa unitaria compactada o densidad aparente	gr/m <sup>3</sup>	1.49	1.84
Absorción	%	4.43	12.79
Granulometría (d <sub>80</sub> )	mm	2.36	-
Módulo de finura	%	3	-
Tamaño máximo	cm	-	2.54

*Nota:* Se realizó el análisis de las diferentes propiedades y características de los agregados según Coronel; Muñoz; Rodríguez [49].

### Parámetros de resistencia

Estas medidas o parámetros que se le proporcionan al concreto con la finalidad de garantizar la calidad en la producción de este material, suelen ser asociados a sus características físicas como lo es en su estado fresco, SLUMP, entre otros ensayos los cuales influyen en las resistencias mecánicas del concreto, como lo es resistencia a la compresión, tracción, flexión, resistencia al corte, entre otros. Los cuales someten al concreto a grandes esfuerzos para determinar su resistencia, por ejemplo, en la resistencia a la compresión el concreto está sometido a una carga vertical en un molde cilíndrico, donde se evidencia el esfuerzo que está será sometido, del mismo modo en la resistencia a la tracción donde la fuerza aplicada está a lo largo de la probeta la cual está colocada de forma horizontal según Coronel; Muñoz; Rodríguez [49].

**Variable independiente:** Ladrillo triturado

El ladrillo triturado puede ser obtenido de la propia degradación del ladrillo (en forma de agregado, en polvo y reciclado de demoliciones), cuyo origen inicial puede ser artesanal e industrial, según sea el caso de la producción como indica Cayatopa [28]; así mismo, el ladrillo como definición, se puede decir que es un elemento usualmente macizo y moldeado en una sección rectangular, compuesto mayormente de arcilla que es sometido al proceso de cocción, de ahí que debido a su composición es más ligero en peso, respecto al concreto producción como indica Cayatopa [28].

**Propiedades físicas**

Las principales propiedades físicas que permiten el análisis y evaluación del ladrillo triturado según señalan Masías [26], Cayatopa [28], Hurtado y Quispitupa [30] son: color, temperatura, finura, humedad, índice puzolánico, pérdida de calcinación y densidad, las cuales han sido aplicadas en ensayos de laboratorio considerando las especificaciones técnicas y controles de calidad de las normas peruanas.

**Dosificación**

Al no haber un patrón o parámetro estándar definido, sobre la dosificación del ladrillo triturado y su incorporación para producir concreto, se tomará entonces en consideración los porcentajes en peso del ladrillo triturado según recomiendan Masías (2018), Cayatopa (2019), Hurtado y Quispitupa [30], dicho rango varía desde 5% hasta un 20%, logrando resistencias cercanas a 210 Kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de Pinchi y Ramirez [47] lograron un máximo de 21% para una resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación es aplicada, pues a diferencia de las investigaciones básicas no se va a generar un nuevo conocimiento, a pesar de ello, debido a que no se ha evaluado en el ámbito local la influencia de la incorporación del ladrillo triturado como sustituto del árido grueso para elaborar concreto, con esta tesis de investigación se pretende brindar un aporte en cuanto a su uso y bondades de este material.

El diseño de la investigación es experimental, pues además de realizar los ensayos de laboratorio, se va a manipular directamente las cantidades de ladrillo triturado, expresado en reemplazo del agregado grueso y con ello conocer el desempeño del concreto adicionado con este componente.

### 2.2. Variables, Operacionalización

**Variable dependiente:** Propiedades mecánicas del concreto.

**Variable independiente:** Ladrillo triturado.

#### Operacionalización de variables

En la tabla 2 y tabla 3, se muestra la operacionalización de cada variable que se han considerado en la presente tesis de investigación.

**Tabla 2:**  
Variable Dependiente.

Variable Dependiente de estudio:	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades Mecánicas del concreto.	Es una característica del concreto capas de sufrir diferentes esfuerzos a lo que es sometido, esta propiedad es una de las más importantes ya que nos ayudará a analizar las resistencias que poseen nuestro concreto a diferentes esfuerzos Coronel et al., 2021.	la resistencia a la compresión el concreto está sometido a una carga vertical en un molde cilíndrico, donde se evidencia el esfuerzo que esté será sometido, del mismo modo en la resistencia a la tracción donde la fuerza aplicada está a lo largo de la probeta la cual está colocada de forma horizontal, también existe la resistencia a la flexión la cual se utiliza para los ensayos en vigas.	Agregados Fino Y Agregado Grueso.	Peso Unitario	gr/cm <sup>3</sup>	Observación, Fichas técnicas y equipos de laboratorio de ensayos de materiales.	%	Dependiente	DE RAZÓN
				Peso Específico	gr/cm <sup>3</sup>				
				Contenido de Humedad	%				
				Porcentaje de Absorción	%				
				Módulo de Fineza	%				
				T.M.N	Cm				
				% de Abrasión	-				
			Propiedades Mecánicas	Resistencia Compresión	Kg/cm <sup>2</sup>				
				Resistencia Flexión	Mpa				

				Resistencia Tracción	Mpa				
				Módulo de elasticidad	Kg/cm2				

**Tabla 3:**

*Variable Independiente.*

Variable Independiente de estudio:	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Ladrillo Triturado	El ladrillo triturado puede ser obtenido de la propia degradación del ladrillo (en forma de agregado, en polvo y reciclado de demoliciones), cuyo origen inicial puede ser artesanal e industrial, según sea el caso de la producción (Cayatopa, 2019)	Las propiedades físicas que permiten el análisis y evaluación del ladrillo triturado son: color, temperatura, finura, humedad, índice puzolánico, pérdida de calcinación y densidad, las cuales han sido aplicadas en ensayos de laboratorio considerando las especificaciones técnicas y controles de calidad de las normas peruanas.	Dosificación respecto al Agregado Grueso (Kg).	15% L. T	%	Observación, Fichas técnicas y equipos de laboratorio de ensayos de materiales.	%	Independiente	DE RAZÓN
				20% L. T	%				
				25% L. T	%				
				30% L. T	%				

### **2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.**

#### **Población**

Estará conformada por los testigos los cuales han sido diseñados para esfuerzos  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> adicionado de ladrillo triturado en reemplazo del agregado grueso en proporciones de 15%, 20%, 25% y 30%; además dichos especímenes serán sometidos a las resistencias de flexión y compresión que permitan aumentar la validación de los resultados.

#### **Muestra**

El conjunto de muestras comprenderá un total de 400 probetas, siendo 100 tipos de sección cilíndrica y cúbicas para la resistencia a compresión, flexión, tracción, Módulo de elasticidad.

#### **Muestreo**

Se partió teniendo un enfoque probabilístico para la evaluación de las probetas de concreto detalladas en las siguientes tablas 4, 5, 6 y 7.

#### **Criterios de selección**

El criterio utilizado fue el de inclusión ya que solo se analizarán las pruebas o probetas las cuales contengan la variable Ladrillo triturado con el concreto patrón en sus distintos diseños  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 4:**

Detalle de muestras para determinar la resistencia a la compresión.

Tipo de mezcla	Denominación	Resistencia a la compresión (f'c)		
		210 Kg/cm2	280 Kg/cm2	Sub total
Concreto convencional sin ladrillo triturado	CC + 0%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 15%	CC + 15%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 20%	CC + 20%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 25%	CC + 25%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 30%	CC + 30%LT	10	10	20
Total de muestras				100

*Nota:* Se realizó el conteo de muestras para el ensayo a compresión con los dos tipos de concreto convencional y el porcentaje de ladrillo triturado.

**Tabla 5:**

Detalle de muestras para determinar la resistencia a la flexión.

Tipo de mezcla	Denominación	Resistencia a la flexión		
		210 Kg/cm <sup>2</sup>	280 Kg/cm <sup>2</sup>	Sub total
Concreto convencional sin ladrillo triturado	CC + 0%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 15%	CC + 15%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 20%	CC + 20%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 25%	CC + 25%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 30%	CC + 30%LT	10	10	20
Total de muestras				100

Nota: Se realizó el conteo de muestras para el ensayo a flexión con los dos tipos de concreto convencional y el porcentaje de ladrillo triturado

**Tabla 6:**

Detalle de muestras para determinar la resistencia a la Tracción.

Tipo de mezcla	Denominación	Resistencia a la tracción		
		210 Kg/cm <sup>2</sup>	280 Kg/cm <sup>2</sup>	Sub total
Concreto convencional sin ladrillo triturado	CC + 0%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 15%	CC + 15%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 20%	CC + 20%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 25%	CC + 25%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 30%	CC + 30%LT	10	10	20
Total de muestras				100

Nota: Se realizó el conteo de muestras para el ensayo a flexión con los dos tipos de concreto convencional y el porcentaje de ladrillo triturado.

**Tabla 7:**

Detalle de muestras para determinar el módulo de elasticidad.

Tipo de mezcla	Denominación	Módulo de elasticidad		
		210 Kg/cm <sup>2</sup>	280 Kg/cm <sup>2</sup>	Sub total
Concreto convencional sin ladrillo triturado	CC + 0%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 15%	CC + 15%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 20%	CC + 20%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 25%	CC + 25%LT	10	10	20
Concreto convencional con ladrillo triturado al 30%	CC + 30%LT	10	10	20
Total de muestras				100

Nota: Se realizó el conteo de muestras para el ensayo a flexión con los dos tipos de concreto convencional y el porcentaje de ladrillo triturado.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **Técnicas de recolección de datos**

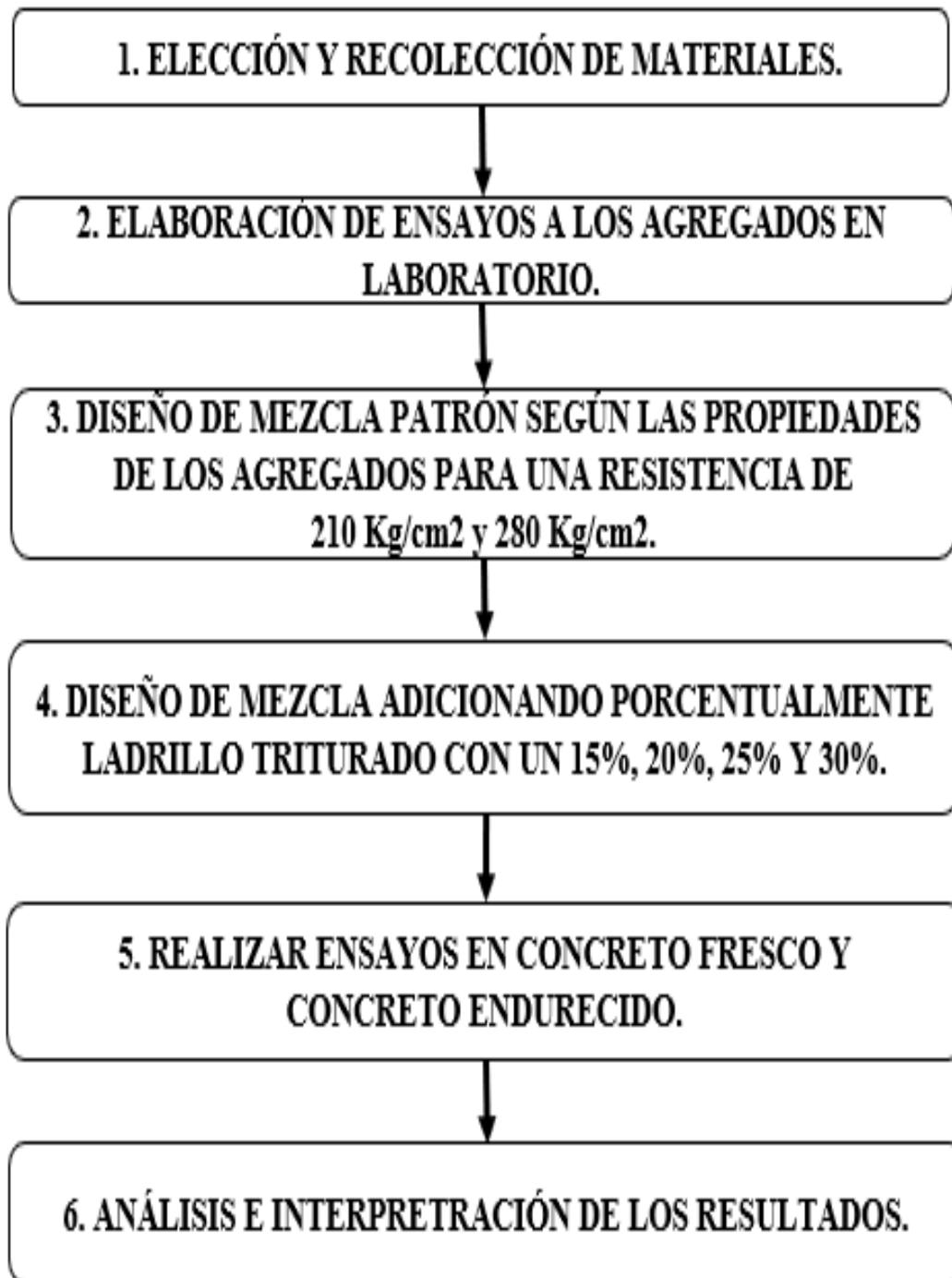
Los criterios que se emplearán para la recolección de datos será la observación y revisión de documentos, por lo cual se analizarán de manera directa las propiedades del concreto con la ayuda y basándose en diferentes estudios.

### **Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Los instrumentos de recolección de datos serán las fichas técnicas para garantizar la calidad de los ensayos que se van a ir realizando, Slump, resistencia compresión, entre otros, se utilizarán también equipos de laboratorio como apoyo en la realización de los ensayos los cuales estarán calibrados y certificados, logrando así resultados confiables y verídicos y puedan ser una herramienta de apoyo científico para las futuras investigaciones respecto a este tema de investigación.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

Los procedimientos de análisis de datos se realizarán por etapas, según como se muestra en la figura 1.



**Fig. 1.** Diagrama de flujo de procesos de la tesis de investigación.

## **Descripción de procesos.**

### **Obtención de los agregados.**

Se extrajeron los agregados para el agregado fino y grueso de las principales canteras de nuestra región, por lo que se hizo la visita a dos canteras:

#### **a) Cantera Pacherres.**

Cantera donde se extrajo el Agregado Grueso para el trabajo de investigación, es una cantera ubicada en el distrito de Pucalá en la provincia de Chiclayo a 1Km al sur de la carretera principal.

En la cantera Pacherres se extraen materiales como el Agregado grueso y fino con arena y arenilla para concretos, es una cantera atajo abierto.



**Fig. 2.** *Cantera Pacherres.*

En la Fig.2. Se realizó la visita de campo para la extracción de agregado grueso en la cantera Pacherres.

#### **b) Cantera Pátapo – “La Victoria”**

Cantera donde se extrajo el Agregado Fino para el trabajo de investigación, es una cantera Ubicada en el caserío Las Canteras en el distrito de Pátapo en la provincia de Chiclayo, es una cantera atajo abierto.

En la cantera Pátapo – “La Victoria” se extraen materiales Grava gruesa, medio y fino, con cantos rodados, arena fina y gruesa.



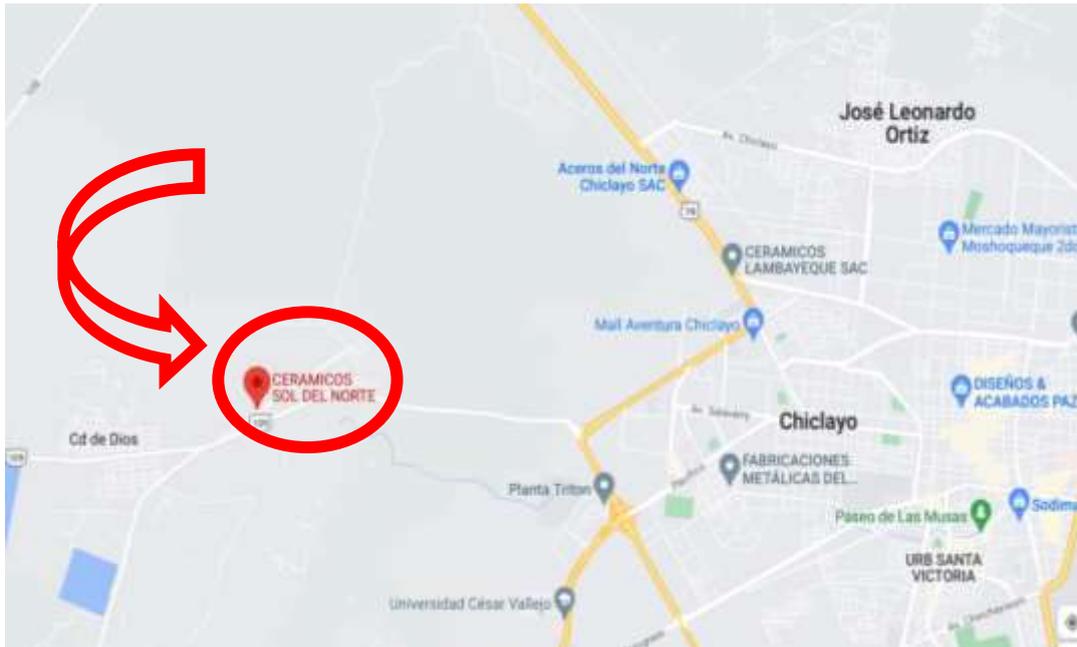
**Fig. 3.** Cantera Pátapo – “La Victoria”.

En la Fig. 3. Se realizó la visita de campo para la extracción de agregado fino en la cantera Pátapo – La Victoria.

#### **Obtención de ladrillo triturado.**

Para lograr obtener el ladrillo triturado se realizó un estudio de las principales industrias productoras de ladrillo o también llamadas fábricas de ladrillo.

Se obtuvo el ladrillo de La fábrica “CERÁMICOS SOL DEL NORTE S.A.C”, se ubica en la carretera a San José en la provincia de Chiclayo la cual se dedica a la venta al por mayor de materiales de construcción, equipo y materiales de fontanería y calefacción.



**Fig. 4.** Mapa de Ubicación de “CERÁMICOS SOL DEL NORTE S.A.C”.

En la Fig. 4. Se muestra el mapa de cómo llegar a la fábrica de ladrillos “Cerámicos sol del norte S.A.C”.

Se realizó la visita a la fábrica “CERÁMICOS SOL DEL NORTE S.A.C”, dónde se acumulan grandes volúmenes de ladrillo, por lo que se realizó la solicitud con la administración para poder lograr obtener el ladrillo a reemplazar porcentualmente al agregado grueso.

Cuando se visualizó los ladrillos a obtener se optó por tomar los ladrillos portantes ya que estos por sus propiedades y características mecánicas pueden influenciar y mejorar la resistencia y durabilidad del concreto al incorporar el ladrillo en la mezcla de concreto, la muestra de ladrillos obtenidos y que han sido llevados a laboratorio son los portantes con diferentes características, ladrillo portante verticales de 27x25x20 y ladrillos portantes de 18 huecos.



**Fig. 5.** Obtención de ladrillo en la fábrica de ladrillos “Cerámicos sol del norte S.A.C”.

En la Fig. 5. Se realiza Toma de muestras en la visita a la fábrica de ladrillos “Cerámicos sol del norte S.A.C”.

Finalmente, la muestra de ladrillo fue llevada al laboratorio donde se trituró hasta alcanzar una granulometría considerable por lo que se pasó por la malla N° 4, para luego hacer los ensayos respectivos y proceder a realizar la mezcla de concreto reemplazando porcentualmente el ladrillo por el agregado grueso.



**Fig. 6.** Tamizado del ladrillo triturado.

En la Fig. 6. Se pasó el ladrillo por la malla N° 4 para lograr una granulometría conforme.

## Ensayo de agregados pétreos.

### Análisis granulométrico de los agregados.

#### **Normativa.**

Se aplicó la normativa peruana NTP 400.012 o ASTM C-136 [51].

#### **Herramientas y/o Equipos.**

- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.
- Tamices según las normativas de granulometría.
- Una fuente de lata.
- Horno a temperatura 110°C  $\pm$  5°C.
- Guantes de protección.
- Un cucharón.

#### **Procedimiento.**

Se seleccionó la muestra de agregado fino y grueso, luego se seleccionan los tamices tanto para el agregado fino como para el agregado grueso de acuerdo a la normativa, donde se ordenaron de manera descendente, para luego colocar la muestra en el tamiz superior y agitar la muestra para ver los porcentajes de retención en cada tamiz.



**Fig. 7.** Tamizado del agregado grueso y fino.

En la Fig. 7. Se realizó el Proceso de tamizaje en laboratorio según la normativa establecida para el agregado fino y agregado grueso.

## Contenido de Humedad de los agregados.

### **Normativa.**

Se rige bajo la normativa peruana NTP 339.085 o ASTM C566.

### **Herramientas y Equipos.**

- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.
- Un recipiente.
- Horno a temperatura 110°C +-5°C.
- Guantes.

### **Procedimiento.**

Se selecciona la muestra de agregado donde su porcentaje de humedad se encuentra en condiciones de ambiente, luego se pesa en la balanza mecánica (Kg), para luego colocar la muestra en el horno a una temperatura de 110°C +-5°C por 24 horas.

### **Cálculos.**

$$C_{\text{humedad}} (\%) = \frac{(M_h - M_s)}{(M_s - R)} * 100$$

Donde:

Mh = Peso de muestra húmeda (gr.)

Ms = Peso de muestra seca "24hr en el horno" (gr.)

R = Peso de recipiente (gr.)



**Fig. 8.** Porcentaje de humedad de agregados.

En la Fig. 8. Se aprecia la Colocación de muestra de agregado en horno a una temperatura de 110°C para el proceso de secado.

## **Peso unitario de los agregados.**

### ***Normativa.***

Se parte como base la normativa NTP 400.017 o ASTM C29, la cual se aplica para los agregados las cuales se caracterizan por presentar un tamaño máximo nominal de 125 mm.

### ***Herramientas y Equipos.***

- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.
- Varilla de metal con un diámetro de 5/8 y una longitud de 60cm.
- Recipiente forma cilíndrica.
- Un cucharon o Palana.

### ***Procedimiento.***

Ensayo para el P.U.S, se selecciona el material y se pone la muestra en el recipiente de forma cilíndrica con ayuda del cucharon hasta que los agregados ocupen todo el volumen del recipiente, finalmente se pesa la muestra ya sea de agregado fino o grueso.

Ensayo P.U.S.C, se vierte la muestra al recipiente hasta ocupar la tercera parte de la altura total de este, luego con la varilla se apasiona la muestra (Golpear 25 veces), este proceso se repite 3 veces hasta ocupar el volumen total del recipiente cilíndrico, luego con la varilla de metal enrazamos a nivel en la parte superior, finalmente se pesa la muestra, finalmente se pesa la muestra ya sea de agregado fino o grueso.

### ***Cálculos.***

*P.U.S.*

$$P. U. S_h = \frac{(Mr + Msh) - (Mr)}{V_r}$$

$$P. U. S_s = \frac{(P. U. S_h)}{1 + \left(\frac{\%Humedad}{100}\right)}$$

*P.U.S.C.*

$$P. U. C_h = \frac{(Mr + Mch) - (Mr)}{V_r}$$

$$P. U. C_s = \frac{(P. U. C_h)}{1 + \left(\frac{\%Humedad}{100}\right)}$$



**Fig. 9.** Ensayo Peso unitario suelto y compactado.

En la Fig. 9. Se observa el Proceso de compactado en laboratorio según la normativa establecida para el agregado fino y agregado grueso.

### **Peso específico y absorción del agregado pétreo grueso.**

#### ***Normativa.***

Se rige bajo la normativa peruana NTP 400.021 o ASTM C127.

#### ***Herramientas y Equipos.***

- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.
- Un recipiente.
- Horno a temperatura 110°C +-5°C.
- Balde.
- Canastilla metálica.
- Tamiz N°4.

### **Procedimiento.**

Se selecciona la muestra de agregado grueso que logra pasar por el tamiz o malla N° 4, luego se lleva la muestra a pasar un proceso de lavado con el fin de liberar impurezas de la superficie del agregado, luego llevarla al horno, luego se deja la muestra en un balde de agua a una temperatura de ambiente por un tiempo de 24hr, al día siguiente procedemos a secar la muestra o contenido de agua que sea visible (Proceso superficialmente seco), finalmente se coloca la muestra en la canastilla la cual debe estar colgada sobre el alambre de la balanza, para determinar su peso en el agua, luego secamos nuevamente la muestra y la colocamos al horno para determinar su peso.

### **Cálculos.**

- Peso específico de la masa (Pem):

$$P_{em} = \frac{P.Se.h}{P.S.S.S - P.Sa.A}$$

- Peso específico de la masa saturada superficialmente seca (P.E.S.S.S):

$$P.E.S.S.S = \frac{P.S.S.S}{(P.S.S.S - P.Sa.A)}$$

- Peso específico aparente (P.E.A):

$$P.E.A = \frac{P.Se.h}{(P.Se.h - P.Sa.A)}$$

- Porcentaje de Absorción (Ab):

$$Absorción = \left( \frac{(P.S.S.S - P.Se.h)}{P.Se.h} \right) * 100$$

Donde:

P.S.S.S = Peso muestra saturada superficialmente seca.

P.Se.h = Peso de muestra secada al horno.

P.Sa.A = Peso de muestra saturada dentro del agua.



**Fig. 10.** Ensayo Peso específico y absorción de agregado grueso.

En la Fig .10. Indica el proceso de colocación de muestra en canastilla de metal para luego colocarla en el balde con agua para determinar su peso.

#### **Peso específico y absorción del agregado pétreo fino.**

##### ***Normativa.***

Se rige a la normativa peruana N.T.P 400.022 o ASTM C128.

##### ***Herramientas y Equipos.***

- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.
- Un recipiente.
- Horno a temperatura 110°C +-5°C.
- Pistola de calor.
- Picnómetro.
- Molde en forma de cono.
- Un embudo.

##### ***Procedimiento.***

Se lleva la muestra a pasar un proceso de lavado para liberarla de impurezas, luego llevarla al horno, luego se deja la muestra en un balde de agua a una temperatura de ambiente por un tiempo de 24hr, luego botamos el agua del balde y procedemos a secar la muestra o contenido de agua que sea visible con ayuda de la pistola a calor

(Superficialmente seco) finalmente se coloca la muestra en el picnómetro, para luego con ayuda de un recipiente colocar la nueva muestra al horno por un periodo de 24hr.

### **Cálculos.**

- Peso específico de la masa (Pem):

$$P_{em} = \frac{P. \text{Seca en horno}}{\text{Volumen del frasco} - P. \text{del agua.}}$$

- Peso específico de la masa saturada superficialmente seca (P.E.S.S.S):

$$P.E.S.S.S = \frac{\text{Volumen del frasco}}{(\text{Volumen del frasco} - P. \text{del agua})}$$

- Peso específico aparente (P.E.A):

$$P.E.A = \frac{P. \text{Se. h}}{(V. \text{frasco} - \text{peso del agua}) - (250 - P. \text{Se. h})}$$

- Porcentaje de Absorción (Ab):

$$\text{Absorción (\%)} = \left( \frac{(\text{Volumen de frasco} - P. \text{Se. h})}{P. \text{Se. h}} \right) * 100$$



**Fig. 11.** Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino.

En la Fig. 11. Proceso de colocación de muestra en el picnómetro para luego colocarla en horno por un periodo de 24Hr y determinar su peso.

## **Ensayo de Abrasión del agregado grueso.**

### ***Normativa.***

Se rigen bajo la normativa peruana N.T.P 400.019 o la normativa internacional ASTM C131.

### ***Herramientas y Equipos.***

- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.
- Horno a temperatura 110°C +-5°C.
- Máquina de los Ángeles.
- Esferas de acero.
- Tamiz N°4.

### ***Procedimiento.***

Tomar la muestra de agregado grueso que se ha obtenido en el tamaño máximo nominal del agregado, para luego colocar la muestra en la máquina de los ángeles, Luego de unos minutos recogemos la muestra obtenida de la máquina de los ángeles para pasarla por un proceso de tamizado por la malla N°12, finalmente el material retenido, pasamos al lavado del agregado grueso para liberarlo de impurezas y secamos al horno, para poder calcular la masa de este.



**Fig. 12.** *Ensayo de abrasión.*

## Ensayo de concreto en fresco.

### Temperatura.

#### **Normativa.**

Se rige bajo la normativa peruana N.T.P 339.184 o la normativa internacional ASTM C1064.

#### **Herramientas y Equipos.**

Termómetro.

#### **Procedimientos.**

colocar el termómetro el cual está a una temperatura ambiente para determinar el grado de temperatura de la mezcla.



**Fig. 13.** Ensayo de temperatura.

En la Fig. 13. Se está realizando el control de temperatura en la mezcla de concreto fresco.

### SLUMP.

#### **Normativa**

Se rige bajo la normativa peruana N.T.P 339.035 o la normativa internacional ASTM C143.

#### **Herramientas y Equipos.**

- Molde en forma de Cono (Cono de Abrams)

- Una bandeja de metal.
- Varilla de 5/8" de diámetro y una longitud de 24 pulgadas.
- Wincha.

***Procedimiento.***

Colocar la muestra de la mezcla al cono de Abrams, el cual debe estar sobre una bandeja de metal, la primera muestra debe estar a 1/3 de la altura total del cono, luego empezamos a varillar la capa por un periodo de 25 golpes, realizamos este proceso en tres capas, compactando la mezcla por cada capa, finalmente medimos con la wincha el nivel de asentamiento.



**Fig. 14.** Control de asentamiento.

En la Fig. 14. Medición del nivel de asentamiento de la mezcla de concreto fresco.

**Peso unitario.**

***Normativa.***

Se rige bajo la normativa peruana N.T.P 339.046 o la normativa internacional ASTM C138.

***Herramientas y Equipos.***

- Recipiente de metal.
- Varilla de 5/8" de diámetro y una longitud de 24 pulgadas.

- Martillo de goma.
- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.

***Procedimiento.***

Colocar una muestra de la mezcla de concreto sobre el recipiente de metal o probeta hasta alcanzar la tercera parte de la altura total del recipiente, empezamos a compactar con la varilla 25 golpes, luego golpeamos los bordes del recipiente con el martillo de goma para liberar el aire atrapado, realizamos este proceso para 3 capas, finalmente pesamos la mezcla.

***Cálculos.***

$$P_{unitario} = \frac{\text{Peso de muestra}}{\text{Volumen del recipiente}}$$



**Fig. 15.** Peso unitario del concreto fresco.

En la Fig .15. Se observa la colocación de muestra de la mezcla de concreto fresco en balanza electrónica para determinar el peso unitario.

## Contenido de aire.

### **Normativa**

Se rige bajo la normativa peruana N.T.P 339.046 o la normativa internacional ASTM C138.

### **Herramientas y Equipos.**

- Olla de Washington.
- Varilla de 5/8" de diámetro y una longitud de 24 pulgadas.
- Martillo de goma.
- Balanza mecánica con una precisión 0.1gr.

### **Procedimiento.**

Al iniciar realizamos el mi paso que hicimos para el ensayo de peso unitario, luego colocamos el instrumento para medir la presión encima del recipiente de metal (Olla de Washington), finalmente obtenemos el nivel de porcentaje de contenido de aire atrapado.



**Fig. 16.** Contenido de aire.

En la Fig. 16. Se realizó la el ensayo para determinar el nivel de aire atrapado.

## Ensayo de concreto endurecido.

### Resistencia a la compresión.

#### ***Normativa***

Se rige con normativa peruana N.T.P 339.034 y la norma internacional ASTM C39.

#### ***Herramientas y Equipos.***

- Vernier.
- Máquina de ensayo.
- Pie de rey.

#### ***Procedimiento.***

Medir las probetas a ensayar con ayuda de un vernier diametral se miden dos diámetros en el centro de la probeta, y con una regla “Pie de rey” se mide la longitud, finalmente colocamos la probeta sobre la máquina donde se realizará el ensayo a compresión.



**Fig. 17.** Ensayo a compresión.

En la Fig. 17. Se aprecia la realización de ensayo a compresión en laboratorio.

## Resistencia a la flexión.

### **Normativa.**

Se rige a la normativa peruana N.T.P 339.078 y la norma internacional ASTM C78.

### **Herramientas y Equipos.**

- Regla.
- Máquina de ensayo.
- Plumón.

### **Procedimiento.**

Realizar el proceso de medición de las vigas, el largo, ancho y espesor, finalmente se colca la viga en la máquina de ensayo.



**Fig. 18.** Ensayo a flexión.

En la Fig. 18. Se aprecia la viga sometida a carga vertical durante el ensayo a flexión en laboratorio.

## Resistencia a la tracción.

### **Normativa**

Se rige a la normativa peruana N.T.P 339.084 y la norma internacional ASTM C496.

### **Herramientas y Equipos.**

- Vernier.
- Máquina de ensayo.

- Pie de rey.

**Procedimiento.**

Medir las probetas a ensayar con ayuda de un vernier diametral se miden dos diámetros en el centro de la probeta, y con una regla “Pie de rey” se mide la longitud, finalmente colocamos la probeta sobre la máquina donde se realizará el ensayo a tracción.



**Fig. 19.** Ensayo a tracción.

En la Fig. 19. Probeta llegando a su falla durante el ensayo a tracción en laboratorio.

**Módulo de elasticidad.**

**Normativa.**

Se rige a la norma internacional ASTM C469.

**Herramientas y Equipos.**

- Vernier.
- Máquina de ensayo.
- Pie de rey.
- Compresómetro con calibración a las 5 millonésimas de deformación.

### **Procedimiento.**

Se realiza el procedimiento de resistencia a la compresión en conjunto se realiza el ensayo de módulo de elasticidad con ayuda del compresómetro, el cual nos indicará la deformación de las probetas ensayadas.



**Fig. 20.** Ensayo de Módulo de elasticidad.

En la Fig. 20. Realización del ensayo de módulo de elasticidad en laboratorio.

### **2.6. Criterios éticos**

El proyecto de investigación se desarrollará considerando la ética profesional para su desarrollo, basándose en valores y principios, como el respeto el beneficio común y la justicia, como lo indica [1], es decir que se proteja la autonomía de decisión, se disminuyan los potenciales riesgos y exista una equidad entre las muestras de estudio que disminuya la vulnerabilidad.

En cuanto a los criterios éticos desde el punto de vista profesional, se aplicará lo recomendado por Coronel; Muñoz y Rodríguez [49], que en su investigación afirman que toda investigación desde el ámbito de la ingeniería debe tomar el marco referencial del código de ética del ingeniero, el cual señala los parámetros necesarios que

conducen a las buenas prácticas de un profesional, por lo que, si no se cumplieran, estarán condicionados a sanciones.

### III. RESULTADOS.

#### 3.1. RESULTADOS EN TABLAS Y GRÁFICOS.

##### Estudio de canteras de la región Lambayeque.

Se realizó el estudio de las principales canteras de agregados pétreos en nuestra región Lambayeque, dando como resultado la siguiente (Tabla 8), el cual describe las canteras de agregados más comunes para la elaboración de concretos en nuestra localidad.

**Tabla 8:**  
Estudio de canteras.

<b>NOMBRE DE CANTERA.</b>	<b>UBICACIÓN.</b>	<b>COMPOSICIÓN.</b>
<b>TRES TOMAS</b>	Provincia de Ferreñafe – Distrito de Mesones Muro a 1km al oeste.	Agregado grueso y fino con base y subbase granular.
<b>PÁTAPO –“LA VICTORIA”</b>	Provincia de Chiclayo – Distrito de Pátapo – Caserío “Las Canteras”.	Grava gruesa, medio y fino, con cantos rodados, arena fina y gruesa.
<b>“PACHERRES”</b>	Provincia de Chiclayo – Distrito de Pucalá – Centro poblado “Pacherres”	Agregado grueso y fino con arena y arenilla para concretos.
<b>ZAÑA – “CASTRO I”</b>	Provincia de Chiclayo – Distrito de Zaña.	Grava gruesa, medio y fino, con cantos rodados, de origen aluvial.

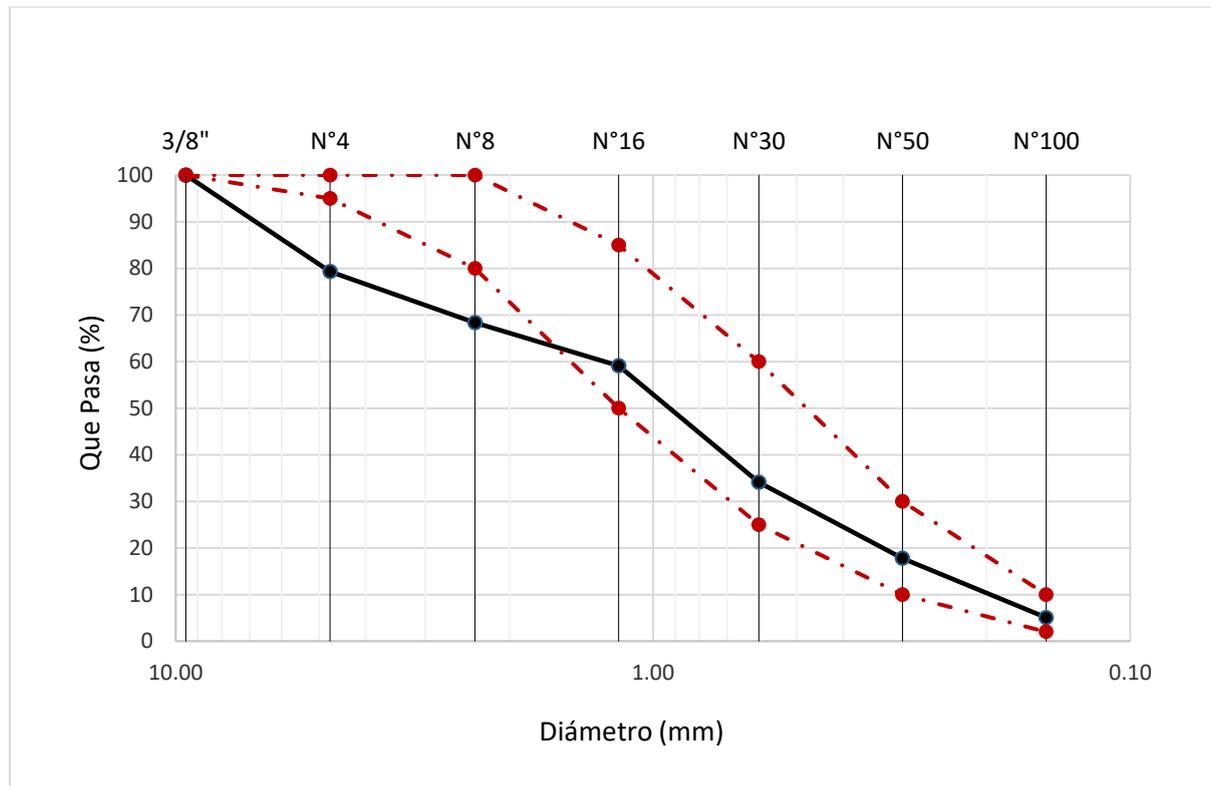
Nota. Se realizó la comparación de cuatro canteras ubicadas en la región.

## Análisis granulométrico de las canteras de la región Lambayeque (N.T.P. 400.012).

### En el Agregado Fino.

- **Cantera “Tres Tomas”**

En la siguiente Fig. 21 se muestra la curva de granulometría de la cantera “Tres Tomas”, la cual se detalla a más a profundidad en el anexo.

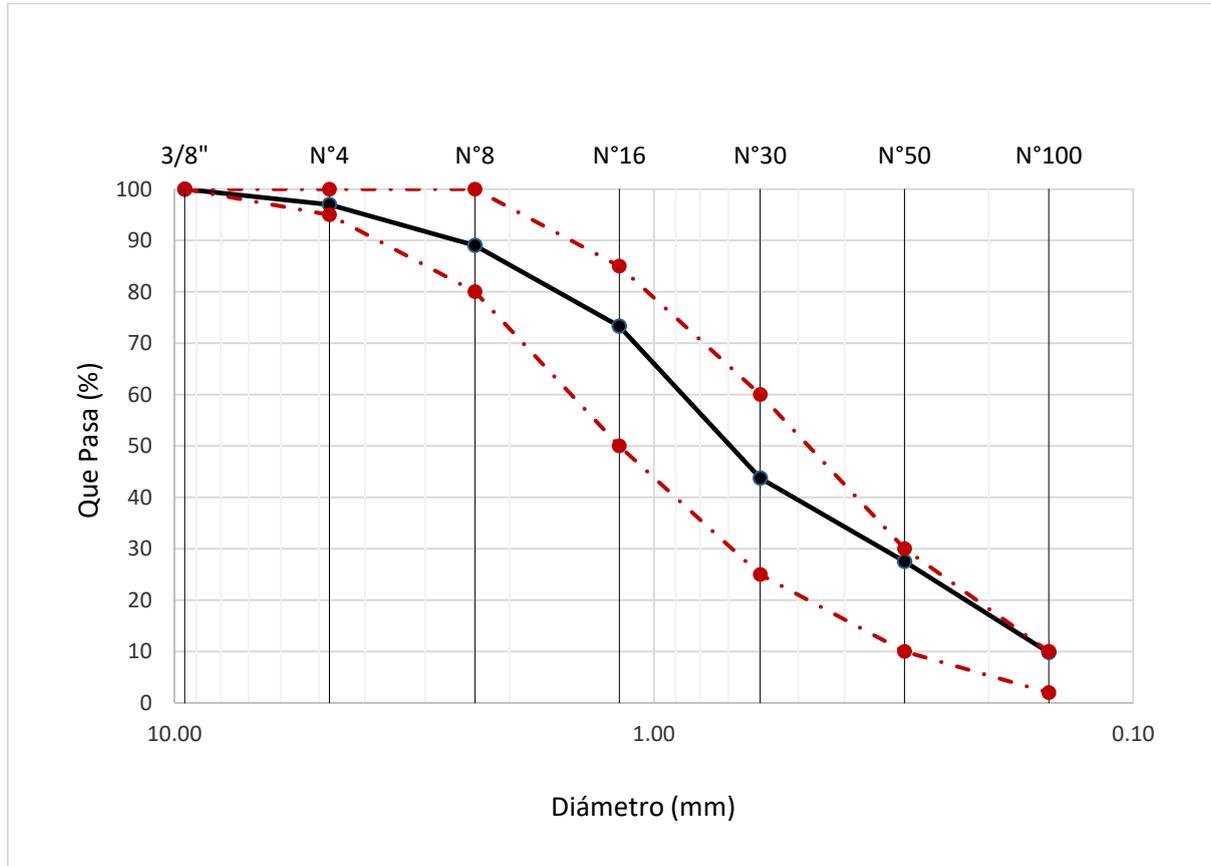


**Fig. 21.** Curva de Granulometría Ag. Fino – Tres Tomas.

En la Fig. 21. El resultado en el estudio granulométrico nos dio módulo de fineza de 3.36, sin embargo, los rangos propuestos según la norma ASTM C33 (2018) están entre  $2.3 < M_f < 3.1$ ; por lo que en este caso el módulo de fineza de la cantera Tres Tomas es igual a 3.45 para una malla de referencia de 4.750 mm, por lo que este valor está por encima de lo recomendado según la normativa y parámetros de la NTP 400.037 [53], concluyendo que este tipo de agregado fino no se tomará para la presente tesis.

- **Cantera Pátapo “La Victoria”.**

En la Fig. 22. se muestra la curva de granulometría de la cantera Pátapo “La Victoria”, la cual se detalla a más a profundidad en el anexo.

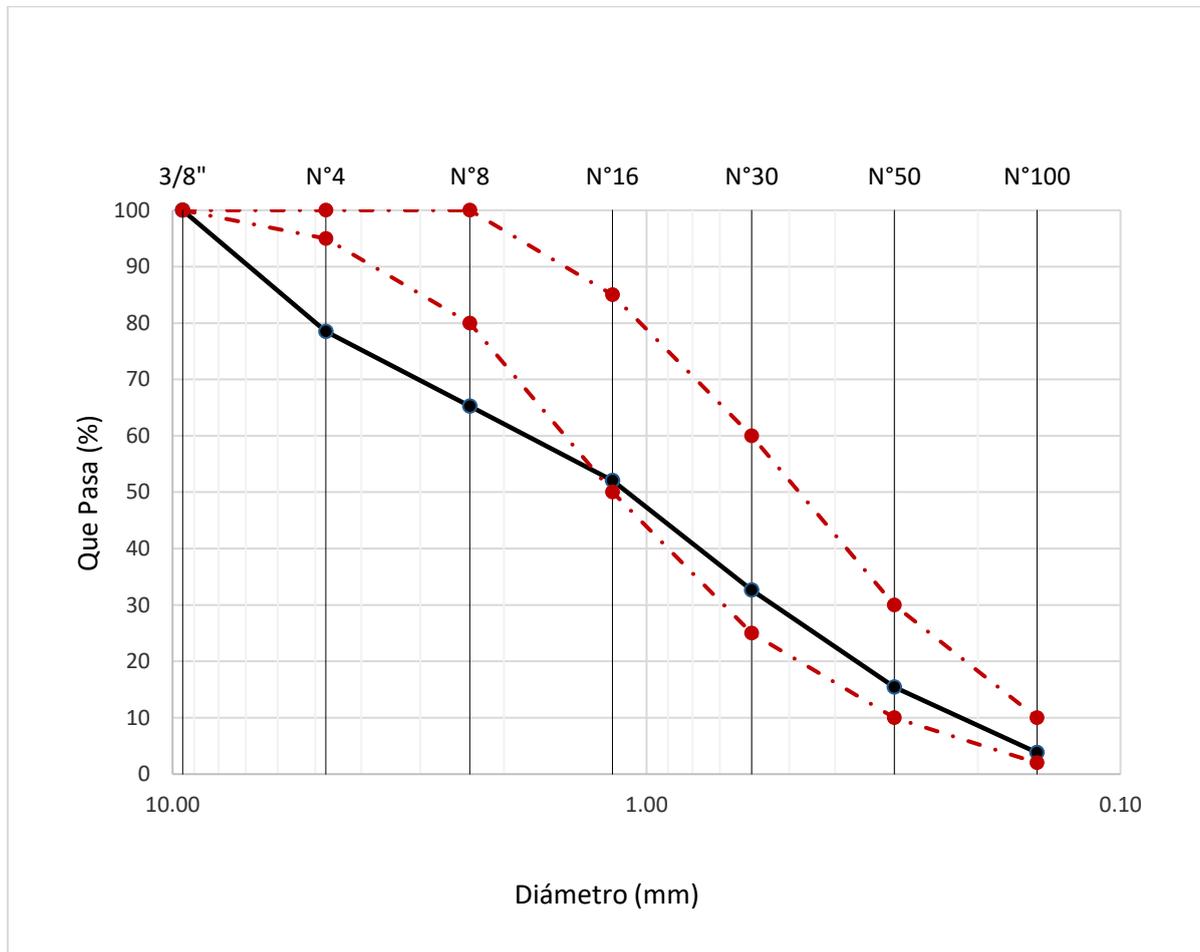


**Fig. 22.** Curva de Granulometría Ag. Fino – Pátapo “La Victoria”.

En la Fig. 22. El resultado en el estudio granulométrico nos dio módulo de fineza de 2.60, sin embargo, los rangos propuestos según la norma ASTM C33 (2018) están entre  $2.3 < M_f < 3.1$ , en este caso el módulo de fineza de la cantera Pátapo – “La Victoria” es igual a 2.34 para una malla de referencia de 4.750 mm, por lo que este valor está entre los rangos recomendados según la normativa parámetros de la NTP 400.037 [53], concluyendo que este tipo de agregado fino sí se tomará para la presente tesis.

- **Cantera “Pacherres”**

En la siguiente Fig. 23. se muestra la curva de granulometría de la cantera “Pacherres”, la cual se detalla a más a profundidad en el anexo.

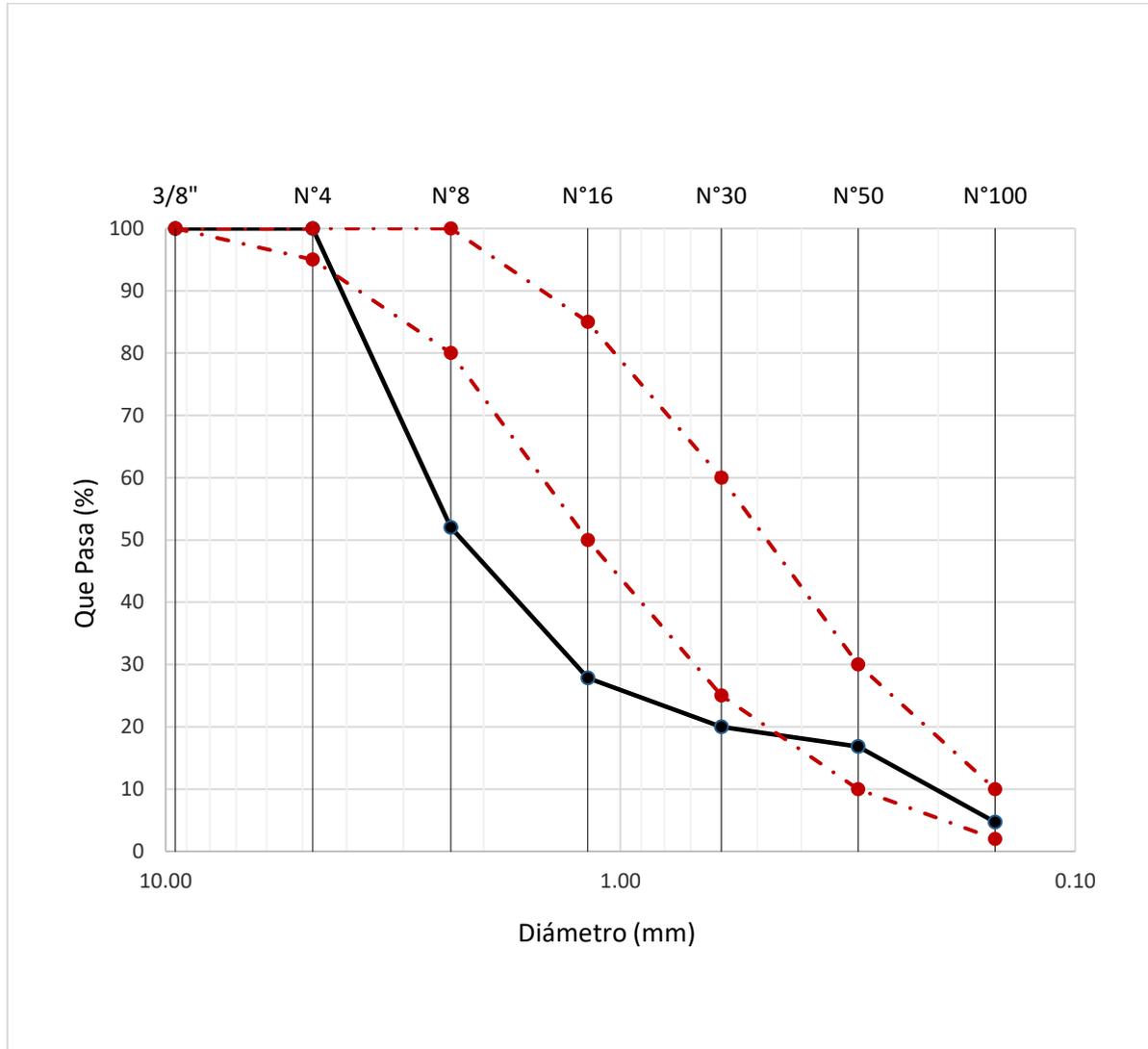


**Fig. 23.** Curva de Granulometría Ag. Fino – “Pacherres”.

En la Fig. 23. El resultado en el estudio granulométrico nos dio módulo de fineza de 3.52, sin embargo, los rangos propuestos según la norma ASTM C33 (2018) están entre  $2.3 < M_f < 3.1$ , en este caso el módulo de fineza de la cantera “Pacherres” es igual a 3.32 para una malla de referencia de 4.750 mm, por lo que este valor está por encima de los rangos recomendados según la normativa y parámetros de la NTP 400.037 [53], concluyendo que este tipo de agregado fino no se tomará para la presente tesis.

- **Cantera “ZAÑA – CASTRO I”**

En la siguiente Fig. 24. se muestra la curva de granulometría de la cantera “CASTRO I”, la cual se detalla a más a profundidad en el anexo.



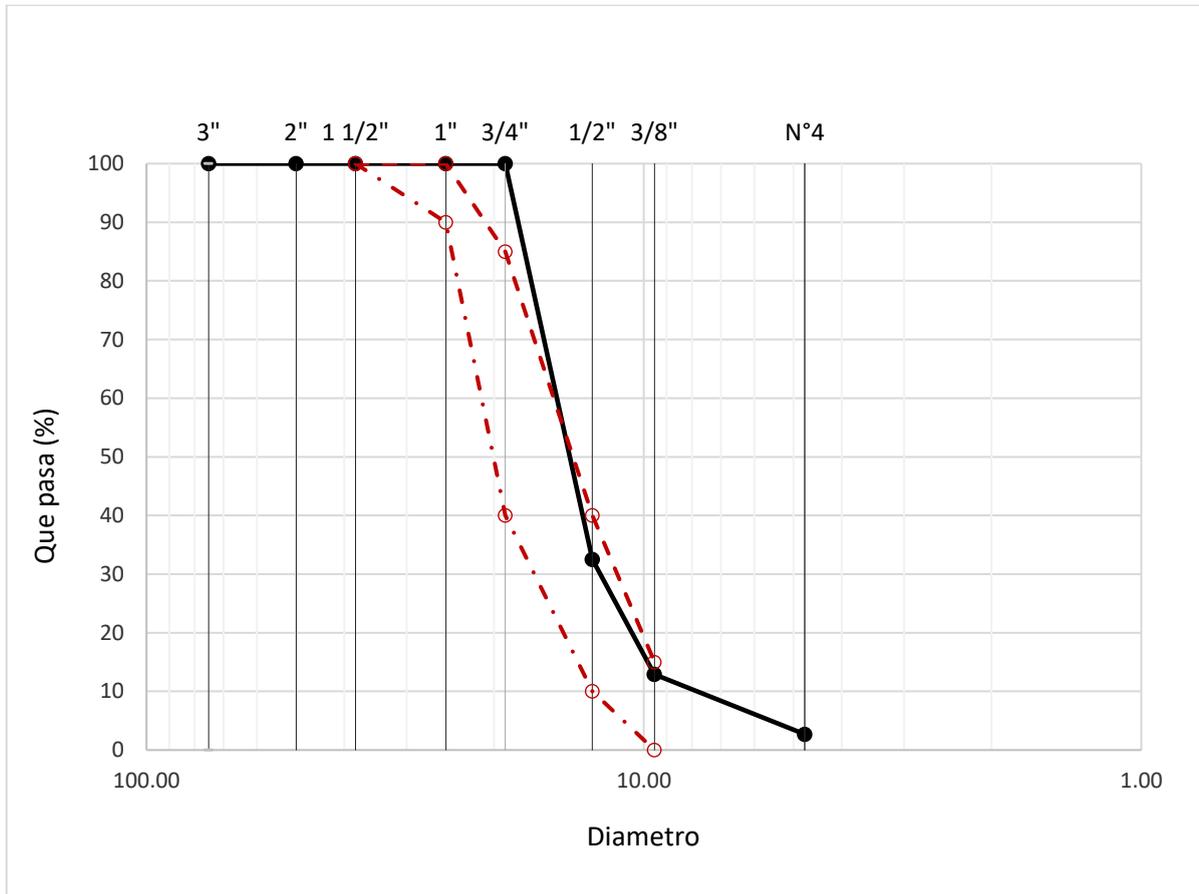
**Fig. 24.** Curva de Granulometría Ag. Fino – ZAÑA – Castro I.

En la Fig. 24. El resultado en el estudio granulométrico nos dio módulo de fineza de 3.79, sin embargo, los rangos propuestos según la norma ASTM C33 (2018) están entre  $2.3 < M_f < 3.1$ , en este caso el módulo de fineza de la cantera Castro I, es igual a 3.27 para una malla de referencia de 4.750 mm, por lo que este valor está por encima de los rangos recomendados según la normativa y parámetros de la NTP 400.037 [53], concluyendo que este tipo de agregado fino no se tomará para la presente tesis.

## En el Agregado Grueso.

- **Cantera “Tres Tomas”.**

En la siguiente Fig. 25. se muestra la curva de granulometría para el agregado grueso de la cantera “Tres Tomas”.

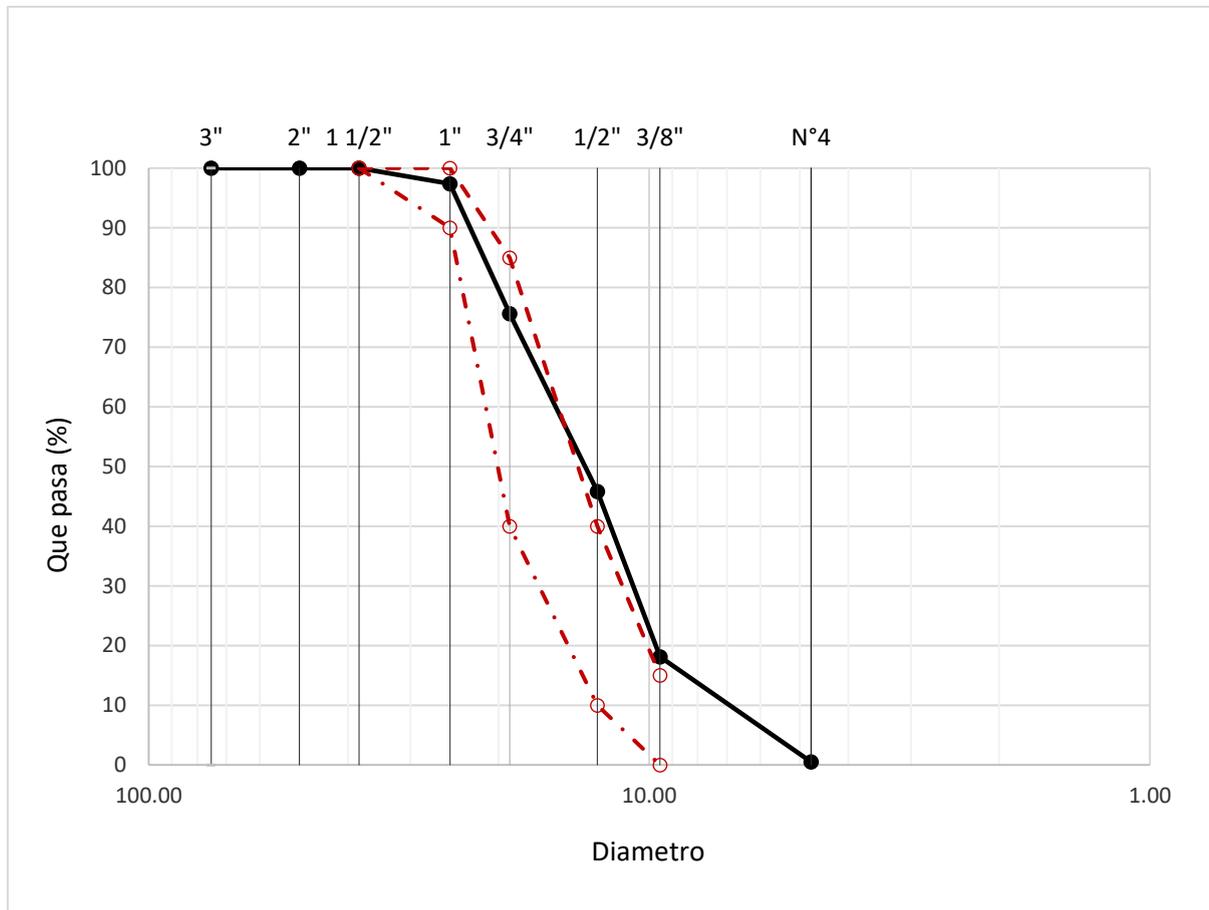


**Fig. 25.** Curva de Granulometría Ag. Grueso – “Tres Tomas”.

En la Fig. 25. El resultado en el estudio granulométrico nos permitió conocer la calidad del agregado grueso, según su uso, por lo que se realizó el tamizado con los rangos máximos y mínimos para el Huso 56 utilizando la NTP 400.012, la cual se basa en la norma internacional ASTM – C136 [51], Se obtuvo un agregado grueso mal graduado de tamaño máximo de 3/4” y T.M.N de 1/2”, finalmente se descarta el agregado grueso de esta cantera para la ejecución de la presente tesis.

- **Cantera Pátapo “La Victoria”.**

En la siguiente Fig. 26. se muestra la curva de granulometría para el agregado grueso de la cantera Pátapo “La Victoria”, la cual se detalla a más profundidad en el anexo.

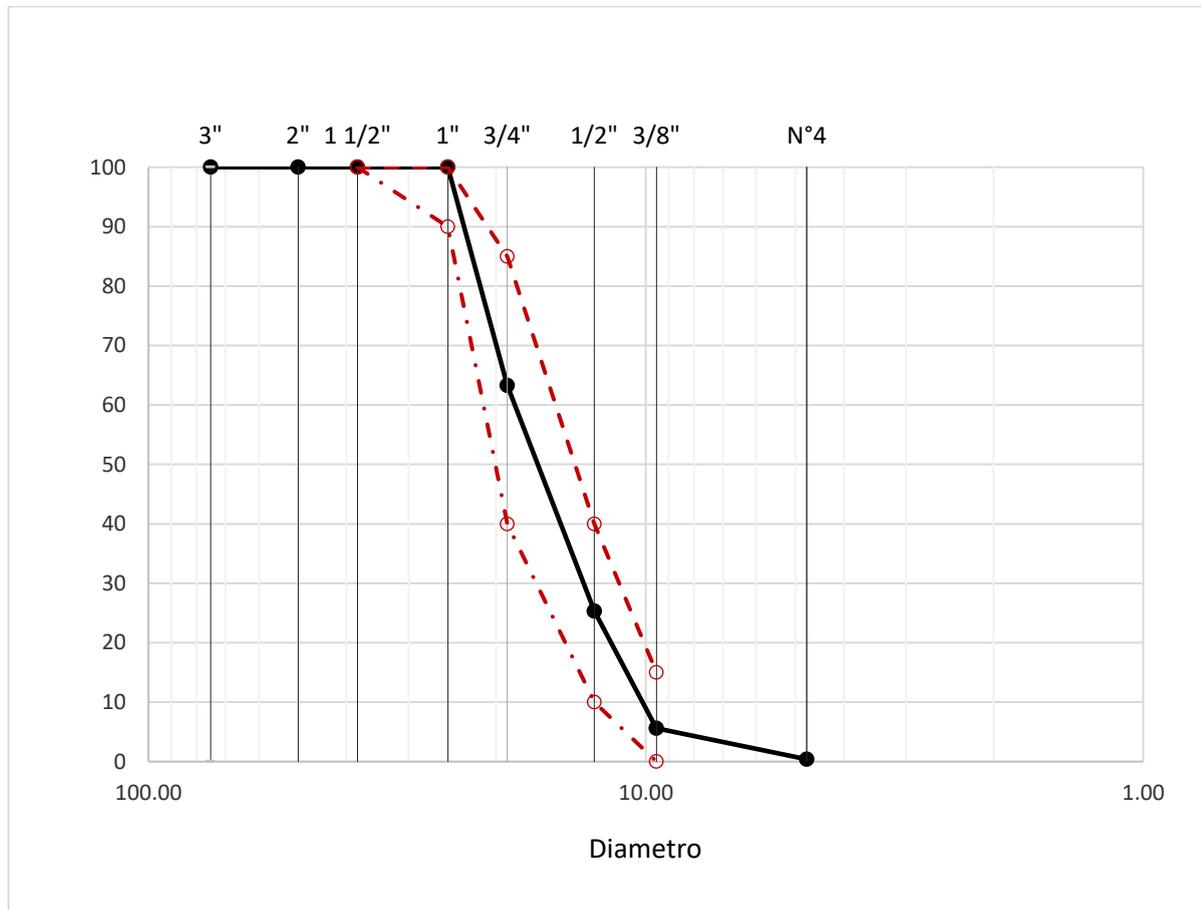


**Fig. 26.** Curva de Granulometría Ag. Grueso – Pátapo “La Victoria”.

En la Fig. 26. El resultado en el estudio granulométrico nos permitió conocer la calidad del agregado grueso, según su uso, por lo que se realizó el tamizado con los rangos máximos y mínimos para el Huso 56 utilizando la NTP 400.012, la cual se basa en la norma internacional ASTM – C136, Se obtuvo un agregado grueso mal graduado de tamaño máximo de 1 1/2" y Tamaño Máximo Nominal de 1", teniendo un T.M.N de 0.9% por lo que no cumple la normativa donde su T.M.N tiene que estar dentro del 5% al 10%, finalmente se descarta el agregado grueso de esta cantera para la ejecución de la presente tesis.

- **Cantera “Pacherres”.**

En la siguiente Fig. 27. se muestra la curva de granulometría para el agregado grueso de la cantera Cantera “Pacherres”.

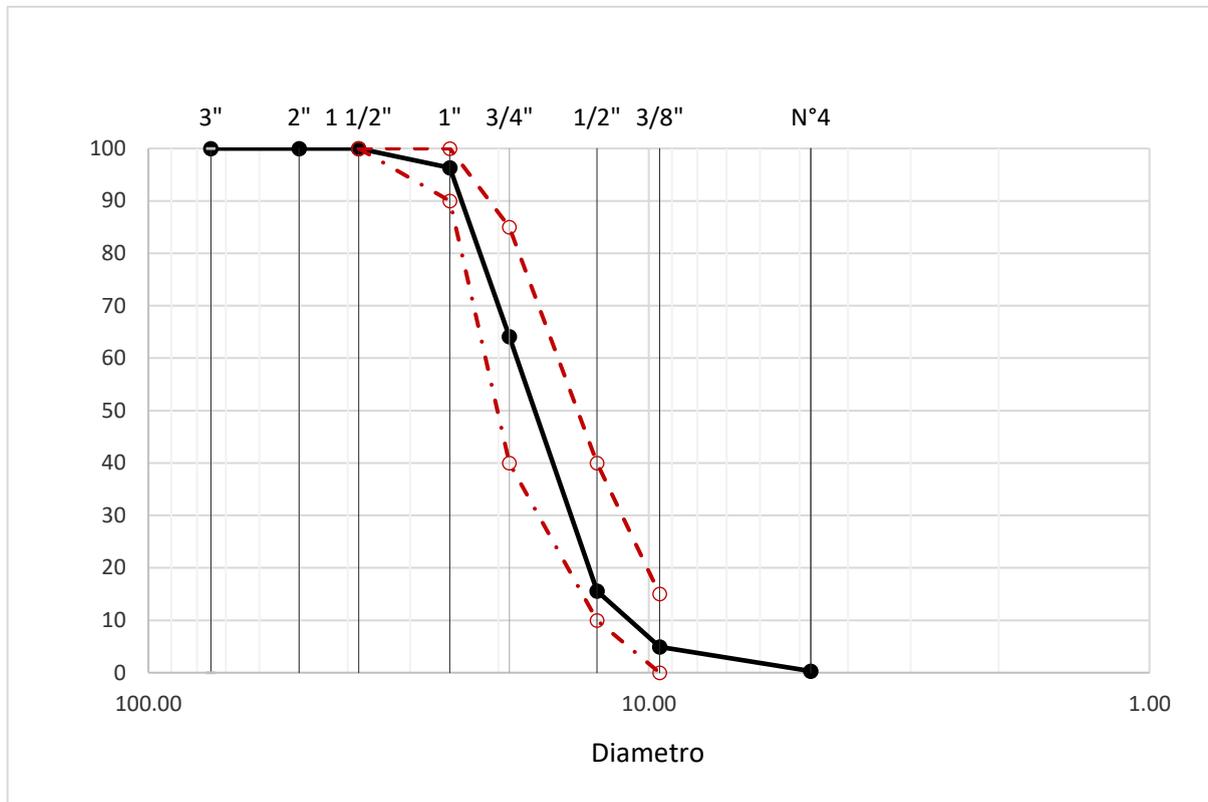


**Fig. 27.** Curva de Granulometría Ag. Grueso – “Pacherres”.

En la Fig. 27. El resultado en el estudio granulométrico nos permitió conocer la calidad del agregado grueso, según su uso, por lo que se realizó el tamizado con los rangos máximos y mínimos para el Huso 56 utilizando la NTP 400.012 la cual se basa en la norma internacional ASTM – C136, se concluye que se obtuvo un agregado bien tamizado de T.M de 1” y T.M.N de 3/4” como se ve en la gráfica, por lo que se encuentra dentro de los parámetros permisibles de la curva granulométrica, por lo que su T.M.N tiene que estar dentro del 5% al 10% del % retenido para considerar establecido en la NTP 400.037 [53], finalmente se tomará en cuenta el agregado de esta cantera para el desarrollo de la presente tesis.

- **Cantera “Zaña – CASTRO I”.**

En la siguiente Fig. 28. se muestra la curva de granulometría para el agregado grueso de la cantera Cantera “Zaña – San Nicolás – Castro I”. La cual se detalla a más a profundidad en el anexo.



**Fig. 28.** Curva de Granulometría Ag. Grueso – ZAÑA – Castro I.

En la Fig. 28. El resultado en el estudio granulométrico nos permitió conocer la calidad del agregado grueso, según su uso, por lo que se realizó el tamizado con los rangos máximos y mínimos para el Huso 56 utilizando la NTP 400.012, la cual se basa en la norma internacional ASTM – C136 [51] Se obtuvo un agregado grueso mal graduado de tamaño máximo de 1 1/2” y Tamaño Máximo Nominal de 1”, teniendo un T.M.N de 1.5% como se ve en la gráfica granulométrica, por lo que no cumple la normativa donde su T.M.N tiene que estar dentro del 5% al 10% del % retenido para considerar su T.M.N mencionado en la NTP 400.037 [53], finalmente se descarta el agregado grueso de esta cantera para la ejecución de la presente tesis.

**Análisis peso unitario de las canteras de la región Lambayeque (N.T.P. 400.017).**

**En el Agregado Fino.**

**Tabla 9:**

Peso Unitario Ag. Fino de las Canteras.

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>P.U.S</b>	<b>P.U.C</b>
<b>Tres Tomas</b>	P.U. Húmedo	1457.60 Kg/m <sup>3</sup>	1652.30 Kg/m <sup>3</sup>
	P.U. Seco	1434.20 Kg/m <sup>3</sup>	1632.10Kg/m <sup>3</sup>
<b>Pátapo - "La Victoria"</b>	P.U. Húmedo	1461.2 Kg/m <sup>3</sup>	1612.3 Kg/m <sup>3</sup>
	P.U. Seco	1473.2 Kg/m <sup>3</sup>	1601.9 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Pacherres</b>	P.U. Húmedo	1472.6 Kg/m <sup>3</sup>	1601.3 Kg/m <sup>3</sup>
	P.U. Seco	1461.7 Kg/m <sup>3</sup>	1590.8 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Zaña - Castro I</b>	P.U. Húmedo	1345.9 Kg/m <sup>3</sup>	1521.3 Kg/m <sup>3</sup>
	P.U. Seco	1330.4 Kg/m <sup>3</sup>	1510.4 Kg/m <sup>3</sup>

Nota: Comparación de Peso Unitario del Ag. Fino de las diferentes canteras de la región Lambayeque.

**En el Agregado Grueso.**

**Tabla 10:**

Peso Unitario Ag. Grueso de las Canteras.

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>P.U.S</b>	<b>P.U.C</b>
<b>Tres Tomas</b>	P.U. Húmedo	1581.1 Kg/m <sup>3</sup>	1611.2 Kg/m <sup>3</sup>
	P.U. Seco	1560.7 Kg/m <sup>3</sup>	1598.3 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Pátapo - "La Victoria"</b>	P.U. Húmedo	11583.17 Kg/m <sup>3</sup>	1598.7 Kg/m <sup>3</sup>
	P.U. Seco	1567.23 Kg/m <sup>3</sup>	1582.25 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Pacherres</b>	P.U. Húmedo	1555.8 Kg/m <sup>3</sup>	1665.3 Kg/m <sup>3</sup>

	P.U. Seco	1541.7 Kg/m <sup>3</sup>	1651.7 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Zaña - Castro I</b>	P.U. Húmedo	1452.7 Kg/m <sup>3</sup>	1552.8 Kg/m <sup>3</sup>
	P.U. Seco	1441.9 Kg/m <sup>3</sup>	1540.9 Kg/m <sup>3</sup>

Nota: Comparación de Peso Unitario del Ag. Grueso de las diferentes canteras de la región Lambayeque.

**Análisis peso específico de las canteras de la región Lambayeque (N.T.P. 400.022).**

***En el Agregado Fino.***

**Tabla 11:**

Peso Específico del Ag. Fino de las canteras.

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>
<b>Tres Tomas</b>	Peso Específico	2.45 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.59 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	1.19 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	2.15 %
<b>Pátapo - "La Victoria"</b>	Peso Específico	2.45 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.53 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	1.20 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	2.55 %
<b>Pacherres</b>	Peso Específico	2.73 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.41 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	1.32 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	2.67 %
<b>Zaña - Castro I</b>	Peso Específico	2.10 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.25 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	1.00 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	2.13 %

Nota: Comparación de Peso específico del Ag. Fino de las diferentes canteras de la región Lambayeque.

**En el Agregado Grueso.**

**Tabla 12:**

*Peso Específico del Ag. Grueso de las canteras.*

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados (Promedio)</b>
<b>Tres Tomas</b>	P.E	2.71 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.70 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	2.61 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	1.10 %
<b>Pátapo - "La Victoria"</b>	P.E	2.50 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.34 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	2.27 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	1.90 %
<b>Pacherres</b>	P.E	2.61 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.55 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	2.41 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	1.70 %
<b>Zaña - Castro I</b>	P.E	2.28 gr/m <sup>3</sup>
	P.S.S.S	2.19 gr/m <sup>3</sup>
	P.E. Aparente	2.01 gr/m <sup>3</sup>
	% de Absorción	1.44 %

Nota: Comparación de Peso específico del Ag. Grueso de las diferentes canteras de la región Lambayeque.

**Análisis Contenido de Humedad de las canteras de la región Lambayeque (N.T.P. 339.185).**

**En el Agregado Fino.**

**Tabla 13:**

Contenido de Humedad de Ag. Fino de las canteras.

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>
<b>Tres Tomas</b>	Peso Húmedo	1500.00 gr
	Peso Seco	1480.00 gr
	Cont. Humedad	1.58 %
<b>Pátapo - "La Victoria"</b>	Peso Húmedo	1500.00 gr
	Peso Seco	1483.00 gr
	Cont. Humedad	1.34 %
<b>Pacherres</b>	Peso Húmedo	1432.00 gr
	Peso Seco	1424.00 gr
	Cont. Humedad	0.66 %
<b>Zaña - Castro I</b>	Peso Húmedo	1500.00 gr
	Peso Seco	1485.00 gr
	Cont. Humedad	1.18 %

Nota: Comparación de Contenido de humedad del Ag. Fino de las diferentes canteras de la región Lambayeque.

**En el Agregado Grueso.**

**Tabla 14:**

Contenido de Humedad de Ag. Grueso de las canteras.

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>
<b>Tres Tomas</b>	P. Húmedo	1500.00 gr
	P. Seco	1483.00 gr

	Cont. Humedad	1.34 %
<b>Pátapo - "La Victoria"</b>	P. Húmedo	1500.00 gr
	P. Seco	1491.00 gr
	Cont. Humedad	0.71 %
<b>Pacherres</b>	P. Húmedo	1500.00 gr
	P. Seco	1490.00 gr
	Cont. Humedad	0.78 %
<b>Zaña - Castro I</b>	P. Húmedo	1400.00 gr
	P. Seco	1392.00 gr
	Cont. Humedad	0.61 %

Nota: Comparación de Contenido de humedad del Ag. Grueso de las diferentes canteras de la región Lambayeque.

#### **Características de las canteras utilizadas en este estudio.**

#### ***En el Agregado Fino – Cantera Pátapo – “La Victoria”.***

**Tabla 15:**

Características Físicas Ag. Fino Cantera Óptima Pátapo - "La Victoria"

<b>Ensayos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Anexo</b>
Módulo de fineza	2.60	I
P. Unit. Suelto Seco	1473.20 kg/m <sup>3</sup>	I
P. Unit. Compactado Seco	1601.9 kg/m <sup>3</sup>	I
P. Específico de masa	2.45 gr/cm <sup>3</sup>	I
% de Absorción	2.15 %	I
Contenido de Humedad	1.34 %	I

Nota: Resultados del estudio de canteras donde se dio a conocer las características físicas óptimas de la cantera Pátapo – “La Victoria”.

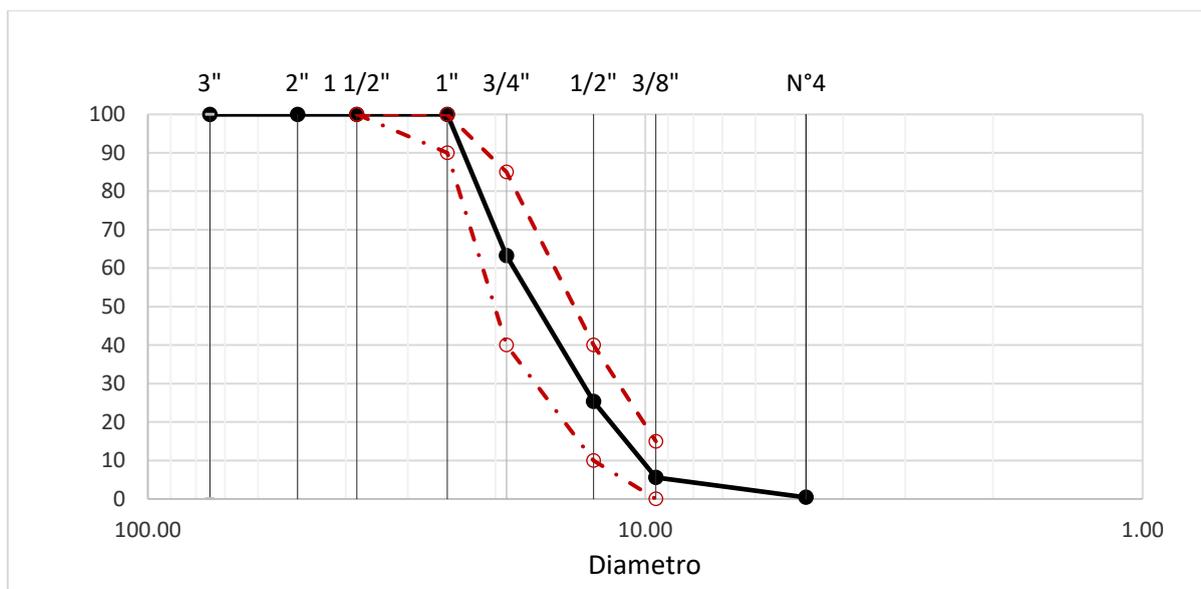
**En el Agregado Grueso – Cantera Pacherres.**

**Tabla 16:**

Granulometría Ag. Grueso Cantera óptima "Pacherres"

MALLA	Peso Retenido	% RETENIDO	% RETENIDO	% Que Pasa
3"	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	1400.00	36.70	36.70	63.30
1/2"	1450.00	38.00	74.70	25.30
3/8"	753.30	19.70	94.40	5.60
Nº4	198.40	5.20	99.60	0.40
Nº8	0.00	0.00	99.60	0.40
Fondo	15.60	0.40	100.00	0.00

Nota: Resultados del estudio de canteras donde se dio a conocer la granulometría del agregado grueso óptimas de la cantera "Pacherres".



**Fig. 29.** Curva de granulometría cantera – Pacherres.

En la Fig. 29. Resultados del estudio de canteras donde se dio a conocer la curva de granulometría del agregado grueso óptimo de cantera "Pacherres".

**Tabla 17:**

Características Físicas óptimas Ag. Grueso Pacherres.

<b>Ensayos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Anexo</b>
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	I
P. Unit. Suelto Seco	1555.8 kg/m <sup>3</sup>	I
P. Unit. Compactado Seco	1651.7 kg/m <sup>3</sup>	I
P. Específico de masa	2.61 gr/cm <sup>3</sup>	I
% de Absorción	1.70 %	I
Contenido de Humedad	0.78 %	I

Nota: Resultados del estudio de canteras donde se dio a conocer las características físicas óptimas de la cantera "Pacherres"

**Tabla 18:**

Características físicas del ladrillo.

<b>Ensayos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Anexo</b>
Tamaño Máximo Nominal	1"	I
P. Unit. Suelto Seco	1070.48 kg/m <sup>3</sup>	I
P. Unit. Compactado Seco	1139.86 kg/m <sup>3</sup>	I
P. Específico de masa	2.56 gr/cm <sup>3</sup>	I
% de Absorción	12.3%	I
Contenido de Humedad	0.89%	I

Nota: Resultados del estudio de ladrillo triturado luego de analizarlos en los ensayos de laboratorio.

**Elaborar dos diseños con diferentes tipos de mezclas de concreto patrón de  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>, siguiendo el Método ACI 211.**

Con la finalidad de responder al objetivo específico N°2, y luego de realizar el estudio de los agregados fino y grueso, se propone las siguientes tablas con las proporciones de resistencia para cada diseño de mezcla mediante el método del ACI 211.1 tanto para un concreto patrón de  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> y  $F'c$  280 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Diseño de mezclas prueba.**

El realizar esta técnica de diseño de mezclas prueba nos permite conocer y comprobar las dosificaciones óptimas para nuestros diseños de mezcla, con ello corregimos aumentando o disminuyendo las características de los diseños de mezcla, por ello nos basamos en los factores de seguridad, en esta tesis se trabajó con un valor de seguridad de 0%; 50% y 75% y 100% siendo este último  $f'c + 84$ , de acuerdo a una resistencia promedio de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y 280 Kg/cm<sup>2</sup>. El diseño de mezcla está basado según los reglamentos del ACI 211.

**Tabla 19:**

Diseño de mezcla con factor de seguridad para un  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Descripción	Diseño de mezcla $F'c$ 210		
	Factor de seguridad		
	0%	50%	75%
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
<b>Relación A/C</b>	0.747	0.672	0.635
<b>Cemento (Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	465	514	543
<b>Agua (Lts)</b>	347	346	345
<b>Agregado Fino (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	925	880	854
<b>Agregado Grueso (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	1203	1200	1198

Nota: Resultados del estudio para escoger el factor de seguridad óptimo para el diseño de mezclas para un concreto convencional  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 20:**

Diseño de mezcla Óptimo para un diseño de mezcla F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

ROTURA 7 DÍAS	Elección de diseño de mezcla F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
F'c - P1 (Kg/cm <sup>2</sup> )	166.35	223.37	251.29
F'c - P2 (Kg/cm <sup>2</sup> )	161.94	195.44	242.91
F'c - %	78.16	83.10	90.51

Nota: Resultados del estudio del diseño de mezcla donde se escogió el óptimo diseño 1.

Para este diseño de mezcla se tomó el diseño 1 con un factor de seguridad de 0%, teniendo un valor promedio de f'c igual a 78.16%, debido a que este diseño de mezcla supera el 75% recomendado por el RNE, y con la finalidad de reducir los materiales y optimizar recursos.

**Tabla 21:**

Diseño de mezcla con factor de seguridad para un f'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

Descripción	Diseño de mezcla F'c 280		
	Factor de seguridad		
	0%	50%	100%
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
Relación A/C	0.629	0.564	0.500
Cemento (Kg/cm <sup>3</sup> )	553	614	689
Agua (Lts)	348	346	344
Agregado Fino (Kg/m <sup>3</sup> )	858	803	734
Agregado Grueso (Kg/m <sup>3</sup> )	1209	1205	1200

Nota: Resultados del estudio para escoger el factor de seguridad óptimo para el diseño de mezclas para un concreto convencional f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 22:**

Diseño de mezcla Óptimo para un diseño de mezcla F'c 280 Kg/cm2.

ROTURA 7 DÍAS	Elección de diseño de mezcla F'c 280 Kg/cm2		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
F'c - P1 (Kg/cm2)	222.19	277.83	335.05
F'c - P2 (Kg/cm2)	198.87	279.21	340.63
F'c - %	75.19	86.50	92.81

Nota: Resultados del estudio del diseño de mezcla donde se escogió el óptimo diseño 1.

Para este diseño de mezcla se tomó el diseño 1 el cual tiene un factor de seguridad del 0%, teniendo un valor promedio de f'c igual a 75.19%, debido a que este diseño de mezcla supera el 75% recomendado por el RNE (2017), con la finalidad de reducir los materiales y optimizar recursos.

**Tabla 23:**

Resumen de diseño de mezcla final para una resistencia f'c 210 Kg/cm2 y f'c 280 Kg/cm2.

Item	Diseño de mezcla	
	F'c 210 Kg/cm2	F'c 280 Kg/cm2
Relación A/C	0.747	0.629
Cemento (Kg/cm3)	465	553
Agua (Lts)	347	348
Agregado Fino (Kg/m3)	925	858
Agregado Grueso (Kg/m3)	1203	1209

Nota: Resultados del estudio del diseño de mezcla final.

**Elaborar dos diseños de mezclas de concreto de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , con porcentajes de 15%; 20%; 25%; 30% de incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso en peso (kg) en cada mezcla.**

Con la finalidad de responder al objetivo específico N°3, se propone las siguientes tablas con las proporciones de resistencia para cada diseño de mezcla mediante el método del ACI 211.1 tanto para un concreto patrón de  $F'c \text{ } 210 \text{ Kg/cm}^2$  y  $F'c \text{ } 280 \text{ Kg/cm}^2$ , con porcentajes de 15%; 20%; 25%; 30% de incorporación de ladrillo triturado sustituyendo al agregado grueso en peso (kg) en cada mezcla.

**Tabla 24:**

Diseño de mezcla con porcentajes de ladrillo triturado para un diseño de mezcla  $F'c \text{ } 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Item	Diseño de mezcla - $F'c \text{ } 210 \text{ Kg/cm}^2$			
	15% L.Triturado	25% L.Triturado	25% L.Triturado	30% L.Triturado
<b>Relación A/C</b>	0.629	0.629	0.629	0.629
<b>Cemento (Kg/cm3)</b>	553	553	553	553
<b>Agua (Lts)</b>	348	348	348	348
<b>Agregado Fino (Kg/m3)</b>	858	858	858	858
<b>Agregado Grueso (Kg/m3)</b>	1209	1209	1209	1209
<b>Ladrillo Triturado (Kg/m3)</b>	180.45	240.61	300.76	360.91

Nota: Resultados del estudio del diseño de mezcla final  $f'c \text{ } 210$  con el porcentaje de 15%, 20%, 25% y 30% de ladrillo triturado en sustitución del Ag. Grueso.

**Tabla 25:**

Diseño de mezcla con porcentajes de ladrillo triturado para un diseño de mezcla F'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

Item	Diseño de mezcla - F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>			
	15% L.Triturado	25% L.Triturado	25% L.Triturado	30% L.Triturado
Relación A/C	0.629	0.573	0.573	0.573
Cemento (Kg/cm <sup>3</sup> )	615	615	615	615
Agua (Lts)	352	352	352	352
Agregado Fino (Kg/m <sup>3</sup> )	814	814	814	814
Agregado Grueso (Kg/m <sup>3</sup> )	1169	1169	1169	1169
Ladrillo Triturado (Kg/m <sup>3</sup> )	181.32	241.76	302.19	362.63

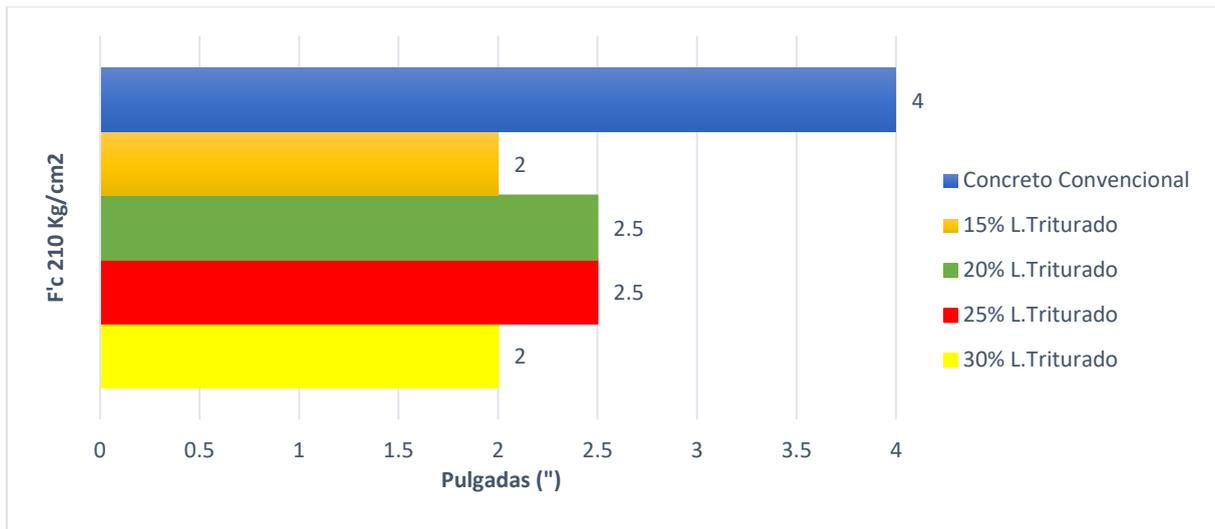
Nota: Resultados del estudio del diseño de mezcla final f'c 280 con el porcentaje de 15%, 20%, 25% y 30% de ladrillo triturado en sustitución del Ag. Grueso.

**Evaluar las propiedades físicas del concreto en su estado fresco (asentamiento "SLUMP", Temperatura, Peso unitario, contenido de aire).**

**Nivel de asentamiento.**

***Asentamiento del F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>.***

En la siguiente Fig. 30. se representa el nivel de asentamiento o slump de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.

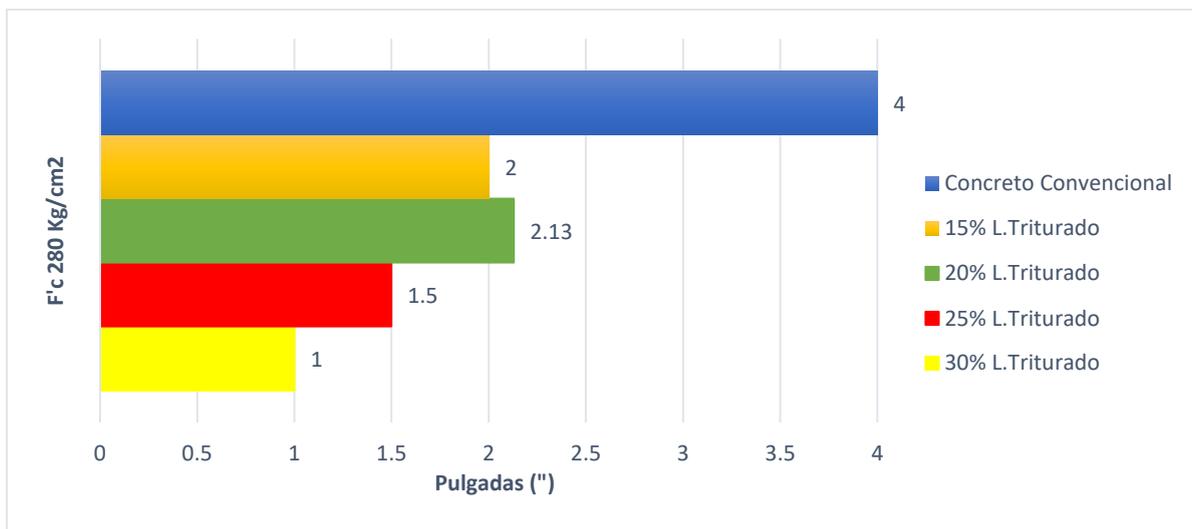


**Fig. 30.** Asentamiento f'c 210 Kg/cm2.

En la Fig. 30. se observa la disminución del nivel de asentamiento con la incorporación del ladrillo triturado en la mezcla.

#### **Asentamiento del F'c 280 Kg/cm2.**

En la Fig. 31. se representa el nivel de asentamiento o slump de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.



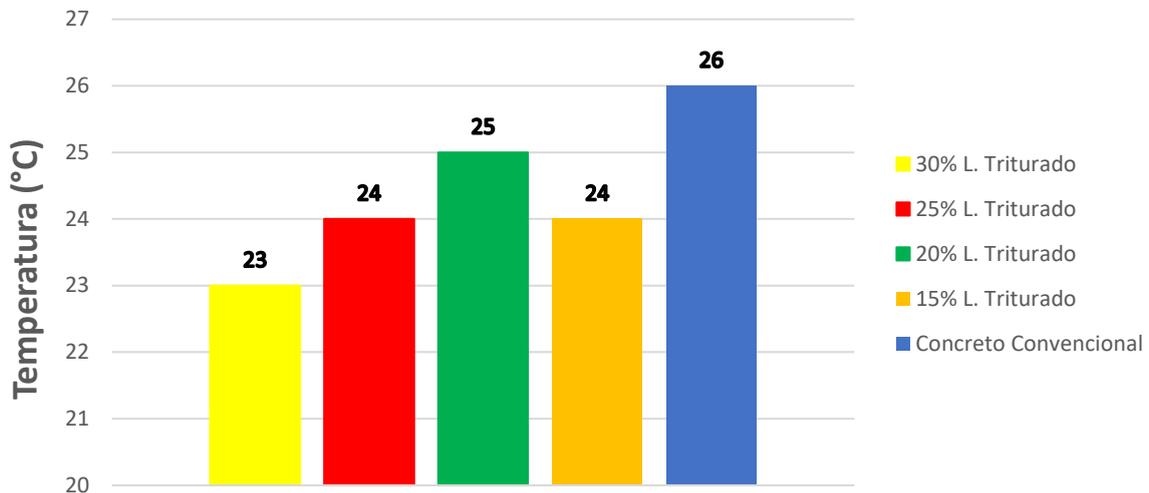
**Fig. 31.** Asentamiento f'c 280 Kg/cm2.

En la Fig. 31. Se observa la disminución del nivel de asentamiento con la incorporación del ladrillo triturado en la mezcla.

## Temperatura.

### Temperatura del concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la Fig. 32. se representa el nivel de temperatura de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.

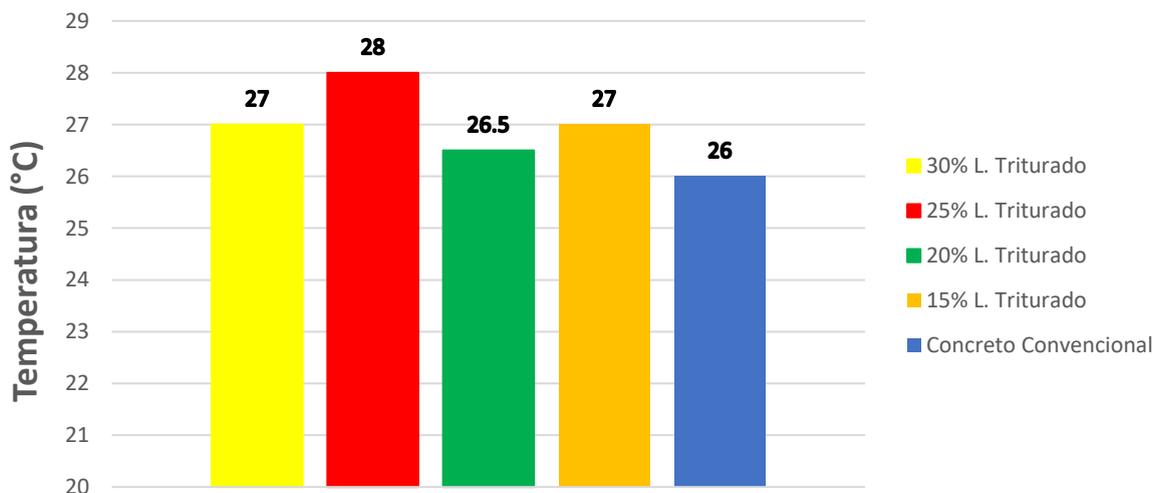


**Fig. 32.** Temperatura f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la Fig. 32. se observa la disminución del nivel de temperatura con la incorporación de L.T.

### Temperatura del concreto F'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la Fig. 33. se representa el nivel de temperatura de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.



**Fig. 33.** Temperatura f'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Determinación de Peso Unitario.

#### Peso Unitario concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Fig. 34. se representa el peso unitario de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.

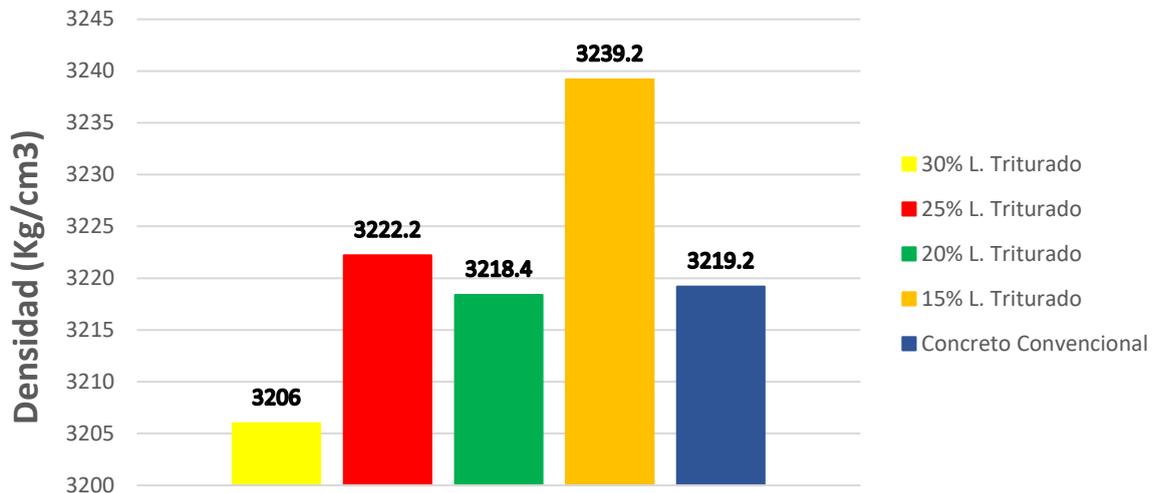


Fig. 34. Peso Unitario f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la Fig. 34. Se observa que el 15% de ladrillo triturado influye en el peso unitario de la mezcla de concreto.

#### Peso Unitario concreto F'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

En el siguiente (Gráfico 15) se representa el peso unitario de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.

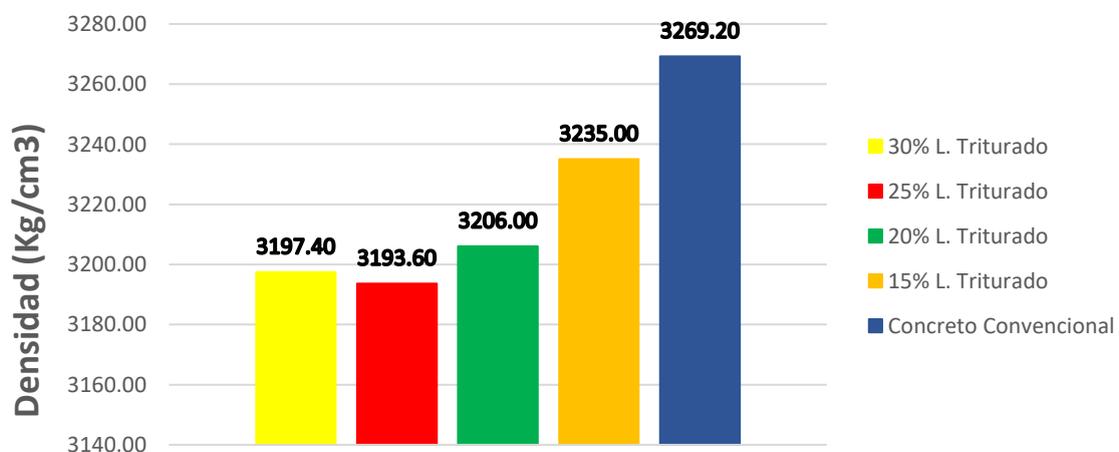
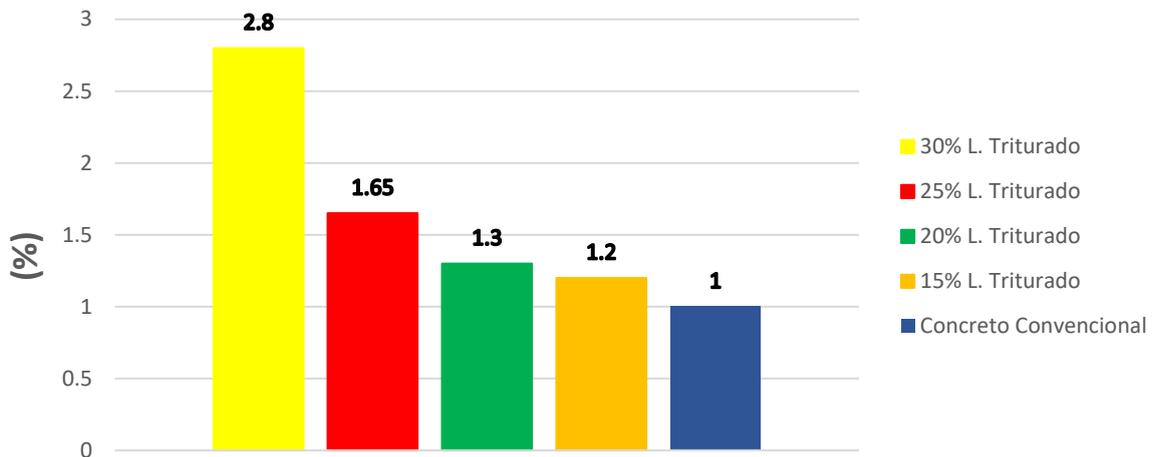


Fig. 35. Peso unitario f'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Determinación de Contenido de aire.

#### Contenido de aire concreto F'c 210 Kg/cm2.

Fig. 36. se representa el peso unitario de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.

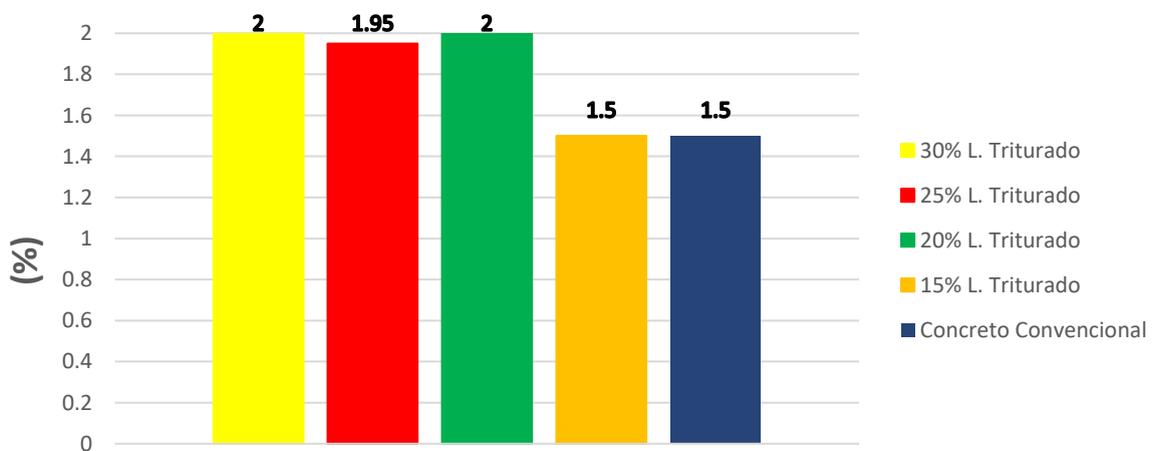


**Fig. 36.** Contenido de aire f'c 210 Kg/cm2.

En la Fig. 36. Se observa que hay un incremento en el nivel de contenido de aire al incorporar ladrillo triturado a la mezcla.

#### Contenido de aire concreto F'c 280 Kg/cm2.

Fig. 37. se representa el peso unitario de las diferentes mezclas de concreto convencional con sustitución de ladrillo triturado.



**Fig. 37.** Contenido de aire f'c 280 Kg/cm2.

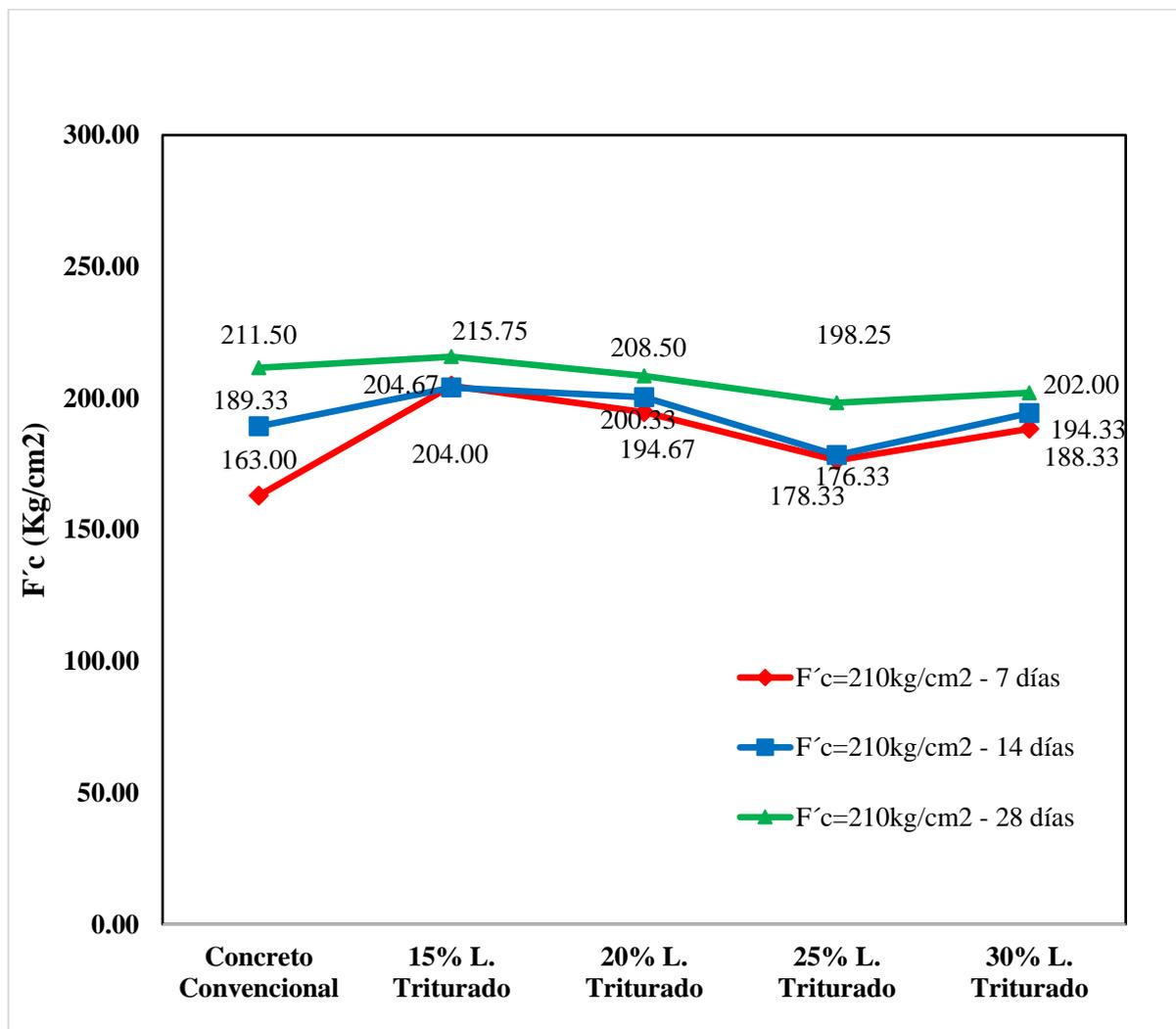
En la Fig. 37. Se observa que hay un incremento en el nivel de contenido de aire al incorporar ladrillo triturado a la mezcla.

**Evaluar las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido, resistencia a la compresión, flexión, tracción, módulo de elasticidad.**

**Resistencia a la compresión.**

**Resistencia a la compresión  $F'c$  210 Kg.**

Fig. 38. se hace una comparativa entre el concreto convencional  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> y sustituir en un 15%, 20%; 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.



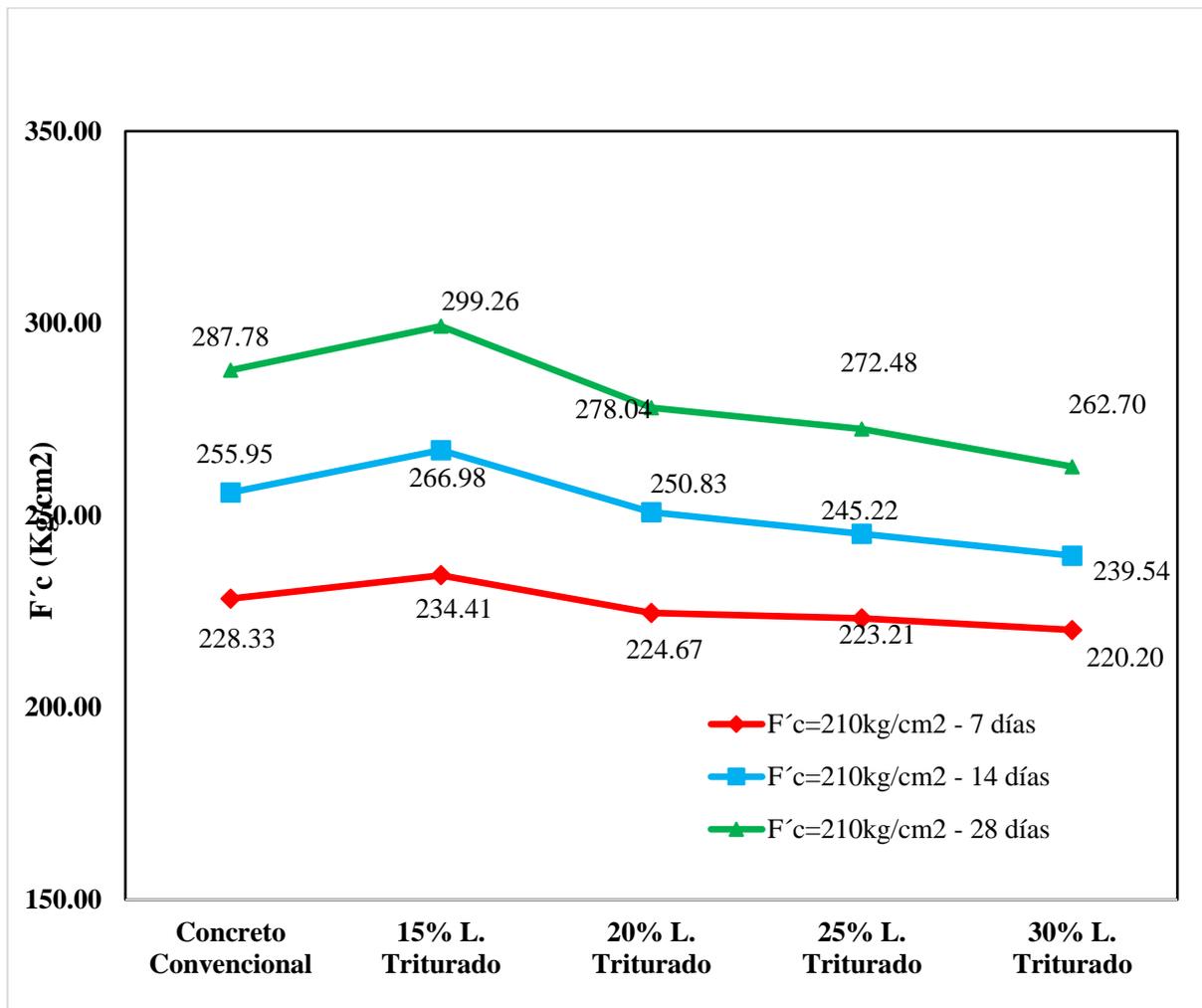
**Fig. 38.** Resistencia a la compresión  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la Fig. 38. El concreto endurecido con una resistencia  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> con un periodo de rotura y curado a los 28 días, nos dio como resultado que el 15% de Ladrillo triturado

sustituyendo al grueso, es el valor óptimo con 215.75 Kg/cm<sup>2</sup> superando al concreto convencional el cual resultó 211.50 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a la compresión F'c 280 Kg/.

Fig. 39 se hace una comparativa entre el concreto convencional f'c 280 Kg/cm<sup>2</sup> y sustituir en un 15%, 20%; 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.



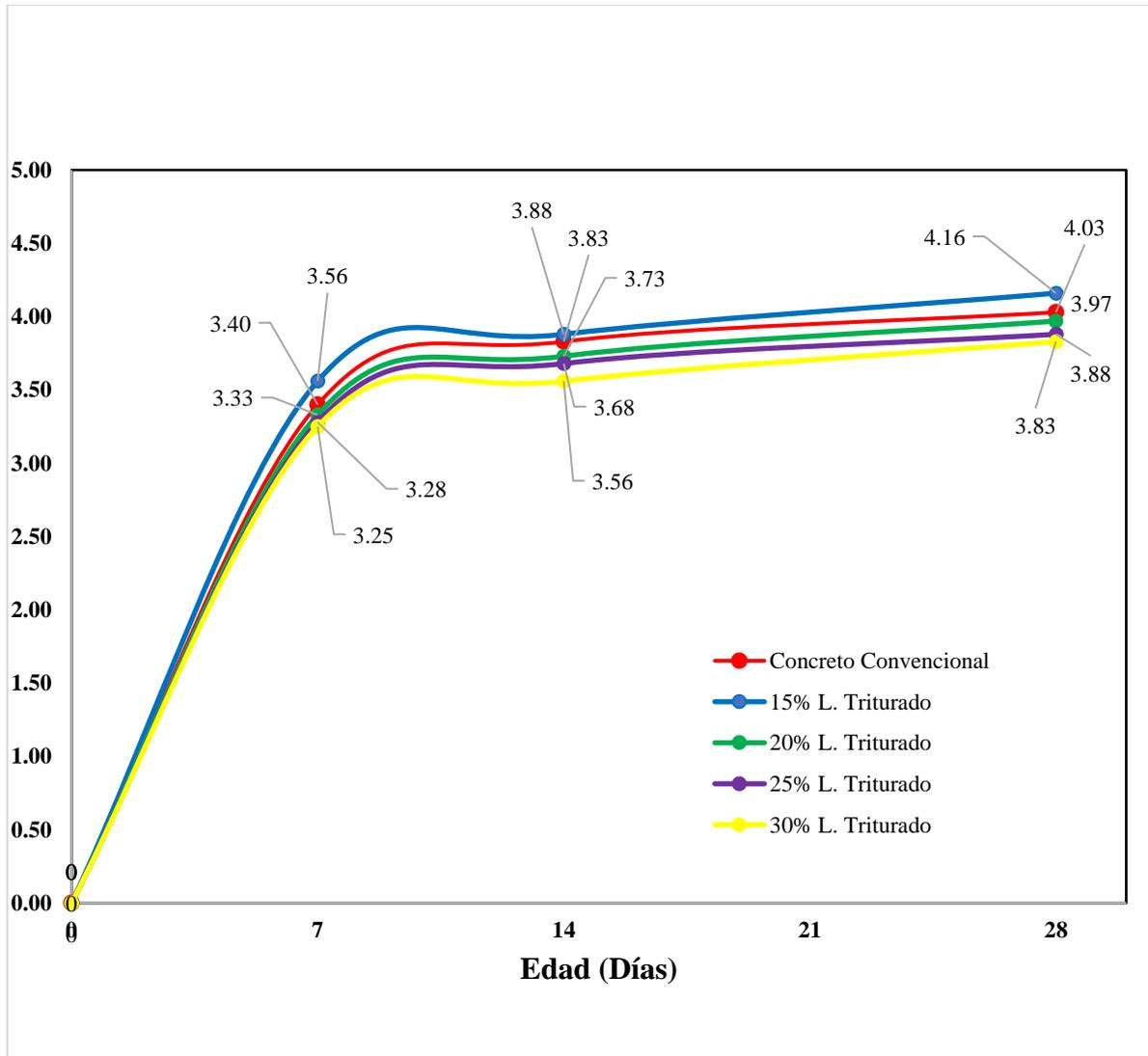
**Fig. 39.** Resistencia a la compresión f'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la Fig. 39 El concreto endurecido con una resistencia f'c 280 Kg/cm<sup>2</sup> con un periodo de rotura y curado a los 28 días, nos dio como resultado que el 15% de Ladrillo triturado sustituyendo al grueso, es el valor óptimo con 299.26 Kg/cm<sup>2</sup>, superando al concreto convencional el cual tuvo un valor máximo de 287.78 Kg/cm<sup>2</sup>.

## Resistencia a la flexión.

### Resistencia a la flexión $f'c$ 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Fig. 40. se hace una comparativa entre el concreto convencional  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> y sustituir en un 15%, 20%, 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.

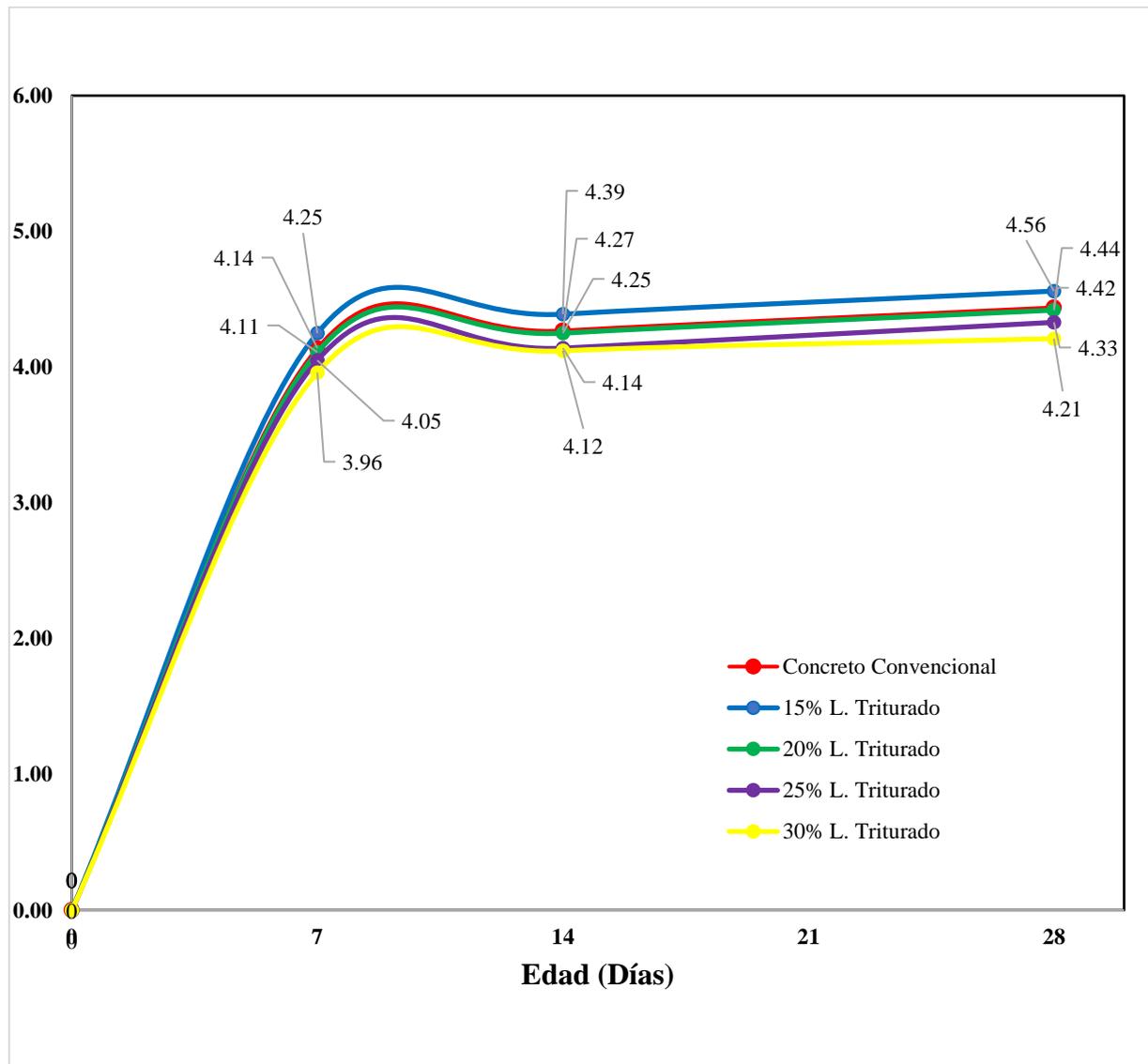


**Fig. 40.** Resistencia a la flexión  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Nota: El concreto endurecido con una resistencia a la flexión  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> con un periodo de rotura y curado a los 28 días, nos dio como resultado que el 15% de Ladrillo triturado sustituyendo al grueso, es el valor óptimo con 4.16 MPa logrando superar al concreto convencional el cual tuvo un valor de 4.03 MPa.

## Resistencia a la flexión F'c 280 Kg/cm2

Fig. 41. se hace una comparativa entre el concreto convencional f'c 280 Kg/cm2 y sustituir en un 15%, 20%; 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.



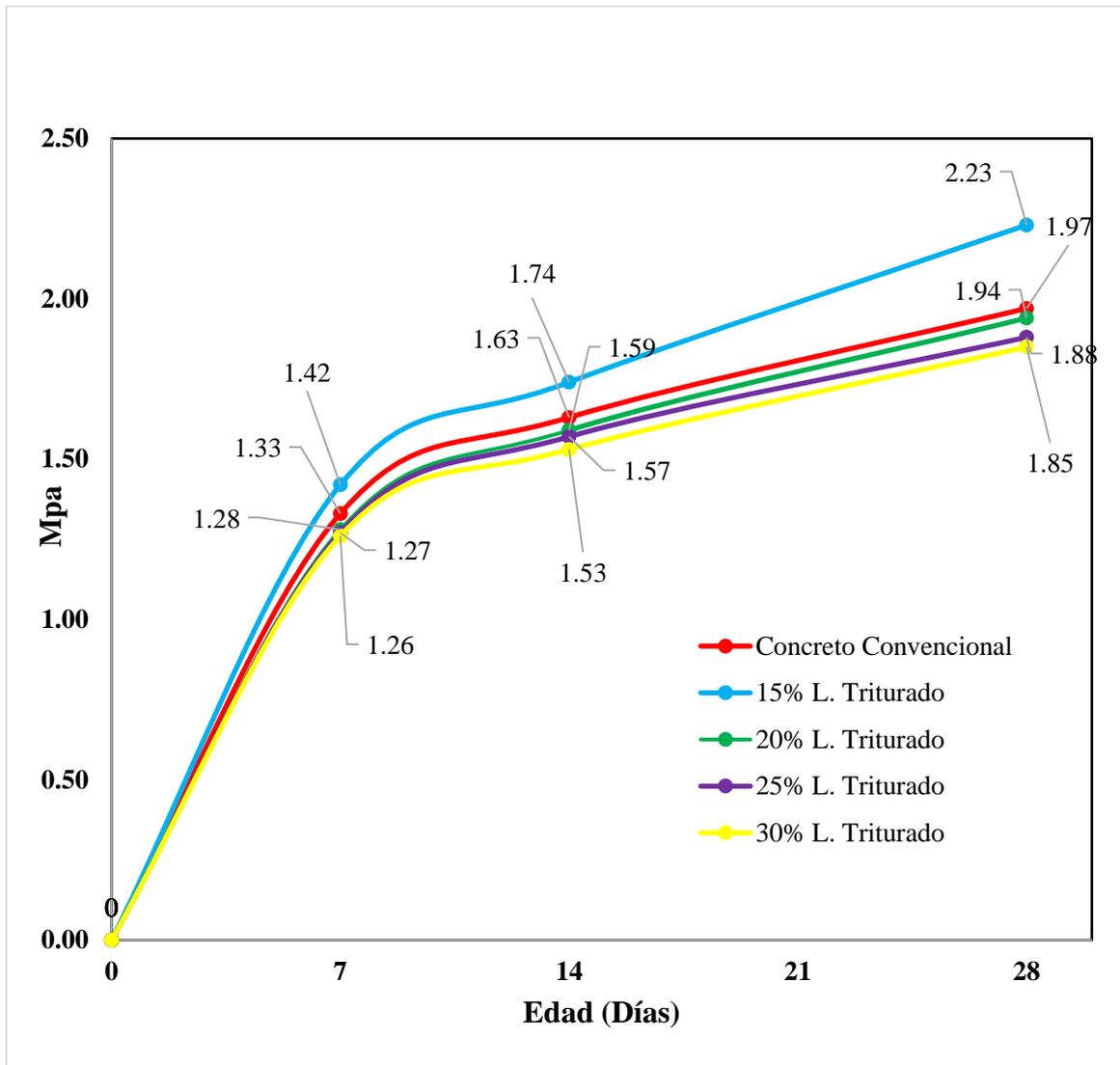
**Fig. 41.** Resistencia a la flexión f'c 280 Kg/cm2.

En la Fig. 41. El concreto endurecido con una resistencia a la flexión f'c 280 Kg/cm2 con un periodo de rotura y curado a los 28 días, nos dio como resultado que el 15% de Ladrillo triturado sustituyendo al grueso, es el valor óptimo con 4.56 MPa logrando superar al concreto convencional el cual tuvo un valor de 4.44 MPa.

## Resistencia a la tracción.

### Resistencia a la Tracción $f'_c$ 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Fig.42. se hace una comparativa entre el concreto convencional  $f'_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> y sustituir en un 15%, 20%; 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.

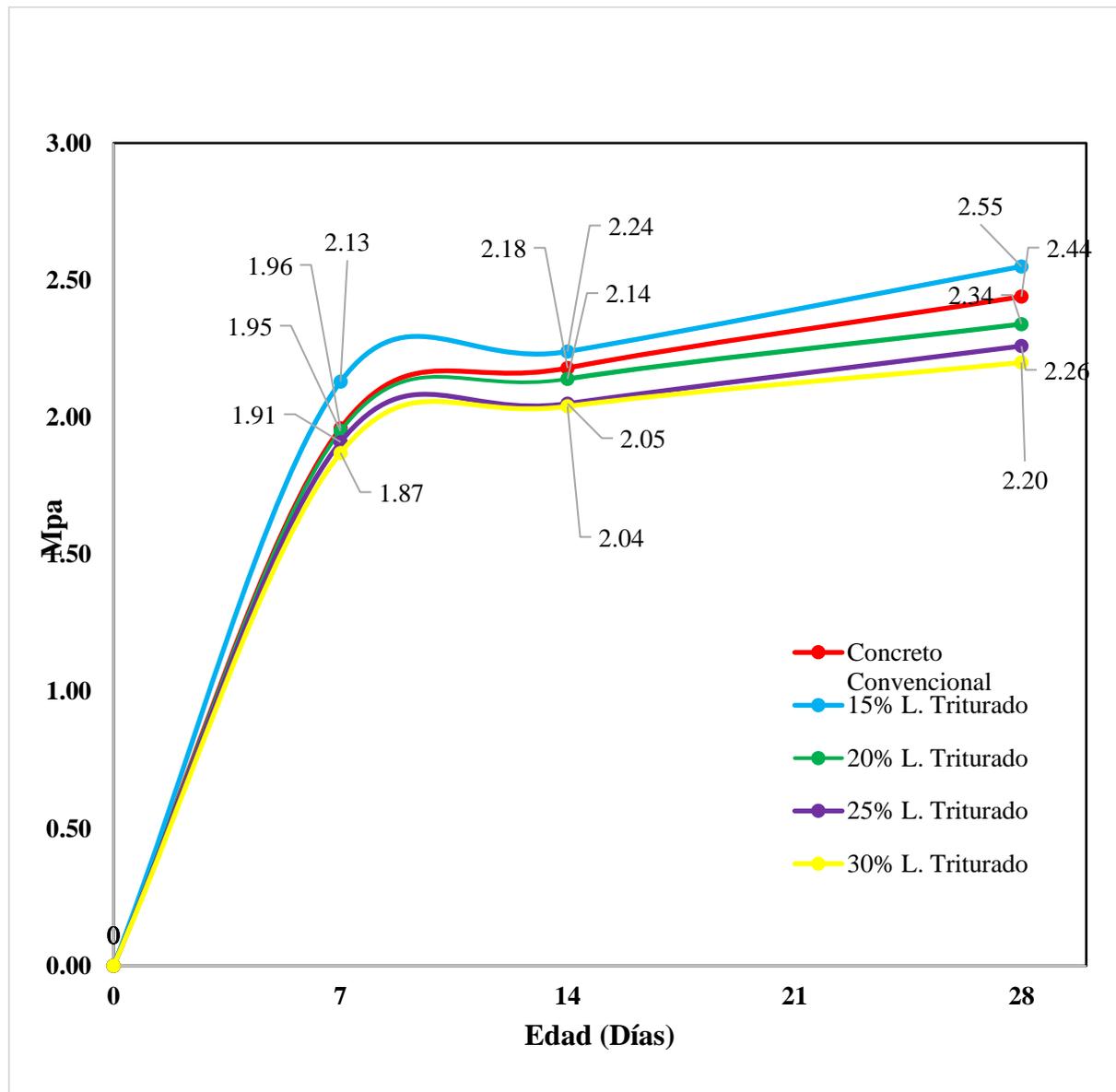


**Fig. 42.** Resistencia a la tracción  $f'_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Fig. 42. El concreto endurecido con una resistencia a la tracción  $f'_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> con un periodo de rotura y curado a los 28 días, nos dio como resultado que el 15% de Ladrillo triturado sustituyendo al grueso, es el valor óptimo con 2.23 MPa logrando superar al concreto convencional el cual tuvo un valor de 1.97 MPa.

## Resistencia a la Tracción F'c 280 Kg/cm2

Fig. 43. se hace una comparativa entre el concreto convencional f'c 280 Kg/cm2 y sustituir en un 15%, 20%; 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.



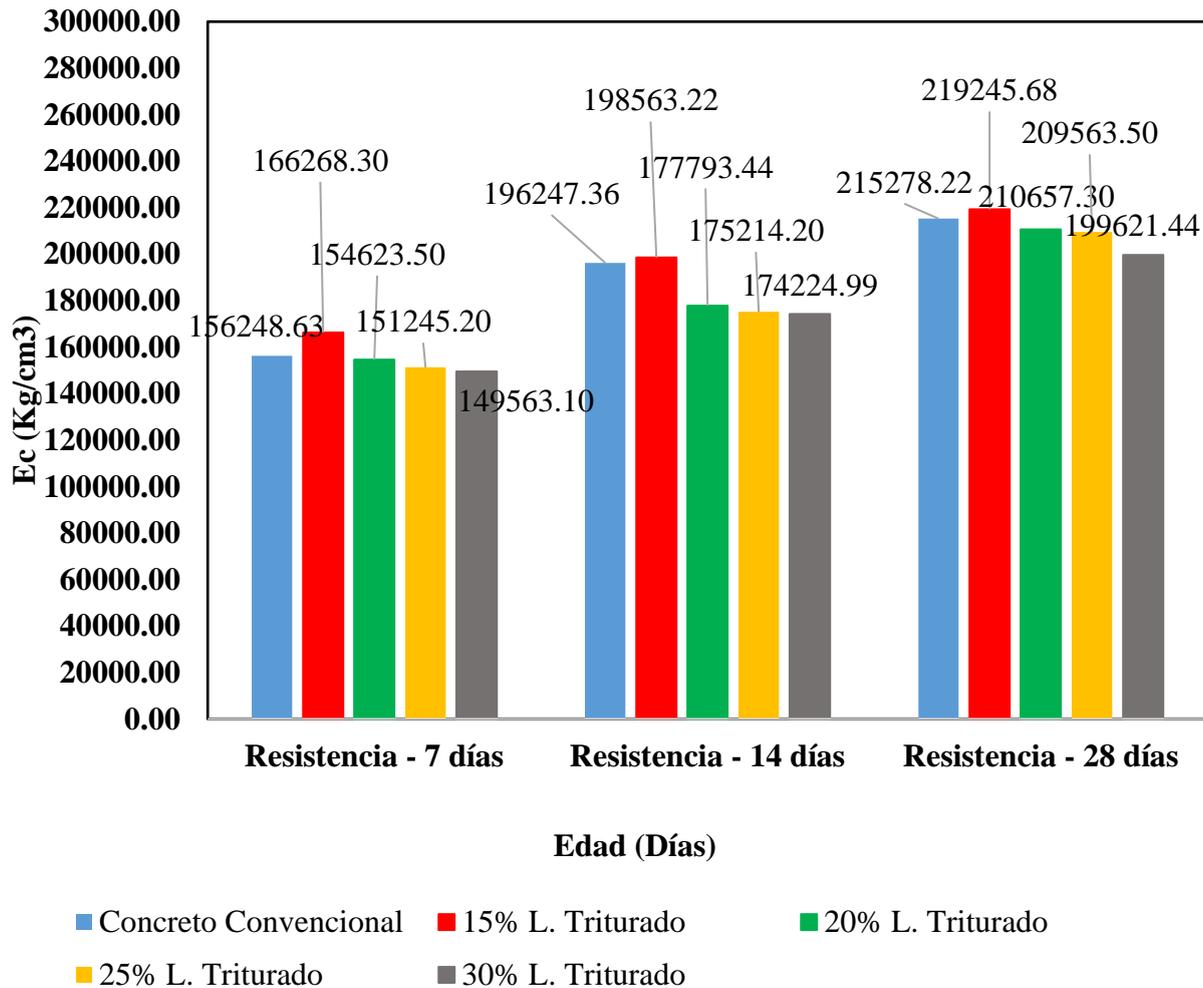
**Fig. 43.** Resistencia a la tracción f'c 280 Kg/cm2.

Fig. 43. El concreto endurecido con una resistencia a la tracción f'c 280 Kg/cm2 con un periodo de rotura y curado a los 28 días, nos dio como resultado que el 15% de Ladrillo triturado sustituyendo al grueso, es el valor óptimo con 2.55 MPa logrando superar al concreto convencional el cual tuvo un valor de 2.44 MPa.

## Módulo de elasticidad.

### Módulo de elasticidad F'c 210 Kg/cm2.

Fig. 44. se hace una comparativa entre el módulo de elasticidad y deformación f'c 210 Kg/cm2 y sustituir en un 15%, 20%; 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.

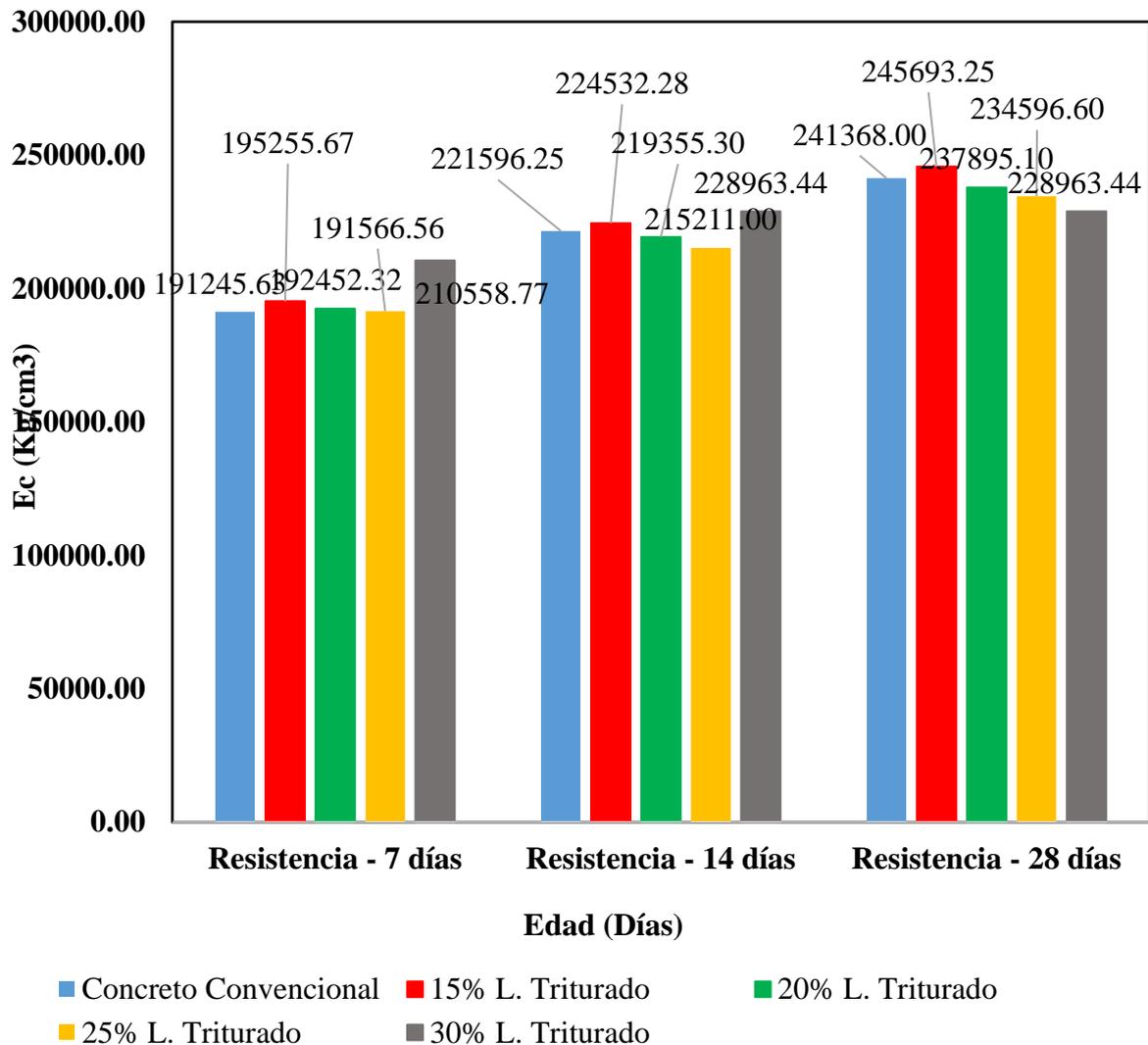


**Fig. 44.** Módulo de elasticidad f'c 210 Kg/cm2.

Fig. 44. El análisis se dio como se esperaba siguiendo la tendencia del concreto a compresión donde el 15% de ladrillo triturado es el óptimo con un valor de elasticidad de concreto  $E_c = 219245.68$  Kg/cm<sup>3</sup> superando la elasticidad del concreto convencional  $E_c = 215278.22$  Kg/cm<sup>3</sup>.

**Módulo de elasticidad f'c 280 Kg/cm2.**

Fig. 45. se hace una comparativa entre el módulo de elasticidad y deformación f'c 210 Kg/cm2 y sustituir en un 15%, 20%; 25% y 30% ladrillo triturado al agregado grueso.



**Fig. 45.** Módulo de elasticidad f'c 280 Kg/cm2.

Fig. 45. El análisis se dio como se esperaba siguiendo la tendencia del concreto a compresión donde el 15% de ladrillo triturado es el óptimo con un valor de elasticidad de concreto  $E_c = 245693.25 \text{ Kg/cm}^3$  superando la elasticidad del concreto convencional  $E_c = 241368.00 \text{ Kg/cm}^3$ .

### 3.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Saravia [31] en su estudio trabajó extrajo agregados de una sola cantera llamada “Pampa de Burros” ubicada en distrito de Pátapo, la cual presentaba características óptimas para la elaboración de sus mezclas de concreto, sin embargo, en la presente investigación se realizó un estudio de cuatro canteras, siendo las óptimas para la fabricación de concretos la cantera Pátapo – “La Victoria” para el agregado fino y la cantera “Pacherres” para el agregado grueso.

Según Pinchi y Ramirez [47] en su investigación se realizaron las Características físicas del ladrillo (Tabla 26) teniendo como sustento los siguientes resultados.

**Tabla 26:**

Discusión - Características físicas del ladrillo.

<b>Autor</b>	<b>Dosificación</b>	<b>Sustitución o Incorporación</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Resultados</b>
<b>Pinchi y Ramírez (2019)</b>	15%, 21%, 27% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso	P.U.S	1.54 g/cm <sup>3</sup>
			P.U.S.C	1.64 g/cm <sup>3</sup>
			Cont. Humedad	0.47%
			Absorción	0.94%
			M. Finura	6.58

Nota: Se observó el estudio realizado por Pinchi y Ramirez, [47] sin ninguna diferencia significativa con los ensayos realizados en este estudio.

Discusión en los Ensayos en concreto Fresco.

*Asentamiento:* En la presente tesis el asentamiento de diseño tuvo un valor de 4”, sin embargo, con la variable Ladrillo triturado el nivel de asentamiento tuvo una variación de 2” hasta 1”, en la siguiente tabla se muestran los valores de otros autores a discusión.

**Tabla 27:**

Discusión – Ensayo de Asentamiento.

Ensayo	Autores	Dosificación	Sustitución o Incorporación	Resultados	
				Patrón	Variable
<b>Asentamiento</b>	Tareq-Noaman et al. (2021)	10%, 20%, 30% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso (Kg)	85mm	100m – 70mm
	Pinchi y Ramírez (2019)	15%, 21%, 27% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso	6"	6"
	Vilca (2017)	10%, 20% 30%, 40% y 50% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso (Kg)	3.5"	2.9" - 1"

Nota: Se comprueba la disminución del nivel de asentamiento de otros autores al igual que sucedió en esta tesis.

*Temperatura:* En la presente tesis se trabajó la mezcla con una temperatura ambiente de 26° C, con la sustitución de ladrillo triturado se tuvo una variación de 23° C, en la siguiente tabla se muestran los valores de otros autores. (Tabla 28)

**Tabla 28:**

Discusión - Ensayo de Temperatura.

Ensayo	Autor	Dosificación	Sustitución o Incorporación	Resultados	
				Patrón	Variable
<b>Temperatura</b>	Pinchi y Ramírez (2019)	15%, 21%, 27% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso	30.95°C	31.23°C– 30.37°C

Nota: Se comprueba que no hay mucha diferencia significativa donde el ladrillo no influye en la temperatura de la mezcla de concreto.

*Peso Unitario o Densidad:* En la presente tesis el peso Unitario de diseño tuvo un valor de 3129.2 Kg/cm<sup>3</sup> y 3269.2 Kg/cm<sup>3</sup>, sin embargo, con la variable Ladrillo Triturado se tuvo una variación de 3239 Kg/cm<sup>3</sup> y 3235Kg/cm<sup>3</sup> al sustituir el 15% de ladrillo triturado, en la siguiente tabla se muestran los valores de otros autores

**Tabla 29:**

Discusión - Ensayo Peso unitario.

Ensayo	Autor	Dosificación	Sustitución o Incorporación	Resultados	
				Patrón	Variable
<b>Peso Unitario o Densidad</b>	Tareq- Noaman et al. (2021)	10%, 20%, 30% L. Triturado	Sustitución Ag.  Grueso (Kg)	2424  kg/cm <sup>3</sup>	2284  kg/cm <sup>3</sup> - 2043  Kg/cm <sup>3</sup>
	Ortega et al. (2018)	5%, 10% 15% 20% L. Triturado	Sustitución  Cemento (Kg)	2525  kg/cm <sup>3</sup>	2550  kg/cm <sup>3</sup> - 2569  kg/cm <sup>3</sup>
	Vilca (2017)	10%, 20% 30%, 40% y 50% L. Triturado	Sustitución Ag.  Grueso (Kg)	1875.11  kg/cm <sup>3</sup>	1873.68  kg/cm <sup>3</sup> – 1858.65  kg/cm <sup>3</sup>

Discusión en los Ensayos en concreto endurecido.

*Resistencia a la compresión:* En la presente tesis se trabajó con un diseño de resistencia a la compresión  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  280 Kg/cm<sup>2</sup>, con la variable Ladrillo triturado al 15% se tuvo una variación de 215.75 Kg/cm<sup>2</sup> y 299.26 Kg/cm<sup>2</sup>, siendo este porcentaje el óptimo obtenido, en la siguiente tabla se muestran los valores de otros autores.

**Tabla 30:**

Discusión - Ensayo Resistencia Compresión.

Autor	Dosificación	Sustitución o Incorporación	Resultados	
			Patrón	Variable
Tareq-Noaman et al. (2021)	10%, 20%, 30% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso (Kg)	34.9 MPa	27.1 MPa 33.1 MPa
López (2017)	5%; 10%; 20% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso (Kg)	283.307 kg/cm2	241.005 kg/cm2 262.226 Kg/cm2.
Letelier et al. (2017)	5% 10%,15% L. Triturado	Sustitución Cemento (Kg)	30 MPa	20 MPa
Ortega et al. (2018)	5%, 10% 15% 20% L. Triturado	Sustitución Cemento (Kg)	32.34 MPa	27.35 MPa 21.09 MPa
Pinchi y Ramírez (2019)	15%, 21%, 27% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso	280 Kg/cm2	256 Kg/cm2 355.55 Kg/cm2
Vilca (2017)	10%, 20% 30%, 40% y 50% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso (Kg)	185.27 Kg/cm2	190.58 Kg/cm2

Nota: Se comprueba la influencia que produce el ladrillo triturado en la resistencia a la compresión donde no se debe utilizar grandes porcentajes de sustitución para no tener resultados desfavorables al concreto.

*Resistencia a la flexión:* En la presente tesis se trabajó con un diseño de resistencia a la flexión de 4.03 MPa y 4.44 MPa, con la variable Ladrillo triturado se tuvo una variación de 4.16 MPa y 4.56 MPa, siendo el óptimo al sustituir el 15% de ladrillo triturado, en la siguiente tabla se muestran los valores de otros autores.

**Tabla 31:**

Discusión - Resistencia Flexión.

Autor	Dosificación	Sustitución o Incorporación	Resultados	
			Patrón	Variable
López (2017)	5%; 10%; 20% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso (Kg)	45.78 Kg/cm <sup>2</sup>	53.72 Kg/cm <sup>2</sup> 54.25 Kg/cm <sup>2</sup>
Pinchi y Ramírez (2019)	15%, 21%, 27% L. Triturado	Sustitución Ag. Grueso	44.30 Kg/cm <sup>2</sup>	45.24 Kg/cm <sup>2</sup>
Ortega et al. (2018)	5%, 10% 15% 20% L. Triturado	Sustitución Cemento (Kg)	3.40 MPa.	3.29 MPa. 3.64 MPa.

Nota: Se comprueba la influencia que produce el ladrillo triturado en la resistencia a la flexión donde no se debe utilizar grandes porcentajes de sustitución para no tener resultados desfavorables al concreto.

*Módulo de elasticidad:* En la presente tesis se trabajó con un diseño al módulo de elasticidad de  $E_c = 215278.22 \text{ Kg/cm}^3$  y  $241368.00 \text{ Kg/cm}^3$ , con la variable Ladrillo Triturado se tuvo una variación de  $219245.68 \text{ Kg/cm}^3$  y  $245693.25 \text{ Kg/cm}^3$ ; en la siguiente tabla se muestran los valores de otros autores.

**Tabla 32:**

Discusión - Módulo de elasticidad.

Investigador	Dosificación	Sustitución o Incorporación	Resultados	
			Patrón	Variable
Letelier et al. (2017)	5% 10%,15% L. Triturado	Sustitución Cemento (Kg)	23000 MPa	28000 MPa

Pinchi y Ramírez (2019)	15%, 21%, 27% L. Triturado	Sustitución Ag.  Grueso	277254.93  Kg/cm3	282838.95  Kg/cm3 242585.54  Kg/cm3
Ortega et al. (2018)	5%, 10% 15%  20% L. Triturado	Sustitución  Cemento (Kg)	29000 MPa	28733 MPa  25800 MPa

Nota: Se comprueba la influencia que produce el ladrillo triturado en el módulo de elasticidad y deformación donde no se debe utilizar grandes porcentajes de sustitución para no tener resultados desfavorables de deformación de concreto.

### 3.3. APORTES DE LA INVESTIGACIÓN

El aporte brindado en este trabajo es brindar una alternativa eco ambientalista al sector constructivo, a través de un mejor manejo de los residuos que generan las industrias ladrilleras, el cual puede ser útil en la fabricación de concretos.

El sustituir el ladrillo triturado por el agregado grueso influye de manera significativa en las propiedades mecánicas del concreto, mejora su resistencia si logras sustituir en bajos porcentajes, debido a que la resistencia que tiene el concreto es brindada principalmente por el agregado grueso, al sustituir este elemento por alguna variable, puede ejercer un comportamiento negativo en las propiedades mecánicas.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 4.1. CONCLUSIONES.

La primera conclusión se logró luego de analizar las propiedades físicas de los agregados que las canteras óptimas que se encuentran en la región para el agregado fino están en la cantera Pátapo – “La Victoria” el cual presenta un módulo de finura de 2.60, además, para el agregado grueso la cantera “Pacherres” tuvo un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ ”.

En la segunda conclusión sobre las características del ladrillo triturado, se llegó a la conclusión que tiene un tamaño máximo nominal de 1”, peso unitario suelto seco de 1070.48 kg/m<sup>3</sup> peso unitario suelto compactado seco de 1139.86 kg/m<sup>3</sup> un peso específico de 2.56 gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad de 0.89% y un porcentaje de absorción de 12.3%

En la tercera conclusión se realizaron 10 diseños de mezcla en total, 2 diseños para un concreto convencional con un F’c 210 Kg/cm<sup>2</sup> y un F’c 280 Kg/cm<sup>2</sup> siguiendo el método recomendado por el comité del ACI 211.1, se llegó a las siguientes proporciones.

#### F’c 210 Kg/cm<sup>2</sup>

	<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>Agua</b>	
<b>Proporción en peso:</b>	1:	2:	2.59:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto
<b>Proporción en volumen:</b>	1:	2.03:	2.53:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto

#### F’c 280 Kg/cm<sup>2</sup>

	<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>Agua</b>	
<b>Proporción en peso:</b>	1:	1.6:	2.19:	26.8	pie <sup>3</sup> /concreto
<b>Proporción en volumen:</b>	1:	1.58:	2.13:	26.8	pie <sup>3</sup> /concreto

En la cuarta conclusión se elaboraron 8 diseños de mezcla aparte incluyendo los porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% de aserrín de Pino sustituyendo al agregado fino en pes, para un concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> y F'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>, llegando a las siguientes proporciones.

**F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% L. Triturado.**

	<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>L.</b>	<b>Agua</b>	
					<b>Triturado</b>	
• <b>Proporción en peso:</b>	1:	2:	2.59:	0.3872:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto
• <b>Proporción en volumen:</b>	1:	2.03:	2.53:	0.3872:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto

**F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 20% L. Triturado.**

	<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>L.</b>	<b>Agua</b>	
					<b>Triturado</b>	
• <b>Proporción en peso:</b>	1:	2:	2.59:	0.5176:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto
• <b>Proporción en volumen:</b>	1:	2.03:	2.53:	0.5176:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto

**F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 25% L. Triturado.**

	<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>L.</b>	<b>Agua</b>	
					<b>Triturado</b>	
• <b>Proporción en peso:</b>	1:	2:	2.59:	0.6470:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto
• <b>Proporción en volumen:</b>	1:	2.03:	2.53:	0.6470:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto

**F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% L. Triturado.**

	<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>L.</b>	<b>Agua</b>	
					<b>Triturado</b>	
• <b>Proporción en peso:</b>	1:	2:	2.59:	0.7765:	31.7	pie <sup>3</sup> /concreto

- **Proporción en volumen:** 1: 2.03: 2.53: 0.7765: 31.7 pie3/concreto

**F'c 280 Kg/cm2 + 15% L. Triturado.**

- |                                 | <b>Cemento</b> | <b>Arena</b> | <b>Piedra</b> | <b>L.</b>        | <b>Agua</b> |               |
|---------------------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|-------------|---------------|
|                                 |                |              |               | <b>Triturado</b> |             |               |
| • <b>Proporción en peso:</b>    | 1:             | 1.6:         | 2.19:         | 0.3280:          | 26.8        | pie3/concreto |
| • <b>Proporción en volumen:</b> | 1:             | 1.58:        | 2.13:         | 0.3280:          | 26.8        | pie3/concreto |

**F'c 280 Kg/cm2 + 20% L. Triturado.**

- |                                 | <b>Cemento</b> | <b>Arena</b> | <b>Piedra</b> | <b>L.</b>        | <b>Agua</b> |               |
|---------------------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|-------------|---------------|
|                                 |                |              |               | <b>Triturado</b> |             |               |
| • <b>Proporción en peso:</b>    | 1:             | 1.6:         | 2.19:         | 0.4373:          | 26.8        | pie3/concreto |
| • <b>Proporción en volumen:</b> | 1:             | 1.58:        | 2.13:         | 0.4373:          | 26.8        | pie3/concreto |

**F'c 280 Kg/cm2 + 25% L. Triturado.**

- |                                 | <b>Cemento</b> | <b>Arena</b> | <b>Piedra</b> | <b>L.</b>        | <b>Agua</b> |               |
|---------------------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|-------------|---------------|
|                                 |                |              |               | <b>Triturado</b> |             |               |
| • <b>Proporción en peso:</b>    | 1:             | 1.6:         | 2.19:         | 0.5466:          | 26.8        | pie3/concreto |
| • <b>Proporción en volumen:</b> | 1:             | 1.58:        | 2.13:         | 0.5466:          | 26.8        | pie3/concreto |

**F'c 280 Kg/cm2 + 25% L. Triturado.**

- |                                 | <b>Cemento</b> | <b>Arena</b> | <b>Piedra</b> | <b>L.</b>        | <b>Agua</b> |               |
|---------------------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|-------------|---------------|
|                                 |                |              |               | <b>Triturado</b> |             |               |
| • <b>Proporción en peso:</b>    | 1:             | 1.6:         | 2.19:         | 0.6559:          | 26.8        | pie3/concreto |
| • <b>Proporción en volumen:</b> | 1:             | 1.58:        | 2.13:         | 0.6559:          | 26.8        | pie3/concreto |

Quinta conclusión en los ensayos de concreto fresco.

*Asentamiento:* El nivel de asentamiento de diseño del concreto convencional fue de 4", sin embargo, con la variable ladrillo triturado, el nivel de asentamiento bajó considerablemente hasta en 2", llegando a la conclusión que este tipo de variables influyen en la trabajabilidad en la fabricación de concreto.

*Temperatura:* La temperatura del concreto convencional tuvo un diseño de 26°C, sin embargo, con la variable ladrillo triturado no influyó significativamente en el diseño de mezcla la cual se mantuvo constante siendo la máxima variación con un valor de 28°C.

*Peso Unitario:* La densidad del concreto fue en promedio de 3219.2 Kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, con la variable ladrillo triturado, influyó en un gran porcentaje el nivel del peso unitario de la mezcla, debido a que esta variable se sustituyó por el agregado grueso, influenciando directamente en esta característica física de la mezcla.

*Contenido de Aire.* El porcentaje del contenido de aire del concreto convencional de esta tesis tuvo valor de 1% y 1.5%, sin embargo, con la variable ladrillo triturado este nivel incremento hasta un rango máximo del 2.8%, debido al aire atrapado que se originó con esta variable.

En la sexta conclusión hablaremos de los ensayos en concreto endurecido.

*Resistencia a la compresión:* Se realizaron dos tipos de concreto convencional f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> y f'c 280 Kg/cm<sup>2</sup>, se llegó a la conclusión que el 15% de ladrillo triturado en sustitución del agregado grueso es el valor óptimo, llegando a valores de resistencia desde 211.75 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 299.26 Kg/cm<sup>2</sup>; De modo que, cuando se incrementaba el porcentaje de ladrillo triturado la resistencia a la compresión tenía un comportamiento decreciente.

*Resistencia a la flexión:* Se analizaron dos tipos de concreto convencional 3.97 MPa y 4.44 MPa, donde se sigue la tendencia de resistencia llegó el cual es que el 15% de ladrillo triturado en sustitución del agregado grueso es el valor óptimo, llegando a valores de resistencia a

flexión desde 4.16 MPa hasta 4.56 MPa; De modo que, cuando se incrementaba el porcentaje de ladrillo triturado la resistencia a la flexión tenía un comportamiento decreciente.

*Resistencia a la tracción:* Del mismo modo, se analizaron dos tipos de concreto convencional 1.97 MPa y 2.44 MPa, donde se sigue la tendencia de resistencia llegó el cual es que el 15% de ladrillo triturado en sustitución del agregado grueso es el valor óptimo, llegando a valores de resistencia a tracción desde 2.23 MPa hasta 2.55 MPa; De modo que, cuando se incrementaba el porcentaje de ladrillo triturado la resistencia a la flexión tenía un comportamiento decreciente.

*Módulo de elasticidad:* En este sentido el nivel de elasticidad del concreto, se analizaron dos tipos de concreto convencional con valores de deformación y elasticidad  $E_c = 215278.22$  Kg/cm<sup>3</sup> y  $E_c = 241368.00$  Kg/cm<sup>3</sup>, donde se sigue la tendencia de resistencia llegó el cual es que el 15% de ladrillo triturado en sustitución del agregado grueso es el valor óptimo, llegando a valores de elasticidad del concreto desde  $E_c = 219245.68$  Kg/cm<sup>3</sup> y  $E_c = 245693.25$  Kg/cm<sup>3</sup>; De modo que, cuando se incrementaba el porcentaje de ladrillo triturado la resistencia a la flexión tenía un comportamiento decreciente.

## **4.2. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda realizar un estudio de canteras para conocer la calidad de los materiales (Agregados) para de este modo, conocer sus propiedades físicas y por ende proceder a realizar un correcto diseño de mezcla, se recomienda hacer el estudio mínimo de 4 canteras de la región.

Se recomienda utilizar un diseño de mezcla como máximo para un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, debido a que en este estudio se reemplaza el agregado grueso por el ladrillo triturado teniendo como efecto la disminución de las propiedades del concreto.

Se recomienda que para el diseño de mezclas de concreto se utilice hasta un máximo de 15% de ladrillo triturado en sustitución del agregado grueso.

Se recomienda de acuerdo a los ensayos de laboratorio que el ladrillo triturado en sustitución del agregado grueso, disminuye el peso unitario del concreto, por lo que es recomendable ser utilizado para realizar concretos ligeros.

Se recomienda de acuerdo a los ensayos de laboratorio que el ladrillo triturado en sustitución del agregado grueso, es recomendable en concretos no estructurales, debido a la alta influencia de esta variable en las propiedades mecánicas del concreto, impactando negativamente en las resistencias requeridas, sin embargo, se puede llegar a un concreto de calidad con porcentajes de ladrillo triturado pequeños, para de este modo no afectar en las propiedades del concreto endurecido.

## REFERENCIAS

- [1] DHEW, "Principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación," Alabama, 2017.
- [2] E. Campos and J. Saenz, "Hormigón estructural con agregados reciclados para la construcción de viviendas," Lima, 2020.
- [3] K. Cayatopa, "Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ , reemplazando el agregado grueso por ladrillo y concreto reciclados, en diferentes porcentajes," Cajamarca, 2019.
- [4] C. Hurtado and C. Quispitupa, "Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón estructural," Lima, 2020.
- [5] J. López, "Estudio experimental del curado interno de un concreto con adiciones de arcilla coccionada en reemplazo del agregado grueso," Cajamarca, 2017.
- [6] K. Masías, "Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso," Piura, 2018.
- [7] S. Pinchi and H. Ramírez, "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.
- [8] H. Rosas, "Uso de ladrillo de arcilla con exceso de cocción como agregado grueso en concretos hidráulicos," Piura, 2018.
- [9] A. Sanchez and E. Yapias, "Utilización de ladrillo triturado en el diseño de pavimento rígido para la Avenida Las Torres, Lurigancho-Chosica 2019," Lima, 2019.
- [10] Y. Saravia, "Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  en el distrito La Victoria-Chiclayo," Chiclayo, 2019.
- [11] K. Vilca, "Influencia del porcentaje de ladrillo reciclado como agregado fino sobre el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión de un concreto elaborado con cemento tipo MS," Trujillo, 2017.
- [12] H. Adem, E. Athab, S. Thamer and A. Jasim, "The behavior of lightweight aggregate concrete made with different types of crushed bricks," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 584, no. 1, 2019.
- [13] M. Atyia, M. Mahdy and M. Abd Elrahman, "Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks," *Construction and Building Materials*, vol. 304, 2021.

- [14] M. Bediako, "Pozzolanic potentials and hydration behavior of ground waste clay brick obtained from clamp-firing technology," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 8, pp. 1-7, 2018.
- [15] S. Chakravarthi and S. Shankar, "Utilization of recycled aggregates in cement-treated bases: a state-of-the-art review," *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 6, no. 4, 2021.
- [16] J. Dang and J. Zhao, "Influence of waste clay bricks as fine aggregate on the mechanical and microstructural properties of concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 228, 2019.
- [17] J. Dang, J. Zhao, W. Hu, Z. Du and D. Gao, "Properties of mortar with waste clay bricks as fine aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 166, pp. 898-907, 2018.
- [18] P. Ge, W. Huang, J. Zhang, W. Quan and Y. Guo, "Mix proportion design method of recycled brick aggregate concrete based on aggregate skeleton theory," *Construction and Building Materials*, vol. 304, 2021.
- [19] J. González, F. Gayarre, C. Pérez, P. Ros and M. López, "Influence of recycled brick aggregates on properties of structural concrete for manufacturing precast prestressed beams," *Construction and Building Materials*, vol. 149, pp. 507-514, 2017.
- [20] Z. He, A. Shen, H. Wu, W. W., L. Wang, C. Yao and J. Wu, "Research progress on recycled clay brick waste as an alternative to cement for sustainable construction materials," *Construction and Building Materials*, vol. 274, 2021.
- [21] V. T. E. M. G. Letelier, "Mechanical properties of concretes with recycled aggregates and waste brick powder as cement replacement," *Procedia Engineering*, vol. 171, pp. 627-632, 2017.
- [22] V. Letelier, J. Ortega, P. Muñoz, E. Tarela and G. Moriconi, "Influence of Waste brick powder in the mechanical properties of recycled aggregate concrete," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 10, no. 4, 2018.
- [23] S. Miraldo, S. Lopes, F. Pacheco-Torgal and A. Lopes, "Advantages and shortcomings of the utilization of recycled wastes as aggregates in structural concretes," *Construction and Building Materials*, vol. 298, 2021.
- [24] A. Mobili, C. Giosuè, V. Corinaldesi and F. Tittarelli, "Bricks and concrete wastes as coarse and fine aggregates in sustainable mortars," *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2018, 2018.
- [25] T. Mohammed, A. Mahmood, S. Apurbo and M. Noor, "Substituting brick aggregate with induction furnace slag for sustainable concrete," *Sustainable Materials and Technologies*, vol. 29, 2021.

- [26] V. Mohammed, S. Hama and K. Aziz, "Assessment strength properties of modified reactive powder concrete by adding waste bricks," *Proceedings - International Conference on Developments in eSystems Engineering, DeSE*, Vols. Octubre-2019, pp. 83-87, 2019.
- [27] M. Mohan, A. Apurva, N. Kumar and A. Ojha, "A Review on use of crushed brick powder as a supplementary cementitious material," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 936, no. 1, 2020.
- [28] M. Nepomuceno, R. Isidoro and J. Catarino, "Mechanical performance evaluation of concrete made with recycled ceramic coarse aggregates from industrial brick waste," *Construction and Building Materials*, vol. 165, pp. 284-294, 2018.
- [29] J. Ortega, V. Letelier, C. Solas, G. Moriconi, M. Climent and I. Sánchez, "Long-term effects of waste brick powder addition in the microstructure and service properties of mortars," *Construction and Building Materials*, vol. 182, pp. 691-702, 2018.
- [30] A. Pitarch, L. Reig, A. Tomás and F. López, "Effect of tiles, bricks and ceramic sanitary-ware recycled aggregates on structural concrete properties," *Waste and Biomass Valorization*, vol. 10, no. 6, pp. 1779-1793, 2019.
- [31] K. Rodsin, "Confinement effects of glass FRP on circular concrete columns made with crushed fired clay bricks as coarse aggregates," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, 2021.
- [32] M. Shah, M. Usman, M. Hanif, I. Naseem and S. Farooq, "Utilization of solid waste from brick industry and hydrated lime in self-compacting cement pastes," *Materials*, vol. 14, no. 5, pp. 1-23, 2021.
- [33] V. Tam, M. Soomro and A. Evangelista, "A review of recycled aggregate in concrete applications (2000–2017)," *Construction and Building Materials*, vol. 172, pp. 272-292, 2018.
- [34] A. Tareq-Noaman, G. Subhi-Jameel and S. Ahmed, "Producing of workable structural lightweight concrete by partial replacement of aggregate with yellow and/or red crushed clay brick (CCB) aggregate," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 33, no. 4, pp. 240-247, 2021.
- [35] R. Tremiño, T. Real-Herraiz, V. Letelier and J. Ortega, "Four-years influence of waste brick powder addition in the pore structure and several durability-related parameters of cement-based mortars," *Tremiño, R.; Real-Herraiz, T.; Letelier, V.; Ortega, J.*, vol. 306, 2021.
- [36] C. Vieira, P. Pereira and M. Lopes, "Feasibility of using selected and mixed recycled aggregates from construction and demolition waste in unbound pavement Layers," *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 164, pp. 267-279, 2022.
- [37] C. Wong, K. Mo, S. Yap, U. Alengaram and T. Ling, "Potential use of brick waste as alternate concrete-making materials: A review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 195, pp. 226-239, 2018.

- [38] A. Wongsu, V. Sata, P. Nuaklong and P. Chindaprasirt, "Use of crushed clay brick and pumice aggregates in lightweight geopolymer concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 188, pp. 1025-1034, 2018.
- [39] B. Xiong, C. Demartino, J. Xu, A. Simi, G. Marano and Y. Xiao, "High-strain rate compressive behavior of concrete made with substituted coarse aggregates: Recycled crushed concrete and clay bricks," *Construction and Building Materials*, vol. 301, 2021.
- [40] J. Zhang, C. Li, L. Ding and J. Li, "Performance evaluation of cement stabilized recycled mixture with recycled concrete aggregate and crushed brick," *Construction and Building Materials*, vol. 296, 2021.
- [41] Z. Zhang, Y. Zhang, C. Yan and Y. Liu, "Influence of crushing index on properties of recycled aggregates pervious concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 135, pp. 112-118, 2017.
- [42] Y. Zhao, J. Gao, F. Chen, C. Liu and X. Chen, "Utilization of waste clay bricks as coarse and fine aggregates for the preparation of lightweight aggregate concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 201, pp. 706-715, 2018.
- [43] Z. Zhao, A. Grellier, M. El Karim-Bouarroudj, F. Michel, D. Bulteel and L. Courard, "Substitution of limestone filler by waste brick powder in self-compacting mortars: Properties and durability," *Journal of Building Engineering*, vol. 43, 2021.
- [44] Y. Zhao, J. Gao, C. Liu, X. Chen and Z. Xu, "The particle-size effect of waste clay brick powder on its pozzolanic activity and properties of blended cement," *Journal of Cleaner Production*, vol. 242, 2020.
- [45] C. Zheng, C. Lou, G. Du, X. Li, Z. Liu and L. Li, "Mechanical properties of recycled concrete with demolished waste concrete aggregate and clay brick aggregate," *Results in Physics*, vol. 9, pp. 1317-1322, 2018.
- [46] ACI-318-19, "Norma ACI-318-19: Building code. Requirements for structural concrete," 2019.
- [47] R. Coronel, S. Muñoz and E. Rodríguez, "Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto," *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 8, no. 2, pp. 61-76, 2021.
- [48] A. Sharkawi, S. El-Mofty, E. Showaib and S. Abbass, "Feasible construction applications for different sizes of recycled construction demolition wastes," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 57, no. 4, pp. 3351-3366, 2018.
- [49] Z. Chen, Y. Zhang, J. Chen and J. Fan, "Sensitivity factors analysis on the compressive strength and flexural strength of recycled aggregate infill wall materials," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 8, no. 7, 2018.

- [50] A. Alwash and F. Al-Khafaji, "Evaluation of using crushed brick as coarse aggregate in concrete layer within rigid highway pavement," *MATEC Web of Conferences*, vol. 162, 2018.
- [51] S. Marazi, A. Chandramauli and A. Bahuguna, "A review paper on effects of recycled concrete aggregate and crushed clay bricks on properties of concrete," *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 955-960, 2018.
- [52] A. Joshi, S. Basutkar, M. Keshava, S. Raghunath and K. Jagadish, "Performance of masonry units prepared using construction and demolition waste as fine aggregates," *Proceedings of the International Masonry Society Conferences*, vol. 0, no. 222279, pp. 1176-1185, 2018.
- [53] P. Joyklad, A. Nawaz and Q. Hussain, "Effect of fired clay brick aggregates on mechanical properties of concrete," *Suranaree Journal of Science and Technology*, vol. 25, no. 4, pp. 349-362, 2018.
- [54] NORMA ASTM C31, "Práctica Normalizada para la preparación y curado en obra de las probetas para ensayo del hormigón".
- [55] ASTM C231, "Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién mezclado mediante el método Por Presión.," 2014.
- [56] ASTM C136, "Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos.," 2001.
- [57] ASTM C150, "Especificación estándar para Portland Cemento," 2012.
- [58] Norma Técnica Peruana 339.183., "CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio (2da ed.)," 2013.
- [59] Norma Técnica Peruana 339.079, "CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo (3ra ed.)," 2012.
- [60] Norma Técnica Peruana 339.078., "CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (3 ed.)," 2012.
- [61] Norma Técnica Peruana 339.034., "CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas," 2015.
- [62] Norma Técnica Peruana 400.019., "AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la degradación de los agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles (3ra ed.)," 2014.

- [63] Norma Técnica Peruana 400.037, "AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos (4ta ed.)," 2018.
- [64] ASTM C143M., "Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete.," 2012.
- [65] ASTM C125., "Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates," 2013.
- [66] ASTM A280, "Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete.," 2011.
- [67] ASTM C1602, "Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete," 2006.
- [68] ASTM C192, "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory," 2014.

# **ANEXOS**

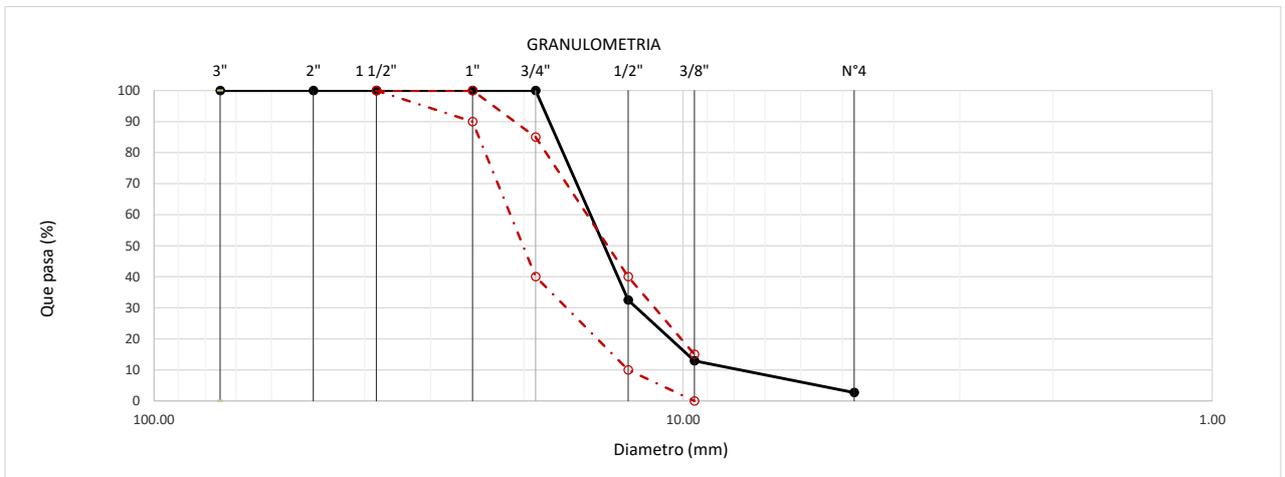


Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	40 - 85
1/2"	12.70	67.5	67.5	32.5	10 - 40
3/8"	9.52	19.6	87.1	12.9	0 - 15
N°4	4.75	10.2	97.3	2.7	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>1/2"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Tres Tomas.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.55
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.15

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.71
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.10

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ECHEVERRE CHUQUIPOMA ABIMAEL.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1457.60
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1434.20
Contenido de Humedad	(%)	1.58

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1652.30
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1632.10
Contenido de Humedad	(%)	1.58

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1581.10
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1560.70
Contenido de Humedad	(%)	1.34

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1611.20
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1598.30
Contenido de Humedad	(%)	1.34

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 20de ABRIL del 2022.

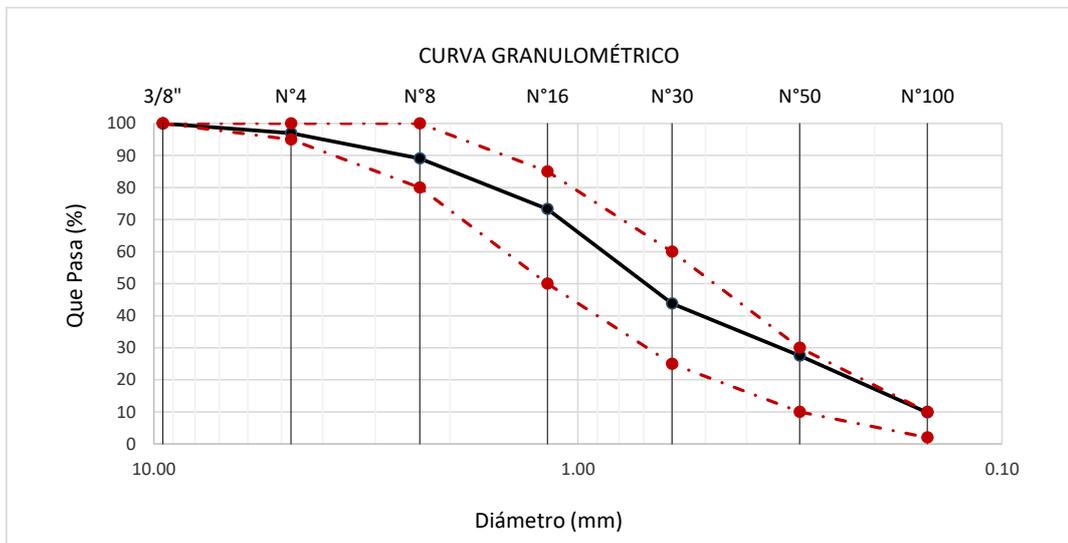
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pátapo - "La Victoria"

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.0	3.0	97.0	95 - 100
Nº 8	2.360	7.9	11.0	89.0	80 - 100
Nº 16	1.180	15.8	26.7	73.3	50 - 85
Nº 30	0.600	29.5	56.2	43.8	25 - 60
Nº 50	0.300	16.3	72.5	27.5	10 - 30
Nº 100	0.150	17.7	90.2	9.8	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.60</b>



Observaciones:

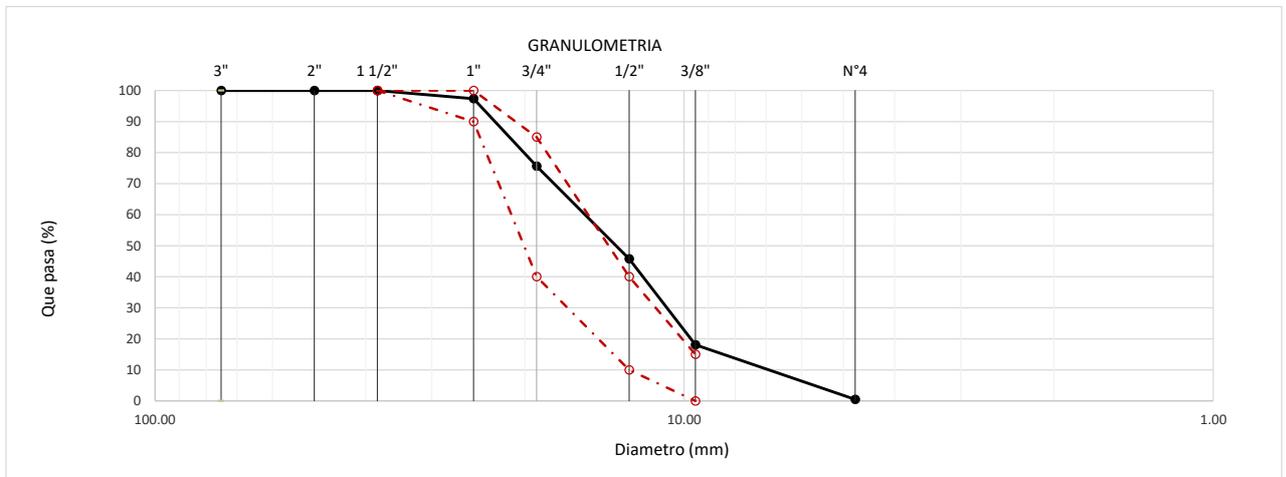
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 18 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pátapo - "La Victoria"

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	2.6	2.6	97.4	90 - 100
3/4"	19.00	21.8	24.4	75.6	40 - 85
1/2"	12.70	29.8	54.2	45.8	10 - 40
3/8"	9.52	27.7	81.9	18.1	0 - 15
N°4	4.75	17.6	99.5	0.5	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>1"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Pátapo - "La Victoria".

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.45
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.55

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## INFORME

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pátapo - "La Victoria".

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.50
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.90

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pátapo - "La Victoria".

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1461.20
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1473.20
Contenido de Humedad	(%)	0.52

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1612.30
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1601.90
Contenido de Humedad	(%)	0.52

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pátapo - "La Victoria"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1583.17
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1567.23
Contenido de Humedad	(%)	0.71

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1598.70
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1582.25
Contenido de Humedad	(%)	0.71

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



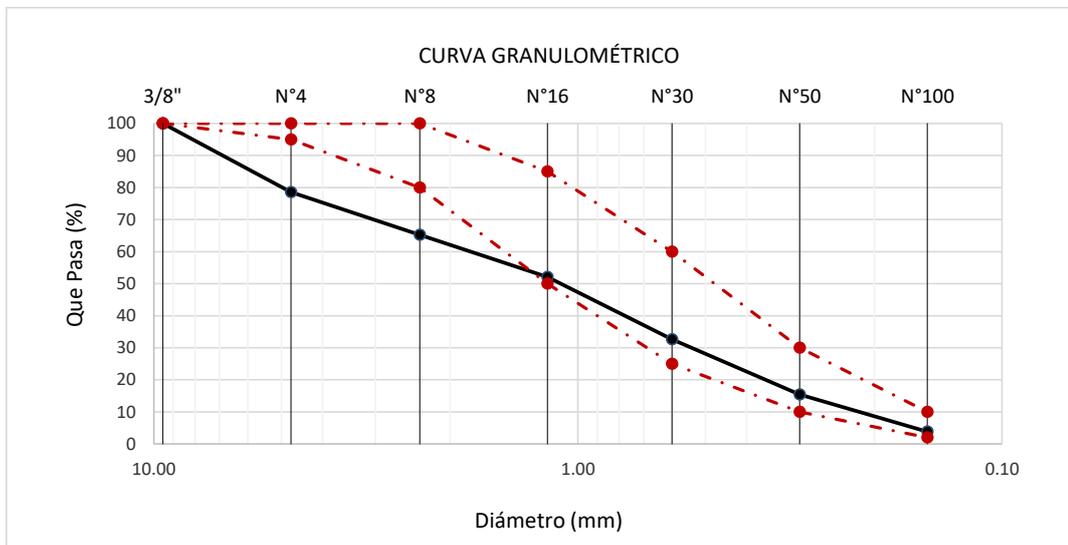
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitante** : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
**Proyecto** : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de apertura** : 20 de ABRIL del 2022.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Pachерres.

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	21.5	21.5	78.5	95 - 100
Nº 8	2.360	13.3	34.7	65.3	80 - 100
Nº 16	1.180	13.2	47.9	52.1	50 - 85
Nº 30	0.600	19.4	67.4	32.6	25 - 60
Nº 50	0.300	17.2	84.6	15.4	10 - 30
Nº 100	0.150	11.6	96.2	3.8	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.52</b>



**Observaciones:**

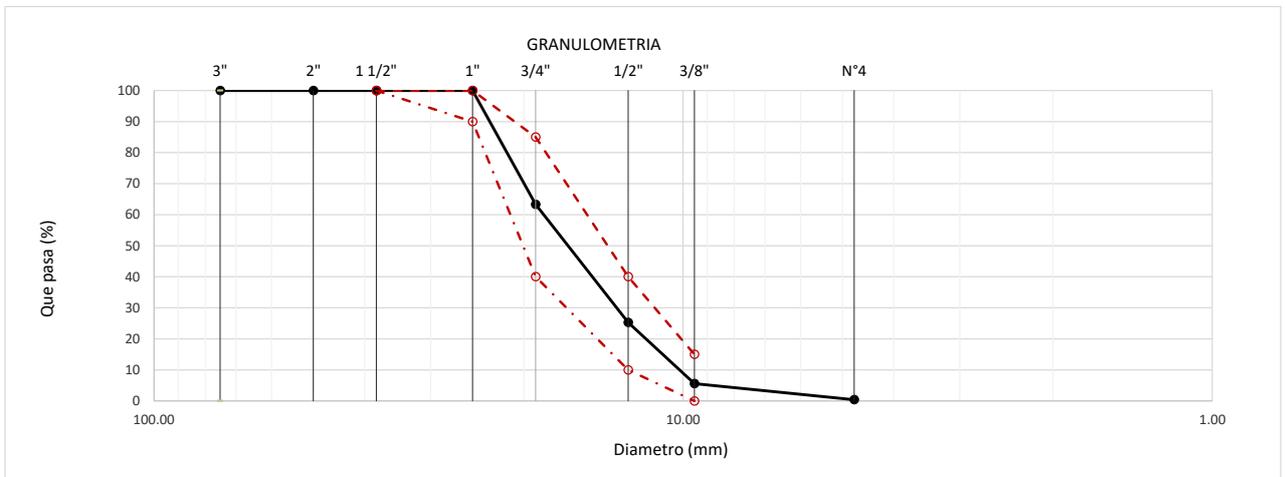
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 18 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : "Pacherres".

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	36.7	36.7	63.3	40 - 85
1/2"	12.70	38.0	74.7	25.3	10 - 40
3/8"	9.52	19.7	94.4	5.6	0 - 15
N°4	4.75	5.2	99.6	0.4	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Pacherres.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.73
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.67

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pachерres.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.61
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.70

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pachерres.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1472.60
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1461.70
Contenido de Humedad	(%)	0.66

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1601.30
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1590.80
Contenido de Humedad	(%)	0.66

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pachерres.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1555.80
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1541.70
Contenido de Humedad	(%)	0.78

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1665.30
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1651.70
Contenido de Humedad	(%)	0.78

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



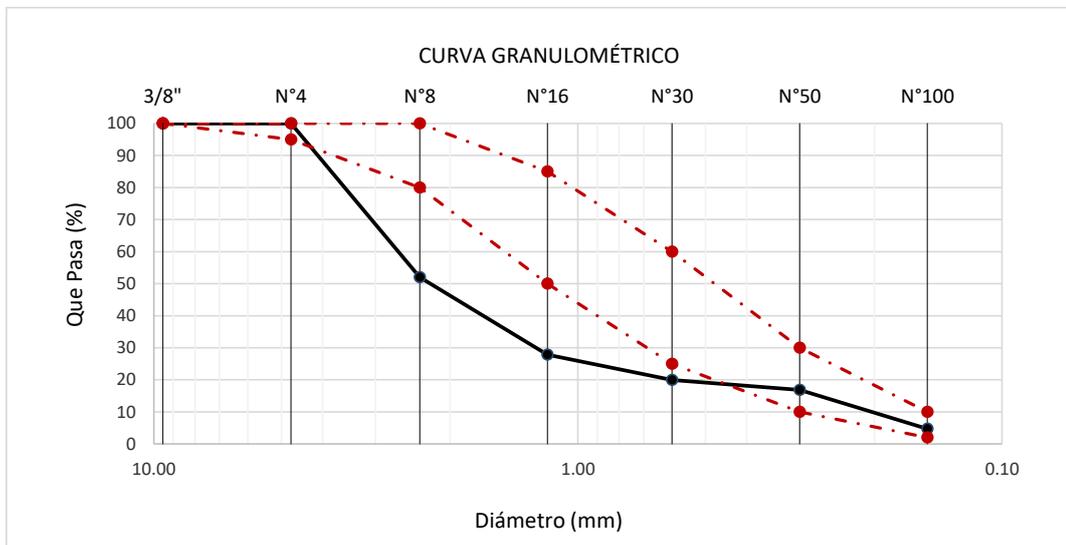
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitante** : GEISER YAIMIR CABANILLAS HERNÁNDEZ.  
**Proyecto** : Tesis "ESTUDIO EXPERIMENTAL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO ASERRÍN DE PINUS SPP AL AGREGADO FINO".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de apertura** : 18 de ABRIL del 2022.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Castro I - ZAÑA

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	48.0	48.0	52.0	80 - 100
Nº 16	1.180	24.2	72.2	27.8	50 - 85
Nº 30	0.600	7.9	80.0	20.0	25 - 60
Nº 50	0.300	3.2	83.2	16.8	10 - 30
Nº 100	0.150	12.1	95.3	4.7	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.79</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

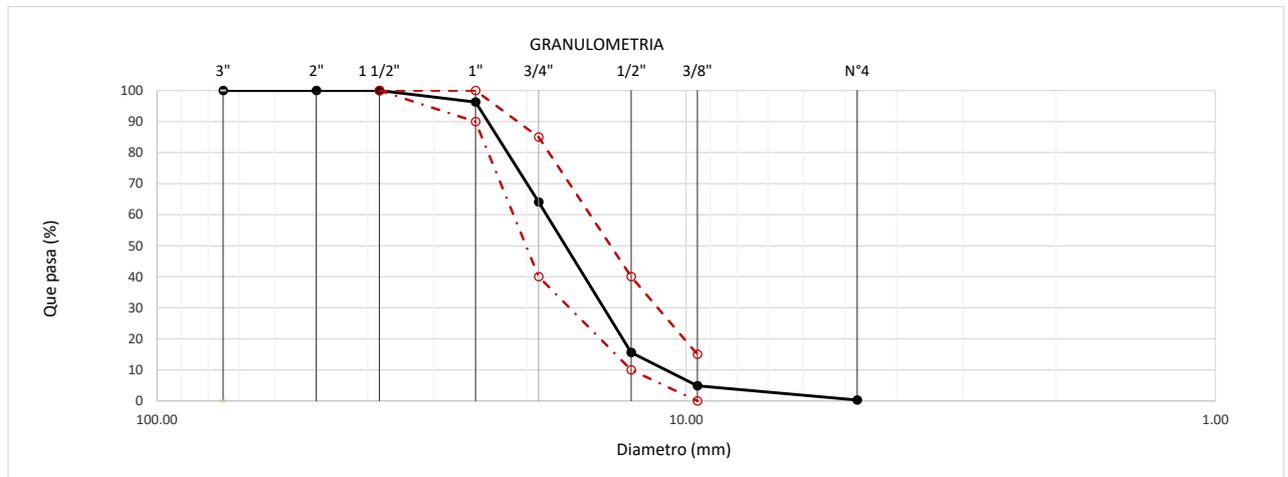
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Zaña - "Castro I".

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	3.7	3.7	96.3	90 - 100
3/4"	19.00	32.2	35.9	64.1	40 - 85
1/2"	12.70	48.5	84.4	15.6	10 - 40
3/8"	9.52	10.7	95.1	4.9	0 - 15
N°4	4.75	4.6	99.7	0.3	0 - 5

<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>	<b>1"</b>
------------------------------	-----------


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Castro I- ZAÑA.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.10
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.13

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro I - ZAÑA.

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.28
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.44

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro I - ZAÑA.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1345.90
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1330.40
Contenido de Humedad	(%)	1.18

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1521.30
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1510.40
Contenido de Humedad	(%)	1.18

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

# LEMS W&C

## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES - Pimentel

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

### Formato interno de ensayo

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Castro I - ZAÑA.

### 1.- PESO UNITARIO SUELTO

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	20100	20125	20120
02.- Peso del recipiente	(gr.)	0	0	0
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)	20100	20125	20120
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.01377	0.01377	0.01377
05.- Peso unitario suelto húi 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )	1460	1462	1462
06.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1461</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1452</b>		

### 2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21311	21319	21316
09.- Peso del recipiente	(gr.)	0	0	0
10.- Peso de muestra	(gr.)	21311	21319	21316
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.01377	0.01377	0.01377
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )	1548	1549	1548
13.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1548</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1539</b>		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1400
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	1392.00
17.- Peso de recipiente	(gr.)	75.0
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>0.61</b>

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

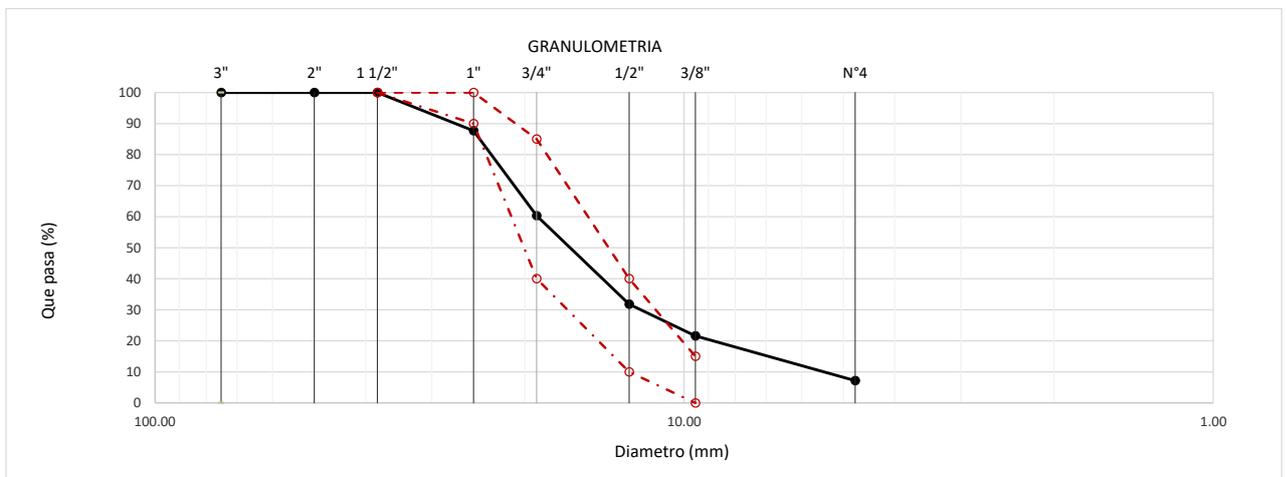
Muestra : Ladrillo Triturado.

Empresa : Cerámicos sol del norte S.A.C

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					<b>HUSO 56</b>
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	12.3	12.3	87.7	90 - 100
3/4"	19.00	27.4	39.7	60.3	40 - 85
1/2"	12.70	28.5	68.2	31.8	10 - 40
3/8"	9.52	10.2	78.4	21.6	0 - 15
Nº4	4.75	14.4	92.8	7.2	0 - 5

<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>	<b>1"</b>
------------------------------	-----------


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : ABIMAE ECHIVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Ladrillo Triturado.

Empresa: Cerámicos sol del norte S.A.C

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.56
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	12.30

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 20 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Ladrillo Triturado.

Empresa: Cerámicos sol del norte S.A.C

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1080.00
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1070.48
Contenido de Humedad	(%)	0.89
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1150.00
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1139.86
Contenido de Humedad	(%)	0.89

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 1

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 1

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

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2940  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 164  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 78.16 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 10.94 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.747

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	465	$\text{Kg/m}^3$	: Tipo I - QHUNA.
Agua	347	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	925	$\text{Kg/m}^3$	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1203	$\text{Kg/m}^3$	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.0	2.59	31.7	Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen :

1.0	2.03	2.53	31.7	Lts/ $\text{pie}^3$
-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 2

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 2

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

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2940	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	209	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	83.10	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	12.10	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.672	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	514	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	346	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	880	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1200	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.7	2.33	28.6	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :					
	1.0	1.75	2.28	28.6	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 3

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 3

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

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2940	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	293	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	99.72	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	13.54	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.598	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	575	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	344	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	825	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1196	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.4	2.08	25.4	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :					
	1.0	1.46	2.03	25.4	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 1

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 1

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2967	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	211	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	75.19	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	13.01	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.629	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	553	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	348	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	858	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1209	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.6	2.19	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :					
	1.0	1.58	2.13	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 2

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.

2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 2

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2967	$\text{Kg/m}^3$
Resistencia promedio a los 7 días	:	279	$\text{Kg/cm}^2$
Porcentaje promedio a los 7 días	:	86.50	%
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	14.44	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.564	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	614	$\text{Kg/m}^3$	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	346	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	803	$\text{Kg/m}^3$	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1205	$\text{Kg/m}^3$	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.3	1.96	24.0	Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen :					
	1.0	1.34	1.92	24.0	Lts/ $\text{pie}^3$

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 3

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA PRUEBA 3

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2967	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	338	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	92.81	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	16.22	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.500	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	689	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	344	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	734	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1200	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.1	1.74	21.2	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :					
	1.0	1.09	1.70	21.2	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2940	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	164	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	78.16	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	10.94	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.747	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	465	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	347	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	925	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1203	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.0	2.59	31.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :					
	1.0	2.03	2.53	31.7	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+15%L.T F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+15%L.T      F'c = 210      kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2940	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	164	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	78.16	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	10.94	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.747	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	465	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	347	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	925	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1203	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	180.45	Kg/m <sup>3</sup>	:	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
1.0	2.0	2.59	0.3882	31.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

1.0	2.03	2.53	0.3882	31.7	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	------	------	--------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEL ECHEVERRER CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+20%L.T F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+20%L.T       $F'c = 210$        $kg/cm^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2940	$Kg/m^3$
Resistencia promedio a los 7 días	:	164	$Kg/cm^2$
Porcentaje promedio a los 7 días	:	78.16	%
Factor cemento por $M^3$ de concreto	:	10.94	bolsas/ $m^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.747	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	465	$Kg/m^3$	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	347	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	925	$Kg/m^3$	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1203	$Kg/m^3$	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	240.61	$Kg/m^3$	:	

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
	1.0	2.0	2.59	0.5176	31.7	Lts/ $pie^3$

Proporción en volumen :

	1.0	2.03	2.53	0.5176	31.7	Lts/ $pie^3$
--	-----	------	------	--------	------	--------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+25%L.T F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+25%L.T F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2940	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	164	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	78.16	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	10.94	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.747	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	465	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	347	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	925	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1203	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	300.76	Kg/m <sup>3</sup>	:	

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
	1.0	2.0	2.59	0.6470	31.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

	1.0	2.03	2.53	0.6470	31.7	Lts/pie <sup>3</sup>
--	-----	------	------	--------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+30%L.T F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL+30%L.T       $F'c = 210$        $kg/cm^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2940	$Kg/m^3$
Resistencia promedio a los 7 días	:	164	$Kg/cm^2$
Porcentaje promedio a los 7 días	:	78.16	%
Factor cemento por $M^3$ de concreto	:	10.94	bolsas/ $m^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.747	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	465	$Kg/m^3$	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	347	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	925	$Kg/m^3$	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1203	$Kg/m^3$	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	360.91	$Kg/m^3$	:	

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
	1.0	2.0	2.59	0.7765	31.7	Lts/ $pie^3$

Proporción en volumen :

	1.0	2.03	2.53	0.7765	31.7	Lts/ $pie^3$
--	-----	------	------	--------	------	--------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de fineza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2967	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	211	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	75.19	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	13.01	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.629	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	553	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	348	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	858	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1209	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.6	2.19	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

1.0	1.58	2.13	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA+15%L.T

F'c = 280

kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.

2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de finza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAE ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
DISEÑO DE MEZCLA+15%L.T  $F'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2967 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 211 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 75.19 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 13.01 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.629

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	553	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QHUNA.
Agua	348	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	858	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1209	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	181.32	Kg/m <sup>3</sup>	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
	1.0	1.6	2.19	0.3280	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.58	2.13	0.3280	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA+20%L.T

F'c = 280

kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.

2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.450 gr/cm<sup>3</sup>

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.530 gr/cm<sup>3</sup>

3.- Peso unitario suelto 1473.20 Kg/m<sup>3</sup>

4.- Peso unitario compactado 1601.90 Kg/m<sup>3</sup>

5.- % de absorción 0.91 %

6.- Contenido de humedad 1.3 %

7.- Módulo de finza 2.60

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa 2.610 gr/cm<sup>3</sup>

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.550 gr/cm<sup>3</sup>

3.- Peso unitario suelto 1542 Kg/m<sup>3</sup>

4.- Peso unitario compactado 1652 Kg/m<sup>3</sup>

5.- % de absorción 1.65 %

6.- Contenido de humedad 0.8 %

7.- Tamaño máximo 1" Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAE ECHIVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
DISEÑO DE MEZCLA+20%L.T  $F'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2967 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 211 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 75.19 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 13.01 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.629

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	553	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	348	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	858	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1209	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	241.76	Kg/m <sup>3</sup>	:	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
	1.0	1.6	2.19	0.4373	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.58	2.13	0.4373	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA+25%L.T

F'c = 280

kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.

2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de finza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAE ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
DISEÑO DE MEZCLA+25%L.T  $F'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2967 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 211 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 75.19 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 13.01 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.629

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	553	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	348	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	858	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1209	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	302.19	Kg/m <sup>3</sup>	:	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
	1.0	1.6	2.19	0.5466	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.58	2.13	0.5466	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA+30%L.T

F'c = 280

kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.

2.- Peso específico : 2968 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.450	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.530	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1473.20	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1601.90	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.91	%
6.- Contenido de humedad	1.3	%
7.- Módulo de finza	2.60	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.550	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1542	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1652	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.65	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.0	97.0
Nº 08	7.9	89.0
Nº 16	15.8	73.3
Nº 30	29.5	43.8
Nº 50	16.3	27.5
Nº 100	17.7	9.8
Fondo	9.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	36.7	63.3
1/2"	38.0	25.3
3/8"	19.7	5.6
Nº 04	5.2	0.4
Fondo	0.4	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ABIMAE ECHIVERRE CHUQUIPOMA.  
Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".**

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
DISEÑO DE MEZCLA+30%L.T  $F'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2967 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 211 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 75.19 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 13.01 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.629

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	553	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QHUNA.
Agua	348	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	858	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	1209	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Ladrillo Triturado	362.63	Kg/m <sup>3</sup>	:	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	L. Triturado	Agua	
	1.0	1.6	2.19	0.6559	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.58	2.13	0.6559	26.8	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.

Fecha de pago : Pimentel, 15 de Junio del 2022 (Fact. N° 001-0004632)

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Muestra 1 - Concreto Convencional 210	210	26/04/2022	4.00	10.16
DM-02	Muestra 2 - CC 210 + 15% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	2.00	5.08
DM-03	Muestra 2 - CC 210 + 20% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	2.50	6.35
DM-04	Muestra 2 - CC 210 + 25% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	2.50	6.35
DM-05	Muestra 2 - CC 210 + 30% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	2.00	5.08

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Fecha de pago : Pimentel, 15 de Junio del 2022 (Fact. N° 001-0004632)  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Muestra 1 - Concreto Convencional 210	210	26/04/2022	26°
DM-02	Muestra 2 - CC 210 + 15% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	24°
DM-03	Muestra 2 - CC 210 + 20% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	25°
DM-04	Muestra 2 - CC 210 + 25% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	24°
DM-05	Muestra 2 - CC 210 + 30% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	23°

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**Solicitante** : ABIMAELECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Ensayo** : 26 de ABRIL del 2022.

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	CONCRETO CONVENCIONAL 210	210	26/04/2022	3219.20
02	Muestra 2 - CC 210 + 15% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	3252.00
03	Muestra 2 - CC 210 + 20% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	3218.40
04	Muestra 2 - CC 210 + 25% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	3222.20
05	Muestra 2 - CC 210 + 30% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	3206.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.

Fecha de pago : Pimentel, 15 de Junio del 2022 (Fact. N° 001-0004632)

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del

Referencia : NTP 339.080

Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	Muestra 1 - Concreto Patrón 210	210	26/04/2022	1.50
DM-02	Muestra 2 - CC 2100 + 15% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	1.20
DM-03	Muestra 2 - CC 210 + 20% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	1.30
DM-04	Muestra 2 - CC 210 + 25% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	1.65
DM-05	Muestra 2 - CC 210 + 30% Ladrillo Triturado	210	26/04/2022	2.80

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.

Fecha de pago : Pimentel, 15 de Junio del 2022 (Fact. N° 001-0004632)

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Muestra 1 - Concreto Convencional 280	280	26/04/2022	4.00	10.16
DM-02	Muestra 2 - CC 210 + 15% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	2.00	5.08
DM-03	Muestra 2 - CC 210 + 20% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	2.13	5.40
DM-04	Muestra 2 - CC 210 + 25% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	1.50	3.81
DM-05	Muestra 2 - CC 210 + 30% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	1.00	2.54

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Fecha de pago : Pimentel, 15 de Junio del 2022 (Fact. N° 001-0004632)  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Muestra 1 - Concreto Convencional 280	280	26/04/2022	26°
DM-02	Muestra 2 - CC 210 + 15% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	27°
DM-03	Muestra 2 - CC 210 + 20% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	26.5°
DM-04	Muestra 2 - CC 210 + 25% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	28°
DM-05	Muestra 2 - CC 210 + 30% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	27°

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

**Solicitante** : ABIMAE ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO."

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Ensayo** : 26 de ABRIL del 2022.

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	CONCRETO CONVENCIONAL 280	280	26/04/2022	3269.20
02	Muestra 2 - CC 280 + 15% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	3235.00
03	Muestra 2 - CC 280 + 20% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	3206.00
04	Muestra 2 - CC 280 + 25% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	3193.60
05	Muestra 2 - CC 280 + 30% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	3197.40

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.

Fecha de pago : Pimentel, 15 de Junio del 2022 (Fact. N° 001-0004632)

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del

Referencia : NTP 339.080

Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	Muestra 1 - Concreto Patrón 280	280	26/04/2022	1.50
DM-02	Muestra 2 - CC 280 + 15% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	1.50
DM-03	Muestra 2 - CC 280 + 20% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	2.00
DM-04	Muestra 2 - CC 280 + 25% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	1.95
DM-05	Muestra 2 - CC 280 + 30% Ladrillo Triturado	280	26/04/2022	2.00

**OBSERVACIONES:**

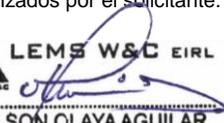
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	03/05/2022	7	30312	15.18	181	168	80
02	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	03/05/2022	7	28417	15.18	181	157	75
03	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	03/05/2022	7	29642	15.18	181	164	78
04	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	10/05/2022	14	35192	15.20	181	194	92
05	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	10/05/2022	14	34133	15.20	181	188	90
06	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	10/05/2022	14	33814	15.20	181	186	89
07	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	40316	15.35	185	218	104
08	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	38902	15.35	185	210	100
09	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	39227	15.35	185	212	101
10	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	38208	15.35	185	206	98

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAE ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	37230	15.18	181	<b>206</b>	<b>98</b>
02	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	36981	15.18	181	<b>204</b>	<b>97</b>
03	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	36839	15.18	181	<b>204</b>	<b>97</b>
04	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	37767	15.20	181	<b>208</b>	<b>99</b>
05	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	36628	15.20	181	<b>202</b>	<b>96</b>
06	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	36737	15.20	181	<b>202</b>	<b>96</b>
07	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	39706	15.35	185	<b>215</b>	<b>102</b>
08	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	40201	15.35	185	<b>217</b>	<b>103</b>
09	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	39787	15.35	185	<b>215</b>	<b>102</b>
10	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	39897	15.35	185	<b>216</b>	<b>103</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAE ECHIVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

20% LADRILLO TRITURADO										
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	36715	15.18	181	<b>203</b>	<b>97</b>
02	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	33205	15.18	181	<b>184</b>	<b>87</b>
03	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	35704	15.18	181	<b>197</b>	<b>94</b>
04	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	35835	15.20	181	<b>197</b>	<b>94</b>
05	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	36947	15.20	181	<b>204</b>	<b>97</b>
06	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	36214	15.20	181	<b>200</b>	<b>95</b>
07	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	38852	15.35	185	<b>210</b>	<b>100</b>
08	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	38429	15.35	185	<b>208</b>	<b>99</b>
09	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	38663	15.35	185	<b>209</b>	<b>99</b>
10	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	38255	15.35	185	<b>207</b>	<b>98</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

25% LADRILLO TRITURADO										
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	30665	15.18	181	<b>170</b>	<b>81</b>
02	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	32776	15.18	181	<b>181</b>	<b>86</b>
03	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	32138	15.18	181	<b>178</b>	<b>85</b>
04	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	33394	15.20	181	<b>184</b>	<b>88</b>
05	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	31336	15.20	181	<b>173</b>	<b>82</b>
06	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	32252	15.20	181	<b>178</b>	<b>85</b>
07	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	33970	15.35	185	<b>184</b>	<b>87</b>
08	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	39995	15.35	185	<b>216</b>	<b>103</b>
09	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	36125	15.35	185	<b>195</b>	<b>93</b>
10	CC + 25% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	36724	15.35	185	<b>198</b>	<b>94</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAELECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra	30% LADRILLO TRITURADO									
	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	34318	15.18	181	<b>190</b>	<b>90</b>
02	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	34266	15.18	181	<b>189</b>	<b>90</b>
03	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	33678	15.18	181	<b>186</b>	<b>89</b>
04	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	35582	15.20	181	<b>196</b>	<b>93</b>
05	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	35066	15.20	181	<b>193</b>	<b>92</b>
06	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	35218	15.20	181	<b>194</b>	<b>92</b>
07	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	37795	15.35	185	<b>204</b>	<b>97</b>
08	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	37310	15.35	185	<b>202</b>	<b>96</b>
09	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	36844	15.35	185	<b>199</b>	<b>95</b>
10	CC + 30% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	37545	15.35	185	<b>203</b>	<b>97</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

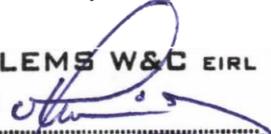
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	03/05/2022	7	21300	530	150	151	0	3.32
02	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	03/05/2022	7	23830	530	150	151	0	3.71
03	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	03/05/2022	7	20290	530	150	150	0	3.17
04	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	10/05/2022	14	25350	530	150	151	0	3.93
05	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	10/05/2022	14	24930	530	150	150	0	3.91
06	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	10/05/2022	14	23390	530	150	151	0	3.64
07	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	24/05/2022	28	26580	530	150	151	0	4.12
08	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	24/05/2022	28	28440	500	150	150	0	4.19
09	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	24/05/2022	28	27140	500	150	151	0	3.98
10	CONCRETO CONVENCIONAL	26/04/2022	24/05/2022	28	24630	530	150	151	0	3.82

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

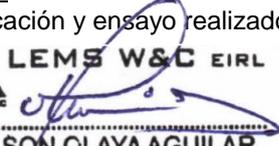
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	22300	530	150	151	0	3.48
02	CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	24830	530	150	151	0	3.87
03	CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	21290	530	150	150	0	3.32
04	CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	25750	530	150	151	0	3.99
05	CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	24930	530	150	150	0	3.91
06	CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	23990	530	150	151	0	3.73
07	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	27580	530	150	151	0	4.28
08	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	28090	500	150	150	0	4.13
09	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	26140	500	150	151	0	3.84
10	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	28350	530	150	151	0	4.39

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

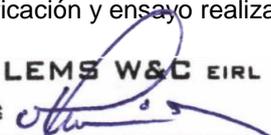
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	22260	530	150	151	0	3.47
02	CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	21450	530	150	151	0	3.34
03	CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	20250	530	150	150	0	3.16
04	CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	23200	530	150	151	0	3.59
05	CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	22470	530	150	150	0	3.53
06	CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	26140	530	150	151	0	4.07
07	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	25390	530	150	151	0	3.94
08	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	26470	500	150	150	0	3.90
09	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	25130	500	150	151	0	3.69
10	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	28100	530	150	151	0	4.35

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

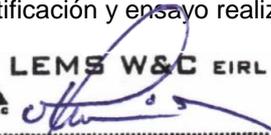
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	21070	530	150	151	0	3.29
02	CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	20910	530	150	151	0	3.26
03	CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	21180	530	150	150	0	3.31
04	CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	22840	530	150	151	0	3.54
05	CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	24340	530	150	150	0	3.82
06	CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	23560	530	150	151	0	3.67
07	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	24350	530	150	151	0	3.78
08	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	27370	500	150	150	0	4.03
09	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	24810	500	150	151	0	3.64
10	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	26180	530	150	151	0	4.06

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	20490	530	150	151	0	3.20
02	CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	21570	530	150	151	0	3.36
03	CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	20390	530	150	150	0	3.18
04	CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	23330	530	150	151	0	3.61
05	CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	22930	530	150	150	0	3.60
06	CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	22290	530	150	151	0	3.47
07	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	26980	530	150	151	0	4.18
08	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	25150	500	150	150	0	3.70
09	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	23700	500	150	151	0	3.48
10	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	25590	530	150	151	0	3.97

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	03/05/2022	7	44100	102	206	1.3	1.33
02	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	03/05/2022	7	42300	103	204	1.3	
03	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	03/05/2022	7	44100	103	202	1.3	
04	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	10/05/2022	14	54300	102	204	1.7	1.63
05	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	10/05/2022	14	55100	102	200	1.7	
06	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	10/05/2022	14	50150	102	208	1.5	
07	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	69840	102	204	2.1	1.97
08	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	66870	103	201	2.1	
09	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	60480	103	204	1.8	
10	CONCRETO CONVENCIONAL	210	26/04/2022	24/05/2022	28	60100	103	204	1.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	46920	102	206	1.4	1.42
02	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	45280	103	204	1.4	
03	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	47150	103	202	1.4	
04	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	60840	102	204	1.9	1.74
05	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	59130	102	200	1.8	
06	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	50150	102	208	1.5	
07	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	79840	102	204	2.4	2.23
08	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	66870	103	201	2.1	
09	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	70480	103	204	2.1	
10	CC + 15% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	75150	103	204	2.3	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	42030	102	206	1.3	1.28
02	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	41780	103	204	1.3	
03	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	42150	103	202	1.3	
04	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	51990	102	204	1.6	1.59
05	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	50570	102	200	1.6	
06	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	52670	102	208	1.6	
07	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	69470	102	204	2.1	1.94
08	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	58610	103	201	1.8	
09	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	55710	103	204	1.7	
10	CC + 20% L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	70160	103	204	2.1	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAELECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	45110	102	206	1.4	1.27
02	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	39650	103	204	1.2	
03	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	40290	103	202	1.2	
04	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	51630	102	204	1.6	1.57
05	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	50350	102	200	1.6	
06	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	52120	102	208	1.6	
07	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	61250	102	204	1.9	1.88
08	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	62490	103	201	1.9	
09	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	60900	103	204	1.9	
10	CC + 25 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	61360	103	204	1.9	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	42530	102	206	1.3	1.26
02	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	41550	103	204	1.3	
03	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	03/05/2022	7	40370	103	202	1.2	
04	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	47690	102	204	1.5	1.53
05	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	50040	102	200	1.6	
06	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	10/05/2022	14	52150	102	208	1.6	
07	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	61750	102	204	1.9	1.85
08	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	62450	103	201	1.9	
09	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	57590	103	204	1.8	
10	CC + 30 L.T	210	26/04/2022	24/05/2022	28	60140	103	204	1.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante ABIMAE ECHIVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	03/05/2022	7	167.60	67.04	10.161791	0.0005645	181.40	150145.00	156248.63
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	03/05/2022	7	157.12	62.85	7.6389	0.0008119	181.40	174321.00	
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	03/05/2022	7	163.89	65.56	8.9648	0.0015508	181.70	141896.00	
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	10/05/2022	14	193.94	77.58	8.9563	0.0001872	181.40	181654.00	196247.36
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	10/05/2022	14	188.10	75.24	9.5789	0.0003757	181.46	200234.00	
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	10/05/2022	14	186.34	74.54	10.5830	0.0005229	180.27	193687.00	
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	24/05/2022	28	217.86	87.14	13.4329	0.0004480	181.40	184147.54	215278.22
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	24/05/2022	28	210.21	84.09	10.2673	0.0004469	182.89	196873.20	
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	24/05/2022	28	211.97	84.79	14.5589	0.0005271	182.65	215145.00	
CONCRETO PATRÓN 210	26/04/2022	24/05/2022	28	206.46	82.59	13.5800	0.0004790	182.65	221459.36	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAE ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	205.85	82.34	4.013522	0.0006440	180.40	132255.42	166268.30
CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	204.47	81.79	7.711165	0.0007555	180.40	170693.20	
CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	203.69	81.47	8.049341	0.0013398	181.70	167369.10	
CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	208.13	83.25	10.410073	0.0003199	180.40	201789.30	198563.22
CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	201.85	80.74	13.545637	0.0006913	181.46	198369.10	
CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	202.46	80.98	26.336349	0.0005541	180.27	195314.80	
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	214.56	85.82	21.459800	0.0004561	180.40	220571.30	219245.68
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	217.24	86.89	21.089572	0.0005670	182.89	219356.70	
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	215.00	86.00	37.486296	0.0005551	182.65	218357.10	
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	215.59	86.24	24.541944	0.0005650	182.65	221463.50	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAE ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	203.00	81.20	8.791524	0.0005442	180.40	146997.00	154623.50
CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	183.59	73.44	7.711165	0.0005563	180.40	130232.82	
CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	197.41	78.96	8.049341	0.0013062	181.70	156589.10	
CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	197.48	78.99	10.256320	0.0002638	180.40	248931.30	177793.44
CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	203.61	81.45	13.545637	0.0006272	181.46	118505.82	
CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	199.57	79.83	11.235640	0.0005484	180.27	165943.20	
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	209.95	83.98	13.268500	0.0004376	180.40	166943.24	210657.30
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	207.66	83.06	12.324780	0.0005686	182.89	223589.50	
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	208.92	83.57	11.355622	0.0006131	182.65	185942.10	
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	206.72	82.69	11.365420	0.0006680	182.65	211258.55	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	169.55	67.82	8.79152	0.0003993	180.40	169557.83	151245.20
CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	181.22	72.49	7.71116	0.0005424	180.40	131970.49	
CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	177.70	71.08	8.04934	0.0012004	181.70	154961.27	
CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	184.03	73.61	10.11230	0.0004150	180.40	189285.28	175214.20
CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	172.69	69.08	9.08617	0.0006125	181.46	175423.30	
CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	177.74	71.09	7.22434	0.0006215	180.27	170269.23	
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	183.56	73.43	11.23470	0.0005699	180.40	196542.20	209563.50
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	216.12	86.45	11.87456	0.0005567	182.89	193654.50	
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	195.21	78.08	10.26478	0.0005723	182.65	201056.50	
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	198.45	79.38	9.21448	0.0006500	182.65	210359.56	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



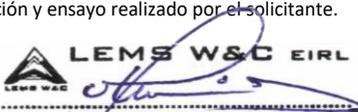
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAEI ECHEVERRER CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	189.74	75.90	8.791524	0.0004867	180.40	154146.33	149563.10
CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	189.46	75.78	7.711165	0.0005906	180.40	126322.76	
CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	186.21	74.48	8.049341	0.0012461	181.70	55719.49	
CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	196.09	78.44	9.631000	0.0004045	180.40	208570.63	174224.99
CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	193.25	77.30	10.244798	0.0005731	181.46	122774.63	
CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	194.08	77.63	11.258466	0.0005484	180.27	108307.71	
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	204.23	81.69	12.354000	0.0003801	180.40	188925.04	199621.44
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	201.62	80.65	13.254600	0.0005859	182.89	115053.97	
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	199.10	79.64	12.154635	0.0005839	182.65	97798.27	
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	202.88	81.15	11.122453	0.0006296	182.65	97798.27	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	03/05/2022	7	40496	15.18	181	<b>224</b>	<b>80</b>
02	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	03/05/2022	7	42155	15.18	181	<b>233</b>	<b>83</b>
03	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	03/05/2022	7	41209	15.18	181	<b>228</b>	<b>81</b>
04	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	10/05/2022	14	48576	15.20	181	<b>268</b>	<b>96</b>
05	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	10/05/2022	14	44420	15.20	181	<b>245</b>	<b>87</b>
06	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	10/05/2022	14	46340	15.20	181	<b>255</b>	<b>91</b>
07	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	52766	15.35	185	<b>285</b>	<b>102</b>
08	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	49934	15.35	185	<b>270</b>	<b>96</b>
09	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	55907	15.35	185	<b>302</b>	<b>108</b>
10	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	54414	15.35	185	<b>294</b>	<b>105</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

15% LADRILLO TRITURADO										
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	40496	15.18	181	<b>224</b>	<b>80</b>
02	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	43955	15.18	181	<b>243</b>	<b>87</b>
03	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	41109	15.18	181	<b>227</b>	<b>81</b>
04	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	45576	15.20	181	<b>251</b>	<b>90</b>
05	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	52420	15.20	181	<b>289</b>	<b>103</b>
06	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	47340	15.20	181	<b>261</b>	<b>93</b>
07	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	56766	15.35	185	<b>307</b>	<b>110</b>
08	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	52434	15.35	185	<b>283</b>	<b>101</b>
09	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	56907	15.35	185	<b>308</b>	<b>110</b>
10	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	55414	15.35	185	<b>299</b>	<b>107</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra	20% LADRILLO TRITURADO									
	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	39658	15.18	181	219	78
02	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	40000	15.18	181	221	79
03	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	42243	15.18	181	234	83
04	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	48339	15.20	181	266	95
05	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	50061	15.20	181	276	99
06	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	38148	15.20	181	210	75
07	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	53963	15.35	185	292	104
08	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	51708	15.35	185	279	100
09	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	50806	15.35	185	275	98
10	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	49339	15.35	185	267	95

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra	25% LADRILLO TRITURADO									
	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	38846	15.18	181	215	77
02	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	41536	15.18	181	230	82
03	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	40727	15.18	181	225	80
04	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	44632	15.20	181	246	88
05	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	41016	15.20	181	226	81
06	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	47841	15.20	181	264	94
07	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	53343	15.35	185	288	103
08	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	45528	15.35	185	246	88
09	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	52908	15.35	185	286	102
10	CC + 25% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	49919	15.35	185	270	96

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ABIMAE ECHIVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

30% LADRILLO TRITURADO										
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	38399	15.18	181	212	76
02	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	41232	15.18	181	228	81
03	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	39847	15.18	181	220	79
04	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	42559	15.20	181	235	84
05	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	47048	15.20	181	259	93
06	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	40791	15.20	181	225	80
07	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	46448	15.35	185	251	90
08	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	49999	15.35	185	270	96
09	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	48656	15.35	185	263	94
10	CC + 30% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	49359	15.35	185	267	95

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

SOILS FERT.  
SOILS FERT.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

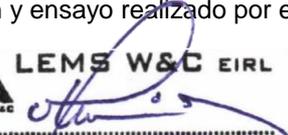
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	Concreto Convencional	26/04/2022	03/05/2022	7	25160	530	150	151	0	3.92
02	Concreto Convencional	26/04/2022	03/05/2022	7	28220	530	150	151	0	4.40
03	Concreto Convencional	26/04/2022	03/05/2022	7	26270	530	150	150	0	4.10
04	Concreto Convencional	26/04/2022	10/05/2022	14	26940	530	150	151	0	4.17
05	Concreto Convencional	26/04/2022	10/05/2022	14	27150	530	150	150	0	4.26
06	Concreto Convencional	26/04/2022	10/05/2022	14	28100	530	150	151	0	4.37
07	Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	28840	530	150	151	0	4.47
08	Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	30770	500	150	150	0	4.53
09	Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	28780	500	150	151	0	4.22
10	Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	29360	530	150	151	0	4.55

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAE ELCHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

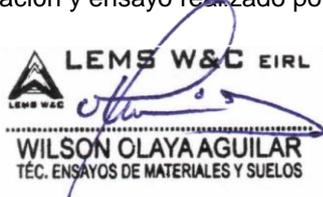
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	28500	530	150	151	0	4.45
02	CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	27220	530	150	151	0	4.24
03	CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	26000	530	150	150	0	4.06
04	CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	29940	530	150	151	0	4.64
05	CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	28830	530	150	150	0	4.53
06	CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	25700	530	150	151	0	4.00
07	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	30840	530	150	151	0	4.78
08	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	30770	500	150	150	0	4.53
09	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	29780	500	150	151	0	4.37
10	CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	29360	530	150	151	0	4.55

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

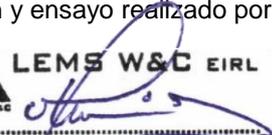
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	25710	530	150	151	0	4.01
02	CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	27240	530	150	151	0	4.24
03	CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	26140	530	150	150	0	4.08
04	CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	28100	530	150	151	0	4.35
05	CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	27900	530	150	150	0	4.38
06	CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	25800	530	150	151	0	4.02
07	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	29900	530	150	151	0	4.64
08	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	28880	500	150	150	0	4.25
09	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	28900	500	150	151	0	4.24
10	CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	29470	530	150	151	0	4.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

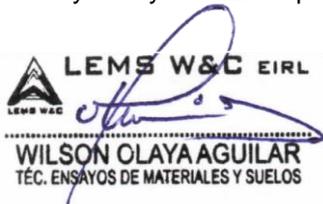
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	25710	530	150	151	0	4.01
02	CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	27940	530	150	151	0	4.35
03	CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	24170	530	150	150	0	3.77
04	CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	27450	530	150	151	0	4.25
05	CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	25850	530	150	150	0	4.06
06	CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	26400	530	150	151	0	4.11
07	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	29130	530	150	151	0	4.52
08	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	26320	500	150	150	0	3.87
09	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	30360	500	150	151	0	4.46
10	CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	28800	530	150	151	0	4.46

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

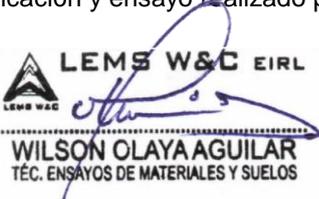
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	24020	530	150	151	0	3.75
02	CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	26710	530	150	151	0	4.16
03	CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	25350	530	150	150	0	3.96
04	CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	27020	530	150	151	0	4.18
05	CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	25540	530	150	150	0	4.01
06	CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	26690	530	150	151	0	4.16
07	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	28950	530	150	151	0	4.49
08	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	26260	500	150	150	0	3.87
09	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	29310	500	150	151	0	4.30
10	CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	26900	530	150	151	0	4.17

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	03/05/2022	7	64590	102	206	2.0	1.96
02	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	03/05/2022	7	65150	103	204	2.0	
03	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	03/05/2022	7	62990	103	202	1.9	
04	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	10/05/2022	14	75120	102	204	2.3	2.18
05	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	10/05/2022	14	70600	102	200	2.2	
06	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	10/05/2022	14	67400	102	208	2.0	
07	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	80100	102	204	2.5	2.44
08	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	79120	103	201	2.4	
09	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	82280	103	204	2.5	
10	CONCRETO CONVENCIONAL	280	26/04/2022	24/05/2022	28	78140	103	204	2.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	67360	102	206	2.0	2.13
02	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	71790	103	204	2.2	
03	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	70590	103	202	2.2	
04	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	73770	102	204	2.3	2.24
05	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	75030	102	200	2.3	
06	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	70100	102	208	2.1	
07	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	84810	102	204	2.6	2.55
08	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	80660	103	201	2.5	
09	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	83280	103	204	2.5	
10	CC + 15% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	85140	103	204	2.6	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	62590	102	206	1.9	1.95
02	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	65150	103	204	2.0	
03	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	63990	103	202	2.0	
04	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	71120	102	204	2.2	2.14
05	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	70600	102	200	2.2	
06	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	67400	102	208	2.0	
07	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	76100	102	204	2.3	2.34
08	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	79120	103	201	2.4	
09	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	72280	103	204	2.2	
10	CC + 20% L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	78140	103	204	2.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	61640	102	206	1.9	1.91
02	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	65790	103	204	2.0	
03	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	60260	103	202	1.8	
04	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	71780	102	204	2.2	2.05
05	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	67120	102	200	2.1	
06	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	61800	102	208	1.9	
07	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	77980	102	204	2.4	2.26
08	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	76860	103	201	2.4	
09	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	70210	103	204	2.1	
10	CC + 25 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	71240	103	204	2.2	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : ABIMAEEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	66510	102	206	2.0	1.87
02	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	56750	103	204	1.7	
03	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	03/05/2022	7	61240	103	202	1.9	
04	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	68960	102	204	2.1	2.04
05	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	70430	102	200	2.2	
06	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	10/05/2022	14	60270	102	208	1.8	
07	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	72260	102	204	2.2	2.20
08	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	70140	103	201	2.2	
09	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	76600	103	204	2.3	
10	CC + 30 L.T	280	26/04/2022	24/05/2022	28	68250	103	204	2.1	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante ABIMAEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
Concreto Convencional	26/04/2022	03/05/2022	7	223.91	89.56	8.259635	0.0005794	180.40	190693.45	191245.63
Concreto Convencional	26/04/2022	03/05/2022	7	233.08	93.23	7.711165	0.0006129	180.40	191253.96	
Concreto Convencional	26/04/2022	03/05/2022	7	227.85	91.14	8.049341	0.0011725	181.70	195355.96	
Concreto Convencional	26/04/2022	10/05/2022	14	267.70	107.08	10.410073	0.0004015	180.40	226427.61	221596.25
Concreto Convencional	26/04/2022	10/05/2022	14	244.79	97.92	14.103070	0.0004711	181.46	195185.64	
Concreto Convencional	26/04/2022	10/05/2022	14	255.37	102.15	14.668467	0.0005456	180.27	221566.45	
Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	285.13	114.05	17.851811	0.0001918	180.40	241632.58	241368.00
Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	269.83	107.93	21.089572	0.0005624	182.89	225368.30	
Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	302.11	120.84	22.148617	0.0005284	182.65	250456.14	
Concreto Convencional	26/04/2022	24/05/2022	28	294.04	117.62	24.541944	0.0006017	182.65	241256.87	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAEI ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	223.91	89.56	8.362250	0.0005794	180.40	195325.66	195255.67
CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	243.03	97.21	7.711165	0.0006129	180.40	197532.89	
CC + 15% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	227.29	90.92	8.049341	0.0011725	181.70	195324.36	
CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	251.16	100.46	10.410073	0.0004015	180.40	226427.61	224532.28
CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	288.88	115.55	14.103070	0.0004711	181.46	224325.25	
CC + 15% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	260.88	104.35	14.668467	0.0005456	180.27	229452.56	
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	306.75	122.70	17.851811	0.0001918	180.40	245324.55	245693.25
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	283.34	113.34	21.089572	0.0005624	182.89	265578.96	
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	307.51	123.00	21.554950	0.0005284	182.65	235544.47	
CC + 15% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	299.44	119.78	19.546115	0.0006017	182.65	250455.69	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAE ECHIVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	219.27	87.71	8.791524	0.0005667	180.40	194365.90	192452.32
CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	221.17	88.47	7.711165	0.0006790	180.40	185563.00	
CC + 20% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	233.57	93.43	8.049341	0.0013518	181.70	197548.50	
CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	266.39	106.56	10.255600	0.0002669	180.40	235453.69	219355.30
CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	275.88	110.35	13.545637	0.0005256	181.46	162987.82	
CC + 20% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	210.23	84.09	16.154400	0.0005693	180.27	212555.90	
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	291.60	116.64	17.600966	0.0001678	180.40	235665.40	237895.10
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	279.42	111.77	12.356445	0.0005720	182.89	237823.56	
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	274.54	109.82	17.374000	0.0006477	182.65	238924.89	
CC + 20% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	266.61	106.64	15.255400	0.0006561	182.65	228955.78	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



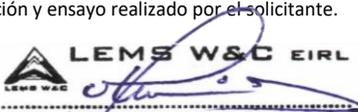
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAEL ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	214.78	85.91	8.791524	0.0005952	180.40	186453.60	191566.56
CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	229.66	91.86	7.711165	0.0006640	180.40	191254.90	
CC + 25% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	225.18	90.07	8.049341	0.0013365	181.70	197454.90	
CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	245.96	98.38	14.254340	0.0005671	180.40	216893.21	215211.00
CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	226.04	90.41	15.516545	0.0007599	181.46	209483.70	
CC + 25% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	263.65	105.46	13.598900	0.0005991	180.27	215698.60	
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	288.25	115.30	13.992977	0.0004797	180.40	235698.50	234596.60
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	246.02	98.41	21.089572	0.0005995	182.89	236941.23	
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	285.90	114.36	20.569500	0.0006224	182.65	234256.20	
CC + 25% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	269.75	107.90	16.565500	0.0005845	182.65	234412.99	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



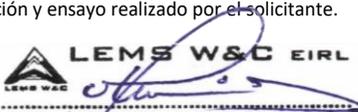
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante ABIMAE ECHEVERRE CHUQUIPOMA.  
 Proyecto / Obra Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE LADRILLO TRITURADO SUSTITUYENDO AL AGREGADO GRUESO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura 26 de ABRIL del 2022.  
 Ensayo Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigon en compresión)  
 Referencia : ASTM C-469 / C469M - 14e1

Probeta	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Promedio Kg/cm <sup>3</sup>
CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	212.31	84.92	8.791524	0.0005366	180.40	147843.14	190552.69
CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	227.98	91.19	7.711165	0.0007188	180.40	115252.07	
CC + 30% L.T	26/04/2022	03/05/2022	7	220.32	88.13	8.049341	0.0012645	181.70	60663.76	
CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	234.54	93.81	10.584840	0.0004161	180.40	220025.54	210558.77
CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	259.28	103.71	13.991584	0.0005568	181.46	134515.25	
CC + 30% L.T	26/04/2022	10/05/2022	14	224.79	89.92	12.554590	0.0005689	180.27	110768.11	
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	250.99	100.40	19.691342	0.0003379	180.40	274008.75	228963.44
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	270.18	108.07	21.089572	0.0005525	182.89	139862.70	
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	262.92	105.17	21.555600	0.0005698	182.65	129505.18	
CC + 30% L.T	26/04/2022	24/05/2022	28	266.72	106.69	13.638542	0.0005146	182.65	129505.18	

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## ANEXOS: PANEL FOTOGRÁFICO.

### 1. VISITA A LAS CANTERAS DE LA REGIÓN.

#### CANTERA PACHERRES.



#### CANTERA PÁTAPO LA VICTORIA.



## RECOLECCIÓN DE LADRILLO EN “Cerámicos sol del norte S.A.C”.



## 2. ENSAYOS EN LABORATORIO

### TAMIZADO DE LADRILLO TRITURADO



### GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO Y FINO



## ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS



## ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO.



## CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO.



## ENSAYO A COMPRESIÓN.



## ENSAYO A FLEXIÓN.



## ENSAYO A TRACCIÓN.

