

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**REUTILIZACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS PARA LA ELABORACIÓN
DE LADRILLOS DE CONCRETO, CHICLAYO 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

NEISLER ALVA ALTAMIRANO

ASESOR

SEGUNDO GUILLERMO CARRANZA CIEZA

<https://orcid.org/0000-0001-9321-2501>

Chiclayo, 2021

**REUTILIZACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS PARA LA ELABORACIÓN
DE LADRILLOS DE CONCRETO, CHICLAYO 2019**

PRESENTADO POR:

NEISLER ALVA ALTAMIRANO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADO POR

Carlos Rafael Tafúr Jimenez

PRESIDENTE

César Eduardo Cachay Lazo

SECRETARIO

Segundo Guillermo Carranza Cieza

VOCAL

Dedicatoria

A Dios quien es y será siempre quien me ilumina en cada etapa de mi vida; a mis padres Lidoníl Alva Sánchez y María Mercedes Altamirano Guamuro quienes me apoyan en todo momento para poder cumplir mis metas.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por ser mi guía y quien ilumina mi vida, a la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, a sus docentes quienes me brindaron un amplio conocimiento y formación profesional; a mi asesor el Ingeniero Luís Quiroz Quiñones por su valiosa orientación.

Índice

Resumen	12
Abstract	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	18
1.1. Antecedentes Del Problema	18
1.1.1. Antecedentes Nacionales	18
1.1.2. Antecedentes Internacionales.....	23
1.2. Bases Teórico-Científicas	24
1.2.1. Reglamento Nacional de Edificaciones E070.....	24
1.2.2. Norma Técnica Peruana 339.601	28
1.2.3. Norma Técnica Peruana 400.022	30
1.2.4. Norma Técnica Peruana 334.009.....	32
1.2.5. Norma Técnica Peruana 399.610.....	32
1.2.6. Pruebas	33
1.2.7. Plástico.....	34
1.2.8. Plástico Convencionales	35
1.2.9. Los Plásticos Oxo-Degradables U Oxo-Biodegradables	36
1.2.10. Los Bioplásticos O Plásticos Biodegradables.....	37
1.2.11. Producción Y Consumo De Plástico.....	37
1.2.12. Toxicidad Del Plástico.....	38
1.2.13. PET (Polietileno tereftalato)	38
1.2.14. HDPE (Polietileno de alta densidad), PS (Poliestireno) y PC (Policarbonato)	38
1.2.15. PVC (Policloruro de vinilo).....	38
1.2.16. PP (Polipropileno) y LDPE (Polietileno de baja densidad).....	39
1.2.17. El plástico y la basura marina	40
1.2.18. Reciclado del plástico	41
1.3. Términos básicos	42

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1. Materiales	44
3.2. Equipos.....	44
3.3. Metodología	44
3.4. Tipo y nivel de investigación	50
3.5. Diseño de investigación.....	51
3.6. Población, muestra, muestreo	51
3.7. Criterios de selección	51
3.8. Operacionalización De Variables	52
3.8.1. Formulación De Hipótesis	52
3.8.2. Variables – Operacionalización	52
3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
3.10. Procedimiento	54
3.10.1. Dimensiones del Ladrillo	54
3.10.2. Procedimiento de la elaboración de ladrillo de concreto	54
3.10.3. Diseño de mezcla patrón.....	62
3.10.4. Dosificación del Ladrillo de concreto	63
3.10.5. Procedimiento de elaboración de ladrillo de concreto.....	64
3.10.6. Características físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto	65
3.11. Plan de procesamiento y análisis de datos	69
3.12. Matriz de consistencia.....	70
IV. RESULTADOS.....	71
4.1. Resultados de las propiedades físicas de los agregados (arena-confitillo).....	71

4.1.1.	Características físicas del Agregado Fino (Arena)	71
4.1.2.	Características físicas del Agregado Grueso (Confitillo)	71
4.1.3.	Características físicas de las bolsas plásticas con previa extrusión-peletización 72	
4.2.	Dosificaciones y Resultados de Resistencia a la Compression	72
4.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO CON PLASTICO PELETIZADO	72
4.3.1.	VARIACIÓN DIMENSIONAL	73
4.3.2.	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO	75
4.3.3.	ALABEO	77
4.3.4.	ABSORCIÓN	78
4.3.5.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	79
V.	DISCUSIONES.....	82
VI.	CONCLUSIONES.....	83
VII.	RECOMENDACIONES.....	84
VIII.	REFERENCIAS.....	85
Anexos	88
	Anexo N°1. Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino (arena)..	88
	Anexo N° 3. Diseño de mezcla para el ladrillo de concreto usando plastico peletizado .	93
	Anexo N°4. Dosificación de prueba I (1:3:2:1.2)	96
	Anexo N°5. Dosificación de prueba II (1:4:2:1.1).....	97
	Anexo N°6. Dosificación de prueba III (1:3:1.5:1)	98
	Anexo N°7. Absorción LC0%P.....	99
	Anexo N°8. Absorción LC10%P	100
	Anexo N°9. Absorción LC20%P.....	101

Anexo N°10. Absorción LC30%P	102
Anexo N°11. Resistencia a la compresión LC0%P-14 días	103
Anexo N°12. Resistencia a la compresión LC0%P-21 días	104
Anexo N°12. Resistencia a la compresión LC0%P-28 días	105
Anexo N°13. Resistencia a la compresión LC10%P-14 días	106
Anexo N°14. Resistencia a la compresión LC10%P-21 días	107
Anexo n°15. Resistencia a la compresión LC10%P-28 días.....	108
Anexo N°16. resistencia a la compresión LC20%P-14 días	110
Anexo N°17. Resistencia a la compresión LC20%P-21 días	111
Anexo N°18. Resistencia a la compresión LC20%P-28 días	113
Anexo N°19. Resistencia a la compresión LC30%P-14 días	115
Anexo N°20. Resistencia a la compresión LC30%P-21 días	116
Anexo N°21. Resistencia a la compresión LC30%P-28 días	118
Anexo N°22. Certificado de calibración.....	120
Anexo N°23. Certificado de calidad del cemento	121
Anexo N°24. Análisis económico.....	122
Anexo N°25. Panel fotográfico	124

Lista de Tablas

Tabla 1. Clase de Unidad de Albañilería para fines estructurales.	25
Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Sismoresistente.	28
Tabla 3. Requisitos de resistencia y absorción de los ladrillos de concreto.	30
Tabla 4. Tamices para realizar el análisis granulométrico	31
Tabla 5. Tipos de morteros.....	33
Tabla 6. Material plástico convencional (NOOA Marine Debris, web):.....	35
Tabla 7. Algunas sustancias tóxicas lixiviadas a alimentos desde diferentes envases plásticos	39
Tabla 8. Autorización de la Comisión Europea en el uso de algunas sustancias tóxicas para la elaboración de plástico alimenticio y algunos de sus efectos en la salud humana.....	40
Tabla 9. Ejemplos de productos a partir del plástico recuperado (Recytrans 2015).....	41
Tabla 10. Tipificación de la Investigación.....	50
Tabla 11. Cálculo del número de ladrillos Según El Número De Ensayos	52
Tabla 12. Operacionalización.....	53
Tabla 13. Características físicas de las bolsas plásticas de Polietileno de Baja densidad.....	55
Tabla 14. Porcentajes de plástico que sustituyen al confitillo	63
Tabla 15. Características del Agregado fino.....	71
Tabla 16. Características del Agregado Grueso.....	71
Tabla 17. Características de plástico peletizado.....	72
Tabla 18. Resultados de los ensayos a la compresión que determinó la dosificación adecuada.....	72
Tabla 19. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC0%P	73
Tabla 20. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC10%P	73
Tabla 21. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC20%P	74
Tabla 22. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC30%P	74
Tabla 23. Resumen Variación Dimensional.....	74
Tabla 24. Peso Unitario Volumétrico LC0%P	75
Tabla 25. Peso Unitario Volumétrico LC10%P	75
Tabla 26. Peso Unitario Volumétrico LC20%P	76
Tabla 27. Peso Unitario Volumétrico LC30%P	76

Tabla 28	Peso Unitario Volumétrico LC30%P	76
Tabla 29.	Alabeo para el ladrillo de concreto LC0%P	77
Tabla 30.	Alabeo para el ladrillo de concreto LC10%P	77
Tabla 31	Alabeo para el ladrillo de concreto LC20%P	77
Tabla 32.	Alabeo para el ladrillo de concreto LC30%P	78
Tabla 33.	Alabeo promedio para el ladrillo de concreto	78
Tabla 34	Absorción promedio para cada tipo de Ladrillo de Concreto con Plástico	
	 Peletizado (0%, 10%, 20% y 30%).....	78
Tabla 35.	Resistencia a la compresión para cada tipo de Ladrillo de Concreto con Plástico	
	 Peletizado Peletizado (0%, 10%, 20% y 30%)	79
Tabla 36.	Granulometría del agregado fino.....	88
Tabla 37.	Peso Unitario del Agregado Fino	89
Tabla 38.	Peso Unitario Compactado del Agregado Fino	89
Tabla 39.	Contenido de humedad del Agregado Fino.....	89
Tabla 40.	Peso Específico y Absorción del Agregado Fino.....	90
Tabla 41.	Análisis Granulométrico por tamizado del Agregado Grueso.....	91
Tabla 42.	Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso (Confitillo).....	92
Tabla 43	Peso Unitario Compactado del Agregado grueso (Confitillo).....	92
Tabla 44	Contenido de Humedad del Agregado Grueso (Confitillo)	92
Tabla 45.	Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso	93
Tabla 46.	Análisis Económico LC0%P	122
Tabla 47.	Análisis Económico LC10%P	122
Tabla 48.	Análisis Económico LC20%P	122
Tabla 49.	Análisis Económico LC20%P	123

Lista de figuras

Figura 1. Código de Identificación de Plástico en inglés	36
Figura 2. Cantera “Pátapo-La Victoria”	45
Figura 3. Cantera “Tres Tomas”-Ferreñave	45
Figura 4. Representación esquemática de una extrusora de huesecillo sencillo.....	56
Figura 5. Zonas de una extrusora y evolución de la presión a lo largo de las mismas.	57
Figura 6. Disposición posible de los huesecillos en la extrusora de doble huesecillo; giro contrario y giro en paralelo; diferentes grados de interpretación de los tornillos	58
Figura 7. Tipos de tolvas.....	59
Figura 8. Tornillo de alimentación	59
Figura 9. Peletizadora	61
Figura 10. Sistema Peletizador	61
Figura 11. Plástico Peletizado	62
Figura 12. Alabeo cóncavo y convexo.....	67

Lista de gráficas

Gráfica 1. Evolución de la resistencia del concreto LC0%P.....	79
Gráfica 2. Evolución de la resistencia del concreto LC10%P.....	80
Gráfica 3. Evolución de la resistencia del concreto LC20%P.....	80
Gráfica 4. Evolución de la resistencia del concreto LC30%P.....	81
Gráfica 5. Curva granulométrica del agregado fino.....	88
Gráfica 6. Curva Granulométrica del Agregado Grueso (Confitillo).....	91

Resumen

La investigación tuvo como objetivo principal determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto artesanal, al sustituir proporcionalmente el confitillo por bolsas plásticas recicladas de polietileno de baja densidad con previa extrusión y peletización, en porcentaje de volumen de 0%, 10%, 20% y 30%. Para poder utilizar las bolsas plásticas se necesitó pasar por un proceso de extrusión y peletización. Al realizar el diseño de mezcla por el método del ACI, se obtuvo una dosificación con gran contenido de agua, la cual no fue adecuada para la elaboración de los ladrillos; por tal motivo se realizaron tres diferentes tipos de dosificaciones, con el fin de determinar cuál era la más favorable y que presente una mejor consistencia al momento de su elaboración. Las dosificaciones en volumen para cemento, arena, confitillo y agua fueron las siguientes: primera dosificación 1:3:2:1.2; segunda dosificación 1:4:2:1.1; tercera dosificación 1:3:1.5:1, siendo utilizada la tercera dosificación, la cual presentó mejor consistencia y resistencia. Posteriormente, con esta dosificación se realizó el reemplazo porcentual del confitillo por el plástico peletizado, obteniendo 4 tipos de ladrillos. Los ladrillos con 0%, 10%, 20% y 30% de plástico obtuvieron los siguientes resultados $f'_b=74.61 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b=64.52 \text{ kg/cm}^2$, $f'_b=62.03 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_b=55.1 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente. Se concluyó que todos los ladrillos de cada tipo cumplen con la resistencia mínima que establece la norma E.070 de albañilería clasificándose como clase II para los ladrillos que no se incorporó plástico peletizado, y para los demás ladrillos se clasificó como clase I, además el concreto más óptimo se obtuvo con la dosificación 1:3:2:1.2.

Palabras clave: Ladrillos, bolsas plásticas, extrusión, peletizado, resistencia a la compresión

Abstract

The main objective of the research was to determine the compressive strength of artisan concrete brick, by proportionally replacing the confitillo with recycled low-density polyethylene plastic bags with previous extrusion and pelletization, in a volume percentage of 0%, 10%, 20 % and 30%. In order to use the plastic bags, it was necessary to go through an extrusion and pelletization process. When carrying out the mixture design by the ACI method, a dosage with high water content was obtained, which was not adequate for the elaboration of the bricks; For this reason, three different types of dosages were carried out, in order to determine which was the most favorable and which presents a better consistency at the time of its preparation. The volume dosages for cement, sand, confectionery and water were the following: first dosage 1: 3: 2: 1.2; second dosage 1: 4: 2: 1.1; third dosage 1: 3: 1.5: 1, being used the third dosage, which presented better consistency and resistance. Subsequently, with this dosage, the percentage of the confectionery was replaced by the pelletized plastic, obtaining 4 types of bricks. The bricks with 0%, 10%, 20% and 30% of plastic obtained the following results $f'_b = 74.61 \text{ kg / cm}^2$, $f'_b = 64.52 \text{ kg / cm}^2$, $f'_b = 62.03 \text{ kg / cm}^2$ and $f'_b = 55.1 \text{ kg / cm}^2$ respectively. It was concluded that all the bricks of each type comply with the minimum resistance established by the E.070 masonry standard, classifying it as class II for the bricks that did not incorporate pelletized plastic, and for the other bricks it was classified as class I, in addition to the The most optimal concrete was obtained with the dosage 1: 3: 2: 1.2.

Keywords: Bricks, plastic bags, extrusion, pelletizing, compressive strength

I. INTRODUCCIÓN

Los aportes de la ciencia, tecnología y el crecimiento de las industrias han logrado brindar ciertos bienes para suplir necesidades tanto de las personas como de un país. Estos avances han permitido el desarrollo y progreso socioeconómico que favorecen a una comunidad o nación, permitiendo que las personas logren satisfacer sus necesidades. Sin embargo así como los beneficios que pueden dar a la humanidad para satisfacer sus necesidades, también los riesgos y las consecuencias que pueden ocasionar son grandes, ya que se generan grandes cantidades de residuos, los cuales ocasionan un impacto para el medio que nos rodea. En la mayoría de los países este es un problema que no se ha podido controlar en su totalidad, dando como resultado múltiples variaciones en el medio ambiente, como es el cambio climático, y afectando la salud de las personas, principalmente en aquellas que se encuentran directamente expuestas a estos residuos.

[1] Desde que se produjo la Revolución Industrial, el problema de la generación de desechos se ha vuelto cada vez más grave, dañando seriamente la salud y el medio ambiente. Los avances en ciencia y tecnología propician el surgimiento de nuevas actividades y la expansión del comercio, lo que significa que se producen desechos de muy diversa índole y altas tasas de desperdicio. El impacto de los residuos sobre el medio ambiente afecta principalmente al suelo, las aguas subterráneas, las aguas superficiales, las emisiones de gases contaminantes, la ocupación territorial, el impacto del paisaje y la destrucción del espacio natural.

Se ha encontrado una gran cantidad de problemas en la realización de diferentes estudios ambientales internacionales, regionales y locales. Estos problemas están estrechamente relacionados con el abuso de los desechos sólidos generados por la ciudad y conducen al deterioro de los recursos naturales. Esto se debe principalmente a la falta de una comprensión coherente de la organización y la planificación para establecer una gestión ambiental continua.

[2] Desde el momento en que el ser humano elabora cuidadosamente diversos productos básicos para satisfacer sus propias necesidades y poder desarrollar nuevas tecnologías, crear o elaborar nuevos productos, se producen residuos que dañan el medio ambiente en el que vivimos e incluso dañan la vitalidad de los seres humanos. Muchos de estos desechos son producto de fábricas, negocios, desechos domésticos, industrias, etc. La disposición final son ríos, lagos, océanos y áreas verdes, que contaminan el medio ambiente que nos rodea.

Desde hace muchos años, nuestra ciudad de Chiclayo ha experimentado un alto incremento en la población, por tal motivo han surgido nuevos territorios donde se están urbanizando y el sector construcción juega un papel muy importante en esta área, logrando que las construcciones de edificios aumenten progresivamente. Las actividades realizadas con este fin, ya sea para remodelación, eliminación o creación de nuevas infraestructuras, han ocasionado residuos que ha generado un impacto negativo para el medio ambiente.

Por otra parte Chiclayo ha pasado a ser una de las ciudades más primordiales del país en cuanto al comercio, logrando que muchas personas vivan de este negocio. No obstante Chiclayo se ve afectado por la gran cantidad de residuos sólidos generados por esta y otras actividades, lo cual ha generado un impacto negativo en la ciudad, ya que estos residuos no tienen una disposición final adecuada, generalmente aquellos que pueden ser reutilizables; siendo principalmente los materiales de plástico como botellas y bolsas. Este panorama ha provocado gran malestar en la población, ya que gran parte de estos materiales son quemados al aire libre, lo cual generan la expulsión de gases tóxicos.

[3] Según un reporte por RPP Noticias publicado el 2 de febrero del 2019, en Chiclayo se generan un aproximado de 400 toneladas de residuos sólidos diariamente, de los cuales los encargados de la limpieza diaria, solo alcanzan a recolectar 180, que luego son evacuadas y trasladadas hacia las pampas de Reque. Las 220 toneladas restantes de residuos se encuentran esparcidas en muchas de las calles y vías de la ciudad, en muchos montículos en muchas esquinas, no solo en los pueblos jóvenes, sino también en diferentes avenida principales de la ciudad. Ha habido proyectos para solucionar este problema, e incluso la cooperación internacional ha sido liderada por Chiclayo y se están haciendo esfuerzos para eliminar la basura al aire libre. Pero la cooperativa decidió retirarse del proyecto en lugar de continuar porque las autoridades de turno estaban involucradas en prácticas corruptas. Al no poder llevarse a cabo el proyecto, la ciudad de Chiclayo sigue presentando este problema, el cual afecta negativamente al medio ambiente y también a las personas, generando un impacto paisajístico negativo. De los montículos de basura en las calles de Chiclayo se puede apreciar gran cantidad de material de plástico como bolsas plásticas, botellas y muchos más residuos,

los cuales pueden ser reutilizados. Por tal razón es necesario el aprovechamiento de estos residuos, principalmente las bolsas plásticas que en algunos puntos de Chiclayo reciclan serán aquellas que servirán para la elaboración de ladrillos, para mitigar los efectos que ocasiona dándole un uso adecuado dentro del ámbito de la construcción, llegando a formar parte de elementos que favorezcan a las edificaciones.

Como pregunta de la formulación del problema será la siguiente: ¿Las bolsas plásticas recicladas de polietileno de baja densidad al pasar por un proceso de extrusión y granizado pueden ser reutilizadas en la elaboración de ladrillos de concreto de modo que sus propiedades físicas y mecánicas no desmejoren y cumplan la norma vigente?

Objetivo general

Determinar el comportamiento a la compresión del ladrillo de concreto al incorporar bolsas plásticas.

Objetivos específicos

Determinar el comportamiento a la compresión del ladrillo de concreto al sustituir el 10%, 20% y 30% de agregado grueso por bolsas plásticas previamente aglutinada.

Determinar el comportamiento óptimo del concreto que cumplan con las especificaciones técnicas vigentes.

Determinar las dosificaciones para la elaboración de ladrillo de concreto utilizando bolsas plásticas previamente aglutinadas.

Una manera de poder reducir el impacto ambiental por parte de las bolsas plásticas, es poder emplearlas como elemento que pueda sustituir parcialmente el confitillo para la elaboración de ladrillos de concreto. Al ser reutilizados las bolsas plásticas para la elaboración de ladrillos no solo reduciría el problema que existe sobre la contaminación, sino también como se sabe, los ladrillos por la importancia que tiene se pueden emplear en la construcción de viviendas. Esto sería un aporte positivo para la ciudad logrando que las personas puedan reciclar este material plástico, aquellas que puedan vender a las recicladoras ya que se puede conseguir con facilidad y luego puedan elaborar ladrillos. Entonces al poderle dar un uso adecuado a

los residuos de bolsas plásticas, estaremos contribuyendo con la protección del medio en que vivimos mejorando la calidad de vida de las personas, puesto que existen grandes cantidades de residuos plásticos que son quemados al intemperie, los cuales expulsan gases dañinos para la salud de las personas.

II. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Del Problema

1.1.1. Antecedentes Nacionales

[4] **Influencia En La Resistencia a La Compresión Del Concreto Convencional Al Sustituir Agregado Fino Por Plástico PET Y Caucho De Llantas Recicladas**

El propósito principal de este estudio es calcular el impacto en la resistencia a la compresión del concreto convencional cuando se utilizan agregados finos para reemplazar el plástico PET y el caucho en llantas recicladas. La reposición se realizará al 0%, 5%, 10% y 15% del volumen. Antes del experimento, el hormigón diseñado con la mezcla puede alcanzar una resistencia de 175 kg / cm².

Los resultados obtenidos fueron: Probeta patrón 0% de sustitución: 128.26 (Kg/cm²), 163.71 (Kg/cm²), 172.69 (Kg/cm²); a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. Con 5% de caucho: 97.00 (Kg/cm²), 134.16 (Kg/cm²), 140.04 (Kg/cm²); a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. Probeta con 10% de caucho: 72.81 (Kg/cm²), 80.15 (Kg/cm²), 118.90 (Kg/cm²); a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. Con 15% de sustitución de caucho 45.80 (Kg/cm²), 64.17 (Kg/cm²), 86.62 (Kg/cm²); a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. Con 5% de plástico PET: 125.96 (Kg/cm²), 153.51 (Kg/cm²), 163.24 (Kg/cm²); a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. Probeta con 10% de plástico PET: 87.47 (Kg/cm²), 137.97 (Kg/cm²), 150.76 (Kg/cm²); a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. Con 15% de sustitución de plástico PET 72.29 (Kg/cm²), 111.47 (Kg/cm²), 137.26 (Kg/cm²); a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente.

[5] **Elaboración De Ladrillos De 18 Huecos Tipo Iv Con Residuos De Demolición Y Cemento**

El propósito de esta investigación es evaluar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos IV de 18 hoyos, hechos de materiales de demolición, cemento y agua.

Método: contratar personal responsable del transporte de grava al vertedero con el propósito de obtener un cubo de material residual. Los fragmentos recibidos se clasifican como fragmentos determinados por NTP 400.05.

Resultado: La resistencia calculada del tercer diseño no llegó a alcanzar las exigencias mínimas que establece la norma E 0,70, aunque la resistencia máxima (140,5 kg / cm²) obtenida por el diseño 3 se puede concluir que la fabricación de ladrillos IV de 18 agujeros solo se puede mejorar y estandarizado. En el caso del proceso, es técnicamente factible, principalmente a través del aumento de mejor compactación, vibración y trefilado a máquina.

[6]Ladrillos de Concreto con Plástico PET Reciclado

El estudio tiene el siguiente propósito: determinar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de hormigón utilizando plástico PET, considerando también la norma técnica de albañilería E.070.

Metodología: Para la fabricación de ladrillos IV se determinó la dosis de agregado más adecuada en la mezcla de hormigón. Luego, las escamas de plástico PET se mezclan en los siguientes porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9% para hacer 4 tipos de ladrillos. Como resultado, se identificó que el f[']b disminuyó. En comparación con la mezcla estándar, el f[']b del ladrillo se redujo de 51.5kg/cm² a 31.8% como máximo.

[7]Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánico de ladrillos elaborados con plástico reciclado

Objetivo: Se analizó las propiedades del ladrillo de plástico reciclado (físicas y mecánicas).

Método: El primer paso es triturar los residuos plásticos hasta obtener fracciones de diez milímetros. Luego lavó las partículas con agua y detergente en la lavadora. La tercera etapa es la centrifugación, donde se elimina la mayor parte de humedad que se encuentre en el suelo, logrando que el agua salga en un noventa y cinco por ciento. El 5% de agua restante se seca al aire libre. En la etapa final, se lleva a cabo el proceso de inyección, durante el cual el plástico se funde, mezcla e inyecta.

Resultados: lo que exige la norma como un resultado mínimo es de 200 kg / cm² para mampostería estructural y la resistencia mínima a la compresión de la mampostería no estructural es de 140 kg / cm². Los valores como resultado de la prueba mostraron que la resistencia a la compresión horizontal es de 212,6 Kgf / cm² y la resistencia a la compresión vertical es de 239 Kgf / cm², que se clasifica como un material quebradizo de acuerdo con su análisis de tensión-deformación.

[8]Diseño elaboración y control de ladrillos suelo cemento para albañilería no estructural como alternativa para la construcción

La investigación tuvo como finalidad contribuir con el progreso del conjunto de técnicas para la elaboración de ladrillos haciendo el uso de tierra compactada para muros no estructurales; siendo fabricados para cumplir con los requisitos mínimos exigidos en la norma peruana.

Metodología: el suelo debe presentar ciertas características, de modo que se emplee la menor cantidad de cemento. Se debe retirar la parte de la superficie que contenga materia orgánica. Se debe utilizar la capa que se encuentra debajo de los 30 a 60 centímetros del terreno.

En general se trabaja con cemento con un porcentaje del 8% al 12% en peso.

Se realizaron las siguientes etapas: Identificación y preparación de la tierra, Mezclado, Prensado, Curado y Secado. En cuanto a los resultados el diseño que contaba con un 25% Limo, 25% Arcilla y 50%, arena logrando alcanzar un $f'c=50\text{kg/cm}^2$, siendo la mayor.

[9]Residuos Inertes para la Preparación de Ladrillos con Material Reciclable-una Práctica para la protección del Ambiente

Objetivo: utilizar los residuos como llantas, pedazos de tuberías, bolsas plásticas, materia producto de poda para elaborar ladrillos de concreto y de tierra.

Metodología: se seleccionó los residuos y se clasificó según el ciclo de vida del material, para luego realizar siete tipos de muestras, las cuales se contienen concreto y otras contienen arcilla, teniendo las dimensiones de $30*15*13\text{cm}$ para concreto y $25*7*13\text{cm}$ para arcilla.

Los valores como resultados luego de realizar los diferentes ensayos indicaron que aquellos ladrillos que fueron elaborados o fabricados de concreto y con plásticos residuales como aligerantes con resistencia de nueve mega pascales y los otros ladrillos elaborados con yeso y pasto seco con resistencia de dos mega pascales consiguen disminuir el calor dentro de las viviendas.

[10]Proyecto de Factibilidad económica para la elaboración de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), Aplicados en la construcción de vivienda

El fin de esta investigación fue plasmar un estudio técnico y económico en la elaboración de unidades utilizando elementos plásticos que se recicla para albañilería o muros no portantes

utilizados en la elaboración de viviendas pueblos colombianos. Al obtener la materia necesaria de PET y los agregados, posteriormente se determina los parámetros que se emplean en la combinación de los materiales, en el cual se realizan los diferentes ensayo como son peso específico, peso volumétrico, análisis granulométrico, etc, donde se estableció la dosificación cemento arena 1:2 a los que se incorporó en diferentes proporciones en 10%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% de PET reemplazando al agregado fino (arena) del ladrillo patrón. Como resultados se han evidenciado que los agregados de PET, con los porcentajes del 10% al 25% mantienen las resistencias dentro de las especificaciones técnicas. Las muestras con 30% al 80% de plástico no logran la resistencia mínima requerida.

[11]Elaboración de ladrillos a base de Polietileno

En esta investigación, a base de polietileno reciclado, cangahua, cemento y agua, se realizaron ladrillos Lego ecológicos con dimensiones de 300 x 150 x 85 mm. El proceso se realizó mediante prensado electrohidráulico. Los resultados obtenidos son ladrillos más económicos para la construcción de viviendas, que pesan 10 libras y tienen una resistencia de 38,38 kg / cm². Su innovador diseño tipo Lego simplifica el trabajo, y este ladrillo no requiere un proceso de cocción, lo que reduce la contaminación. La importancia del ecoladrillo es que contiene materiales de construcción respetuosos con el ecosistema y el medio que nos rodea, ya que no se utiliza combustión en el proceso de preparación, al igual que en la preparación de ladrillos tradicionales que emiten gases contaminantes y hollín. El innovador diseño de Lego facilita la construcción.

[12]Propiedades Fisico-Mecánico de Adoquines Elaborados con Plástico Reciclado para Pavimento Peatonal en el Centro Comercial Tambo Plaza, Lurín-2017

El fin por el cual se desarrolló esta investigación fue para conocer su el comportamiento tanto mecánico como físico de los adoquines cuya elaboración fue utilizando residuos plásticos.

La muestra en estudio consta de 44 adoquines (9 adoquines que no usan plásticos reciclados, 11 adoquines que usan 3% de plásticos reciclados, 11 adoquines que usan 5% de plásticos reciclados y 11 usan adoquines de plástico reciclado al 8%). Según el objetivo propuesto, utilizando 3%, 5% y 8 porcentajes de plásticos reciclados, se obtuvieron los resultados, las

cuales fueron similares a las propiedades mecánicas y físicas que los adoquines sin plásticos reciclados.

[13] Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana

El objetivo principal de esta tesis fue determinar la resistencia a flexo-compresión del adobe compactado al sustituir flaques de tereftalato de polietileno y fibras de lana.

Mediante un EMS se pudo clasificar el suelo. Se utilizó los siguientes porcentajes 0.5%, 1% y 1.5% de PET y fibras de lana. Los valores que se obtuvieron muestran que el $f'b$ están por encima de la resistencia mínima, que corresponde a diez punto dos kilogramos por centímetro cuadrado según la Norma E. 080. La Norma ASTM-C67 sirvió como base para realizar los ensayos a flexión. se obtuvieron los siguientes valores: la dosificación inicial o patrón fue de 24,87kg/cm², la que se reemplazó con las fibras de lana con los proporciones del cero punto cinco por ciento, uno por ciento y uno punto cinco por ciento logró alcanzar un $f'b$ = 21.45 Kg/cm², 22.57 Kg/cm² y 25.05 Kg/cm² respectivamente; por otro lado, al cuando se reemplazó con flakes de tereftalato de polietileno con porcentajes del 0.5%, 1% y 1.5% se logró obtener los resultados siguientes 21.19 Kg/cm², 17.54 Kg/cm² y 17.69 Kg/cm² respectivamente.

[14] Análisis del Concreto con tereftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales

Objetivo general: analizar el uso de PET como material para alivianar el peso de las estructuras de concreto y que conserven o mejoren sus propiedades de resistencia y logren alcanzar con los estándares mínimos que establece la norma colombiana NSR-10. Se hicieron tres tipos de mezclas de concreto incorporando progresivamente un porcentaje de 3%, 5% y 7% de tereftalato de polietileno. Los resultados demuestran que a medida que se incrementa las láminas PET al concreto, este pierde su $f'b$, de modo que se concluye que la hipótesis plateada no cumple.

1.1.2. Antecedentes Internacionales

[15] Reutilización de botellas de plástico en la localidad de Saladas

Tuvo como objetivos Generar una participación activa de la comunidad de Saladas sobre el cuidado del medio ambiente con la finalidad de acrecentar la calidad de vida fin de mejorar su calidad de vida y elaborar ladrillos. Para ello reciclaron botellas plásticas las cuales con un dispositivo lograron obtener fibras delgadas y elaboraron moldes para la elaboración de ladrillos.

[16] Impact of twisting high-performance polyethylene fibre bundle reinforcements on the mechanical characteristics of high-strength concrete

(Impacto del refuerzo de fibra de polietileno de alto rendimiento torsionada en las características mecánicas del hormigón de alta resistencia)

En esta investigación se conoció el comportamiento mecánico así mismo el dinámico del concreto al ser reforzado con fibras de polietileno de peso molecular ultra alto con diferentes fracciones de volumen. Para la elaboración se utilizó el cemento Portland, grava y arena.

Para una buena distribución uniforme de las fibras en la matriz de concreto depende de una buena metodología de mezcla y depende también de la geometría de la fibra. La resistencia a la tracción y compresión residual del concreto se vio afectada positivamente en sus resultados al incorporar las fibras. Las discusiones sobre los parámetros de propiedad clave mostraron que el hormigón reforzado con fibra de UHMWPE se comportó más duro que el concreto simple. Por la buena distribución uniforme de las fibras y el incremento mayor de fuerza en la unión en la interfaz de fibra / matriz, La fibra UHMWPE con geometría mejorada optimizó la tracción de división cuasi-estática y la compresión de hormigón más significativamente que las otras fibras. Los ensayos realizados determinaron que las pruebas de compresión dinámica demostraron que el hormigón reforzado con fibra UHMWPE tenía una dependencia de velocidad de deformación considerable. La unión entre la matriz de concreto y las fibras favoreció a la mejora de la resistencia en una compresión de baja tasa de deformación.

[17]Assesment of Mechanical and Durability Properties of Concrete Containing PET Waste. (Evaluación de las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto que contiene residuos de PET)

El fin principal de esta tesis fue conocer las propiedades del concreto como es el de durabilidad agregando residuos PET para sustituirlo porcentualmente los agregados.

Metodología: Se trituraron los residuos PET y se reemplazarlo en diferentes porcentajes, siendo estos de (0%, 5%, 10%, 15% y 20%). Se realizaron varias pruebas como capacidad de trabajo, resistencia a la flexión, compresión, permeabilidad al agua, abrasión, módulo de elasticidad (ME) como es el dinámico y estático. El análisis microestructural de las muestras se llevó a cabo utilizando un microscopio óptico. Se encontró que la capacidad de trabajo, la compresión, la flexión, el ME dinámico y estático disminuyeron con aumento de residuos PET. Al incrementar el plástico PET, la permeabilidad también aumentó. En ambos casos, es decir, cuando los agregados finos y gruesos se reemplazaron con desechos de PET, se encontró que aumenta la resistencia a la abrasión del concreto.

1.2. Bases Teórico-Científicas

1.2.1. Reglamento Nacional de Edificaciones E070

[18] El reglamento presenta cuales son las mínimas exigencias que corresponde al análisis, diseño, calidad de materiales, la construcción control de calidad y la supervisión de las edificaciones con respecto a la albañilería constituidas especialmente aquellos muros con confinamiento y aquellos muros armados.

Las edificaciones de albañilería deben estar delineadas de acuerdo a los requerimientos que establecen el funcionamiento y la resistencia de los materiales. Los esfuerzos son conocidos dentro de la albañilería de modo que se tendrá en consideración los efectos producidos por los sismos, cargas muertas, cargas vivas, viento, torsiones, cambios de temperatura, excentricidades de las cargas, etc.

Clasificación de unidades de albañilería con fines Estructurales

Se muestra la tabla con las siguientes especificaciones, cuando las unidades tienen fines estructurales:

Tabla 1. Clase de Unidad de Albañilería para fines estructurales.

CLASE DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN fb mínimo en Mps (kg/cm ²) sobre el área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P(1)	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP(2)	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (50)

(1) Bloques usados en la edificación de muros portantes

(2) Bloques usados en la edificación de muros no portantes

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, E.070

Tipo I: Muy baja resistencia y durabilidad, este tipo de ladrillos es recomendable usarlos cuando las exigencias son mínimas en condiciones de servicio.

Tipo II: Baja resistencia y durabilidad. Es recomendable su uso para edificaciones de albañilería cuando las exigencias son moderadas en condiciones de servicio.

Tipo III: La durabilidad y la resistencia es media. Es recomendable para edificaciones de albañilería con uso general.

Tipo IV: Este tipo de ladrillo tiene una alta resistencia y durabilidad. Se usa cuando las exigencias son de servicio riguroso.

Tipo V: Posee elevada resistencia y durabilidad. Especial para edificaciones de albañilería cuyas condiciones de servicio riguroso.

Albañilería Armada

[18]Se encuentra reforzada en su interior con varillas de acero, que pueden ser vertical o longitudinal; además contiene concreto líquido, de modo que sus componentes actúen de manera conjunta y que puedan soportar los esfuerzos.

Albañilería Confinada

[18]El perímetro de esta albañilería está reforzado con elementos de concreto armado.se considerará como confinamiento horizontal a la cimentación de concreto para los muros que se encuentran en el primer piso.

Albañilería Estructural

[19]Son aquellas edificaciones de albañilería las cuales están diseñadas racionalmente, de tal forma que soporta cargas elevadas de la edificación y lo transmiten adecuadamente hacia la cimentación.

Construcción de Albañilería

[19]Se considera construcción de albañilería en el cual se han considerado elementos como muros, tabiques, vigas, pilastras, etc, los cuales su vez están contruidos ladrillos que pueden ser de arcilla, sílice-calo de concreto, unidas con mortero de cemento o concreto fluido (grout). También pueden ser unidades de albañilería elaborados con tierra cruda, comúnmente llamado adobe o tapial y de piedra natural.

Albañilería o Mampostería

Definición

[19]Se considera mampostería o albañilería a la unión de un conjunto de unidades unidas con algún elemento ligante de modo que permanezcan adheridas entre sí. El material que permite

unir las unidades puede ser de barro o algún tipo de mortero. Los módulos de albañilería pueden ser de piedras, de adobe, ladrillos. Este tipo de construcción fue creado con uno de los fines más importantes que es el de la vivienda.

El ladrillo

[20]Es considerado como ladrillo a aquella unidad que por su bajo peso se puede manejar o manipular con una sola mano. El ladrillo puede ser elaborado de manera artesanal o industrial, que a su vez pueden ser sólidas, alveolares, huecas o tubulares.

[21]El ladrillo es considerado como una “piedra artificial” que posee una forma geométrica que gracias a la plasticidad de la materia prima puede ser moldeable y adquirir formas y distintos tamaños. Como materia prima puede ser la arcilla, la cual es necesario que pase por cocción para adquirir dureza y resistencia.

Confinamiento

Conjunto de elementos de concreto armado, lo cuales pueden encontrarse horizontal o verticalmente, que cumple con la función de dar ductilidad a un muro portante.

Tabique

Es el muro no estructural, el cual no recibe cargas verticales; es utilizado para división de áreas o cierre perimetrales.

Unidad de Albañilería

Es considerado como una unidad de albañilería (ladrillo) a aquel que, teniendo dimensiones permitan ser manejables y manipuladas por una sola mano; y los bloques se consideran a aquellos que se necesita de las dos manos para ser manipulados. Pueden ser de concreto, arcilla cocida.

Cuando las unidades de albañilería de concreto alcanzan su máxima resistencia serán utilizadas.

Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta)

Son las unidades de albañilería, las cuales la superficie de asiento es paralelo a los huecos que poseen.

Limites en su aplicación

La siguiente tabla especifica las restricciones en cuanto al uso de las unidades de albañilería.

Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Sismorresistente.

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: NTE E.030 Sismorresistente.

1.2.2. Norma Técnica Peruana 339.601

[22] La Norma establece las exigencias con las cuales deben cumplir las unidades de albañilería de concreto de peso normal y aquellas unidades macizas que son similares las cuales será utilizada en albañilería estructural. La Norma se emplea a los ladrillos de concreto, los cuales pueden ser sólidos (macizos) o con hoyos, utilizados para la albañilería que soportan cargas elevadas (estructural), o cargas menos significativas (no estructural).

Dimensiones de Fabricación

Son aquellas en las cuales el fabricante adopta las dimensiones.

Dimensiones Efectivas

Son aquellas mediadas que se obtiene de forma directa al medir los ladrillos.

Dimensiones Nominales

Aquellas que establece la norma, para considerarlas en los ladrillos a elaborar.

Ladrillo de concreto

Son aquellas unidades de albañilería elaboradas con cemento portland, agua y agregados, que pueden ser manejables con una sola mano.

Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza)

Aquellas, cuya área no será inferior al 70% del área bruta, en la sección transversal en cualquiera de los planos paralelos a la superficie en ese mismo plano.

Ladrillos De Concreto

De acuerdo a la NTP 399.601 la unidad de albañilería (ladrillo de concreto) se elabora con cemento Portland, agregados y agua; puede alcanzar como máximo las siguientes dimensiones: ciento noventa milímetros de largo, ciento noventa milímetros de ancho y ciento noventa milímetros de alto.

De acuerdo a la NTP 399.601 se clasifican de la siguiente manera:

Tipo 24: Son unidades de albañilería, las cuales requieren de una resistencia a la compresión elevada, así mismo una resistencia elevada a la humedad y acción severa a climas fríos. Se puede utilizar como enchape de arquitectura y en muros exteriores que no es necesario revestimiento.

Tipo 17: Son unidades de albañilería, cuya resistencia es moderada, tanto a la compresión como a la acción de climas fríos; de la misma manera tiene una exigencia moderada a la penetración de humedad. Es de uso general.

Tipo 14: Es de uso general y resistencia a la compresión moderada.

Tipo 10: Se requiere moderada resistencia a la compresión y de uso general.

Tabla 3. Requisitos de resistencia y absorción de los ladrillos de concreto.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN fb mínimo en MPa sobre área bruta			ABSORCIÓN Máximo en % (Promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de 3 unidades	Unidad individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.601.

1.2.3. Norma Técnica Peruana 400.022

La NTP 400.022 a través de un procedimiento se puede obtener la densidad promedio de las partículas del agregado fino, excluyendo los vacíos entre las partículas, la absorción del agregado fino, la densidad relativa o gravedad específica.

De acuerdo al procedimiento que se va a utilizar, la densidad se puede expresar en kg/m³, que puede ser expresada como seca al horno (OD), saturada superficialmente seca (SSD) o como la densidad aparente). Así mismo, la densidad relativa (gravedad específica), una cantidad adimensional, se expresa como OD, SSD, o como la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). Para poder calcular La densidad OD y la densidad relativa SSD, y la absorción, es necesario remojar el agregado en agua para un periodo de tiempo específico.

Agregados

Es considerado como agregado a aquel conjunto de partículas que su origen puede ser natural o artificial cuyas dimensiones están consideradas en la Norma Técnica Peruana 400.022

Clasificación Granulométrica

Puede clasificarse como agregado fino o grueso dependiendo de su tamaño, la tabla N°4 muestra los diferentes tamices para el análisis.

Tabla 4. Tamices para realizar el análisis granulométrico

Agregado	Tamices normalizados
FINO	150 μm (N° 100)
	300 μm (N° 50)
	600 μm (N° 30)
	1,18 mm (N° 16)
	2,36 mm (N° 8)
	4,75 mm (N° 4)
GRUESO	9,50 mm (3/8)
	12,5 mm (½)
	19,0 mm (¾)
	25,0 mm (1)
	37,5 mm (1 1/2)
	50,0 mm (2)
	63,0 mm (2 1/2)
	75,0 mm (3)
	90,0 mm (3 ½)
	100,0 mm (4)

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.009

Características De Los Agregados

Se realizan diferentes ensayos para su caracterización:

Análisis granulométrico

Permite conocer la dimensión de las partículas presentes en los agregados, tanto finos como gruesos. La muestra es separada a través de diferentes tamices, iniciando de una abertura mayo hasta una menor, siendo de esta manera distribuida las partículas (NTP 400.012, 2013).

Peso específico

Se denomina peso específico a la razón que existe entre el peso unitario del agregado fino o grueso y el peso unitario del agua.

Peso unitario o volumétrico

Es la relación que existe entre el peso del agregado fino o grueso y el volumen que ocupa considerándose los vacíos. Existe peso volumétrico suelto y peso volumétrico compactado.

Absorción

Es la capacidad que tienen los agregados para absorber el agua en sus poros. Para este ensayo se utiliza la Norma Técnica Peruana 400.022.

Contenido de humedad

Es la cantidad de agua que puede retener las partículas de los agregados, el cual está en función de las condiciones ambientales. Se usa la Norma Técnica Peruana 339.185.

1.2.4. Norma Técnica Peruana 334.009

Establece todos los requisitos que deberían cumplir los cinco tipos de cementos de acuerdo a su uso y su clasificación.

Cemento Portland

Este tipo de cemento se elabora mediante la pulverización del Clinker conformado esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que además contiene generalmente sulfato de calcio y algunas veces caliza como adición cuando se realiza la molienda.

Es considerado como un aglomerante, el cual está formado por arcilla y caliza calcinadas que posteriormente pasan a ser trituradas para dar inicio al Clinker, y que más adelante se convierte en cemento al agregarle yeso; una de sus propiedades es que permite fraguar y endurecer cuando se encuentra en contacto con el agua. Siendo el más usado el cemento portland tipo I.

1.2.5. Norma Técnica Peruana 399.610

Esta norma se usa para establecer los requisitos de los materiales para la elaboración de mortero. La norma no se usa para determinar la resistencia a la compresión del mortero.

Mortero

[18]Es la combinación de ciertos materiales, principalmente cemento, agua y arena, el cual sirve de conglomerante, cuya función permite la unión de unidades de albañilería. Se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.607 y 399.610 para la elaboración del mortero propuesto a obras de albañilería.

La arena gruesa que es el agregado fino no deberá contener sales ni materia orgánica, cuyas características será las que presenta la Tabla 5. Si la resistencia se encuentra especificada en los planos, entonces se realizará otros tipos de granulometría.

Proporciones

Clasificación de los morteros

Tipo P: se emplean en la elaboración de muros portantes.

Tipo NP: se emplean en muros que soportan cargas mínimas (muros no portantes).

La tabla 5 muestra las proporciones que tendrá el mortero las cuales será en volumen (estado suelto) m

Tabla 5. Tipos de morteros

TIPOS DE MORTERO				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente. Norma Técnica Peruana E-070

1.2.6. Pruebas

a) Muestreo

[18]En relación a la RNE E 070. Se tendrá en consideración 10 unidades, en las cuales se realizará los siguientes ensayos, variación de dimensiones o variación dimensional, ai mismo el ensayo de alabeo. De las cuales cinco se ensayarán la resistencia a la compresión y las otras cinco restantes a absorción.

b) Resistencia a la Compresión

[18]En función a las normas NTP 399.613 y 339.604 se determinará la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería ($f^{\prime}b$).

c) Variación Dimensional.

Se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.613 y 399.604 para determinar la variación dimensional de las unidades de albañilería.

d) Alabeo

Se obtendrá según lo especifica la norma Tec. NTP 399.613.

e) Absorción

Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613

1.2.7. Plástico

[23]El uso de la palabra plástico se utiliza para hacer mención a un grupo de componentes que se elabora de manera artificial o puede ser fibras sintéticas que dan como resultado en diferentes tipos de formas, textura, tamaño y colores. El plástico se utiliza tanto en textiles, materiales quirúrgicos, forros polares de poliéster, de la misma forma se usa en piezas para artefactos electrónicos, envases, bolsas, material agrícola, colchones, etc.; en estos tiempos casi todo producto contiene plástico.

La composición de los plásticos principalmente está constituida por monómeros y otros materiales de partida que pueden ser gas natural o también petróleo, la cuales producen estructuras macromoleculares a través de ciertas reacciones químicas: polímeros o resinas plásticas. Uno de los componentes estructurales principales es la resina plástica. Se pueden agregar aditivos con el fin de obtener un producto final, para darle ciertas características técnicas como aumento de temperatura, diferente textura, retardante de llama, dureza, estabilidad, brillo.

Se pueden obtener una gran variedad de tipos de plásticos de acuerdo a las combinaciones que se pueden realizar con los polímeros y aditivos que puedan utilizar.

Se puede dar una clasificación del material plástico de acuerdo al tipo de degradación que sufre:

Plásticos convencionales

Se van degradando ante la presencia de radiación solar, pero su composición química no sufre ninguna alteración.

Plásticos oxo-degradables

Se van degradando cuando existe la presencia de radiación solar y oxígeno y en su composición química una alteración química en su degradación.

Los bioplásticos

Se van degradando ante la presencia de microorganismos, cuyo proceso sería de manera o forma natural, esto es un ambiente biológico, existiendo una alteración en la composición química en su degradación.

1.2.8. Plástico Convencionales

[23]Debido a sus fórmulas químicas, no es posible pronunciar los nombres completos de los plásticos, por ese motivo solo que pronuncian por sus siglas. Por ejemplo, el polietileno tereftalato se le llama PET, al polipropileno se le llama PP, el polietileno de baja densidad se le llama LDPE (LDPE), el polietileno de alta densidad se le llama HDPE (HDPE), PC es policarbonato y ABS es acrilonitrilo butadieno.

Tabla 6. Material plástico convencional (NOOA Marine Debris, web):

Acrónimo	Nombre completo	Productos plásticos
PET (PETE)	Polietileno tereftalato	Botellas de agua
PES	Poliéster	Ropa de polyester
LDPE o PEBD	Polietileno de baja densidad	Bolsas de plástico
HDPE o PEAD	Polietileno de alta densidad	Botellas de detergente
PVC	Policloruro de vinilo	Tuberías
PP	Polipropileno	Tapas de botellas
PA	Poliamida	Cepillos de dientes
PS	Poliestireno	Envases de comida para llevar

Para promover el reciclaje de productos plásticos y mejorar su eficiencia, muchos de estos productos están marcados con códigos de identificación de plástico como lo muestra la Figura 1. Este código es un sistema internacional, el cual se utiliza en el sector industrial para distinguir componentes de resina, implementado por la Asociación de la Industria del Plástico en 1988

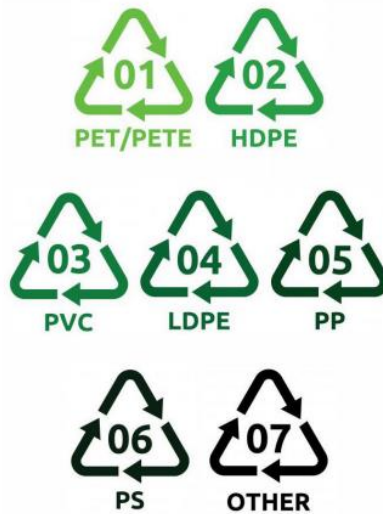


Figura 1. Código de Identificación de Plástico en inglés

1.2.9. Los Plásticos Oxo-Degradables U Oxo-Biodegradables

[23] Los materiales los cuales están etiquetados como 100% biodegradables o con el logo d2W, es utilizado principalmente como bolsas plásticas para el uso de transporte de alimentos en los supermercados.

Se deben agregar estabilizadores con el fin de que la degradación no comience inmediatamente después de la fabricación, de manera que se pueda garantizar una vida útil que sea suficientemente larga para el uso de plástico: por ejemplo, las bolsas que serán designadas para contener los desechos domésticos deberán tener dieciocho meses de vida útil antes que pierda la resistencia, y que se inicie la degradación. Por otro lado la degradación para bolsas destinadas para almacenar el pan desaparecerá en pocas semanas.

1.2.10. Los Bioplásticos O Plásticos Biodegradables

[23]El plástico biodegradable o bioplástico o, está elaborado con polímeros naturales, los cuales son obtenidos a partir del almidón del maíz, trigo o papas, o también puede ser a partir de un cultivo de bacterias directamente. Estos materiales se pueden biodegradar mediante una descomposición aeróbica o anaeróbica, esto quiere decir que se puede degradar en presencia de oxígeno o en ausencia del mismo, por acción de microorganismos que pueden ser hongos, algas y bacterias, y en condiciones que ocurren naturalmente en la biosfera.

Los bioplásticos hoy en día están siendo sustituidos por los plásticos oxo-degradables. Entre estos bioplásticos encontramos el Biopol™, el Pululano (el PLA (Ácido poliláctico)), etc. Uno de los más conocidos es este último (PLA) es uno de los más conocidos y está elaborado 100% en el almidón que se obtiene del maíz, trigo o papas.

También hay bioplásticos que son producidos directamente por bacterias específicas que desarrollan dentro de su célula gránulos de un plástico llamado Polyhydroxyalkanoate (PHA); subsiguientemente estos gránulos son aislados y elaborados. En la actualidad no se utiliza en grandes masas ya que se comercializan en productos medicinales y la elaboración de los biopolímeros se fabrican a pequeña escala y por lo tanto son caros.

1.2.11. Producción Y Consumo De Plástico

[23]La producción masiva de plásticos comenzó en la década de 1950 y se ha duplicado de 1,5 millones de toneladas por año (EEE, web) a 299 millones de toneladas en 2013. Aproximadamente un tercio de la producción actual está hecha de envases desechables, que se desechan después de aproximadamente un año (EEE, rollo de papel). China es un importante productor de plásticos, que representa el 24,8% (299 millones de toneladas) de la producción total. Europa es la segunda con 57 millones de toneladas de plásticos convencionales, lo que representa el 20% del total mundial.

1.2.12. Toxicidad Del Plástico

[23] El retiro por parte de la Comisión Europea de algunos plásticos comerciales, surge a raíz de su toxicidad que estos generan al envasar alimentos, estas consecuencias nefastas para la salud humana surgieron como premisa para los científicos, quienes a base de estudios presentaron dicha conclusión.

Los plásticos que contienen BPA, son utilizados como envases para bebés e infantes, así como para almacenar alimentación infantil, por lo que se han prohibido y eliminado del mercado, a base de múltiples esfuerzos por parte de la comunidad científica y la Comisión Europea. La transferencia de sustancias dañinas entre envases de plástico son múltiple siendo las más comunes las siguientes:

1.2.13. PET (Polietileno tereftalato)

[23] El código de identificación de plástico, señala que el PET, forma parte de los plásticos cuyo código es el número 1, este se utiliza para embotellar agua y en recipientes de vidrio. Asimismo, los estudios científicos concluyen que, proporciones de sustancias químicas como antimonio, formaldehído, entre otros, forman parte del contenido de las aguas embotelladas, a su vez se incrementa la concentración de dichas sustancias por el tiempo transcurrido, el lugar de almacenaje, el aumento de temperatura y cuando se expone a los rayos solares.

1.2.14. HDPE (Polietileno de alta densidad), PS (Poliestireno) y PC (Policarbonato)

[23] Para los envasados de leche se utilizan algunos plásticos como el HDPE, que se encuentra identificado con el número 2. Para los envases que contienen yogur, utilizan usualmente los plásticos PS, asignados con el número 6 para según su código de identificación. Por último, el PC, lo usan para embotellar agua, asimismo para la elaboración de biberones, este plástico está número e identificado con el código 7.

1.2.15. PVC (Policloruro de vinilo)

[23] El PVC, es un material que se utiliza para la elaboración de diversos productos, entre ellos, las ventanas, zapatos, tuberías y recipientes de agua, además sirve para guardar

alimentos. En España, se comercializa un tipo de PVC cuya finalidad es recubrir la parte externa de contenedores de agua potable.

1.2.16. PP (Polipropileno) y LDPE (Poliétileno de baja densidad)

[23] Los códigos 4 y 5 corresponden al polipropileno y polietileno de baja densidad respectivamente, cuyo fin es ser usado como film y en recipientes translucidos. Por otro lado aquellos plásticos que son usados para alimentos de harina como el pan y otros alimentos como la fruta no poseen ningún número de identificación, sin embargo de acuerdo a sus rasgos que tienen pueden ser LDPE o PP.

Se ha comprobado según estudios realizados que materiales elaborados de polipropileno usados en la medicina quirúrgica, al ser implantados en el organismo, con el transcurso del tiempo y por su degradación o deterioro libera sustancias dañinas y que estimula a la esclerosis.

Tabla 7. Algunas sustancias tóxicas lixiviadas a alimentos desde diferentes envases plásticos

Acrónimo	Código	Sustancia tóxica
PET (PETE)	1	Antimonio Formaldehído Acetaldehído Ftalato Bisfenol A Compuestos Trihalometanos
HDPE o PEAD	2	Antimonio Bromo Nonifenol
PVC	3	Nonifenol
LDPE o PEBD	4	Ftalato Aldehídos Cetonas Ácidos carboxílicos
PP	5	Ftalato Aldehídos Cetonas Ácidos carboxílicos Fenol Sustancias tóxicas estimulantes de la esclerosis
PS	6	Antimonio Bromo Estireno Etilbenceno Tolueno Benceno
PC	7	Antimonio Bromo Bisfenol A

Tabla 8. Autorización de la Comisión Europea en el uso de algunas sustancias tóxicas para la elaboración de plástico alimenticio y algunos de sus efectos en la salud humana.

Sustancia	Autorización para elaborar material plástico (Reglamento nº 10/2011)	Efecto en la salud humana
Antimonio	Su uso está permitido siempre y cuando no sobrepase una lixiviación de 0,04 mg Sb / Kg alimento envasado	Efectos sobre los pulmones, tracto respiratorio y piel (dermatitis), además produce graves alteraciones en la reproducción en humanos cuando existe una exposición prolongada o repetida de esta sustancia con código ICSC 07575 (<i>Fichas Internacionales de Seguridad Química, web</i>).
Formaldehído	Su uso sí está permitido y no presenta restricciones.	Posiblemente carcinógeno para los seres humanos cuando existe una exposición prolongada o repetida de esta sustancia con código ICSC 0275 (<i>Fichas Internacionales de Seguridad Química, web</i>).
Bisfenol A	Su uso no está regulado.	Puede producir sensibilización de la piel y fotosensibilización y afectar al tracto respiratorio superior cuando existe una exposición prolongada o repetida de esta sustancia con código ICSC 0634. La ingestión puede provocar efectos en el hígado y los riñones. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana (<i>Fichas Internacionales de Seguridad Química, web</i>).
Bromo	Su uso está permitido en forma de Bromuro de hexadeciltrimetilamonio para la fabricación de polímeros pero no como aditivo o monómero.	Puede afectar al tracto respiratorio y al pulmón dando lugar a inflamaciones crónicas y alteraciones funcionales cuando existe una exposición prolongada o repetida de esta sustancia con código ICSC 0107 (<i>Fichas Internacionales de Seguridad Química, web</i>).
Nonilfenol	Su uso no está regulado	Según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (<i>web</i>): si la exposición es de corta duración es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio, mientras que su inhalación puede originar edema pulmonar. También altera los mecanismos endocrinos. Su bioacumulación es significativa en organismos acuáticos y en pájaros.
Ftalatos	Su uso no está regulado	Tienen un efecto similar al Bisfenol A (Singh y Li, 2012).

1.2.17. El plástico y la basura marina

[23]La basura marina es aquel material elaborado por el ser humano de manera procesada, que ya no se da ninguna utilidad, y que su disposición final son las cotas o mares. Aquellos materiales a los cuales se considera basura marina están comprendidos como artículos elaborados con gran cantidad de plástico, madera, metal, vidrio, goma, papel y prendas de vestir (con composición plástica en la mayoría de los casos), los cuales son procedentes de las actividades humanas terrestres, siendo llevados por los ríos, alcantarillas, drenajes y por el viento hacia el mar.






Según estudios realizados muestran que del total de la basura marina en el mar, solo el quince por ciento flota en la parte superficial, quince por ciento más, permanece en la columna de agua, el setenta por ciento se encuentra ubicado

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, *web*), solamente el 15 % de la basura marina flota sobre la superficie del mar; el otro 15 % permanece en la columna de agua, y el 70 % restante se encuentra depositado sobre los lechos marinos.

1.2.18. Reciclado del plástico

Es aquel que se puede reutilizar y dar un uso de acuerdo a las necesidades que se presenten. Generalmente se recolecta y se deposita en lugares apropiados, separándolos en bolsas ordinariamente de color amarillo e identificándolos de acuerdo al código al que pertenecen. aquellos que no son identificados y que no se conoce su composición no se pueden reutilizar. Los que son reutilizables pasan por un proceso de molienda, lavado y luego es transformado en pelets para a su postre ser combinado con material prima para fabricar elementos similares a los originales o diferentes.

Tabla 9. Ejemplos de productos a partir del plástico recuperado (Recytrans 2015).

Termoplásticos			Aplicaciones	Usos después del reciclado
Poliétileno tereftalato	PET		Botellas, envasado de productos alimenticios, moquetas, refuerzos neumáticos de coches.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
Poliétileno alta densidad	PEAD		Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, laminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos
Poliétileno de baja densidad	PEBD		Film adhesivo, Bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado
Policloruro de vinilo	PVC		Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores
Polipropileno	PP		Envases para productos alimenticios, Cajas, tapones, piezas de automoviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas multiples para transporte de envases, sillas, textiles
Poliestireno	PS		Botellas, vasos de yogures, recubrimientos	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina

1.3. Términos básicos

- a) **Ladrillo:** Unidad de albañilería, que por sus dimensiones y su peso se puede con una mano manipular fácilmente.
- b) **Unidad de Albañilería:** Ladrillos y Bloques que pueden ser de concreto, sílice cal o arcilla cocida.
Puede ser de diferentes tipos, hueca, sólida, tubular o alveolar
- c) **Plástico.** Es un término que se utiliza para designar materiales que su composición es de proteínas, resinas y otras sustancias, las cuales son muy fáciles de moldear de manera permanente al aplicar una cantidad de compresión y temperatura.
- d) **Concreto:** Es la composición de agregado, cemento y agua. La pasta, la cual está compuesta de cemento portland y agua, es la que une los agregados, que pueden ser arena fina o piedra chancada de diferentes pulgadas de tamaño, que cuando logra alcanzar su resistencia es similar a una roca. Este proceso de endurecimiento se ocasiona en el momento que el cemento hace contacto con el agua, produciendo una reacción química.
- e) **Cemento:** Es un compuesto por silicatos hidráulicos de calcio principalmente. Cuando entran en contacto con el agua se produce el fraguado y el endurecimiento. Cuando se está llevando a cabo la reacción, el cemento, al combinarse con el agua, se forma una masa similar a una piedra, que recibe el nombre de pasta. También el cemento es considerado como un aglomerante plástico hidráulico, el cual es el resultado de combinar la piedra caliza y esquisto, la cual es triturada y luego molida en un molino. Posteriormente esta mezcla se somete a en un horno, a una temperatura de 1400°C a 1600°C, dando como resultado un material gris oscuro llamado "clinker"; más adelante el *clinker* se combina con yeso para convertirse en el cemento portland.
- f) **Mortero:** Es una mezcla de fácil trabajabilidad, conformada de cemento, agregado fino y agua, la cual se emplea para unir de manera horizontal y vertical unidades de albañilería.
- g) **Agregados:** Son materiales de tipo granular que se utilizan en la construcción, según el ABC de la construcción. Debido a que puede incorporarse o adherirse al cemento y formar concretos o diferentes tipos de morteros, es que se le da ese nombre (agregados).
- h) **Extrusión:** proceso por el cual las partículas de plástico se unen.

- i) **Peletización:** Es un proceso que tiene que pasar el plástico para ser comprimido y luego ser cortado en partículas pequeñas.
- j) **Impacto ambiental:** el impacto ambiental el resultado o la consecuencia sobre el medio ambiente luego de realizar una actividad. Puede ser positiva o negativa.
- k) **Reciclaje:** cuando se habla de reciclaje, se hace referencia a la disminución de un residuo en el ciclo de producción para posteriormente darle una utilidad como materia prima en la fabricación de diferentes objetos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

- ✓ Cemento Portland Tipo V fabricado por Cementos Pacasmayo
- ✓ El agregado grueso (Cantera Tres Tomas)
- ✓ El agregado fino (Cantera Pátapo - La Victoria)
- ✓ Plástico previamente extrusado y peletizado
- ✓ Agua potable

3.2. Equipos

- ✓ Palana
- ✓ Molde para ladrillo de concreto
- ✓ Estufa
- ✓ Balanza
- ✓ Tamices ASTM (3/4", 1/2", 3/8", N°4, 8, 16, 30, 50, 100)
- ✓ Prensa universal de compresión axial
- ✓ Vermier

3.3. Metodología

Ubicación

La investigación se desarrolló en el Departamento de Lambayeque, Provincia y Distrito de Chiclayo.

Características de los agregados

Se estudian las características físicas de los agregados para determinar si cumple con los rangos permisibles que se encuentran establecido en la NTP.

Canteras proveedoras de agregados

Los agregados se obtuvieron de dos canteras; el Agregado Fino, se extrajo de la cantera de Pátapo - La Victoria, que pertenece al distrito de Pátapo y el Agregado Grueso de la cantera de Tres Tomas, la cual se encuentra ubicado en el distrito de Mesones Muro, perteneciente a la provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque.



Figura 2. Cantera “Pátapo-La Victoria”



Figura 3. Cantera “Tres Tomas”-Ferreñave

Granulometría

se realizó la granulometría de acuerdo a lo establecido en la norma NTP 400.012:2013.

- Se pesa 2 y 3kg de agregado fino y confitillo respectivamente y se seca en el horno a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
- Se ubicó la muestra, pesada con anterioridad, en el tamiz superior de todo el juego, el cual está de forma decreciente, y se realizó el tamizado de forma manual.
- El tamiz que retiene el 15% o más del material se le considera como el TMN
- El módulo de fineza indica el grosor que predomina en el conjunto del material.

$$MF = \frac{\Sigma \%Ret. Acumulado (1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ} (4,8,16,30,50,100))}{100} \quad (1)$$

Porcentaje de humedad

Se usó la norma NTP 339.185:2013 con el fin de realizar y determinar el contenido de humedad de los agregados (W%) , cuyo resultado está expresado en porcentaje de los materiales se realizó de acuerdo a lo establecido en la norma.

- Se colocó la muestra húmeda en un recipiente, se registró el peso y posteriormente se colocó en un horno termostáticamente controlado a una temperatura constante de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en un periodo de tiempo de 24 h.
- Una vez que la muestra tuvo un peso contante, se retiró del horno y se registró su peso final. El peso eliminado es el peso del agua contenido en la muestra.

$$W\% = \left(\frac{Ph - Ps}{Ps} \right) \times 100 \quad (2)$$

Donde:

- Ph: *Peso del agregado húmedo.*
- Ps: *Peso del agregado en condición seca*

Peso Específico-Absorción de la arena

De acuerdo a la NTP 400.022:2013 determina los procedimientos que se tienen que llevar a cabo para poder calcular peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del agregado fino.

- El material, obtenido por el método de cuarteo, se secó por un promedio de 24 horas en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Posteriormente se sumergió en agua en un tiempo de 24 horas.
- Para alcanzar que el agregado se seque uniformemente, la muestra se extendió de una manera proporcional en una superficie plana la cual se expuso a al aire.
- En el molde que tiene forma cónica se agregó una cantidad de material, cuyo diámetro más pequeño es de 4cm y el mayor de 9cm, luego se procede a compactar

el material con un pistón metálico que tiene un diámetro de 2.5cm y cuyo peso es de 340g, dándole con 25 golpes de una manera muy suave.

- Posteriormente se alza el cono de forma vertical, cuando el agregado sigue con la forma cónica es porque aún se encuentra húmeda, pero por otro lado si la muestra se descompone levemente, es porque las partículas se encuentran saturadas per la superficie se encuentra seca.
- Se repitió el proceso hasta obtener que la muestra se encuentre saturada superficialmente seca.
- Se introdujo en la fiola quinientos gramos de muestra y posteriormente se llenó el 90% de su capacidad con agua.
- En un periodo de quince a veinte minutos se eliminó las burbujas presentes en la fiola, y luego se llenó con una cantidad de agua hasta lograr alcanzar la marca de calibración (500cm³).
- Una vez introducido el agua en la fiola se determinó su peso total.
- Posteriormente se retiró el agregado de la fiola, y se realizó el secado en un horno termostáticamente controlado a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ y luego de identificó su masa.
- Los resultados se determinan con la formula siguiente:

$$P_{em} = \frac{W_o}{V - V_a} \quad (3)$$

$$P_{eSSS} = \frac{500}{V - V_a} \quad (4)$$

$$P_{ea} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \quad (5)$$

$$Ab = \left(\frac{500}{W_o} \right) * 100 \quad (6)$$

Dónde:

- P_{em} : Peso específico de masa en gr/cm³.
- P_{eSSS} : Peso específico de masa con superficie seca en gr/cm³
- P_{ea} : Peso específico aparente en gr/cm³
- Ab : Porcentaje de absorción (%)
- W_o : Peso en el aire del material seco en la mufla en gr
- V_a : Peso en gramos o volumen (cm³) del agua añadida al frasco
- V : Volumen del frasco

Peso Específico y Absorción del Confitillo

La norma NTP 400.021:2013 indica el modo de ensayo para identificar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del agregado fino.

- La muestra de 2 kilogramos se lavó, de manera que las impurezas y partículas se puedan eliminar, luego se secó en un horno termostáticamente controlado en un periodo de 24 horas a una temperatura controlada de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. posteriormente se saturó con agua y se dejó reposar durante 24 horas.
- Con la ayuda de una franela se secó la parte externa de las partículas del agregado y cuando alcanzó un estado de saturado superficialmente seco, se anotó su peso.
- Subsiguientemente la muestra se introdujo en la canastilla para establecer su peso sumergido en el agua.
- Como paso final la muestra se secó, a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

$$P_{em} = \left(\frac{A}{B - C} \right) * 100 \quad (7)$$

$$P_{eSSS} = \left(\frac{B}{B - C} \right) * 100 \quad (8)$$

$$P_{ea} = \left(\frac{A}{A - C} \right) * 100 \quad (9)$$

$$Ab = \left(\frac{B - A}{A} \right) * 100 \quad (10)$$

Dónde:

- Pem: Peso específico de masa en gr/cm³.
- PeSSS: Peso específico de masa con superficie seca en gr/cm³
- Pea: Peso específico aparente en gr/cm³
- Ab: Porcentaje de absorción (%)
- A: Peso de la muestra seca en el aire (gr)
- B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)
- C: Peso en el agua de la muestra saturada (gr)

Peso Unitario

Se realizó mediante lo indicado en la norma NTP 400.017:2011.

- El agregado como muestra se secó en un horno termostáticamente controlado en un promedio de 24 horas, cuya temperatura radica en 110 °C ± 5°C.
- Para obtener el PUS, se llena el recipiente dejando caer la muestra de una altura de cinco centímetros.
- Para obtener el PUC, se llenó el contenedor hasta la tercera parte, luego se dio veinticinco golpes con una varilla para lograr compactar el material.
- Se llenó las otras dos terceras partes del contenedor compactándose con una varilla con veinticinco golpes.
- Por último, se llenó todo el contenedor y se repitió el mismo proceso.
- Se utilizó la varilla metálica y liza para enrazar la superficie del contenedor. Luego se determinó la masa del recipiente más su contenido de agregado y se registró este valor.
- Para lograr calcular el volumen real del recipiente, primero se llenó con una cantidad de agua que se encuentre a una temperatura promedio de 16 °C y luego se pesó el recipiente con el agua; interpolando en la tabla de densidad de agua tendremos un valor de 998.95 para el Peso específico del Agua a 16 °C.

Cálculo para hallar el volumen real del recipiente:

$$V = \frac{W}{D} \quad (11)$$

$$F = \frac{D}{W} \quad (12)$$

Dónde:

- V: Volumen del recipiente en m³
- W: Peso del agua en kg
- D: Densidad del agua en kg/m³
- F: Factor para el recipiente en l/m³

Se determina el PUC y PUC usando con la siguiente Ecuación

$$M = \frac{G - T}{V} \quad (13)$$

$$M = (G - T) * F \quad (14)$$

3.4. Tipo y nivel de investigación

Tabla 10. Tipificación de la Investigación

Criterio	Tipo de Investigación
Diseño de investigación	Investigativa - Experimental
Estrategia o enfoque teórico metodológico	Cuantitativa
Objetivos (alcances)	Explicativa
Fuente de datos	Primaria
Contexto donde se realizará	Laboratorio

3.5. Diseño de investigación

La investigación es experimental, ya que la variable independiente se manipulará para comprobar los efectos que producirá. Se consideró la investigación experimental ya que se usó ensayos en laboratorio para determinar los resultados. La variable que se controló fue el reemplazo porcentual del agregado grueso por bolsas de Polietileno de baja densidad previamente extrusadas y peletizadas.

3.6. Población, muestra, muestreo

Población y Muestra

En la presente investigación se tuvo en cuenta una población y muestra de 140 ladrillos, los cuales se determinaron en función al número de ensayos a realizar, teniendo como base el Reglamento Nacional de Edificaciones- E.0.70 Albañilería.

3.7. Criterios de selección

Para el cálculo del número de ladrillos, se considerará un muestreo no probabilístico

En este caso la selección del número de ladrillos está en función al número de ensayos que se tiene que realizar.

Cálculo del número de ladrillos en función de los ensayos a realizar

En el proyecto de investigación los ensayos realizados fueron los siguientes: alabeo, variación dimensional, resistencia a la compresión y absorción.

Para el estudio se considerará cuatro tipos de ladrillos con proporciones diferentes de plástico previamente aglutinado y peletizado que reemplazarán en los siguientes porcentajes en volumen al agregado grueso: 0%, 10%, 20% y 30%.

Según la Norma Técnica E.0.70 Albañilería se necesita 10 unidades de ladrillos para realizar los ensayos de alabeo, variación dimensional, resistencia a la compresión y absorción; por lo tanto teniendo esa consideración, cada tipo de ladrillos se realizarán los ensayos a los 14 ,21 y 28 días. Entonces el cálculo aproximado se muestra en la tabla.

Tabla 11. Cálculo del número de ladrillos Según El Número De Ensayos

Ladrillo con porcentaje de plástico peletizado (%)	Número de ladrillos para los ensayos	Número de días en que se realizarán los ensayos (a los 14, 21 y 28 días)	Total
0%	10	3	30
1%	10		30
20%	10		30
30%	10		30
Total	40	3	120

Según el número de ensayos a realizar se necesitará 120 ladrillos; pero también se considerará un porcentaje adicional del 15%, por lo que se elaborará un total de $138 = 140$ ladrillos para realizar los ensayos correspondientes. De ser necesario se elaborará más ladrillos.

3.8. Operacionalización De Variables

3.8.1. Formulación De Hipótesis

Las bolsas plásticas recicladas de polietileno de baja densidad al pasar por un proceso de extrusión y granizado pueden ser reutilizadas en la elaboración de ladrillos de concreto de modo que sus propiedades físicas y mecánicas no desmejoren y cumplan la norma vigente.

3.8.2. Variables – Operacionalización

Variable independiente:

- Sustitución de agregado grueso por bolsas plásticas con previa extrusión y peletizado.

Variables dependientes:

- Comportamiento físico y mecánico del ladrillo.

Tabla 12. Operacionalización

Variable	Indicador	Medición	Rango de Variabilidad
Independiente: Incorporación de Bolsas Plásticas con previa extrusión y peletización	• Cantidad de bolsas plásticas con previa extrusión y peletización	% en volumen	10%, 20% y 30%
Dependiente: Comportamiento del ladrillo	• Resistencia a la compresión	f^b (kg/cm ²)	
	• Alabeo	mm	
	• Absorción	%	
	• Variación dimensional	mm	

3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los métodos y técnicas para la recolección de datos necesarios para llevar a cabo la elaboración de ladrillos han sido mediante la investigación y recolección de información de artículos, tesis normas relacionadas al tema de investigación.

Mediante la observación se ha realizado un reconocimiento del problema existe en la ciudad de Chiclayo con respecto a la gran cantidad de bolsas plásticas acumuladas en montículos en diferentes puntos de la ciudad, los cuales está al aire libre, y muchos de estos materiales de plástico son quemados ya que no tienen una disposición final adecuada.

Para la obtención de datos relacionados a los materiales a utilizar para el presente experimento se realizarán los diferentes ensayos establecidos en las Normas Técnicas Peruanas.

Instrumentos:

- Programas de cómputo: Excel, Microsoft Word, Power Point
- Útiles de escritorio

- Herramientas manuales
- Equipos de laboratorio para ensayos

Normas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones E-070
- Norma Técnica Peruana 399.601 Ladrillos de concreto
- Norma Técnica Peruana 399.607 y 399.610 Para elaboración de mortero
- Norma Técnica Peruana 399.613 Para determinar el alabeo
- Norma Técnica Peruana 399.604 Para determinar la absorción
- Norma Técnica Peruana 334.009 para tipos de cementos Tipos I y II

3.10. Procedimiento

3.10.1. Dimensiones del Ladrillo

[24]Las dimensiones del ladrillo a tener en cuenta son las siguientes:21x13x8.5 (largo, ancho y altura). Es adecuado para construir en edificaciones con asentamientos de soga y cabeza. Según el RNE E.070, 2006, la resistencia mínima para el ladrillo de tipo I es de 50kg/cm², cuyas exigencias de condiciones de servicio son mínimas.

3.10.2. Procedimiento de la elaboración de ladrillo de concreto

Para poder incorporar las bolsas plásticas en la elaboración de ladrillo de concreto, es necesario que pase por algunos procesos los cuales facilitará su uso. Las bolsas plásticas que se utilizaran son aquellas que se reciclan en los puntos de reciclaje. Los procedimientos que pasará el plástico son de Extrusión y Peletización o granulado.

Reciclado del material plástico

El plástico a utilizar se obtendrá de una de las recicladoras de plástico que se encuentra ubicado en el distrito de José Leonardo Ortiz en la ciudad de Chiclayo.

En la recicladora se compra todo tipo de bolsas plásticas las cuales pasan por un proceso para que luego ese material pueda ser utilizado como material para usar para la elaboración de ladrillos.

Según información brindada, ese material es utilizado para moldeo por inyección, extrusión de perfiles.

Lo utilizan para la elaboración de nuevas bolsas de vivero, mangueras y otros productos como recipientes de plástico.

Características:

El plástico que se recicla es un material de polietileno de baja densidad, el cual tiene la característica de contener una elevada resistencia y densidad, además es un aislador térmico y eléctrico. Es capaz de resistir a los ácidos y disolventes; esto se debe a que su composición está formada por moléculas lineales o ramificadas, que depende del tipo de plástico ya que pueden ser blandos al calor o se pueden endurecer en presencia de ello.

Unidad de medida: Kg

Material: Polietileno de baja densidad (LDPE)

Estructura Química: Polímero termoplástico perteneciente a la familia de los polímeros olefínicos con estructura de cadena muy ramificada.

Tabla 13. Características físicas de las bolsas plásticas de Polietileno de Baja densidad.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Densidad	0.92g/cm ³
Índice de fluidez	1.6-1.8+-g/10min
Resistencia al impacto	Alta
Enlogación	Alta
Color	Traslúcido

3.10.2.1. Extrusión

La extrusión del plástico es la transformación que se produce al pasar de manera forzada por una boquilla con una sección transversal constante y con una longitud definida. No solo los plásticos pueden pasar por este proceso, también existen otros materiales que se procesan por extrusión, tal es el caso de metales, cerámicos o alimentos. Cuando hablamos desde la perspectiva del plástico, dentro de todos los procesos de transformación, uno de los más importantes es la extrusión.

las máquinas en las cuales el plástico sufre transformaciones se consideradas como extrusores o extrusoras, siendo las mas comunes en usarlas aquellas que son de tornillo o de huesecillo simple.

La extrusora está conformada por diferentes partes, entre ellas, el sistema de alimentación, fusión-plastificación, bombeo y presurización. Al pasar el plástico por cada una de las partes de la extrusora, se obtendrá la mezcla, para luego finalizar y dar lugar al material fundido.

En la siguiente imagen de observa la representación de una extrusora de huesecillo.

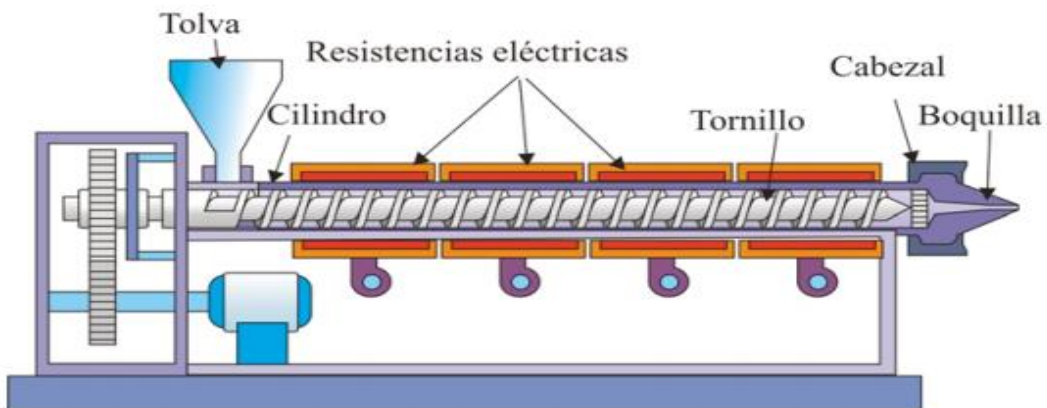


Figura 4. Representación esquemática de una extrusora de huesecillo sencillo

En la imagen anterior se observa un sistema de alimentación más común por donde los residuos plásticos pasan a través de una tolva y es allí cuando el material a procesar es alimentado en forma de grana.

En el interior de la extrusora se encuentra un tornillo, el cual forma parte del dispositivo de fusión y plastificación, bombeo y mezclado; el tornillo va a girar a una velocidad constante dentro del cilindro, el cual es calentado por resistencia eléctrica.

La boquilla de salida y el cabezal forma parte del cilindro, que va a permitir que la salida del material tenga un diseño o una forma adecuada. Por otro lado, la compactación adecuada se debe al giro del tornillo, que a su vez el material se va a fundir, y que posteriormente será transportado hacia la boquilla, donde se logrará su mezclado final del material.

Son tres zonas en las cuales está dividida la máquina extrusora, donde también el aumento de presión es progresivo a lo largo de la misma, tal como se observa en la figura 5.

La primera zona es la de alimentación, la cual está próxima y más cercana a la tolva, siendo la máxima profundidad del canal del tornillo.

Lo que permite esta zona es que el material sea compactado de una manera sólida, para luego ser transportado a la siguiente zona (media), cuya velocidad debe ser la más favorable. En la zona intermedia de igual manera se produce cierto grado de compactación, siendo considerada como una zona de transición; la profundidad del canal va disminuyendo.

En la zona intermedia o de transición, el material se funde, y además de ello el aire interno escapa por la tolva.

La zona última es considerada o clasificada como la zona de dosificado, la cual está cerca a la boquilla. Esta zona permite la homogeneidad del material, y a su vez es forzado a atravesar a presión por la boquilla.

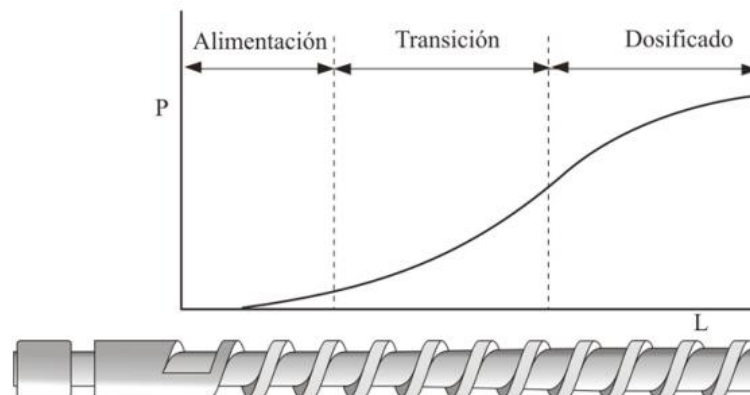


Figura 5. Zonas de una extrusora y evolución de la presión a lo largo de las mismas.

Además hay otras variedades de extrusoras como las multitornillo que, contiene de dos a más tornillos. Las más importantes son las que contienen dos tronillos, existiendo gran variedad que depende si los tornillos giran paralelamente o de forma inversa y del grado de interpenetración entre los mismos. Una de las ventajas de extrusoras de dos tronillos frente a la de uno solo es el buen mezclado, desgasificación y un buen control del tiempo de residencia y de su distribución. En la figura 6 se muestra algunas variantes posibles.

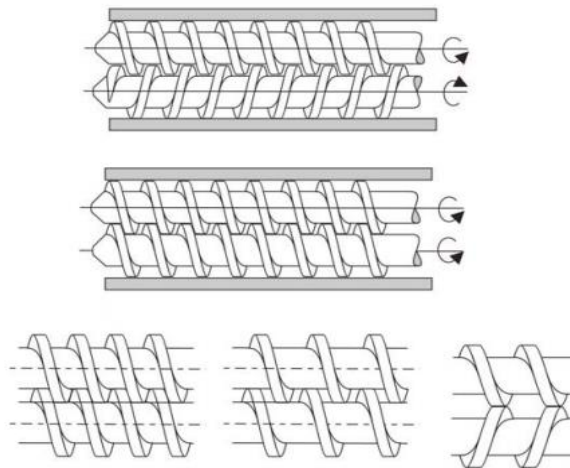


Figura 6. Disposición posible de los huesecillos en la extrusora de doble huesecillo; giro contrario y giro en paralelo; diferentes grados de interpenetración de los tornillos

3.10.2.1.1. Etapas por las que pasa el plástico en la Extrusora

Una extrusora puede realizar seis funciones por las que tiene que pasar el plástico para llegar a su etapa final. Las funciones son las siguientes: transporte del material, fusión, transporte del fundido, mezclado, desgasificado y conformado.

a. Transporte del material en la tolva

El material pasa por gravedad, en donde se dirige a la parte inferior de la tolva producto de su propio peso. Las tolvas de sección circular es mejor que tolvas de sección rectangular, esto se debe a que por la irregularidad de la tolva rectangular en algunas partes será diferente la compresión, mientras que cuando tiene forma circular la compresión es constante.

También de ser necesario se puede colocar o instalar un sistema vibratorio, con el fin de que se deposite y consolide el material.

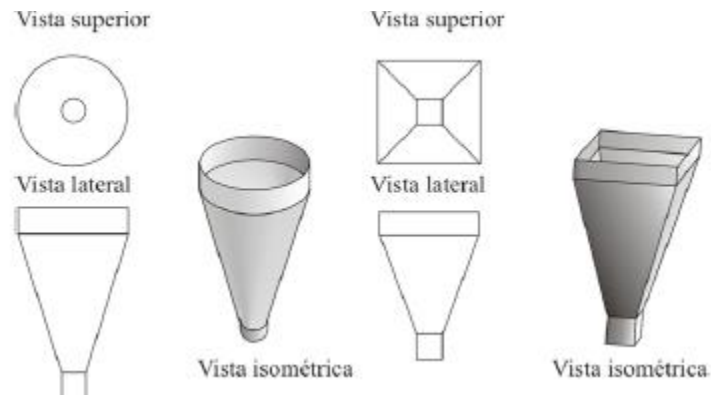


Figura 7. Tipos de tolvas

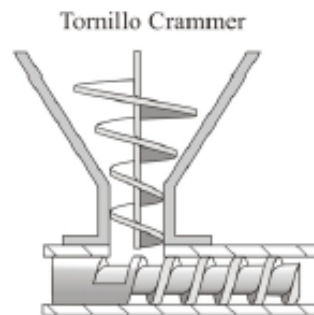


Figura 8. Tornillo de alimentación

b. Fusión (zona de transición)

Al momento que se va formando una delgada película de polímero fundido, es cuando finaliza la zona de transporte. Cuando se va formando una película de polímero fundido muy fina, es cuando finaliza la zona de transporte. Debido al calor que se produce y que es conducido desde la superficie del cilindro que se genera por la fricción en toda la longitud de la superficie del cilindro y del tornillo, es cuando se inicia la fusión. En esta zona se genera mucho calor debido a la fricción, de manera que en algunos casos es posible dar inicio con la fusión sin la necesidad de insertar calor externo.

c. Transporte del fundido (zona de dosificación)

Cuando finaliza la zona de fusión, se da inicio la zona de dosificado, en el cual todas las partículas de polímero han logrado fundirse. En esta zona existe una profundidad uniforme del canal, y donde el material ya solidificado debe haber desaparecido, porque si no el aire se eliminaría con mucha dificultad y existía la posibilidad de quedarse atrapado en el fundido. Esta zona se comporta como una simple bomba en la cual producto del giro del tornillo y de la forma helicoidal se produce el movimiento del material que se encuentra fundido hacia la salida de la extrusora.

d. Mezclado

Es necesario introducir una zona de mezclado, con el fin de que se evite problemas de homogeneidad cuando el material llega a la boquilla. Esta zona se incluye principalmente cuando la extrusora es muy grande y también en aquellas que se utilizan para la elaboración de láminas finas. Para un buen mezclado es necesario que el material pase por diferentes zonas que lo impulsen a reorientarse. Todas estas secciones simplemente son tramos del tornillo que se encuentra dentro de la zona de dosificado que tiene la capacidad para este fin.

e. Desgasificado

No en todos los casos se realiza el desgasificado, solamente en aquellos en los cuales materiales que contienen compuestos volátiles o aquellos que absorben agua del medio atmosférico, uno de esos casos es las poliamidas. A si mismo se realizan en extrusoras las cuales se emplean en líneas de mezclado.

f. Conformado

La forma del material va a depender de la forma geométrica que tiene la boquilla. Es necesario que la velocidad sea constante y uniforme, aunque no siempre es fácil conseguirlo cuando las secciones de los perfiles no son regulares. Cuando el material pasa por la boquilla ocurren cambios con respecto a su tamaño y a su forma.

Las formas y tamaños de las boquillas se elaboran de tal modo que compense todos los cambios producidos en el material plástico, de manera que el producto final tenga las dimensiones requeridas o establecidas.

Es de vital importancia conocer como se comporta el material plástico con el cual se va a trabajar. Existen ciertos factores los cuales provocan los cambios en el plástico, como es en su forma y tamaño; son tres principalmente: tensionado, relajación y enfriamiento.

3.10.2.2. Peletización o Granulado

El material que sale por la boquilla en forma de hilos, luego de pasar por la etapa de fusión, ingresa a otra etapa que es el cortado (peletización), siendo mantenidos hacia el cortador por guías laterales, de tal modo que cuando ingresa en la zona de alimentación no se puede evitar el proceso de corte. Gracias a la precisión del rodillo superior y los rieles que presenta la máquina, permiten que el plástico en forma de hilos ingrese en la zona de corte y que tengan las especificaciones necesarias o requeridas.



Figura 9. Peletizadora

El diseño tanto de los hilos y el canal de alimentación permite que abracen el rodillo de alimentación inferior al combinar el diseño con el rodillo paralelo de alimentación superior, produce una gran fuerza en los hilos de manera que solo se usará una mínima presión de aire, y de este modo la vida útil del rodillo se prolonga.

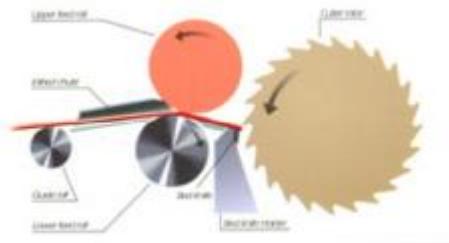


Figura 10. Sistema Peletizador

La velocidad con la cual el material plástico se mueve a través de la extrusora se considera como descarga o salida (v). Los rangos que puede producir una extrusora se encuentra entre pocos kilogramos de producción hasta cinco toneladas por hora. Por otro lado, en extrusoras que cuentan con doble rango se puede lograr descargas desde unos cuantos kilogramos, hasta unas 30 toneladas por hora.



Figura 11. Plástico Peletizado

El plástico luego de ser peletizado será usado como agregado para la elaboración de ladrillos de concreto.

3.10.3. Diseño de mezcla patrón

Al realizar el diseño por el método del ACI como se puede en el Anexo N°3, los resultados obtenidos nos brindan dosificaciones que proporcionan una mezcla muy fluida o dicho de otro modo el contenido de agua es elevado, lo que conlleva a que al momento de la elaboración de los ladrillos no son consistentes cuando se desmolda. Este diseño principalmente es útil para concretos tradicionales vaciados en obra, puesto que no dificulta en los llenados. Por otro lado para la dosificación de ladrillos, es muy diferente ya que se necesita conseguir una mezcla semi seca, que sea trabajable y moldeable, de modo que se adapte al molde y que facilite su desmolde. Esta mezcla se logra luego de combinar los materiales en seco, para posteriormente agregar el agua progresivamente hasta conseguir la mezcla deseada. Se debe tener en cuenta que no es recomendable agregar toda el agua de una sola vez. Por tal motivo se realizaron diferentes dosificaciones que se muestran a

continuación, con la finalidad de escoger la que tuviese mejor trabajabilidad, consistencia y resistencia.

Las dosificaciones en volumen que se emplearon al cemento, arena, confitillo y agua fueron las siguientes:

Cemento	Arena	Confitillo	Agua
1	3	2	1.2
1	4	2	1.1
1	3	1.5	1

Se realizaron los ensayos con el fin de escoger la dosificación más adecuada que proporciones las características ya mencionadas.

Las tablas N° 4, 5 y 6 muestran los resultados.

3.10.4. Dosificación del Ladrillo de concreto

La dosificación que se escogió fue:

1:3:1.5:1 que corresponde a cemento, arena, confitillo y agua respectivamente, que tuvo las características más adecuadas en cuanto a su trabajabilidad, consistencia al momento del desmolde y resistencia.

A partir de esta dosificación se procedió con la elaboración de los ladrillos usando los porcentajes de plástico previamente extrusado y peletizado el cual reemplazará al confitillo en los porcentajes siguientes: 10%, 20% y 30% del volumen.

Para la muestra patrón no se incluirá ningún porcentaje de plástico.

Tabla 14. Porcentajes de plástico que sustituyen al confitillo

Ladrillo de concreto	Porcentajes de plástico (%)	Código
L1	0%	LC0% P
L2	10%	LC10% P
L3	20%	LC20% P
L4	30%	LC30% P

Se elaboraron en un promedio de 170 ladrillos entre los cuales estaban incluidos los ladrillos de prueba o ladrillos patrones que se utilizaron para determinar la dosificación más adecuada. La cantidad de ladrillos ensayados luego de conocer la dosificación más adecuada fueron 120.

3.10.5. Procedimiento de elaboración de ladrillo de concreto

Luego de identificar la dosificación adecuada que corresponde a 1 cemento, 3 arena, 1.5 confitillos, se procedió con la elaboración de los ladrillos.

- Para las proporciones y cuantificar la cantidad de material a usar en el momento de la elaboración de ladrillos se usó un balde pequeño de 4 litros. Esto debido a que no se debe usar mucho material con el fin de que el agua en la mezcla no se evapore.
- Una vez obtenido las proporciones de los materiales, con la ayuda de una palana se procedió a mezclar la arena con el cemento, y posteriormente con el confitillo. Cuando ya se obtiene una mezcla uniforme, entonces se procedió a agregar el agua proporcionalmente, hasta conseguir que el material se vaya humedeciendo y lograr una mezcla semi seca.
- Conforme se agregaba el agua, la mezcla se volvía consistente, uniforme y de un color uniforme.
- Para los ladrillos que contenían plástico se determinó los porcentajes en volumen (10%, 20% y 30%) que reemplazó al confitillo y se continuó con la mezcla respectiva.
- Teniendo la mezcla lista se colocó el material en el molde el cual estaba sobre una mesa metálica y con la ayuda de una madera se iba compactando.
- Luego en un lugar determinado para almacenar los ladrillos se procedió el desmolde del ladrillo.
- Durante 7 días se realizó el curado para evitar la pérdida de agua.

Curado

- Luego que pasaron las 24 horas, los ladrillos se regaban con agua para su adecuado curado.

- El regado de agua se realizó 3 veces al día con el fin de mantener los ladrillos totalmente húmedos por un periodo de 7 días con la finalidad de evitar la evaporación.
- A los 28 días alcanzará su máxima resistencia.

Acopio

- Los ladrillos se acopiarán a una altura que nos sea superior a 1.5 metros como es recomendado.

3.10.6. Características físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto

Los ensayos de las unidades de albañilería se realizarán de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas.

Los ensayos a realizar serán: Resistencia a la Compresión, variación dimensional, absorción, alabeo y humedad.

3.10.6.1. Variación dimensional

Se debe cotejar las longitudes reales de las unidades de albañilería con aquellas que son previstas para la elaboración (D_e). Se debe realizar las medidas en el centro o en la parte media de cada cara del ladrillo (largo (L), ancho (A) y altura (H), y se obtiene la dimensión promedio D_p (largo, ancho y alto). Se usará la formula siguiente:

$$V\% = \frac{(D_e - D_p)}{D_e} * 100 \quad (15)$$

Dónde:

- *V: Variación dimensional (%)*
- *D_e: Dimensión prevista para su elaboración (mm)*
- *D_p: Dimensión promedio (mm)*

3.10.6.2. Contenido de humedad

Para obtener el contenido de humedad será necesario pesar las unidades luego que pasen los 28 días después de su elaboración, ósea en su estado natural con el fin de obtener un peso inicial; posteriormente serán introducidos en una estufa a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante un periodo de tiempo de 24 horas hasta que el peso de la muestra sea constante.

$$W\% = \frac{(P_o - p_1)}{p_1} * 100 \quad (16)$$

Dónde:

- *W: Contenido de humedad de ladrillo (%)*
- *Po: Peso inicial (g)*
- *P1: Peso seco (g)*

3.10.6.3. Porcentaje de vacíos

Los alveolos que presenta la unidad de albañilería serán llenos con arena, la cual estará graduada con una densidad conocida, posteriormente, el ladrillo se levantará y se pesará la arena que estaba en los alveolos.

Para el cálculo de porcentaje de vacíos se utilizará la siguiente expresión.

$$Vacios(\%) = \frac{Val}{V_t} \quad (17)$$

$$Val = \frac{Par}{Dar} \quad (18)$$

Dónde:

- *V_t*: *Volumen total de la unidad (cm³)*
- *V_{al}*: *Volumen de los alveolos de la unidad (cm³)*
- *Par*: *Peso de la arena graduada (g)*
- *Dar*: *Densidad de la arena graduada (g/cm³)*

3.10.6.4. Alabeo

Se seleccionará 10 ladrillos de cada tipo y se colocarán en una superficie que sea plana, y el ladrillo

Se tomarán 10 ladrillos de cada tipo y se pondrán en una superficie que sea plana y se colocará sobre una cara de asiento de la unidad una regla metálica la cual conectará los dos extremos del ladrillo en forma diagonal para determinar si es cóncava o convexa y medir la zona más alabeada. Se tomará el valor promedio será expresado en milímetros.

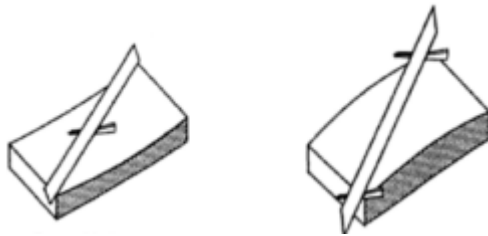


Figura 12. Alabeo cóncavo y convexo

3.10.6.5. Absorción

Las unidades que serán seleccionadas se tendrán que secar en el horno a una temperatura de ciento diez grados más menos cinco grados centígrados por un periodo de tiempo, hasta lograr que el peso de la muestra sea constante(P1); generalmente el secado se realiza por 24 horas; posteriormente, cada ladrillo que se utilizará en el ensayo deberá ser sumergido en su totalidad en agua por un tiempo de 24 horas; posteriormente se sacará del agua y se anotará su peso saturado (P3). La absorción se expresa con la siguiente fórmula:

$$A(\%) = \frac{(P3 - P2)}{P1} * 100 \quad (19)$$

Dónde:

- *A: Absorción (%)*
- *P1: Peso seco (g)*
- *P3: Peso saturado (g)*

3.10.6.6. Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión de los ladrillos se realizamos a los 7, 14 y 28 días. Es necesario que la superficie sea recubierta con una capa de yeso-cemento con el fin de uniformizar la parte superficial de modo que tenga un mejor contacto con cabezales de la máquina de compresión.

Se debe dividir la carga sobre el área bruta o entre el área neta (unidades con alveolos), con el fin de determinar la resistencia a la compresión unitaria f_b . Por otro lado, la resistencia a compresión característica f'_b se obtuvo restando la desviación estándar del promedio de los resultados de resistencia a compresión.

$$f'_b = f_b - \sigma \quad (20)$$

$$f_b = \frac{R}{A} \quad (21)$$

Dónde:

- f'_b *Resistencia a compresión característica (kg/cm²)*
- f_b *Resistencia unitaria a compresión (kg/cm²)*
- σ : *Desviación estándar (kg/cm²)*
- *R: Carga de rotura (kg)*
- *A: Área de contacto (cm²)*

3.11. Plan de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos se realizará luego de hacer los ensayos correspondientes de alabeo, variación dimensional, absorción, resistencia a la compresión, etc. Y para ello será necesario utilizar el programa informático Excel que permitirá realizar dar los resultados procesados gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo.

3.12. Matriz de consistencia

**REUTILIZACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO,
CHICLAYO 2019**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
<p>¿Las bolsas plásticas recicladas de polietileno de baja densidad al pasar por un proceso de extrusión y granizado pueden ser reutilizadas en la elaboración de ladrillos de concreto de modo que sus propiedades físicas y mecánicas no desmejoren y cumplan la norma vigente?</p>	<p>Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar el comportamiento a la compresión del ladrillo de concreto al incorporar bolsas plásticas. <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar el comportamiento a la compresión del ladrillo de concreto al sustituir el 10%, 20% y 30% de agregado grueso por bolsas plásticas previamente aglutinada. ✓ Determinar el comportamiento óptimo del concreto que cumplan con las especificaciones técnicas vigentes. 	<p>Las bolsas plásticas de polietileno de baja densidad al pasar por un proceso de extrusión y granizado pueden ser reutilizadas en la elaboración de ladrillos de concreto de modo que sus propiedades físicas y mecánicas no desmejoren y cumplan la norma vigente</p>	<p>Independiente</p> <p>Sustitución del agregado grueso en porcentajes de 10%, 20% y 30% por bolsas plásticas de polietileno de baja densidad con previa extrusión y peletización</p> <p>V. Dependiente</p> <p>Comportamiento del ladrillo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de las propiedades físicas de los agregados (arena-confitillo)

4.1.1. Características físicas del Agregado Fino (Arena)

En la tabla N 15 se muestra un resumen de las características físicas del agregado fino obtenido de la cantera de Pátapo – La Victoria, cuyas características fueron determinadas en laboratorio, las cuales cumplen con las especificaciones NTP 400.037. Los cálculos se encuentran con más detalle en el Anexo N°1

Tabla 15. Características del Agregado fino

Agregado fino – Arena	Unidad
Peso Unitario Suelto	1534.93 kg/cm ³
Peso Unitario Compactado	1775.87 kg/cm ³
Peso Específico	2588 kg/cm ³
Módulo de fineza	2.94
Absorción	0.10%
Humedad	1.42%

4.1.2. Características físicas del Agregado Grueso (Confitillo)

En la tabla N°16 se muestra un resumen de las características físicas del agregado grueso (confitillo) obtenido de la cantera de Tres Tomas-Ferreñafe, cuyas características fueron determinadas en laboratorio, las cuales cumplen con las especificaciones NTP 400.037. Los cálculos se encuentran con más detalle en el Anexo N°2

Tabla 16. Características del Agregado Grueso

Agregado Grueso – Confitillo	Unidad
Peso Unitario Suelto	1397.73 kg/cm ³
Peso Unitario Compactado	1619.31 kg/cm ³
Peso Específico	2630.2
Módulo de fineza	6.28
TMN	3/8''
Absorción	1.21
Humedad	0.50

4.1.3. Características físicas de las bolsas plásticas con previa extrusión-peletización

En la tabla N°17 se muestra un resumen de las características físicas del plástico peletizado obtenido de la cantera de Tres Tomas-Ferreñafe, cuyas características fueron determinadas en laboratorio. No existen normas o reglamento para determinar las características de este material.

Tabla 17. Características de plástico peletizado

Plástico Peletizado	Unidad
Peso Unitario Suelto	0.5375 g/cm ³
Peso Unitario Compactado	0.572 g/cm ³
Tamaño	7mm

4.2. Dosificaciones y Resultados de Resistencia a la Compresion

Se muestran los resultados de ensayos resistencia a compresión de la muestra patrón de los ladrillos, que a partir de estos se calculó la dosificación más idónea la cual presentaba mejor consistencia en el momento de su elaboración y mejor resistencia. Según los resultado se tomó la decisión de elegir la dosificación 1:3:1.5:1 (cemento, arena, confitillo y agua). El diseño de mezcla se encuentra en el Anexo N°4.

Tabla 18. Resultados de los ensayos a la compresión que determinó la dosificación adecuada.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA DRILLOS DE PRUEBA					
DOSIFICACIÓN	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	f'b kg/cm ²
	1	3	2	1.2	58
	1	4	2	1.1	63
	1	3	1.5	1	73

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO CON PLASTICO PELETIZADO

Luego de determinar la dosificación adecuada que corresponde a 1:3:1.5:1 que corresponde a cemento, arena, confitillo y agua, se procedió a realizar la elaboración de los ladrillos con los porcentajes de plástico peletizado (0%,10%, 20% y 30%) que sustituirán al confitillo. Este porcentaje fue en función al volumen.

Descripción del ladrillo

El ladrillo tiene las siguientes dimensiones 21x13x 8.5, que corresponde a largo, ancho y alto. Su textura, por la composición de los materiales no presenta superficie lisa sino una superficie áspera, lo que permitirá que se pueda realizar el tarrajeo.

4.3.1. VARIACIÓN DIMENSIONAL

Fueron ensayadas 8 unidades para cada tipo de ladrillo, siendo registradas la variación dimensional tanto para el largo, ancho y alto, tal como lo muestra la tabla N°19.

Tabla 19. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC0%P

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLOS DE CONCRETO LC0%P																				
Especímen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)									
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp					
LC0%P-1	211	214	212	209	212	130	130	129	128	129.3	85	87	85	86	85.8					
LC0%P-2	210	213	212	210	211	130.5	132	127	131	130.1	87	85.5	84	86	85.6					
LC0%P-3	213	212	211	212	212	129	129	130	131	129.8	88	84	85	85	85.5					
LC0%P-4	210	210	212	209	210	128	127	132	132	129.8	84	84	83	83	83.5					
LC0%P-5	212	214	208	210	211	127	130	131	128	129	88	87	85	86	86.5					
LC0%P-6	209	211	210	210	210	127	131	128	132	129.5	87	86	85	85.5	85.9					
LC0%P-7	210	208	209	209	209	132	128	133	132	131.3	87	87	86	85	86.3					
LC0%P-8	212	209	209	207	209	131	127	129	130	129.3	84	88	85	86	85.8					
Largo fabricación					L:	210	Largo fabricación					L:	130	Largo fabricación					L:	85
Desv. Estandar						1.07	Desv. Estandar						0.71	Desv. Estandar						0.91
Largo promedio					Lp:	211	Ancho promedio					Lp:	130	Altura promedio					Lp:	85.6
Var. Dimensional					V%:	0.24	Var. Dimensional					V%:	0.20	Var. Dimensional					V%:	0.70

Tabla 20. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC10%P

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLOS DE CONCRETO LC10%P																				
Especímen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)									
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp					
LC10%P-1	212	213	208	210	211	130	133	129	128	130	84	86	85	87	85.5					
LC10%P-2	214	214	210	211	212	135	132	133	131	132.8	87	85.5	84	86	85.6					
LC10%P-3	215	213	215	215	215	129	130	130	131	130	88	84	85	85	85.5					
LC10%P-4	210	209	213	211	211	128	132	132	132	131	85	84	88	84	85.3					
LC10%P-5	209	211	208	210	210	127	130	131	128	129	88	87	85	86	86.5					
LC10%P-6	210	215	212	210	212	130	131	127	127	128.8	87	86	87	85.5	86.4					
LC10%P-7	210	212	211	209	211	132	132	133	132	132.3	86	87	86	85	86					
LC10%P-8	215	210	213	211	212	131	132	129	133	131.3	85	84	85	86	85					
Largo fabricación					L:	210	Largo fabricación					L:	130	Largo fabricación					L:	85
Desv. Estandar						1.53	Desv. Estandar						1.45	Desv. Estandar						0.53
Largo promedio					Lp:	212	Ancho promedio					Lp:	131	Altura promedio					Lp:	85.7
Var. Dimensional					V%:	0.73	Var. Dimensional					V%:	0.48	Var. Dimensional					V%:	0.85

Tabla 21. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC20%P

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLOS DE CONCRETO LC20%P																				
Espécimen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)									
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp					
LC20%P-1	213	211	209	211	211	132	130	133	130	131.3	86	85	85	87	85.8					
LC20%P-2	212	210	211	210	211	134	131	130	131	131.5	85	87	86	86	86					
LC20%P-3	214	211	213	213	213	130	131	128	131	130	84	86	87	85	85.5					
LC20%P-4	212	208	210	211	210	131	129	131	132	130.8	86	87	88	84	86.3					
LC20%P-5	211	210	214	212	212	131	130	129	128	129.5	87	87	85	86	86.3					
LC20%P-6	215	213	215	211	214	130	132	133	131	131.5	88	86	87	85.5	86.6					
LC20%P-7	213	213	210	210	212	133	131	132	132	132	85	87	86	85	85.8					
LC20%P-8	211	211	213	211	212	132	133	130	131	131.5	87	86	85	86	86					
Largo fabricación					L:	210	Largo fabricación					L:	130	Largo fabricación					L:	85
Desv. Estandar						1.06	Desv. Estandar						0.86	Desv. Estandar						0.36
Largo promedio					Lp:	212	Ancho promedio					Lp:	131	Altura promedio					Lp:	86
Var. Dimensional					V%:	0.77	Var. Dimensional					V%:	0.77	Var. Dimensional					V%:	1.19

Tabla 22. Variación Dimensional del ladrillo de concreto LC30%P

VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL LADRILLOS DE CONCRETO LC30%P																				
Espécimen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)									
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp					
LC30%P-1	212	213	210	210	211	131	130	129	134	131	87	84	86	85	85.5					
LC30%P-2	211	210	213	213	212	133	130	131	133	131.8	86	87	87	86	86.5					
LC30%P-3	215	210	214	210	212	131	133	130	132	131.5	87	85	85	85	85.5					
LC30%P-4	213	211	213	212	212	134	135	133	130	133	88	85	87	86	86.5					
LC30%P-5	210	209	212	214	211	132	132	130	130	131	86	85	87	86	86					
LC30%P-6	215	214	213	211	213	133	131	130	131	131.3	86	87	85	85	85.8					
LC30%P-7	211	210	212	212	211	130	130	131	129	130	85	87	87	86	86.3					
LC30%P-8	210	210	211	210	210	130	132	130	130	130.5	86	86	87	87	86.5					
Largo fabricación					L:	210	Largo fabricación					L:	130	Largo fabricación					L:	85
Desv. Estandar						0.9	Desv. Estandar						0.9	Desv. Estandar						0.44
Largo promedio					Lp:	212	Ancho promedio					Lp:	131	Altura promedio					Lp:	86.1
Var. Dimensional					V%:	0.80	Var. Dimensional					V%:	0.96	Var. Dimensional					V%:	1.25

Tabla 23. Resumen Variación Dimensional

Tipo	VARIACIÓN DIMENSIONAL					
	Lp(mm)	L%	Ap (mm)	A%	Hp (mm)	H%
LC0%P	211	0.24	130	0.2	85.6	0.7
LC10%P	212	0.73	131	0.48	85.7	0.85
LC20%P	212	0.77	131	0.77	85	1.19
LC30%P	212	0.8	131	0.96	86.1	1.25

Los ladrillos ensayados de todos los tipos cumplen con los requisitos establecidos en la norma E.070:2006 para variación dimensional.

4.3.2. PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

El ensayo de Peso Unitario Volumétrico se realizó para 5 ladrillos de cada tipo, siendo un total de 20 ladrillos ensayados. En los Anexos N°7, 8 y 9 se muestran los pesos en seco de ladrillos. En la tabla N°24 se muestra los resultados de Peso Unitario Volumétrico promedios para cada tipo.

Tabla 24. *Peso Unitario Volumétrico LC0%P*

PESO UNITARIO VOLUMETRICO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC0%P						
Tipo	Dimensiones (mm)			Volumen (cm ³)	Peso Seco (g)	Pesso Unit. Vol. (g/cm ³)
	Largo	Ancho	Altura			
LC0%P-1	208	130	85	2298.40	3217	1.40
LC0%P-2	210	131	87	2393.37	3269	1.37
LC0%P-3	212	132	87	2434.61	3437	1.41
LC0%P-4	211	129	85	2313.62	3308	1.43
LC0%P-5	209	131	86.5	2368.28	3301	1.39
Peso Unitario Volumétrico promedio						1.40
Desviación Estandar						0.02
Peso Unitario Volumétrico (g/cm³)						1.38

Tabla 25. *Peso Unitario Volumétrico LC10%P*

PESO UNITARIO VOLUMETRICO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC10%P						
Tipo	Dimensiones (mm)			Volumen (cm ³)	Peso Seco (g)	Pesso Unit. Vol. (g/cm ³)
	Largo	Ancho	Altura			
LC10%P-1	209	131	85	2327.22	3283	1.41
LC10%P-2	211	132	86	2395.27	3304	1.38
LC10%P-3	210	130	87	2375.10	3274	1.38
LC10%P-4	210	131	85.5	2352.11	3298	1.40
LC10%P-5	211	132	84	2339.57	3290	1.41
Peso Unitario Volumétrico promedio						1.40
Desviación Estandar						0.02
Peso Unitario Volumétrico (g/cm³)						1.38

Tabla 26. Peso Unitario Volumétrico LC20%P

PESO UNITARIO VOLUMETRICO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC20%P						
Tipo	Dimensiones (mm)			Volumen (cm ³)	Peso Seco (g)	Peso Unit. Vol. (g/cm ³)
	Largo	Ancho	Altura			
LC20%P-1	210	130	86	2347.80	3283	1.40
LC20%P-2	212	131	85	2360.62	3270	1.39
LC20%P-3	209	131	84	2299.84	3265	1.42
LC20%P-4	211	129	87	2368.05	3229	1.36
LC20%P-5	208	133	87	2406.77	3318	1.38
Peso Unitario Volumétrico promedio						1.39
Desviación Estandar						0.02
Peso Unitario Volumétrico (g/cm³)						1.37

Tabla 27. Peso Unitario Volumétrico LC30%P

PESO UNITARIO VOLUMETRICO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC30%P						
Tipo	Dimensiones (mm)			Volumen (cm ³)	Peso Seco (g)	Peso Unit. Vol. (g/cm ³)
	Largo	Ancho	Altura			
LC30%P-1	212	131	87	2416.16	3265	1.35
LC30%P-2	213	130	85	2353.65	3268	1.39
LC30%P-3	212	131	87	2416.16	3248	1.34
LC30%P-4	211	132	86	2395.27	3257	1.36
LC30%P-5	213	132	85	2389.86	3260	1.36
Peso Unitario Volumétrico promedio						1.36
Desviación Estandar						0.02
Peso Unitario Volumétrico (g/cm³)						1.34

Tabla 28 Peso Unitario Volumétrico LC30%P

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO PROMEDIO		
Tipo	Peso seco promedio (g)	Peso Unitario Volumétrico promedio (g/cm ³)
LC0%P	3328.75	1.38
LC10%P	3289.8	1.38
LC20%P	3273	1.37
LC30%P	3259.6	1.34

4.3.3. ALABEO

El ensayo de alabeo se realizó para 5 ladrillos de cada tipo, siendo un total de 20 ladrillos ensayados como se muestra en las tablas N°29, 30, y 31.

Tabla 29. Alabeo para el ladrillo de concreto LC0%P

ALABEO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC0%P					
Tipo	Cara A		Cara B		ALABEO (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
LC0%P-1	0	4	1	0	5
LC0%P-2	0	5	1	0	6
LC0%P-3	0	3	0	0	3
LC0%P-4	0	4	1	0	5
LC0%P-5	0	3	0	0	3
Alabeo promedio (mm)					4.4

Tabla 30. Alabeo para el ladrillo de concreto LC10%P

ALABEO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC10%P					
Tipo	Cara A		Cara B		ALABEO (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
LC10%P-1	0	3	1	0	4
LC10%P-2	0	5	2	0	7
LC10%P-3	0	4	1	0	5
LC10%P-4	0	5	1	0	6
LC10%P-5	0	4	2	0	6
Alabeo promedio (mm)					5.6

Tabla 31 Alabeo para el ladrillo de concreto LC20%P

ALABEO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC20%P					
Tipo	Cara A		Cara B		ALABEO (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
LC20%P-1	0	4	0	0	4
LC20%P-2	0	2	1	2	5
LC20%P-3	0	3	3	0	6
LC20%P-4	0	5	2	0	7
LC20%P-5	0	4	1	0	5
Alabeo promedio (mm)					5.4

Tabla 32. Alabeo para el ladrillo de concreto LC30%P

ALABEO DEL LADRILLO DE CONCRETO LC30%P					
Tipo	Cara A		Cara B		ALABEO (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
LC30%P-1	0	4	2	0	6
LC30%P-2	0	2	2	2	6
LC30%P-3	0	5	1	0	6
LC30%P-4	0	2	3	0	5
LC30%P-5	0	2	1	0	3
Alabeo promedio (mm)					5.2

Tabla 33. Alabeo promedio para el ladrillo de concreto

ALABEO PROMEDIO		
Tipo	mm	CLASE
LC0%P	4.4	III
LC10%P	5.6	III
LC20%P	5.4	III
LC30%P	5.2	III

Los ladrillos ensayados para alabeo cumplen con la norma E.070:2006 clasificándose como tipo III.

4.3.4. ABSORCIÓN

El ensayo de absorción se realizó para 5 ladrillos de cada tipo, siendo un total de 20 ladrillos ensayados como se muestra en el Anexo N°7, 8 y 9. En la tabla N°34 se muestra los resultados de Absorción promedios para cada tipo.

Tabla 34 Absorción promedio para cada tipo de Ladrillo de Concreto con Plástico Peletizado (0%, 10%, 20% y 30%)

ABSORCIÓN PROMEDIO	
TIPO	ABSORCIÓN (%)
LC0%P	9.5
LC10%P	9.2
LC20%P	8.1
LC30%P	7.9

4.3.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión teniendo en consideración 25 unidades por cada tipo de ladrillo, que en su total fueron 100 ladrillos, como se muestra en los Anexos N° 11 al 21. En la tabla N°35 se muestra los resultados de la Resistencia a la Compresión promedio para cada tipo.

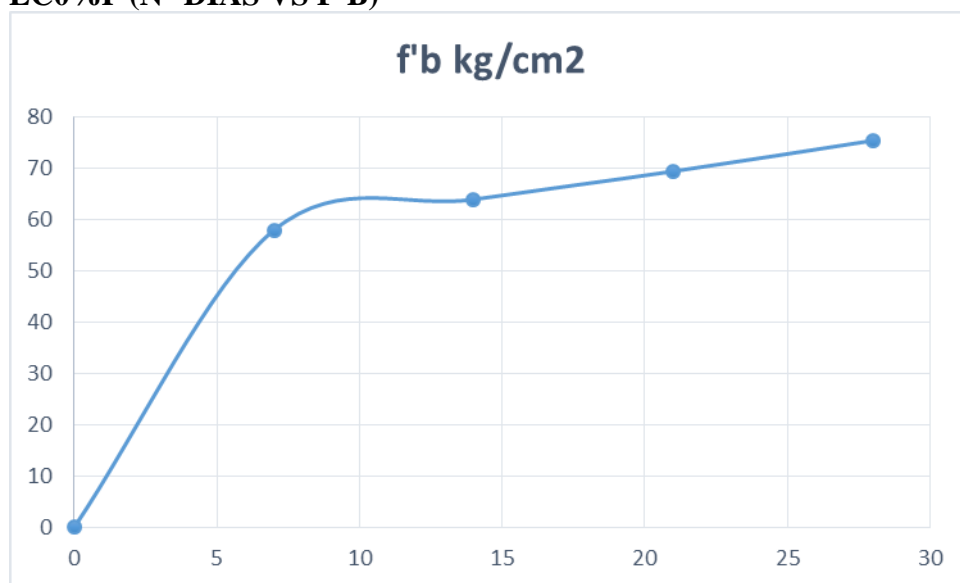
Tabla 35. Resistencia a la compresión para cada tipo de Ladrillo de Concreto con Plástico Peletizado (0%, 10%, 20% y 30%)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
Tipo	f'b promedio	Desv. Estandar	f'b kg/cm ²	CLASE
LC0%P	75.5	0.89	74.61	II
LC10%P	67.5	2.98	64.52	I
LC20%P	64	1.97	62.03	I
LC30%P	56.5	1.4	55.1	I

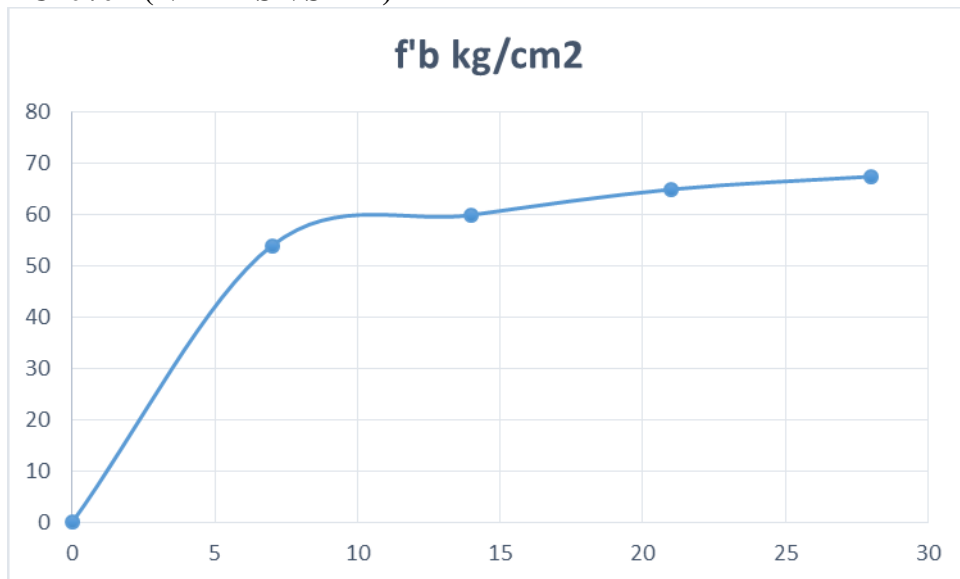
De los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión, todos sobrepasan la resistencia mínima establecida en la norma E.070:2006 posicionándose como clase I y II.

A continuación se muestran la gráficas de la evolución de la resistencia a compresión del ladrillo.

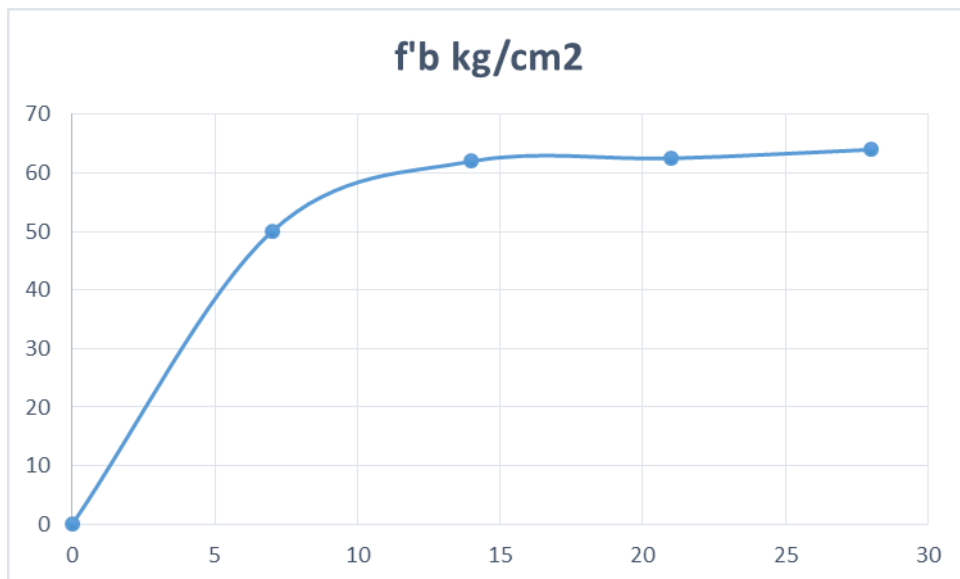
LC0%P (N° DIAS VS F'B)



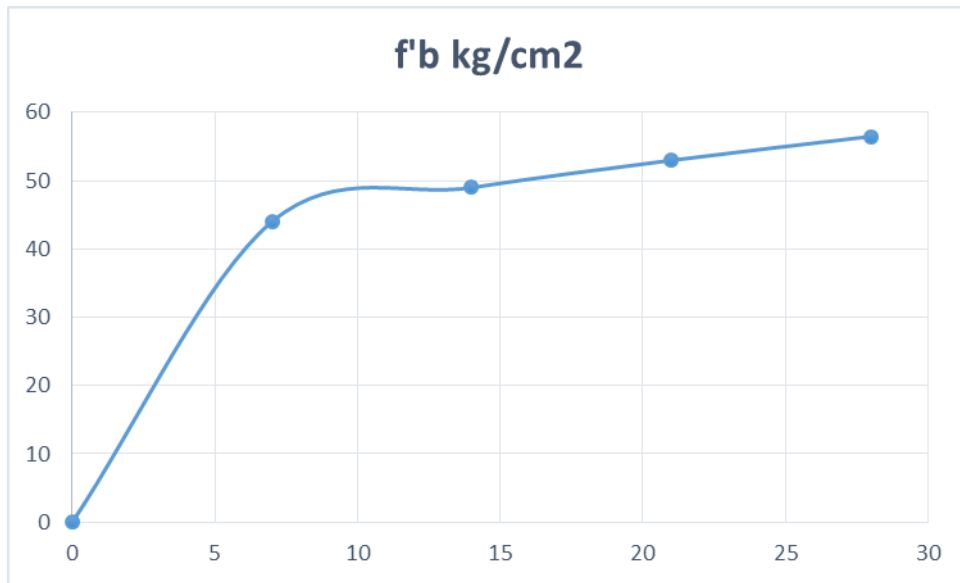
Gráfica 1. Evolución de la resistencia del concreto LC0%P

LC10%P (N° DIAS VS F'B)

Gráfica 2. Evolución de la resistencia del concreto LC10%P

LC20%P (N° DIAS VS F'B)

Gráfica 3. Evolución de la resistencia del concreto LC20%P

LC30%P (N° DIAS VS F'B)

Gráfica 4. Evolución de la resistencia del concreto LC30%P

V. DISCUSIONES

A partir de los resultados obtenidos que corresponde de la resistencia a la compresión de los ladrillos con plástico peletizado que sustituye al confitillo, en 0%, 10%, 20% y 30%, cuyos valores son $f^b=74.61\text{kg/cm}^2$, $f^b=64.52\text{kg/cm}^2$, $f^b=62.08\text{kg/cm}^2$ y $f^b=55.1\text{kg/cm}^2$ respectivamente, se contrasta con la norma E.070, en la que indica los parámetros mínimos de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, es decir, de acuerdo a la investigación ejecutada se concluye que dichos valores se encuentran dentro de los rangos establecidos.

Por consiguiente la investigación [4]Influencia En La Resistencia a La Compresión Del Concreto Convencional Al Sustituir Agregado Fino Por Plástico PET Y Caucho De Llantas Recicladas, cuyos autores Quispe Boada y Miranda mego señalan que la resistencia a la compresión del ladrillo disminuye al incrementarse el porcentaje de hojuelas de plástico PET, guarda similitud con esta investigación, puesto que la resistencia a la compresión del ladrillo disminuye al incrementar el porcentaje del plástico peletizado

De acuerdo al resultado del segundo objetivo, se comprobó la optimización del concreto para el ladrillo utilizando la dosificación 1:3:1.5:1, y con el 10% de plástico peletizado obteniendo resistencias a la compresión más cercana a la muestra patrón.

De acuerdo al tercer objetivo, se determinó la dosificación más adecuada a partir de 3 diferentes dosificaciones las cuales fueron: primera dosificación 1:3:2:1.2; segunda dosificación 1:4:2:1.1; tercera dosificación 1:3:1.5:1, siendo utilizada la tercera dosificación, la cual presentó mejor consistencia, trabajabilidad y resistencia. Para realizar estas dosificaciones se tuvo en cuenta la investigación [6]Ladrillos de Concreto con plástico PET Reciclado, en la cual se establecieron dosificaciones similares a estas.

VI. CONCLUSIONES

La resistencia a la compresión de los 3 tipos de ladrillos, con plástico peletizado en 10%, 20% y 30%, son 64.52kg/cm², 62.08kg/cm² y 51.1kg/cm² respectivamente, los cuales no presentan incrementos en la resistencia a la compresión, sino una disminución con respecto a la dosificación con 0% de plástico peletizado, sin embargo se concluye que todos los tipos de ladrillos se encuentran dentro de los parámetros establecidas por la norma E.070 de albañilería para fines estructurales.

Los ladrillos que contienen 10% de plástico peletizado que sustituye al confitillo, sería el que contenga la dosificación con el plástico más adecuado, ya que es el que se acerca más a la resistencia a la compresión de la muestra patrón, la cual es sin plástico peletizado.

La dosificación en volumen para la elaboración del ladrillo fue 1:3:1.5:1 que corresponde a cemento, arena, confitillo y agua. Estos valores fueron determinados luego de realizar 3 tipos de dosificaciones.

Los costos por unidad de ladrillo de los diferentes tipos elaborados son los siguientes: S/. 0.79 (LC0%P), S/. 1.09 (LC10%P), S/. 1.37 (LC20%P) y S/. 1.67 (LC30%P). De lo que se puede concluir que para la elaboración de ladrillo de concreto el costo aumenta de acuerdo se incrementa el porcentaje de plástico.

VII. RECOMENDACIONES

- Para obtener una mejor compactación al momento de elaborar los ladrillos de concreto usando plástico reciclado, se recomienda utilizar una mesa vibratoria, y un molde de metal.
- Para que el plástico peletizado se pueda adherir mejor al concreto, se recomienda que tenga un tamaño menor al que fue utilizado, el cual es de 7mm aproximadamente.
- En el proceso de elaboración del ladrillo de concreto, se debe tener en cuenta que el agua proporcionada debe generar una mezcla semi seca, con el fin de obtener una mejor consistencia al momento de desmoldar.
- Para próximas investigaciones se tendrá que considerar que las bolsas que se reutilizarán, no sean biodegradables para que no afecte la resistencia, consistencia y durabilidad del ladrillo.
- Se deben realizar otros tipos de ensayos mecánicos al ladrillo de concreto, con el fin de garantizar una mejor resistencia; se recomienda realizar el ensayo de resistencia al fuego, de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 339.605 y 339.621.
- Para uso constructivo de los ladrillos en muros portantes, debe cumplir con la resistencia mínima que establece la Norma E.070 de Albañilería.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Gestión medioambiental: manipulación de residuos y productos químicos, España: Vertice, 2007.
- [2] G. Amparo y B. y. H. J. Londoño, Ciudades ambientales sostenibles, Bogotá: Universidad del Rosario, 2008.
- [3] Radio Programas del Perú, «RPP Noticias,» 24 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/chiclayo-la-ciudad-donde-el-tratamiento-de-la-basura-fracaso-por-la-corrupcion-noticia-1182592>.
- [4] A. Quispe y J. Miranda, «Influencia En La Resistencia a La Compresión Del Concreto Convencional Al Sustituir Agregado Fino Por Plástico PET Y Caucho De Llantas Recicladas,» Trujillo, 2018.
- [5] J. L. Cruzado, Artist, *Elaboración De Ladrillos De 18 Huecos Tipo Iv Con Residuos De Demolición Y Cemento*. [Art]. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.
- [6] E. R. Echevarría, LADRILLOS DE CONCRETO CON PLÁSTICO PET, Cajamarca: universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
- [7] E. E. Paz, «ANÁLISIS DE LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ELABORADOS CON PLÁSTICO RECICLADO (TESIS DE PREGRADO),» Arequipa, 2014.
- [8] M. y. P. Holgado y Rodrigo, «Diseño, elaboración y control de ladrillos suelo-cemento para albañilería no estructural como alternativa para la construcción (Tesis de Pre grado),» Arequipa, 2015.
- [9] M. Serrano, D. Pérez y L. y. D. N. Torrado, «Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable: una práctica para protección del ambiente,» *Diseño y Tecnología*, vol. XX, nº 1, 2017, pp. 131-138, 2017.

- [10] M. E. PIÑEROS y R. HERRERA, «Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda (tesis),» Bogotá, 2018.
- [11] E. Reinoso, L. Vergara, D. Ronquillo y Á. Hernandez, «Elaboración de Ladrillos Ecológicos a base de Polietileno,» *Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas*, pp. 30-34, 2017.
- [12] Y. M DOMÍNGUEZ, Propiedades Físico – Mecánicas de adoquines elaborados con plástico reciclado para pavimento peatonal en el Centro Comercial Tambo Plaza, Lurín - 2017, Lurín-Lima: Universidad César Vallejos, 2017.
- [13] E. E. Quiroz Ñontol, Resistencia A La Compresión Y Flexión Del Adobe Compactado Con Sustitución De Flakes De Tereftalato De Polietileno Y Fibras De Lana, Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019.
- [14] A. SILVESTRE GUTIERREZ, ANÁLISIS DEL CONCRETO CON TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) COMO ADITIVO PARA ALIGERAR ELEMENTOS ESTRUCTURALES, colombia: UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA FACULTAD DE INGENIERIAS, 2015.
- [15] Escuela Técnica Dr. Juan Gregorio Pujol, «Reutilización de botellas de plástico en la localidad de saladas,» *UNNE*, vol. 4, pp. 83-87, 2018.
- [16] Y. Zhang, L. Yan y S. X. M. Wang, «Impact of twisting high-performance polyethylene fibre bundle reinforcements on the mechanical characteristics of high-strength concrete,» *Materiales de la Construcción*, vol. 69, nº 334, p. 184, 2019.
- [17] S. Rajat, G. Trilok, S. Ravi, C. Sandeep y J. Abhishek, «Assesment of Mechanical and Durability Properties of Concrete Containing PET Waste,» *Scientia Iranica*, pp. 1-26, 2018.
- [18] SENCICO, «Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 Albañilería,» Lima, 2006.
- [19] A. San Bartolomé, Construcción de Albañilería, Lima: Pontificia Univercidad Católica del Perú, 1994.

- [20] E. J. Arrascue y M. E. Cano, Utilización de Materiales Plásticos de Reciclaje como Adición en la fabricación de Ladrillos Vibrocompactado de Cemento, Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2017.
- [21] M. Averardo BIANUCCI , «EL LADRILLO: ORIGENES Y DESARROLLO,» CHACO, 2009.
- [22] SENCICO, «Norma Técnica Peruana 399.601,» Lima, 2006.
- [23] . A. Bilbao Villena, «Desengancharse del plástico, Problemas de un material ubicuo,» Confederación de Ecologistas en Acción, Madrid, 2015.
- [24] C. M. Cobos Maldonado, Artist, *Diseño de un sistema de Extrusión-peletizado para el procesamiento de los residuos plásticos para la empresa municipal de la ciudad de Cuenca EMAC.* [Art]. Universidad Politécnica Salesiana, 2011.
- [25] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS,» Lima, 2013.
- [26] L. Escamiroso, C. Del Carpio, G. Catañeda y C. a. Quintal, Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla Gutierrez Chiapas, México: Plaza y Valdes, 2001.
- [27] E. E. PAZ, «Análisis De La Determinación De Las Propiedades Físico Y Mecánicas De Ladrillos Elaborados Con Plástico Reciclado,» Arequipa, 2014.
- [28] M. Piñeros y R. Herrera, «Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda (Tesis),» Bogotá, 2018.
- [29] J. L. Gutierrez y L. A. Sánchez, «IMPACTO AMBIENTAL,» ULADECH, Chimbote, 2009.
- [30] ISSN, «Elaboración de Ladrillos ecológicos de polietileno,» *Revistas y Ciencias de la Ingeniería y aplicadas*, pp. 30-34, 2017.
- [31] SENCICO, «Reglamento Nacional de Edificaciones E-030,» LIMA, 2018.
- [32] SENCICO, «Norma Técnica peruana 399.601,» Lima, 2006.

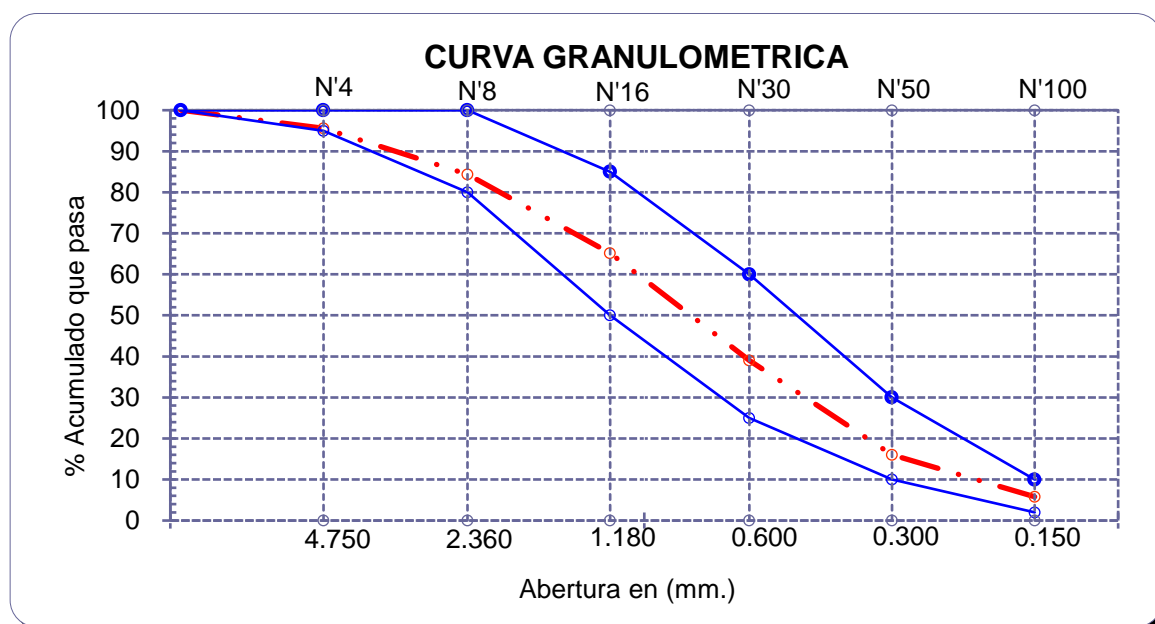
Anexos

Anexo N°1. Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino (arena)

A. Análisis granulométrico del agregado fino. NTP 400.012:2013

Tabla 36. Granulometría del agregado fino

Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	22	4.4	4.4	95.6	95	100
Nº 08	2.360	56	11.2	15.6	84.4	80	100
Nº 16	1.180	96	19.2	34.8	65.2	50	85
Nº 30	0.600	131	26.2	61.0	39.0	25	60
Nº 50	0.300	115	23.0	84.0	16.0	10	30
Nº 100	0.150	51	10.2	94.2	5.8	2	10
Nº 200	0.075	20	4.0	98.2	1.8	2	10
Fondo		9.0	1.8	96.0	4.0		
Módulo de Fineza				2.940			
Abertura de malla de referencia				Nº 04			



Gráfica 5. Curva granulométrica del agregado fino

B. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino N.T.P. 400.017

Tabla 37. *Peso Unitario del Agregado Fino*

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18022	18057	18027
2.- Peso del recipiente	(gr.)	9898.0	9898.0	9898.0
3.- Peso del material	(gr.)	8124	8159	8129
4.- Volumen	(m ³)	0.00530	0.00530	0.00530
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1534.93		
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1513.44		

C. Peso Unitario Compactado del Agregado Fino N.T.P. 400.017

Tabla 38. *Peso Unitario Compactado del Agregado Fino*

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19266	19315	19357
2.- Peso del recipiente	(gr.)	9898.0	9898.0	9898.0
3.- Peso del material	(gr.)	9368	9417	9459
4.- Constante <u>ó</u> Volumen	(m ³)	0.00530	0.00530	0.00530
5.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1775.87		
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1751.01		

D. Contenido de Humedad del Agregado Fino N.T.P. 339.185

Tabla 39. *Contenido de humedad del Agregado Fino*

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	493.00
C.- Peso de recipiente	(gr.)	79.00
D.- Contenido de humedad	(%)	1.42
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.42

E. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Tabla 40. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

1.- Peso de la muestra <u>Sat Sup Seca</u>	(g)	500.0	500.0
2.- Peso de la <u>Arena Sup. Seca</u> + <u>Peso de Fiola</u> + <u>Peso del Agua</u>	(g)	947.2	947.2
3.- <u>Peso de la Arena Sup. Seca</u> + <u>Peso de Fiola</u>	(g)	640.3	640.3
4.- <u>Peso del Agua</u>	(g)	307.0	307.0
5.- <u>Peso del Frasco</u>	(g)	140.25	140.25
6.- <u>Peso de la Arena Secada al Horno</u> + <u>Peso del Frasco</u>	(g)	639.76	639.76
7.- <u>Peso de la Arena Secada al Horno</u>	(g)	499.51	499.51
<	(g)	500	500

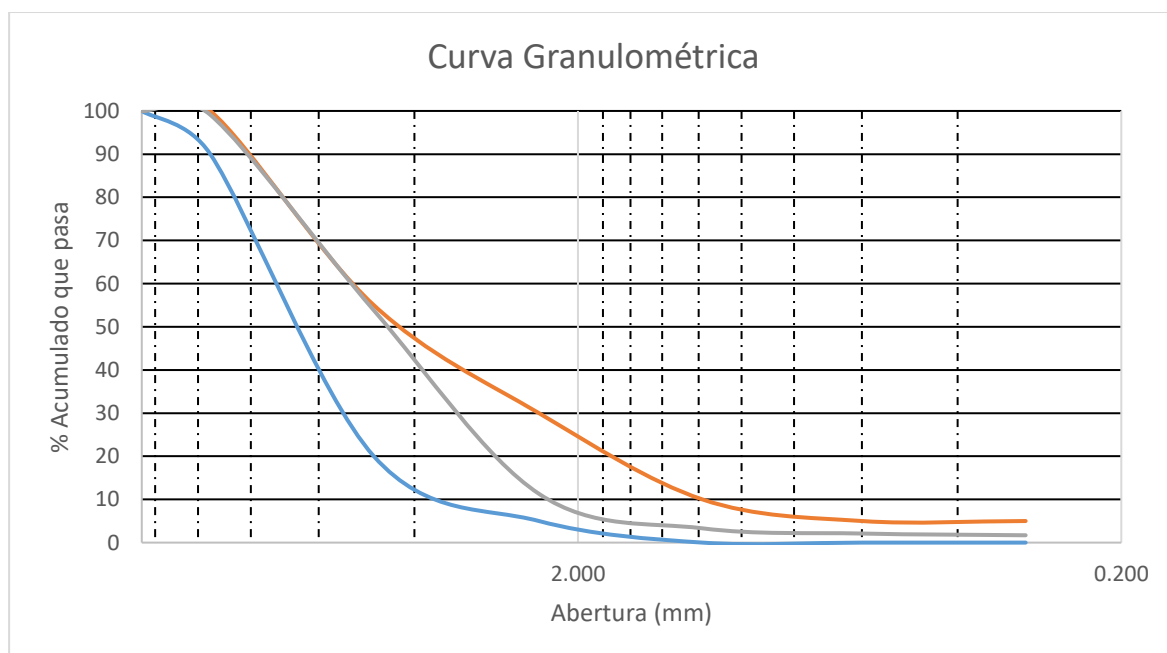
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(kg/m ³)	2588.001
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(kg/m ³)	2590.539
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(kg/m ³)	2594.588
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.10

Anexo N° 2. Propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso (confitillo)

F. Análisis Granulométrico por tamizado del Agregado Grueso N.T.P. 400.012

Tabla 41. Análisis Granulométrico por tamizado del Agregado Grueso

Malla		Peso Ret.	(% Ret.	(% Acum. Ret.	(% Acum. Que Pasa	Especificaciones ASTM 67	
Pulg.	(mm.)					Ret.	Ret.
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.500	8.9	0.9	0.9	99.1	90.0	100.0
N° 04	4.750	453.0	45.3	46.2	53.8	20.0	55.0
N° 08	2.360	425.0	42.5	88.7	11.3	5.0	30.0
N° 16	1.180	80.0	8.0	96.7	3.3	0.0	10.0
N° 30	0.600	12.1	1.2	97.9	2.1	0.0	5.0
N° 50	0.300	4.0	0.4	98.3	1.7	0.0	5.0
Fondo		17.0	1.7	100.0	0.0		
Tamaño Máximo			1/2"	12.7			
Tamaño Máximo Nominal			N° 08	2.36			
Módulo de fineza			6.28				



Gráfica 6. Curva Granulométrica del Agregado Grueso (Confitillo)

G. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso (Confitillo) N.T.P. 400.017

Tabla 42. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso (Confitillo)

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	17412	17415	17394
2.- Peso del recipiente	(gr.)	9997.0	9997.0	9997.0
3.- Peso del material	(gr.)	7415	7418	7397
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00530	0.00530	0.00530
5.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1397.73		
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1390.75		

H. Peso Unitario Compactado del Agregado grueso (Confitillo)

Tabla 43 Peso Unitario Compactado del Agregado grueso (Confitillo)

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18576	18580	18589
2.- Peso del recipiente	(gr.)	9997.0	9997.0	9997.0
3.- Peso del material	(gr.)	8579.0	8583.0	8592.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00530	0.00530	0.00530
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1619.31		
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1611.21		

I. Contenido de Humedad del Agregado Grueso (Confitillo) N.T.P. 339.185

Tabla 44 Contenido de Humedad del Agregado Grueso (Confitillo)

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1000
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	995.00
C.- Peso de recipiente	(gr.)	102.00
D.- Contenido de humedad	(%)	0.50
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.50

J. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso N.T.P. 400.022

Tabla 45. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

1.- Peso de la muestra <u>Sat Sup Seca</u>	(g)	500.0	500.0
2.- Peso de la muestra <u>Sup. Seca</u> + Peso de <u>Fiola</u> + Peso del Agua	(g)	954.4	954.4
3.- Peso de la muestra <u>Sup. Seca</u> + Peso de <u>Fiola</u>	(g)	642.2	642.2
4.- Peso del Agua	(g)	312.2	312.2
5.- Peso del Frasco	(g)	142.23	142.23
6.- Peso de la muestra Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	636.26	636.26
7.- Peso de la muestra Secada al Horno	(g)	494.03	494.03
<	(g)	500	500

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(kg/m ³)	2630.198
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(kg/m ³)	2661.982
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(kg/m ³)	2716.540
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.21

Anexo N° 3. Diseño de mezcla para el ladrillo de concreto usando plastico peletizado

DATOS

<u>F'c</u>	140kg/cm ²	
Cemento	Tipo v	42.5kg
Pe	3.13kg/cm ³	
<u>slump"</u>	0-1"	
Pe agua	1000kg/cm ³	
	AGREGADOS	FINO GRUESO
	Peso unitario suelto (kg/m ³)	1534.93 1397.73
	Peso unitario compactado (kg/cm ³)	1775.87 1619.31
	Peso específico	2588.00 2630.20
	Módulo de fineza	2.94 6.28
	TMN	3/8"
	% <u>Abs</u>	0.10 1.21
	%w	1.42 0.50

CÁLCULO F'_{cr} (Resistencia promedio requerido)		
F'_{cr}	210	kg/cm ²
CONTENIDO DE AIRE		
Aire	3	%
CONTENIDO DE AGUA		
Agua	207	lts/m ³
RELACION a/c (por resistencia F'_{cr})		
F'_{cr}	210	kg/cm ²

210	0.68		
220	x	$x=a/c=$	0.665
250	0.62		

CONTENIDO DE CEMENTO

207	=	0.665	C= 311.28	kg
C				
Factor C.=		7.32	bls	

PESO DEL AGREGADO GRUESO

Peso $A.G=$	$(b/b_0)*\text{Peso } u.s.c$		
2.80	0.46	X=	0.446
2.94	X		
3.00	0.44		

VOLUMEN ABSOLUTO

Cemento=	0.099	m ³
Agua=	0.207	m ³
Aire=	0.03	m ³
A.G	0.275	m ³
SUMA	0.610	m ³
Vol. $A.F=$	0.390	m ³

PESO DEL AGREGADO FINO		
Peso A.F.=	1008.28	kg

PRESENTACIÓN DEL DISEÑO EN ESTADO SECO		
Cemento=	311.28	kg
Agregado Fino=	1008.28	kg
Agregado Grueso=	722.21	kg
Agua=	207	Lts

CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino=	1022.59	kg
Agregado Grueso=	725.84	kg

APORTE DE AGUA A LA MEZCLA			
Agregado Fino=	13.33	SUMA=	8.23 Lts
Agregado Grueso=	-5.10		

AGUA EFECTIVA		
Agua=	198.77	Lts

PROMORCIONAMIENTO DEL DISEÑO			
CEMENTO (kg)	A. FINO (kg)	A. GRUESO (kg)	AGUA (Lts)
311.28	1022.59	725.84	198.77
	0		
1	3.3	2.3	27.1

DOSIFICACION EN VOLUMEN			
0.099	0.40	0.28	0.199
1.0	4.0	2.8	2.0

Anexo N°4. Dosificación de prueba I (1:3:2:1.2)



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3042

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F' _b (kg/cm ²)
01	DOSIFICACION I - 14 DIAS	281	11620	41
02	DOSIFICACION I - 14 DIAS	281	16760	60
03	DOSIFICACION I - 14 DIAS	278	20000	72
04	DOSIFICACION I - 14 DIAS	279	16970	61
05	DOSIFICACION I - 14 DIAS	279	15960	57

Promedio	58
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 10/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 ARQUITECTO-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo N°5. Dosificación de prueba II (1:4:2:1.1)



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3043

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F' _b (kg/cm ²)
01	DOSIFICACION II - 14 DIAS	279	18860	68
02	DOSIFICACION II - 14 DIAS	278	19810	71
03	DOSIFICACION II - 14 DIAS	276	18010	65
04	DOSIFICACION II - 14 DIAS	281	17290	62
05	DOSIFICACION II - 14 DIAS	278	14330	52

Promedio	63
----------	-----------

NOTA:


- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 10/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°6. Dosificación de prueba III (1:3:1.5:1)



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3044

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	DOSIFICACION III - ENSAYADAS A LOS 14 DIAS	275	20510	75
02	DOSIFICACION III - ENSAYADAS A LOS 14 DIAS	281	20520	73
03	DOSIFICACION III - ENSAYADAS A LOS 14 DIAS	282	19030	67
04	DOSIFICACION III - ENSAYADAS A LOS 14 DIAS	280	19170	69
05	DOSIFICACION III - ENSAYADAS A LOS 14 DIAS	278	22010	79

Promedio	73
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 10/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo N°7. Absorción LC0%P



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3065

(Pag. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Obras : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de porcentaje de Absorción)

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LC 0% P	3528	3217	9.7
02	LC 0% P	3576	3269	9.4
03	LC 0% P	3760	3437	9.4
04	LC 0% P	3621	3308	9.5
05	LC 0% P	3615	3301	9.5
Promedio			9.5	

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°8. Absorción LC10%P



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3066

(Pag. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Obras : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo da ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de porcentaje de Absorción)

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LC 10% P	3587	3283	9.3
02	LC 10% P	3591	3304	8.7
03	LC 10% P	3580	3274	9.4
04	LC 10% P	3605	3298	9.3
05	LC 10% P	3600	3290	9.4
Promedio				9.2

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chimnos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°9. Absorción LC20%P



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3067

(Pag. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Obras : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo da ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de porcentaje de Absorción)

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LC 20% P	3549	3283	8.1
02	LC 20% P	3541	3270	8.3
03	LC 20% P	3534	3265	8.3
04	LC 20% P	3477	3229	7.7
05	LC 20% P	3592	3318	8.3
Promedio				8.1

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°10. Absorción LC30%P



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3068

(Pag. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Obras : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo da ladrillos de arcilla usados en albañilería. (Determinación de porcentaje de Absorción)

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LC 30% P	3520	3265	7.8
02	LC 30% P	3518	3268	7.7
03	LC 30% P	3514	3248	8.2
04	LC 30% P	3505	3257	7.6
05	LC 30% P	3522	3260	8.0
Promedio				7.9

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Currios
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°11. Resistencia a la compresión LC0%P-14 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3045

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 0% P - 14 DIAS	276	22070	80
02	LC 0% P - 14 DIAS	279	19490	70
03	LC 0% P - 14 DIAS	277	16490	59
04	LC 0% P - 14 DIAS	276	16430	59
05	LC 0% P - 14 DIAS	279	14100	51

Promedio	64
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 15/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°12. Resistencia a la compresión LC0%P-21 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3050

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 00% P - 21 DIAS	278	16500	59
02	LC 00% P - 21 DIAS	276	24000	87
03	LC 00% P - 21 DIAS	276	18720	68
04	LC 00% P - 21 DIAS	280	17060	61
05	LC 00% P - 21 DIAS	276	17980	65

Promedio	68
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 29/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°12. Resistencia a la compresión LC0%P-28 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3057

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 00% P - 28 DIAS	274	21260	78
02	LC 00% P - 28 DIAS	275	21260	77
03	LC 00% P - 28 DIAS	277	21890	79
04	LC 00% P - 28 DIAS	274	19320	70
05	LC 00% P - 28 DIAS	277	20370	73

Promedio	76
----------	----

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 03/06/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°13. Resistencia a la compresión LC10%P-14 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3046

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 10% P - 14 DIAS	276	13440	49
02	LC 10% P - 14 DIAS	278	20080	72
03	LC 10% P - 14 DIAS	276	14050	51
04	LC 10% P - 14 DIAS	280	21060	75
05	LC 10% P - 14 DIAS	276	14180	51

Promedio	60
----------	----

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 15/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°14. Resistencia a la compresión LC10%P-21 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3051

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F' _b (kg/cm ²)
01	LC 10% P - 21 DIAS	279	16280	58
02	LC 10% P - 21 DIAS	278	18410	66
03	LC 10% P - 21 DIAS	280	18390	66
04	LC 10% P - 21 DIAS	279	17750	64
05	LC 10% P - 21 DIAS	280	20420	73

Promedio	65
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 29/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 ABOGADO EN DERECHO FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo n°15. Resistencia a la compresión LC10%P-28 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3059

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Area bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 10% P - 28 DIAS	276	18190	66
02	LC 10% P - 28 DIAS	279	17660	63
03	LC 10% P - 28 DIAS	278	18400	66
04	LC 10% P - 28 DIAS	274	19710	72
05	LC 10% P - 28 DIAS	273	18330	67

Promedio	67
----------	----

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 03/06/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3059

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 10% P - 28 DIAS	276	19840	72
02	LC 10% P - 28 DIAS	277	18510	67
03	LC 10% P - 28 DIAS	274	18960	69
04	LC 10% P - 28 DIAS	277	19350	70
05	LC 10% P - 28 DIAS	276	17900	65

Promedio	68
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 03/06/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo N°16. resistencia a la compresión LC20%P-14 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3047

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F' _b (kg/cm ²)
01	LC 20% P - 14 DIAS	279	17730	64
02	LC 20% P - 14 DIAS	276	18060	66
03	LC 20% P - 14 DIAS	275	17760	65
04	LC 20% P - 14 DIAS	280	16240	58
05	LC 20% P - 14 DIAS	273	15400	56

Promedio	62
----------	----

NOTA:


- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 15/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA, FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°17. Resistencia a la compresión LC20%P-21 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3054

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO, DISTRITO DE CHICLAYO-PROVINCIA DE CHICLAYO-DEPARTAMENTO DE
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 20% P - 21 DIAS	277	17430	63
02	LC 20% P - 21 DIAS	278	16200	58
03	LC 20% P - 21 DIAS	273	17160	63
04	LC 20% P - 21 DIAS	276	17660	64
05	LC 20% P - 21 DIAS	275	17380	63

Promedio	62
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 29/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3053

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 20% P - 21 DIAS	274	17892	65
02	LC 20% P - 21 DIAS	277	17440	63
03	LC 20% P - 21 DIAS	278	17354	62
04	LC 20% P - 21 DIAS	279	17254	62
05	LC 20% P - 21 DIAS	277	17952	65

Promedio	63
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 29/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



German Gastelo Chirinos
 GERENTE FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojedá Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo N°18. Resistencia a la compresión LC20%P-28 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3061

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 20% P - 28 DIAS	273	17213	63
02	LC 20% P - 28 DIAS	276	18340	66
03	LC 20% P - 28 DIAS	278	17652	64
04	LC 20% P - 28 DIAS	276	16523	60
05	LC 20% P - 28 DIAS	273	16842	62

Promedio	63
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero


OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 03/06/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3062

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 20% P - 28 DIAS	273	17582	64
02	LC 20% P - 28 DIAS	276	18241	66
03	LC 20% P - 28 DIAS	278	17623	63
04	LC 20% P - 28 DIAS	276	17930	65
05	LC 20% P - 28 DIAS	273	18030	66

Promedio	65
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 03/06/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo N°19. Resistencia a la compresión LC30%P-14 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3048

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 30% P - 14 DIAS	273	13510	49
02	LC 30% P - 14 DIAS	272	11380	42
03	LC 30% P - 14 DIAS	276	12880	47
04	LC 30% P - 14 DIAS	275	14220	52
05	LC 30% P - 14 DIAS	273	15530	57

Promedio **49**

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 15/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo N°20. Resistencia a la compresión LC30%P-21 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3056

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 30% P - 21 DIAS	278	14860	54
02	LC 30% P - 21 DIAS	279	14550	52
03	LC 30% P - 21 DIAS	278	12490	45
04	LC 30% P - 21 DIAS	277	14930	54
05	LC 30% P - 21 DIAS	274	14520	53
Promedio				52

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 29/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3054

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 30% P - 21 DIAS	278	14236	51
02	LC 30% P - 21 DIAS	279	15570	56
03	LC 30% P - 21 DIAS	278	15048	54
04	LC 30% P - 21 DIAS	277	15740	57
05	LC 30% P - 21 DIAS	274	14752	54

Promedio	54
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 29/05/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo N°21. Resistencia a la compresión LC30%P-28 días



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3064

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 30% P - 28 DIAS	274	15961	58
02	LC 30% P - 28 DIAS	276	16350	59
03	LC 30% P - 28 DIAS	275	15234	55
04	LC 30% P - 28 DIAS	274	15368	56
05	LC 30% P - 28 DIAS	275	15264	55

Promedio	57
----------	-----------

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 03/06/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3063

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1310 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : NEISLER ALVA ALTAMIRANO
 Proyecto : "REUTILIZACION DE BOLSAS PLASTICAS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS DE CONCRETO CHICLAYO 2019"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 04 de Junio del 2021

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LC 30% P - 28 DIAS	278	15482	56
02	LC 30% P - 28 DIAS	276	15821	57
03	LC 30% P - 28 DIAS	274	15321	56
04	LC 30% P - 28 DIAS	278	15248	55
05	LC 30% P - 28 DIAS	276	15070	55

Promedio	56
----------	-----------

NOTA:


- Ensayo realizado en ladrillo entero

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 03/06/2021
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo N°22. Certificado de calibración

		LABORATORIO DE METROLOGÍA Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		LMF-032-2020	
Laboratorio de Fuerza		Pág. 1 de 2	
Expediente	2005		
Solicitante	FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.		
Dirección	CALJOSE GALVEZ NRO. 120 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO		Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Instrumento de Medición	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión		
Equipo Calibrado	PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)		Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Alcance de Indicación	0 kgf a 100,000 kgf		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Marca (o Fabricante)	PINZUAR		
Modelo	PC-42		
Número de Serie	270		
Procedencia	COLOMBIA		
Indicador de Lectura	DIGITAL		
Marca (o Fabricante)	HIGH WEIGHT		
Modelo	315-X8		
Número de Serie	985268714		
Identificación	NO INDICA		
Alcance de Indicación	0 kgf a 100,000kgf		
Resolución	1 kgf		
Transductor de Fuerza	NO INDICA		
Alcance de Indicación	70 Mpa		
Marca (o Fabricante)	NO INDICA		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	NO INDICA		
Fecha de Calibración	2020-10-07		
Ubic. Del Equipo	INSTALACIONES DEL SOLICITANTE		
Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración	
	2020-10-07	 ROBERTO QUINTO.C	
CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959 Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016		E-mail: ventas@calibracionesperu.pe laboratorio@calibracionesperu.pe www.calibracionesperu.pe	

Anexo N°23. Certificado de calidad del cemento

**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Morrentino Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 686 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo V

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.1	Máximo 6.0
SO3	%	1.9	Máximo 2.3
C3A	%	3.08	Máximo 5
C4AF + 2(C3A)	%	20.0	Máximo 25
Pérdida por Ignición	%	1.6	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.56	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3620	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.13	NO ESPECÍFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3 días	MPa (Kg/cm ²)	19.4 (198)	Mínimo 8.0 (Mínimo 82)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (Kg/cm ²)	27.2 (278)	Mínimo 15.0 (Mínimo 153)
Resistencia Compresión a 28 días	MPa (Kg/cm ²)	36.0 (366)	Mínimo 21.0 (Mínimo 214)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	170	Mínimo 45
Fraguado Final	min	299	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.

La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.

(*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Anexo N°24. Análisis económico*Tabla 46. Análisis Económico LC0%P*

ANÁLISIS ECONÓMICO LC0%P				
Para 7 ladrillos se utilizó				
		Cantidad	(S/)	Costo
ARENA	Balde	1	S/1.00	S/1.00
CONFITILLO	Balde	0.5	S/1.00	S/0.50
CEMENTO	kg	7.1	S/0.56	S/4.00
PLÁSTICO PELETIZADO	kg	0	S/3.33	S/0.00
TOTAL				S/5.50
Costo por unidad de ladrillo				S/0.79

Tabla 47. Análisis Económico LC10%P

ANÁLISIS ECONÓMICO LC10%P				
Para 7 ladrillos se utilizó				
		Cantidad	(S/)	Costo
ARENA	Balde	1	S/1.00	S/1.00
CONFITILLO	Balde	0.45	S/1.00	S/0.45
CEMENTO	kg	7.1	S/0.56	S/4.00
PLÁSTICO PELETIZADO	kg	0.645	S/3.33	S/2.15
TOTAL				S/7.60
Costo por unidad de ladrillo				S/1.09

Tabla 48. Análisis Económico LC20%P

ANÁLISIS ECONÓMICO LC20%P				
Para 7 ladrillos se utilizó				
		Cantidad	(S/)	Costo
ARENA	Balde	1	S/1.00	S/1.00
CONFITILLO	Balde	0.3	S/1.00	S/0.30
CEMENTO	kg	7.1	S/0.56	S/4.00
PLÁSTICO PELETIZADO	kg	1.29	S/3.33	S/4.30
TOTAL				S/9.60
Costo por unidad de ladrillo				S/1.37

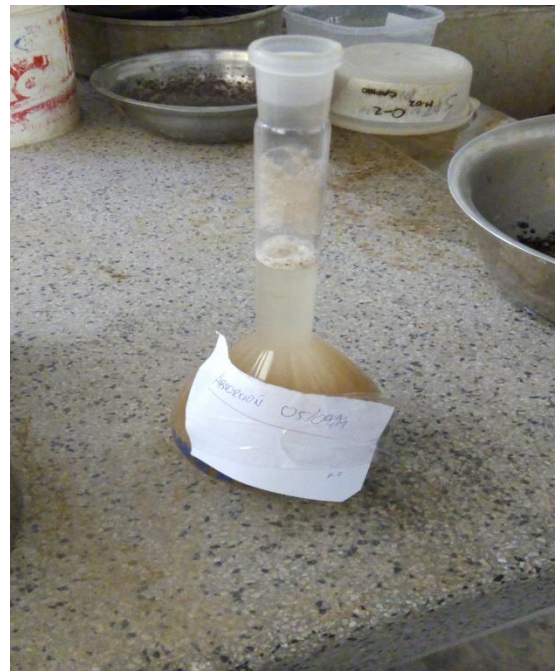
Tabla 49. Análisis Económico LC20%P

ANÁLISIS ECONÓMICO LC30%P				
Para 7 ladrillos se utilizó				
		Cantidad	(S/)	Costo
ARENA	Balde	1	S/1.00	S/1.00
CONFITILLO	Balde	0.25	S/1.00	S/0.25
CEMENTO	kg	7.1	S/0.56	S/4.00
PLÁSTICO PELETIZADO	kg	1.935	S/3.33	S/6.44
TOTAL				S/11.70
Costo por unidad de ladrillo				S/1.67

**Anexo N°25. Panel fotográfico
ESAYOS DE LOS MATERIALES (CONFITILLO)**



ENSAYOS DE LOS MATERIALES (ARENA)



ELABORACIÓN DEL LADRILLOS



Mezcla de los materiales



Molde de ladrillo y Plástico Peletizado



Llenado de la mezcla en el molde



Desmolde del ladrillo



Ladrillos en Laboratorio



Ladrillos sumergidos en agua



Ensayos de resistencia a la compresión