

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA
ROSA, CHALAMARCA, CHOTA, 2021**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por: ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN

Asesor: Mg. Ing. CLAUDIA EMILIA BENAVIDEZ NÚÑEZ

Chota – Perú

2022

**Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos adicionando
vidrio pulverizado reciclado, Santa Rosa, Chalamarca, Chota,**

2021

POR:

Angel Omar Sánchez Irigoín

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título**

de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR




Dante Hartman Cieza León
Ingeniero Civil
CIP 181947

Mg. Ing. Dante Hartman Cieza León

PRESIDENTE



Ing. Mg. Jefferson Ruiz Cachi
CIP N° 163808

Mg. Ing. Jefferson Ruiz Cachi

SECRETARIO



Dr. Ing. Elmer Chávez Vasquez
Reg. CIP. 81731

Dr. Ing. Elmer Natividad Chavéz Vásquez

VOCAL

AGRADECIMIENTOS

Al claustro de mi formación profesional, donde grandes docentes comparten sus conocimientos, tal como, la Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez, quien ha estado comprometida con el desarrollo de esta investigación, y ha brindado su apoyo incondicional para concretar este logro.

Al Sr. Jaime Díaz Cadenillas, dueño de las tres canteras del centro poblado Santa Rosa, distrito Chalamarca, por las facilidades dadas para la recolección y análisis del suelo.

A la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”, por la información acerca de la forma, dimensiones, dosificación y proceso de producción de sus ladrillos artesanales.

Al Sr. Jaime Sánchez Montenegro, por las facilidades dadas para el uso de su ladrillera semi industrial ubicada en el centro poblado de Lasca, distrito Conchán, sin su apoyo, no se podrían haber elaborado los ladrillos, que se han analizado, así que, muchas gracias por su disponibilidad a la investigación.

DEDICATORIA

A Dios, ser supremo, que guía nuestros destinos, nos da fuerza y encamina nuestros logros.

A mis padres, Segundo Leoncio Sánchez Cieza y Elvia Irigoin Burga, ustedes son mi más grande fortaleza, con su apoyo incondicional cada meta es solo un paso, por ello, este logro es para ustedes.

A mi tío, Alberto Sánchez Cieza, quien nunca a dejado de apoyarme, no solo en mi camino como estudiante, sino durante la ejecución de esta investigación, este logro también es tuyo, porque sin tu ayuda no se podría haber concluido.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación e importancia	18
1.4. Delimitación de la investigación	20
1.5. Limitaciones	21
1.6. Objetivos	22
1.6.1. Objetivo general	22
1.6.2. Objetivos específicos.....	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes de la investigación	23
2.1.1. Antecedentes internacionales	23
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	26
2.1.3. Antecedentes regionales	28
2.2. Marco teórico	29
2.2.1. Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible.....	29
2.2.2. Teoría del uso del vidrio pulverizado en la elaboración de ladrillos de arcilla	30
2.2.3. Índice de silicatos	32
2.2.4. Superficie específica de los ladrillos	32
2.3. Marco conceptual	33
2.3.1. Vidrio pulverizado reciclado	33
2.3.2. Suelo.....	40
2.3.3. Propiedades físicas del suelo	43
2.3.4. Albañilería	47
2.3.5. Mortero	47
2.3.6. Unidad de albañilería.....	48

2.3.7.	Ladrillo K.K. de 18 huecos	52
2.3.8.	Propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería	53
2.3.9.	Propiedades mecánicas en albañilería	54
2.3.10.	Lineamientos de la norma E.070 “Albañilería”	56
2.4.	Definición de términos	58
CAPÍTULO III. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES.....		59
3.1.	Hipótesis.....	59
3.2.	Variables	59
3.2.1.	Variable independiente.....	59
3.2.2.	Variable dependiente	59
3.3.	Operacionalización de variables	60
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO		62
4.1.	Ubicación geográfica del estudio.....	62
4.2.	Unidad de análisis, población y muestra.....	65
4.2.1.	Población	65
4.2.2.	Muestra.....	66
4.2.3.	Unidad de análisis	68
4.3.	Tipo y descripción del diseño de investigación	69
4.3.1.	Tipo de investigación	69
4.3.2.	Diseño de investigación.....	70
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
4.4.1.	Técnicas de recolección de los datos.....	72
4.4.2.	Instrumentos para la recolección de los datos	73
4.5.	Técnicas para el procesamiento y análisis de información	74
4.5.1.	Proceso para obtener información	74
4.5.2.	Procesamiento de información	83
4.5.3.	Análisis de información.....	83
4.6.	Matriz de consistencia metodológica.....	83
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		84
5.1.	Presentación de resultados	84

5.1.1. Características del suelo	84
5.1.2. Características del ladrillo, en unidad	89
5.1.3. Características del ladrillo, en albañilería	114
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados	117
5.3. Contrastación de hipótesis.....	126
CAPÍTULO VI. FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA	130
6.1. Modelamiento de edificación de albañilería	130
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
ANEXOS	149
Anexo A. Matriz de consistencia.....	149
Anexo B. Datos estadísticos	150
Anexo C. Panel fotográfico	151
Anexo D. Costo unitario.....	165
Anexo E. Ensayos de mecánica de suelos	171
Anexo F. Granulometría del vidrio pulverizado.....	187
Anexo G. Ensayos en unidades de albañilería.....	189
Anexo H. Ensayos en pilas y muretes de albañilería.....	216
Anexo I. Certificados de INDECOPI e INACAL	221
Anexo J. Modelamiento de vivienda de albañilería	233
Anexo K. Mapas de ubicación.....	250
Anexo L. Fichas técnicas.....	251

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Peculiaridades de algunos Vidrios Comunes	34
Tabla 2	Características del Vidrio Común	36
Tabla 3	Comparación de Botellas de Vidrio Natural y Reciclado	38
Tabla 4	Componentes para la Elaboración de Mortero	48
Tabla 5	Requisitos del Mortero	48
Tabla 6	Factor de corrección de f ^m por esbeltez	55
Tabla 7	Factor de Corrección por Edad.....	55
Tabla 8	Lineamientos en Unidad, para Ladrillos	57
Tabla 9	Limitaciones de Aplicación.....	57
Tabla 10	Resistencias características de la albañilería (kg/cm ²)	57
Tabla 11	Matriz de Operacionalización de Variables	60
Tabla 12	Información de las Canteras del Centro Poblado Santa Rosa	65
Tabla 13	Mezcla Base para Producción de Ladrillos	65
Tabla 14	Diseño Factorial, para Determinar la Muestra	66
Tabla 15	Ensayos en Unidad	66
Tabla 16	Ensayos en Pilas y Muretes	67
Tabla 17	Total, de Ladrillos	67
Tabla 18	Tipo de Investigación por criterio	69
Tabla 19	Dosificación para Ladrillos con Vidrio Pulverizado Reciclado	79
Tabla 20	Contenido de Humedad del Suelo	86
Tabla 21	Análisis Granulométrico del Suelo	86
Tabla 22	Límites de Atterberg del Suelo.....	87
Tabla 23	Peso Específico del Suelo	87
Tabla 24	Clasificación Granulométrica del Suelo.....	88
Tabla 25	Clasificación del Suelo, Canteras Santa Rosa	88
Tabla 26	Variación de dimensiones, Ladrillos con 0% Vidrio Pulverizado	90
Tabla 27	Variación de Dimensiones, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado	91
Tabla 28	Variación de Dimensiones, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado	92
Tabla 29	Variación de Dimensiones, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado	93
Tabla 30	Variación de Dimensiones, Ladrillos con Vidrio Pulverizado	94
Tabla 31	Alabeo, Ladrillos con Vidrio Pulverizado.....	97
Tabla 32	Vacíos, Ladrillos con Vidrio pulverizado	101
Tabla 33	Eflorescencia, Ladrillos con Vidrio Pulverizado.....	102
Tabla 34	Peso Específico, Ladrillos con Vidrio Pulverizado	104

Tabla 35	Absorción, Ladrillos con Vidrio Pulverizado.....	108
Tabla 36	Peso, Ladrillos con Vidrio pulverizado.....	109
Tabla 37	Resistencia a compresión, Ladrillos con Vidrio Pulverizado.....	113
Tabla 38	Resistencia a Compresión Axial, Ladrillos con y sin Vidrio pulverizado.....	115
Tabla 39	Resistencia al corte diagonal, Ladrillos con y sin Vidrio Pulverizado.....	116
Tabla 40	Propiedades Físicas del suelo, Santa Rosa	118
Tabla 41	Dosificación de Material para la Elaboración de Ladrillos	118
Tabla 42	Características, en Unidad, con Vidrio Pulverizado.....	122
Tabla 43	Características en Albañilería, con Vidrio Pulverizado	125
Tabla 44	Datos para T-student	127
Tabla 45	Prueba Estadística T-student.....	127
Tabla 46	Características de la Albañilería.....	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Estructura de Sílice Vítreo de un Cristal.....	33
Figura 2	Tipos de Vidrio.....	35
Figura 3	Ciclo de Envases de Vidrio.....	37
Figura 4	Proceso Productivo de Botellas de Vidrio Retornables.....	38
Figura 5	Flujograma para Reciclar Botellas de Vidrio.....	39
Figura 6	Máquina Trituradora de Vidrio.....	40
Figura 7	Diferentes Muestras de Tipos de Suelos.....	40
Figura 8	Tipos de Arcilla.....	41
Figura 9	Clasificación de los áridos.....	42
Figura 10	Curva Granulométrica del Suelo.....	44
Figura 11	Carta de Plasticidad de Casagrande.....	46
Figura 12	Clasificación SUCS del Suelo.....	46
Figura 13	Tipos de Albañilería.....	47
Figura 14	Tipos de Unidades.....	49
Figura 15	Tipos de Ladrillos de Arcilla.....	49
Figura 16	Materiales para Elaborar Ladrillos.....	50
Figura 17	Moldeo de Ladrillos.....	51
Figura 18	Ladrillos King Kong de 18 huecos (a), Ladrillo King Kong artesanal (b).....	52
Figura 19	Equipos para Corte Diagonal.....	56
Figura 20	Ubicación, Chota.....	63
Figura 21	Ubicación, Distrito de Conchán.....	63
Figura 22	Ubicación, Distrito de Chalamarca.....	64
Figura 23	Mapa de Ubicación, Canteras Santa Rosa.....	64
Figura 24	Dimensiones del Ladrillo.....	68
Figura 25	Diseño Experimental de Grupo Clásico.....	71
Figura 26	Fuentes, Técnicas e Instrumentos.....	73
Figura 27	Proceso de Recolección y Trituración de Botellas de Vidrio.....	74
Figura 28	Extracción de Suelo para Elaboración de Ladrillos.....	75
Figura 29	Muestras para Ensayos de Laboratorio.....	76
Figura 30	Máquina Extrusora para Elaborar Ladrillos.....	80
Figura 31	Ladrillos Hechos en la Ladrillera Lascan.....	80
Figura 32	Curva Granulométrica del Suelo.....	86
Figura 33	Curva de Fluidez del Suelo.....	87
Figura 34	Clasificación del Suelo Fino.....	88

Figura 35	Variación Dimensional, Ladrillos - 0% de Vidrio Pulverizado.....	90
Figura 36	Variación Dimensional, Ladrillos con 5% de Vidrio Pulverizado	91
Figura 37	Variación Dimensional, Ladrillos con 10% de Vidrio Pulverizado	92
Figura 38	Variación Dimensional, Ladrillos con 15% de Vidrio Pulverizado	93
Figura 39	Variación Dimensional, Ladrillos con Vidrio Pulverizado.....	94
Figura 40	Alabeo, Ladrillos - 0% Vidrio Pulverizado	95
Figura 41	Alabeo, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado	96
Figura 42	Alabeo, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado	96
Figura 43	Alabeo, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado	97
Figura 44	Máximo Alabeo, Ladrillos con Vidrio Pulverizado.....	98
Figura 45	Vacíos, Ladrillos - 0% de Vidrio Pulverizado	99
Figura 46	Vacíos, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado.....	99
Figura 47	Vacíos, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado.....	100
Figura 48	Vacíos, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado.....	100
Figura 49	Porcentaje de Vacíos, Ladrillos con Vidrio pulverizado	101
Figura 50	Peso Específico, Ladrillos con 0% Vidrio Pulverizado	102
Figura 51	Peso Específico, Ladrillos con 5% Vidrio Pulverizado.....	103
Figura 52	Peso Específico, Ladrillos con 10% Vidrio Pulverizado	103
Figura 53	Peso Específico, Ladrillos con 15% Vidrio Pulverizado	104
Figura 54	Peso Específico, Ladrillos con Vidrio Pulverizado	105
Figura 55	Absorción, Ladrillos - 0% Vidrio Pulverizado	106
Figura 56	Absorción, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado	106
Figura 57	Absorción, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado	107
Figura 58	Absorción, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado	107
Figura 59	Absorción, Ladrillos con Vidrio pulverizado	108
Figura 60	Peso promedio, Ladrillos con Vidrio Pulverizado.....	109
Figura 61	Resistencia a compresión, Ladrillos 0% de Vidrio Pulverizado.....	111
Figura 62	Resistencia a compresión, Ladrillos 5% de Vidrio Pulverizado.....	111
Figura 63	Resistencia a compresión, Ladrillos 10% de Vidrio Pulverizado.....	112
Figura 64	Resistencia a compresión, Ladrillos 15% de Vidrio Pulverizado.....	112
Figura 65	Resistencia a compresión, Ladrillos con Vidrio Pulverizado	113
Figura 66	Resistencia en pilas, Unidades con y sin Vidrio Pulverizado	115
Figura 67	Resistencia al corte diagonal, Ladrillos con y sin Vidrio Pulverizado	116
Figura 68	Dosificación Adecuada del Ladrillo con Vidrio Pulverizado	124
Figura 69	Resumen Estadístico, Ladrillos con 0% Vidrio Pulverizado	127
Figura 70	Resumen Estadístico, Ladrillos con 5% Vidrio Pulverizado	128
Figura 71	Resumen Estadístico, Ladrillos con 10% Vidrio Pulverizado	128

Figura 72	Resumen Estadístico, Ladrillos con 15% Vidrio Pulverizado	129
Figura 73	Geometría, de la Vivienda de Albañilería	131
Figura 74	Verificación de la Densidad de Muros	133
Figura 75	Muros de Albañilería, en ETABS.....	133
Figura 76	Análisis Modal.....	134
Figura 77	Desplazamiento Absoluto en X, 9.61 mm	134
Figura 78	Desplazamiento absoluto en Y, 6.58 mm	135
Figura 79	Deriva relativa en X $0.0022 < 0.005$ (Albañilería)	135
Figura 80	Deriva relativa en Y $0.0015 < 0.005$ (Albañilería)	136
Figura 81	Clasificación de los Residuos Reciclados en México 2017, en porcentaje	150
Figura 82	Balance de Materia de Envases de Vidrio, Perú, 2018 (1000 t/año)	150

RESUMEN

El vidrio, tarda más de 4 mil años en degradarse, pero, puede ser reciclado, e incrementar la resistencia del ladrillo, si se utiliza en pequeñas cantidades (Stepien et al 2019), que, al producir millares de ladrillos, representaría gran cantidad de residuos utilizados. La investigación tuvo por objetivo “Evaluar el ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, para verificar si cumple con los lineamientos de la norma E.070, para un ladrillo tipo I”. La muestra fueron 140 ladrillos, elaborados con 0, 5, 10, 15% de vidrio pulverizado reciclado (que pasa la malla N° 200), respecto al peso de la mezcla del suelo de las tres canteras del centro poblado Santa Rosa, combinadas según la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca” en proporción de 30%, 30% y 40%. Los ladrillos con vidrio, cumplen con la norma E.070, para variación dimensional, alabeo, vacíos, eflorescencia y absorción. Los ladrillos con 0, 5, 10, y 15% obtuvieron absorción de 17.16, 16.28, 14.10 y 13.16%, y resistencia a compresión de 50.40, 51.36, 45.24 y 32.70 kg/cm², respectivamente; por tanto, solo las unidades con 0 y 5%, superan los 50 kg/cm². Finalmente, se concluye que, los ladrillos con 5% de vidrio, tienen mejores características físicas y mecánicas que los ladrillos sin vidrio, obteniendo resistencias en unidad, pila y murete de 51.36, 35.24 y 5.37 kg/cm², respectivamente, por lo que su uso es viable para la construcción de muros portantes.

Palabras clave: Unidad de albañilería, ladrillo, resistencia a compresión, vidrio pulverizado.

ABSTRACT

Glass takes more than 4 thousand years to degrade, but it can be recycled and increase the strength of the brick if used in small quantities (Stepien et al 2019), which, when producing thousands of bricks, would represent a large amount of waste used. The objective of the research was "To evaluate the 18-hole King Kong brick made by adding recycled pulverized glass with respect to the dry weight of the soil mix from the quarries of the Santa Rosa village center, district of Chalamarca, to verify if it complies with the guidelines of the E.070 standard, for a type I brick". The sample was 140 bricks, made with 0, 5, 10, 15% of recycled pulverized glass (passing mesh No. 200), with respect to the weight of the soil mixture of the three quarries of the Santa Rosa village center, combined according to the "Association of agricultural producers - industry - planning and handicraft Bajo Chalamarca" in proportion of 30%, 30% and 40%. The bricks with glass comply with standard E.070, for dimensional variation, warping, voids, efflorescence and absorption. The bricks with 0, 5, 10, and 15% obtained absorption of 17.16, 16.28, 14.10 and 13.16%, and compressive strength of 50.40, 51.36, 45.24 and 32.70 kg/cm², respectively; therefore, only the units with 0 and 5% exceed 50 kg/cm². Finally, it is concluded that bricks with 5% glass have better physical and mechanical characteristics than bricks without glass, obtaining unit, pile and wall strengths of 51.36, 35.24 and 5.37 kg/cm², respectively, making their use viable for the construction of load-bearing walls.

Keywords: Masonry unit, brick, compressive strength, powdered glass.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El vidrio, es un material utilizado en prácticamente todos los sectores económicos (Stepien et al., 2019), lo que ha generado la acumulación en relativamente alta cantidad del vidrio de desecho, en áreas de almacenamiento, que generan un gran impacto medioambiental (Bilgen, 2020). Kaza et al. (2018) advierte que para el 2050 los desechos se habrán incrementado en un 70%. El INE (2021), argumenta que, cada año la cantidad de residuos de vidrio se incrementan pasando del 2015 con 755.608 Ton al 2019 con 904.986 Ton anuales, no obstante, según Sánchez (2019), los residuos de vidrio son uno de los materiales que se recicla en menor porcentaje. Por lo tanto, en la actualidad, es posible proponer el uso del vidrio como aditivo, para la fabricación de otros materiales, dándole una segunda vida útil (reciclando), para fomentar el cuidado ambiental.

En Perú, en el año 2018, circularon 632,500 Ton, de envases de vidrio, de los que, el 52.1% eran envases retornables, el 41.1% eran envases de fabricación nacional, el 3.6 % eran importaciones y el 3.2% provenía del mercado ilegal; así mismo, el 73.9% de los envases de vidrio posconsumo, se perdieron en rellenos sanitarios y en botaderos, debido a que no fueron ni reciclados ni reutilizados (Díaz, et al., 2021). No obstante, según Sánchez (2019), hay estudios en el sector construcción, que buscan utilizar el vidrio de desecho, debido a que sus propiedades parecen comparables a los de los agregados, en términos de constitución, resistencia, durabilidad y gradación. Para Stepien et al. (2019), una opción para combatir el excedente de vidrio, es el uso de este residuo molido en pequeñas fracciones, para la fabricación de ladrillos.

Los ladrillos se fabrican principalmente quemando recursos naturales como la arcilla y la arena, a altas temperaturas, pero con el concepto de desarrollo sostenible y la creciente gnososis a favor del medio ambiente, se busca generar materiales que incorporen en su matriz residuos reciclados (Tang, 2018). El objetivo principal del reciclaje es disminuir los residuos sólidos, que se eliminan causando molestias ambientales; de la cantidad de vidrio de desecho generado, según Ogundairo et al. (2019) aproximadamente, 1/3 se utiliza en la nueva producción de vidrio, dejando la oportunidad para que 2/3 de residuos de vidrio se utilicen en otras aplicaciones.

En la provincia de Chota, el número de viviendas que utilizan a la unidad de albañilería, como elemento predominante de la construcción, va en aumento, en el año 2017, el 42.50%, 15.3%, 10.8%, 10.5%, y 5.7% de las viviendas del distrito de Chota, Lajas, Chadín, Paccha, y Chalamarca, respectivamente, son edificaciones de material noble (INEI, 2018). En el distrito de Chalamarca, utilizan suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, para elaborar ladrillos artesanales sólidos, pero se desconocen las características físico mecánicas de estas unidades; Akinyele et al. (2020), argumenta que el vidrio pulverizado en el ladrillo, ayuda a reducir la conductividad térmica, lo que resulta en menores pérdidas de calor, además, presenta buena resistencia y durabilidad como material de construcción, pero para garantizar estas características, la unidad debe cumplir con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006).

A las afueras de la ciudad de Chalamarca, se han formado botaderos informales de residuos sólidos, como cartón, plástico, vidrio, entre otros, de los cuales, más del 50% son botellas de vidrio; que en general tardan alrededor de cuatro mil años en degradarse (Ayuntamiento de Alpedrete, 2018; Vallejo et al.,

2021), pero, según Tang (2018), el vidrio podría tener un uso fundamental como agente en la elaboración de ladrillos, Bilgen (2020), informó que el vidrio actúa como fundente debido a su contenido de Na_2O , reduciendo la temperatura necesaria para la sinterización de ladrillo, además que potencia sus propiedades de durabilidad, mientras menor sea el diámetro de molido del vidrio.

Con la creciente tendencia al cuidado del medio ambiente, y los referentes de que el vidrio residual puede ser reutilizado para la fabricación de unidades de albañilería, es pertinente, considerar su estudio, buscando no solo la incorporación del mismo en la fabricación de ladrillos, sino también, tomando en cuenta el aspecto científico dado en la teoría del desarrollo sostenible y el aspecto técnico regulado por la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006), que establece las características que debe tener una unidad de albañilería para ser utilizada en la industria de la construcción.

Siendo así, por el progresivo uso del ladrillo, el aumento de los residuos de vidrio en la ciudad de Chalamarca, y la disponibilidad de la materia prima (arcilla-arena) en la comunidad de Santa Rosa, los ladrillos con vidrio pulverizado reciclado, podrían ser una interesante propuesta de unidades ecológicas para su uso en el distrito de Chalamarca, no obstante, deben cumplir con la norma E.070 (MVCS, 2006), Por lo que, en la presente investigación se ha buscado evaluar el ladrillo King Kong de 18 huecos con vidrio pulverizado reciclado.

1.2. Formulación del problema

¿El ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado con vidrio pulverizado reciclado respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, cumplirá con la norma E.070 para un ladrillo tipo I?

1.3. Justificación e importancia

Se ha investigado el tema, porque el aumento en las construcciones de albañilería en la provincia de Chota, mismas que, utilizan al ladrillo como el principal elemento estructural, pero con el desarrollo de las teorías de sostenibilidad en la construcción, en la actualidad se espera que los materiales sean sustentables, sin embargo, en el distrito de Chalamarca, hay una tendencia a la acumulación de vidrio residual, por ello, basados en estudios internacionales (Tang, 2018; Xin et al., 2021), se ha planteado el uso de vidrio pulverizado como adicionante de la mezcla de suelo del centro poblado Santa Rosa – Chalamarca, para la fabricación de unidades de albañilería, que cumplan con los requerimientos de la norma E.070, siendo su importancia técnica, económica y ambiental.

a) Justificación científica

El aporte teórico que, la investigación ha logrado, son las características físico-mecánicas de los ladrillos elaborados adicionando 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado reciclado, respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del distrito de Santa Rosa, provincia de Chalamarca, con lo que se ha verificado la cantidad máxima de vidrio pulverizado que se puede incorporar en la mezcla, para seguir obteniendo ladrillos que cumplan los requerimientos técnicos de la norma E.070, dando así, un referente para la aplicabilidad de la teoría del desarrollo sostenible en la industria de la construcción, con la elaboración de nuevos materiales de construcción ecológicos.

El vacío del conocimiento que se ha llenado con la realización de la investigación, es la determinación de la incidencia del vidrio pulverizado reciclado en las características físico – mecánicas del ladrillo elaborado con la mezcla de este residuo y suelo de las canteras del centro poblado Santa Rosa –

Chalamarca. Se ha apoyado en la teoría de la sostenibilidad en la construcción, con la búsqueda de materiales más sustentables, y en la teoría de fallas de las unidades de albañilería (que habla de su resistencia mecánica frente a esfuerzos). El estudio ha incrementado el conocimiento científico acerca de la fabricación de ladrillos ecológicos, lo que, permite nuevas áreas del conocimiento en el que se puede plantear investigaciones más complejas donde se analice la gradación del vidrio y su interacción en la matriz del suelo para la fabricación de ladrillos.

Son pocos los estudios en ladrillos de arcilla cocida, que hayan incorporado vidrio en su elaboración, pero, presentan resultados positivos (Tang, 2018; Xin et al., 2021), por ello, se ha analizado su posibilidad de uso en las unidades de arcilla cocida de Chalamarca, considerando que las características de los ladrillos cambian según las propiedades del suelo, lo que, significa la necesidad de ser evaluados, en cada lugar que se pretenda generar su producción en masa. Por tanto, el análisis de los ladrillos elaborados adicionando vidrio pulverizado reciclado, según el peso de la mezcla del suelo de las canteras Santa Rosa, distrito de Chalamarca, es el primer paso, para el uso de unidades ecológicas.

b) Justificación técnica-práctica

Los motivos que llevaron a elegir el tema como objeto de estudio son que, el vidrio, genera al menos el 50% de residuos acumulados en botaderos del distrito de Chalamarca, provincia de Chota, no obstante, este residuo tarda más de 4 mil años en degradarse (Ayuntamiento de Alpedrete, 2018), generando contaminación en el suelo y aire, pero, es un residuo que puede ser reciclado, debido a sus características de durabilidad, resistencia y gradación, al ser pulverizado, puede utilizarse en remplazo o combinación con otros agregados (Sánchez, 2019), e

incluso puede generar un incremento en las características resistentes del ladrillo, cuando se utiliza en un diámetro fino y en pequeñas cantidades (Stepien et al 2019), pero que, al producir millares de ladrillos, ya representaría una gran cantidad de residuos de vidrio encapsulados.

El ladrillo, es un material, con creciente demanda, cada día los centros poblados abandonan los materiales tradicionales (adobe, madera, piedra, etc.), para utilizar materiales industriales, con mejores características mecánicas, y menores dimensiones, no obstante, estas unidades representan un impacto significativo al entorno ambiental, por lo que, en la actualidad, se habla de la sustentabilidad en la construcción, con el estudio de nuevas tendencias en ladrillos ecológicos, que son unidades que incorporan como parte de su matriz a algún tipo de residuo sólido de prolongada degradación, tal como, el vidrio. Así mismo, estas unidades de albañilería, denominadas ecológicas, por su aporte al ambiente, también, buscan tener un fin técnico, es decir se pretende que los ladrillos cumplan los lineamientos de calidad dados en la norma E.070 (MVCS, 2006), asegurando así su uso en la construcción.

1.4. Delimitación de la investigación

El ladrillo King Kong de 18 huecos, fue elaborado con suelo de tres canteras (C1, C2 y C3) ubicadas en el centro poblado: Santa Rosa, Chalamarca, en la proporción base (30% C1 + 30% C2 + 40% C3) dada por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”, modificados con la adición de vidrio pulverizado (que pasa la malla N° 200) al 0, 5, 10 y 15% del peso de la mezcla de suelo, reciclado a partir de botellas de vidrio desechadas en botaderos de la ciudad de Chalamarca, y pulverizadas, con un rodillo compactador. Las unidades de albañilería, debido a

que tienen 18 huecos, se elaboraron por proceso semiindustrial en el centro poblado Ramalpon del distrito Conchán, debido a que, en Santa Rosa de Chalamarca, no cuentan con el molde de 18 huecos.

Los ladrillos, fueron trasladados a la ciudad de Chota, para ser ensayados en unidad, en el laboratorio GSE de Chota, a fin de verificar que cumpla con la norma E.070 (MVCS, 2006), para un ladrillo tipo I, así mismo, el ladrillo convencional sin vidrio reciclado pulverizado, y el ladrillo con vidrio reciclado pulverizado, que presenta mejores características en unidad, fueron sometidos a ensayos de pila y murete, para verificar su resistencia en la construcción de muros portantes. El estudio fue realizado en un lapso de 12 meses, durante el año 2021.

1.5. Limitaciones

En la provincia de Chota, no existe industria ladrillera, por tanto, las unidades de albañilería a pesar de tener las dimensiones, geometría y forma de un ladrillo King Kong de 18 huecos, no fueron elaboradas por un proceso industrial, sino semiindustrial, que involucra la combinación de procesos artesanales e industriales en menor medida, por tanto, a la unidad en el presente estudio se le denomina ladrillo King Kong artesanal.

No obstante, no se han utilizado arcillas de alta calidad como caolines, sino arcillas comunes, obtenidas de las canteras del centro poblado Sana Rosa, y mezcladas en la dosificación indicada por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”, para la manufactura de ladrillos en la ladrillera semiindustrial del distrito de Conchán.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, para verificar si cumple con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006), ladrillo tipo I.

1.6.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar la clasificación del suelo, según SUCS, de las tres canteras del centro poblado Santa Rosa, distrito de Chalamarca.
- 2) Analizar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos elaborados adicionando 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado reciclado, respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del distrito de Santa Rosa, provincia de Chalamarca.
- 3) Comparar la resistencia axial en pilas y al corte diagonal en muretes para albañilería sin y con el porcentaje adecuado de vidrio pulverizado reciclado respecto al peso seco de la mezcla de suelo de las canteras, del distrito de Santa Rosa, provincia de Chalamarca.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Xin et al. (2021) determinaron que los ladrillos cocidos elaborados con vidrio, podían fabricarse a menor temperatura de cocción, además mientras se reducía el tamaño del vidrio mejoraban significativamente las propiedades físico-mecánicas de las unidades, especialmente la firmeza a compresión. Concluyeron que, la incorporación de vidrio triturado reciclado, es una forma práctica y factible de desarrollar un material de construcción respetuoso con el medio ambiente.

Tang (2018) en su artículo científico, tuvo por objetivo determinar las propiedades de los ladrillos cocidos que incorporan polvo de vidrio residual, como reemplazó del suelo al 10, 20 y 30%, elaborados por proceso industrial. Concluyó que, a más vidrio de desecho menor absorción, y aumentó la firmeza, verificando que cumplen con los requisitos de CNS 382, para ladrillos de primera clase.

Ikechukwu y Shabangu (2021) en su artículo científico determinaron la resistencia y durabilidad de ladrillos con vidrio pulverizado y PET fundidos. Los ladrillos se elaboraron con 20, 30 y 40% de la masa de vidrio pulverizado reciclado, por procesos industriales mediante inmersión en soluciones de ácido sulfúrico. Estas unidades registraron en promedio 43.14 MPa y 9.89 MPa en resistencia a la tracción y compresión, lo que representa un incremento de 70.15% y 54.85% de aumento, en símil con los ladrillos convencionales. Concluyeron que las unidades cumplen las especificaciones de la norma SAN227.

Ponce et al. (2016) determinaron el efecto del vidrio pulverizado, obtenido de las botellas, agregado en 20 a 30% en peso de la mezcla de arcilla, y dimensión

versátil (<500, < 300 y < 212 μm), sobre el ladrillo de arcilla roja. Los ladrillos fueron homogeneizados, vaciados en moldes de madera, secados por 72 h y sinterizados a 1000°C por 12 h. Determinaron que aumentar el contenido de vidrio y disminuir su tamaño de partícula mejoran al ladrillo en absorción (18.5%) y firmeza a compresión (6.8 MPa), para ladrillos con 30% de vidrio en peso y finura menor a 212 μm . Concluyeron que, al disminuir el tamaño de las partículas de vidrio, aumenta su área superficial, lo que permite una fusión más fácil del vidrio, reduciendo la porosidad y mejorando las propiedades del ladrillo.

Akinyele et al. (2020) en su investigación determinaron la eficiencia estructural de ladrillos de arcilla cocida que contienen 1, 2, 3, 4 y 5% de residuos de vidrio pulverizado y gránulos de polipropileno. Los ladrillos se cocieron a 800 °C en un horno eléctrico por aproximadamente 4 h. Determinaron que las unidades sin residuos de vidrio pulverizado ni gránulos de polipropileno alcanzaban una resistencia de 6.15 N/mm², superando el límite de la norma de 3.5 N/mm², así mismo, la resistencia más alta que alcanzaron los ladrillos con vidrio pulverizado y gránulos de propileno, respectivamente, fue con 5% (T5) con 11.02 N/mm², y con 1% (P1) con 4.02 N/mm². Todos los ladrillos presentan absorción menor a 18%. Concluyeron que, se puede agregar vidrio a los ladrillos cocidos al 5% de remplazo, mientras que los desechos plásticos no deben exceder el 3% en los ladrillos cocidos.

Cedillo (2021) en su tesis elaboró ladrillos utilizando plástico y vidrio reciclados, en dosificaciones suelo-plástico-vidrio de 70-20-10, 70-15-15 y 70-10-20, sustituyendo el 30% del volumen total de ladrillo. Implementó un proceso industrial para elaborar ladrillos macizos tipo Mambron, con un molde de madera, para facilitar el desamolde de la masa, verificando que con la dosificación 70-20-

10 se obtienen unidades de albañilería que cumplen con las especificaciones técnicas, y tienen un menor costo, para la construcción de viviendas sociales.

Cardona (2020) en su tesis “Propiedades mecánicas y factor de emisión de CO₂ de ladrillos preparados a partir residuos de plástico, vidrio y agregados” y Cardona et al. (2021) en su artículo científico elaboraron unidades de albañilería a 240 °C durante 3 h, utilizando como materia prima vidrio y plástico, verificando que estas unidades presentan una mejora del 243% en la resistencia a compresión (18 MPa), comparado con las unidades elaboradas solo con plástico, además que se disminuye hasta el 30% de las emisiones de CO₂, en símil con ladrillos usuales. Las muestras elaboradas solo con vidrio y suelo, alcanzan una resistencia de 5.27 MPa. Concluyeron que las unidades superan el mínimo requerido (3.5 MPa, NTC 4205).

Ardilla y Traslaviña (2020) en su tesis, elaboraron 75 ladrillos de arcilla reforzado con ceniza volante (3, 5.5, 7 y 8%), polvo de vidrio (10, 15, 20 y 25%) y fibras de acero (0.5, 0.7, 1 y 1.3%), de 24.5x12x5 cm. La arcilla de baja plasticidad (CL) presentaba límite líquido e índice de plasticidad de 29% y 13%. El polvo de vidrio tenía dimensión 0.2 a 1.10 mm. La muestra patrón alcanzaba en promedio 7.14 MPa de resistencia a compresión, los ladrillos con ceniza volante disminuyen su resistencia promedio, los especímenes con 3 y 8% de ceniza respectivamente alcanzan valores de 5.59 y 2.10 MPa. Los ladrillos con fibra de acero aumentan su resistencia promedio, al 0.5% con 9.20 MPa, pero luego disminuye para 1.3%, con 8.06 MPa. Los ladrillos con polvo de vidrio, disminuyen su resistencia las muestras con 10% y 25%, respectivamente, alcanzan en promedio 4.73 MPa y 3.90 MPa. Concluyeron que, al mezclar 14% de polvo de vidrio, 1.2% de fibra de acero, 2.8% de ceniza volante y 82% de arcilla, se

obtenían unidades de albañilería que cumplen con la norma, con 3.01 MPa, pero la mezcla con menor absorción de 9.75%, se obtiene al mezclar 12% de polvo de vidrio, 1% de fibra de acero, 2.3% de ceniza volante y 84.7% de arcilla.

Phonphuak et al. (2016), adicionaron residuos de vidrio al 0, 5 y 10% del peso de la mezcla, para tres temperaturas de cocción del ladrillo de arcilla 900, 950 y 1000 °C. Determinaron que el ladrillo con 10% en peso de vidrio de desecho (900 °C), tiene una resistencia similar al ladrillo convencional (1000 °C), la mejora se debe a la unión fusionada de la fase de vidrio con la matriz del ladrillo, y la fusión de cuarzo cristalino en la arcilla.

Loryuenyong et al. (2009) en su investigación, determinaron los efectos de la sustitución del vidrio reciclado sobre el ladrillo de arcilla, agregaron hasta un 45% en peso de vidrios de desecho de paredes de vidrio estructural a mezclas de arcilla. Determinaron que, con la adecuada cantidad de vidrios de desecho y temperatura de cocción, se pueden obtener ladrillos de arcilla con propiedades adecuadas, lograron resistencias de 26 y 41 MPa, y valores de absorción de 2 y 3% en ladrillos que contenían 15 y 30% en peso de contenido de vidrio y cocidos a 1100 °C. Cuando el contenido de residuos de vidrio fue del 45 % en peso, la porosidad aparente y la absorción de agua aumentaron rápidamente. Concluyeron que, las unidades de albañilería con 30% de vidrio reciclado en peso, pueden ser utilizados en la construcción.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Huachaca (2020) en su disertación elaboró en Juliaca, ladrillos King Kong 18 huecos con 0, 15, 20 y 30% de vidrio respecto al peso de la mezcla, por proceso industrial en la ladrillera LATESA utilizando una máquina extrusora. La mezcla base está integrada por 21.22%, 44.65% y 34.13% de arcilla, arena fina y limos,

respectivamente, con un índice de plasticidad de 10.34, obtenidos de las canteras 1, 2 y 3 de Juliaca. Los ladrillos tienen absorción de 12.93%, el ladrillo con 0, 15 y 20% de vidrio, se clasifica como tipo IV, mientras, que con adición del 30% de vidrio se mejora la resistencia, teniendo un ladrillo tipo V, con 242.30 kg/cm². En muretes, las unidades con 0 y 30% de vidrio, obtuvieron resistencias al corte diagonal de 8.63 y 10.37 kg/cm², respectivamente. El costo de producción del ladrillo con 30% de vidrio se incrementó a 0.782 soles. El autor, concluyó, que el ladrillo DM30, presenta mejores características que el ladrillo base.

Saldaña (2020) en su tesis, elaboró 40 unidades de albañilería, utilizando suelo con 19.85% de arena y 80.15% de fino, con un índice de plasticidad de 18.45%, a esta mezcla de suelo se le adicionó 0, 5, 10 y 15% de vidrio soluble reciclado, con 1.04 l de agua. Determinó que el ladrillo con 0, 5, 10, 15% de vidrio reciclado, alcanza resistencia de 41.59, 51.37, 65.31 y 52.26 kg/cm², respectivamente. Las pilas con 0 y 10% de vidrio, alcanzan 16.34 y 37.1 kg/cm², así mismo, el ladrillo con 10% de vidrio cuesta 0.67 soles. Concluyó que, el ladrillo con 10% tiene mejores características que el ladrillo convencional.

Guadalupe (2019) en su investigación elaboró 105 ladrillos de cada tipo, 1) con puzolana al 10%, 2) con vidrio triturado y puzolana al 20%, 3) con vidrio triturado 30%, 4) dosificación convencional, determinó que los ladrillos mixtos tienen 20% de absorción, con densidad de 1.85 g/cm³, resistencia en unidad, pila y murete de 92.11, 44.08 y 5.3 kg/cm², así mismo, el ladrillo con 30% de vidrio alcanza 61.80 kg/cm² de resistencia en unidad, mientras que el ladrillo convencional de Saños no cumple la E.070. Concluyó que, al fabricar unidades mixtas, los ladrillos son tipo V.

Chávez y Millones (2018) elaboraron 137 ladrillos con 0%, 6%, 12%, 18% y 24% de vidrio triturado reciclado, alcanzando resistencias a compresión de 47.30, 56.06, 73.73, 64.64 y 46.76 kg/cm², densidad de 1.71, 1.84, 1.84, 1.81 y 1.78 g/cm³, absorción 13.22, 11.80, 9.84, 10.32 y 10.11%, respectivamente. La resistencia en pilas para ladrillos con 0 y 12% de vidrio es 15.28 y 37.58 kg/cm². Concluyeron que, los ladrillos con 12% de vidrio, tienen mejores características que las unidades convencionales.

Camino y Camino (2017) en su estudio elaboraron ladrillos adicionado 10 y 30% de puzolana, logrando aumentar su firmeza a compresión en 9 y 7%, y en la absorción en 15% y 29% respectivamente. Concluyeron que, los mejores ladrillos se elaboran con 10% de puzolana.

2.1.3. Antecedentes regionales

Gutierrez y Oyarce (2021) elaboraron 280 ladrillos de arcilla, añadiendo 0, 3, 5 y 7% de cerámica molida, aserrín de pino y mortero de revestimiento. Determinaron que, los ladrillos con 0 y 3%, alcanzaban resistencias a compresión de 28.84 y 35.96 kg/cm², pero al adicionar 5 y 7%, la resistencia disminuye. Concluyeron, que a pesar que las unidades no cumplen con la firmeza para ladrillo tipo I, presentan un incremento del 24.69% de la resistencia, respecto a los ladrillos sin residuos sólidos.

Ruíz (2016) elaboró unidades de albañilería con 5, 10, 15, 25 y 50% de vidrio triturado, que alcanzaron resistencias a compresión de 88.03, 97.64, 90.97, 89.91, 66.21 kg/cm². Concluyó que las unidades con 10% de vidrio triturado, superan las características mecánicas de las unidades convencionales, y son tipo III, de la norma E.070 “Albañilería”.

Ramos (2021) determinó las peculiaridades del suelo de cinco canteras: Tayamayo 1 y 2, Tambo bajo, Agua Santa y Ñun Ñun, cuyo suelo CL, ML, CL, CL, CL, presentan de 9.20, 4.02, 13.43, 22.58 y 18.95%, de índice de plasticidad. Con el suelo de estas canteras se obtienen unidades que alcanzan 44.48, 33.97, 50.05, 56.20 y 53.54 kg/cm², respectivamente. Concluyó que, las unidades elaboradas con suelo de Agua Santa, cumplen la norma E.070.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible

El concepto de desarrollo sostenible apareció formalmente por primera vez en el informe Brundtland sobre el futuro del planeta y la relación entre el medio ambiente y el desarrollo en 1987 (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987) y se entiende como la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades (Artaraz, 2002). La teoría del desarrollo sostenible ha aportado sin duda un aspecto positivo al desarrollo de la educación ambiental, con el objetivo de lograr la mayor armonía posible entre el individuo, la sociedad y la naturaleza (Giral, 1995).

En los sistemas económicos tradicionales, la incompatibilidad entre el crecimiento económico y el equilibrio ecológico es evidente. La degradación del medio ambiente es un problema importante: contaminación del aire, del suelo y del agua, agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, pérdida de biodiversidad, deforestación, etc. Actualmente no hay consenso sobre lo que significa el desarrollo sostenible (hay más de cien definiciones) ni sobre lo que debe ser sostenible, pero los autores tienden a estar de acuerdo en tres aspectos. Económico, social y ecológico. Si bien se reconoce que el desarrollo

económico y social y la protección del medio ambiente son componentes interdependientes del desarrollo sostenible, y se ha avanzado en algunos aspectos, como el uso de herramientas e instrumentos analíticos como los indicadores de desarrollo, en la práctica, como demostró el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1997, el progreso hacia el desarrollo sostenible global ha sido demasiado lento; en otras palabras: al ajustar el actual modelo de desarrollo económico La sostenibilidad no es un objetivo alcanzable. Hay que promover nuevos enfoques de la gestión de los recursos, el papel de los mercados, las instituciones y las políticas sociales, económicas y medioambientales (Artaraz, 2002), y es ahí donde surge la sostenibilidad de los materiales de construcción, con el desarrollo de nuevos materiales de construcción ecológicos.

2.2.2. Teoría del uso del vidrio pulverizado en la elaboración de ladrillos de arcilla

Esta no es una teoría en sí, pero hay referentes de los beneficios del uso del vidrio pulverizado para la fabricación de ladrillos mismos que se detallarán.

Xin et al. (2021) argumenta que, la incorporación de vidrio pulverizado reciclado, es una forma práctica y factible de desarrollar un material respetuoso con el medio ambiente, sustenta que su uso en la elaboración de ladrillo, ayuda a que sea necesario aplicar menor temperatura de cocción, además de que, mientras más se reduce el tamaño del vidrio, las propiedades de las unidades mejoran significativamente, especialmente la firmeza a compresión; Tang (2018) sustenta, que a mayor cantidad de polvo de vidrio residual en los ladrillos, estos presentan menor absorción, por lo que se elaboran unidades con mayor resistencia a la intemperie, para climas lluviosos o fríos; Ikechukwu y Shabangu (2021), mencionan que, al utilizar vidrio pulverizado en la elaboración de ladrillos industriales, la resistencia a tracción y compresión de los mismos, se incrementa

hasta en 70.15% y 54.85%, debido a que, el polvo de vidrio, cubre los vacíos en la matriz de la mezcla areno-arcillosa que se utiliza para la fabricación de ladrillos; Ponce et al. (2016) afirma que, aumentar el contenido de vidrio y disminuir su tamaño de partícula mejoran al ladrillo en absorción (18.5%) y firmeza a compresión (6.8 MPa), para ladrillos con 30% de vidrio en peso y finura menor a 212 μm ; Akinyele et al. (2020) también afirma que, al adicionar vidrio pulverizado a los ladrillos, estos logran menor absorción (18%) y mayor resistencia (11.02 N/mm²); Cedillo (2021) sustenta que, los ladrillos con vidrio reciclado, cumplen con las especificaciones técnicas y tienen menor costo, para la construcción de viviendas sociales; Cardona (2020) y Cardona et al. (2021) argumentan que, al elaborar unidades de albañilería con residuos de vidrio se disminuye hasta el 30% de las emisiones de CO₂, en símil con ladrillos usuales, además de lograr buenas características mecánicas; Ardilla y Traslaviña (2020) si bien sustentan que, el vidrio pulverizado puede disminuir la resistencia de los ladrillos, debido a que si su gradación no es lo suficientemente fina, este no se unirá de forma homogénea en la mezcla, también argumenta que, son una solución ecológica para darle otra vida útil al material residual, y lograr unidades que sigan cumpliendo con los requisitos normados; Phonphuak et al. (2016) en cambio sugiere que los ladrillos con vidrio pulverizado pueden alcanzar similar o mayor resistencia al ladrillo convencional, así mismo, consideran que, la mejora se debe a la unión fusionada de la fase de vidrio con la matriz del ladrillo, y la fusión de cuarzo cristalino en la arcilla; finalmente, Loryuenyong et al. (2009), determinaron que, con la adecuada cantidad de vidrios de desecho, con gradación pulverizada, y temperatura de cocción de 1000 a 1100 °C, se pueden obtener ladrillos con propiedades adecuadas según la normatividad vigente.

2.2.3. Índice de silicatos

El Silicato de Sodio Cálcico o vidrio, es un componente endeble, transparente y de característica sólida, brillante a la luz, presenta una viscosidad alta, se funde a temperaturas altas, y no puede ser disuelto. Este material tiene en su composición, óxidos metálicos, siendo el óxido de sílice (SiO_4), su elemento principal. En cuanto a su composición o estructura interior, se asemeja al cristal, los enlaces Si-O están conformados en desorden, lo que le convierte en una sustancia amorfa (Saldaña, 2020). El silicato penetra los poros superficiales de la mezcla impregnándose en ellos, lo que lleva a disminuir la cantidad de vacíos, siendo mayor su incidencia cuando menor es su gradación (Pizarro, 2021).

La arcilla está compuesta por minerales como el silicato de aluminio, rocas aluminosas y silicatadas que están en descomposición, el cual se presenta como productos hidratados, álcalis, óxidos hidratados y minerales coloidales, por ello, se usa como materia prima para la elaboración de ladrillos, debido a que, los silicatos confieren resistencia a la unidad de albañilería (Saldaña, 2020).

La concentración de silicato de sodio y silicato cálcico, pueden reducir la temperatura de cocción de elementos cerámicos, lo que terminará influyendo en la matriz de la mezcla, siendo así, puede incrementar la resistencia de la unidad, pero también puede generar falta de adherencia en la pasta cuando no se utiliza suficiente cantidad de arcilla (Monroy-Sepúlveda, et al., 2014).

2.2.4. Superficie específica de los ladrillos

La superficie específica es una medida aplicada a sólidos con granos o partículas. Es el área de superficie por unidad de masa. La medida es importante porque muchos procesos físicos y químicos tienen lugar en la superficie de los sólidos (Pizarro, 2021).

2.3. Marco conceptual

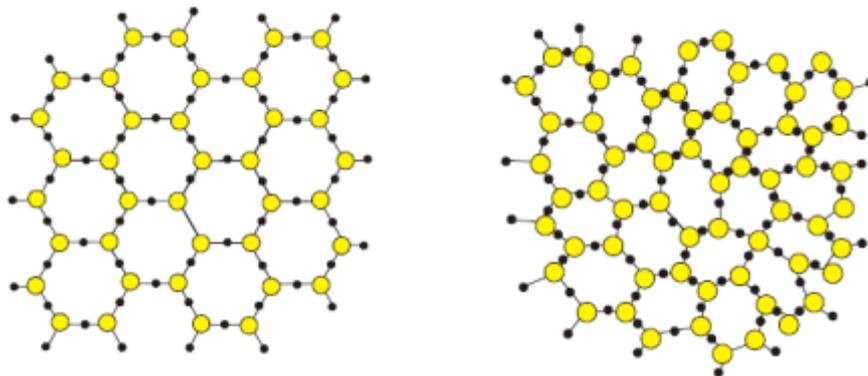
2.3.1. Vidrio pulverizado reciclado

2.3.1.1. Vidrio

El vidrio es de origen inorgánico, de estructura informe, formado esencialmente por sílice (Vásquez, 2013). Material rígido y deleznable, algunas veces cristalino; fruto de la combustión y fusión de la arena. El vidrio se forja en un reactor de fusión, tibiando la mezcla de arena silícea (60%), y óxidos metálicos secos granulados, a temperaturas mayores a 1000 °C; del proceso se obtiene un líquido viscoso, de masa transparente, que adquiere rigidez (Córdova, 2018).

Figura 1

Estructura de Sílice Vítreo de un Cristal



Nota: (Fernández, 2003).

El vidrio posee considerables propiedades que se reflejan particularmente en los materiales compuestos en los que constituye su esfuerzo (Tabla 1). Entre las propiedades más resaltantes, están: resistencia mecánica, características eléctricas, incombustibilidad, estabilidad dimensional, resistencia química, permeabilidad dieléctrica, entre otras (Antequera, et al., 2021).

Tabla 1*Peculiaridades de algunos Vidrios Comunes*

Vidrio	Composición en porcentaje en peso						Características
	SiO ₂	NaO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Otros	
Sílice fundida	99.50						Alta temperatura de fusión, resistente al choque térmico
Sílice 96%	96				4		Resistente químicamente, material de laboratorio
Borosilicato	81	3.5		2.5	13		Resistente térmica, usado en hornos
Recipientes	74	16	5	1		4 MgO	Baja T° fusión, durabilidad
Fibra vidrio	55		16	15	10	4 MgO	Fácil de estirar, resina-vidrio
Vidrio óptico	54	1				37PbO, 8K ₂ O	Alta densidad e índice de refracción
Vitro cerámica	70			18		4.5 TiO ₂ , 2.5 Li ₂ O	Fácilmente fabricada, resistente, resistente al choque térmico, material para hornos.

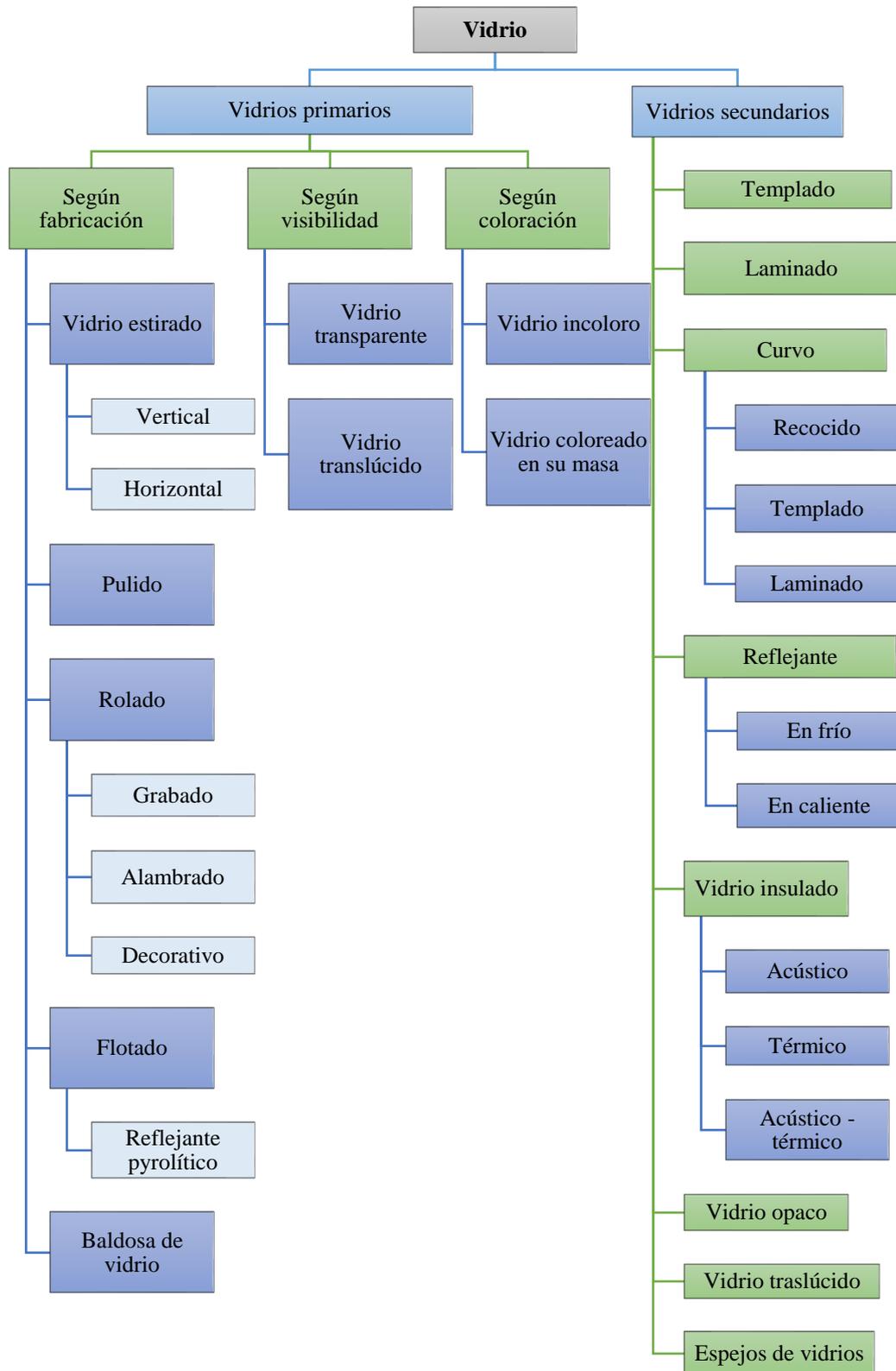
Nota: (Vásquez, 2013).

2.3.1.2. Tipos de vidrio

En la norma E.040 “Vidrio” (MVCS, 2006), se especifica la clasificación de los vidrios que usualmente se utilizan en construcción, dividiendo a estos en primarios y secundarios (transformación del vidrio primario en productos), a la vez los vidrios primarios se pueden tipificar según el proceso de producción, según su visibilidad, y coloración, mientras que, los vidrios secundarios se clasifican en vidrio templado, laminado, curvo recocido, curvo templado, curvo laminado, espejos de vidrio, entre otros.

Figura 2

Tipos de Vidrio



Nota: adaptado de la norma E.040 “Vidrio” (MVCS, 2006).

2.3.1.3. Botellas de vidrio

El vidrio, es considerado el único producto de envasado que es completamente inocuo y preserva los peculios organolépticos del alimento, siendo más común el uso del vidrio sódico cálcico, para la elaboración de botellas de colores, transparente, verde y ámbar (Villacivencio, 2020).

Tabla 2

Características del Vidrio Común

Características	Valor
Índice de refracción	1.46
Porcentaje de transmitancia a 1 μm	70 a 80
Densidad en g/cm^3	2.50
Conductividad térmica en $\text{W/mx}^\circ\text{C}$	1.06
Calor específico $\text{J/gx}^\circ\text{C}$	0.87
Punto de ablandamiento $^\circ\text{C}$	700
Temperatura de fusión $^\circ\text{C}$	1000
Energía para moldeo MJ/kg	8.20 a 9.20

Nota: (Karazi et al., 2017).

Las botellas de vidrio, son objetos elaborados a partir del vidrio sódico cálcico o también denominado vidrio común, que se emplean generalmente para almacenar productos alimentarios, según su color. Las botellas de vidrio más utilizadas según el color son: (Mata y Gálvez, 2014).

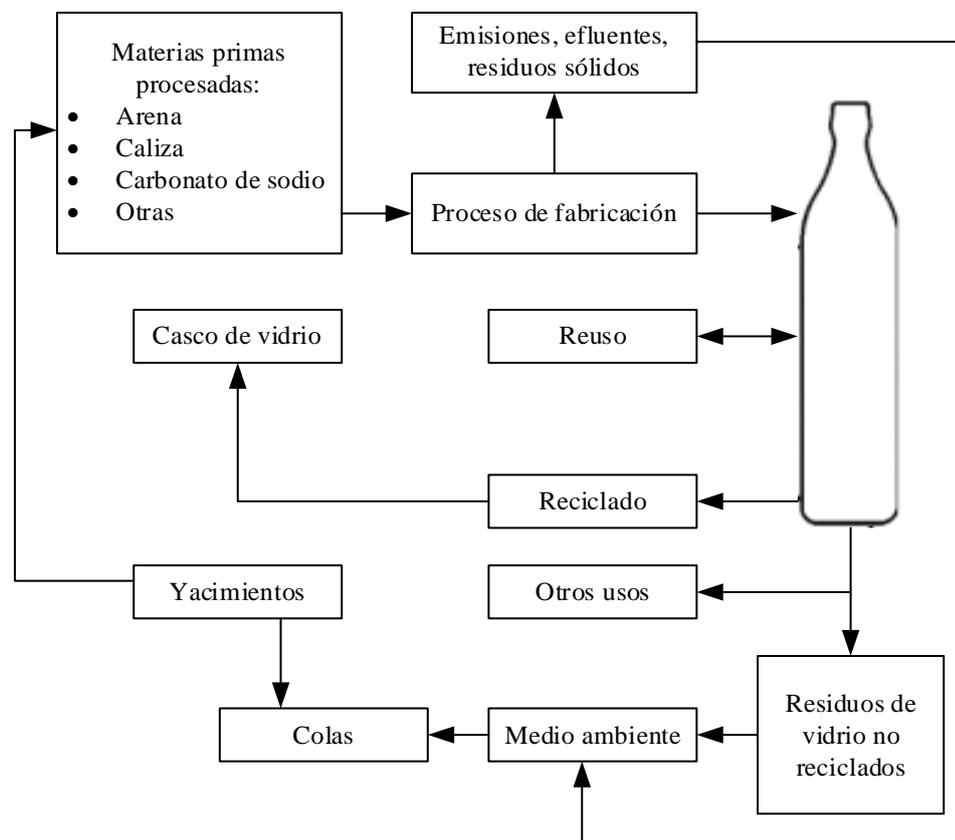
- Verde (60%), en botellas de vino, cava, licores y cerveza.
- Claro (25%), en gaseosas, cervezas, medicinas, perfumería y alimentación.
- Extra claro (10%), se usa especialmente en agua mineral, tarros y botellas de decoración.
- Opaco o ámbar (5%), cervezas y cualesquiera botellas de laboratorio.

Los envases de vidrio, como todo elemento producido por el hombre, tienen un ciclo general de vida útil, que inicia con la recolección de materias primas para su producción. Los envases de vidrio fabricados, son utilizados comercialmente, para

almacenar bebidas, medicamentos, perfumería, productos de alimentación, etc. Las botellas refrescantes, como la cerveza, malta o vino, en ocasiones son reciclados, es decir se retornan al productor para darle un nuevo uso, pero los envases que son reutilizados o reciclados, se consideran desechos o residuos de vidrio, que van a parar a botaderos locales, afectando negativamente al medio ambiente, debido a que estos elementos tardan alrededor de cuatro mil años en degradarse, por procesos naturales (Rodríguez y Yasnó, 2019).

Figura 3

Ciclo de Envases de Vidrio



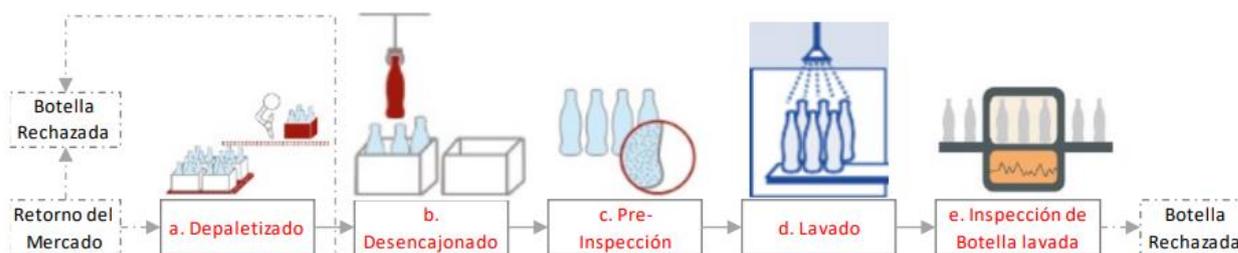
Nota: Adaptado de (Rodríguez y Yasnó, 2019).

Un tercio de las botellas fabricadas, son reutilizadas, para el envase de nuevos productos alimentarios, previo proceso de tratamiento, que involucra la verificación inicial de su estado, para desechar las botellas que no presenten un buen estado de conservación, la pre inspección, el lavado o limpieza, y la

inspección de la botella lavada, para ser aceptada o rechazada (Mesa, 2020). A pesar que este proceso, favorece la reutilización de las botellas de vidrio dos tercios de la producción van a parar a botaderos sin tener un nuevo uso, lo que abre la posibilidad para nuevos usos tecnológicos (Ogundairo et al, 2019).

Figura 4

Proceso Productivo de Botellas de Vidrio Retornables



Nota: (Mesa, 2020).

Tabla 3

Comparación de Botellas de Vidrio Natural y Reciclado

Tipo de botella	Natural	Reciclado
Energía para derretir (kJ/kg vidrio)	2550	1750
Energía consumida (kJ/kg vidrio)	4800	3600
Emisiones de CO ₂ (ton CO ₂ /ton botellas nuevas)	0.15	Reducción del 5% de lo emitido/10% de vidrio reciclado
Vida útil del horno vidriero	Normal	+ 30%
Planta de reciclado requerido	No	Sí
Costo total de material para producir 1000 botellas/mes (\$)	120	70.50

Nota: (Leblanc, 2019).

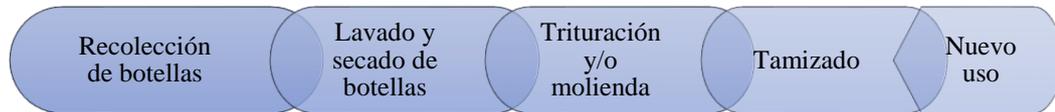
2.3.1.4. Vidrio reciclado

El vidrio es fácil de identificar, separar y clasificar, facilitando su reciclaje (Cedillo, 2021). Es un producto 100% reciclable; perennes veces, sin ocasionar subproductos inservibles o tóxicos (Mesa, 2020). Pasa principalmente por tres etapas para su reciclaje, recolección, preparación y trituración (Cedillo, 2021).

Para reciclar vidrio, correctamente, se debe almacenar todo tipo de envases de vidrio y luego depositarlos en contenedores (Ochoa, 2018).

Figura 5

Flujograma para Reciclar Botellas de Vidrio



Nota: adaptado de (Preciado, 2019).

Recolección. Se acopia los residuos de vidrio. El vidrio se puede obtener de botellas de licores, vino, etc., de cualquier color y forma (Ochoa, 2018).

Preparación y limpieza. Se separa las impurezas. Las botellas recolectadas deben ser sometidas al proceso de limpieza, que consiste en el lavado con agua caliente y detergente, luego se debe secar las botellas a temperatura ambiente (Ochoa, 2018).

Trituración. La trituración es el proceso por el cual la materia sólida, se rompe, reduciéndola a partes pequeñas. Las botellas de vidrio, pueden ser fracturadas y divididas en pequeños fragmentos para su reciclaje, pero para que el proceso sea más eficiente, con mejores resultados en gradación, es necesario el uso de máquinas trituradoras (Rosero y Chuquizan, 2019).

Molienda del vidrio. Luego de triturar el vidrio, si no se realiza mediante un proceso mecánico, pero se desea obtener menor diámetro del vidrio, se puede colocar el vidrio triturado en una máquina de los Ángeles a 300 revoluciones, para realizar su molienda, a fin de obtener vidrio de menor dimensión (Ochoa, 2018).

Tamizado del vidrio. Debe ser tamizado, para verificar que presente la gradación de la arena o finos (tamiz N° 200), según sea el caso, en el que se desea aplicar el material reciclado (Ochoa, 2018).

Figura 6

Máquina Trituradora de Vidrio



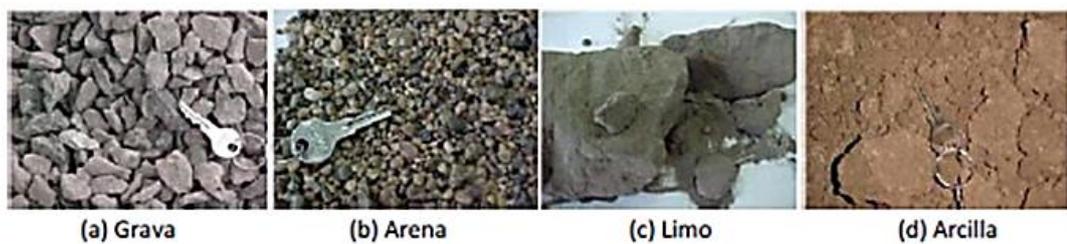
Nota: (Rosero y Chuquizan, 2019).

2.3.2. *Suelo*

Recurso natural no renovable, debido a que su regeneración es lenta (Novolio et al, 2018). Capa de la corteza terrestre, de sedimentos no consolidados y depósitos de partículas sólidas, procedentes de la desintegración física y/o química de rocas (Huancoillo, 2017; Palli, 2015).

Figura 7

Diferentes Muestras de Tipos de Suelos



Nota: (Zapata, 2018).

Los suelos pueden ser (Huancoillo, 2017):

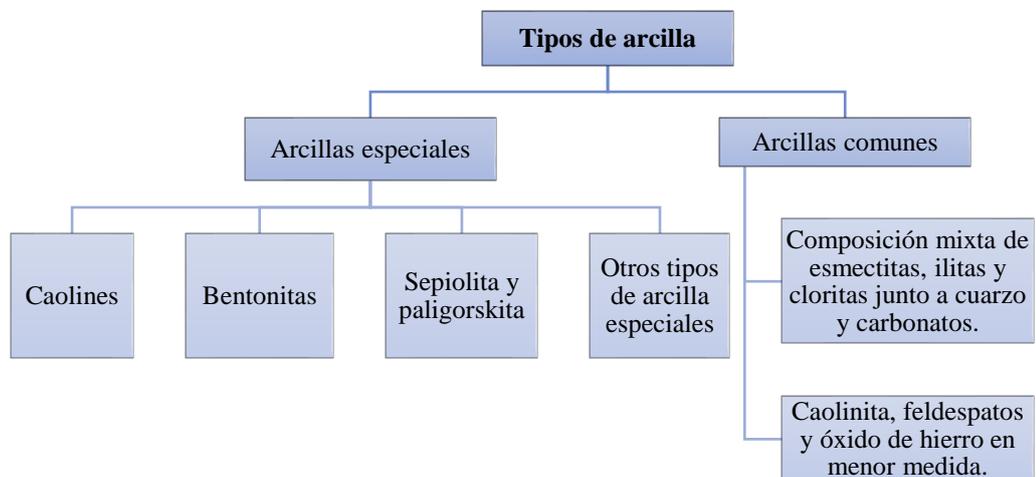
- Gravas, fragmentos sueltos de roca, de más de 2 mm. Generalmente, se hallan con arena, limos y arcillas.
- Arenas, material de grano fino, procede de la descomposición de rocas, o trituración artificial de estas en partículas de 0.05 a 2.00 mm. Las arenas en estado limpio, no son plásticas.
- Limos, suelos finos comprendidos de 0.005 a 0.05 mm, poco o nada plásticos.
- Arcillas, partículas sólidas de 0.005 mm, con propiedades plásticas, al mezclarse con agua.

2.3.2.1. Arcilla

Roca sedimentaria que contiene filosilicatos y otros minerales (cuarzo, feldespatos, calcita, pirita), cuyas partículas son muy finas, menores a 2 μm (Wisum, 2018). Material sedimentario inorgánico, con planos superpuestos que forman sistemas arcilla-agua; plásticos con el agua, se contraen y logran firmeza al secarse, y al cocerse a alta temperatura, logran durabilidad, haciéndose indestructibles (Apaza, 2019).

Figura 8

Tipos de Arcilla



Nota: (Wisum, 2018).

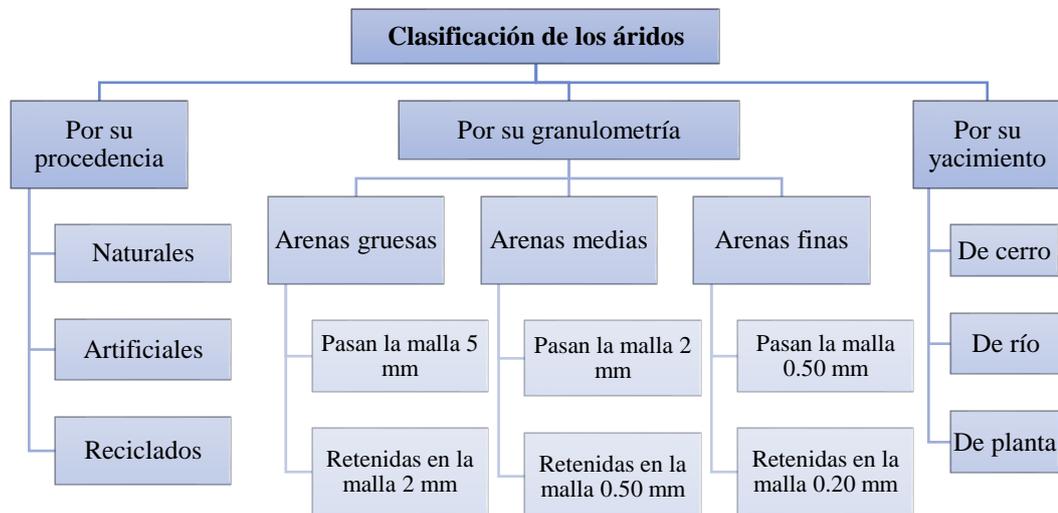
Las arcillas comerciales, sirven como materia prima en un 90% para la producción de productos de construcción (fabricación de ladrillos, tejas, etc.), y en un 10% para la fabricación de papel, caucho, pinturas, farmacéuticos, agricultura, etc., al primer grupo se le denomina “arcillas comunes”, compuestas generalmente de illita y esmectita, con carbona y cuarzo, mientras que el segundo grupo son “arcillas especiales”, integradas por un tipo de mineral de arcilla (Wisum, 2018).

2.3.2.2. Arena

Los áridos son materiales minerales inertes, que en la gradación adecuada se usan para la producción de materiales de construcción artificiales resistentes (Sáiz, 2015). La arena es el árido de dimensiones entre 0.20 a 5 mm, producto de la dispersión de rocas, con diversas formas de clasificación (Ríos y Rojas, 2021).

Figura 9

Clasificación de los áridos



Nota: con datos de (Rocha, et al., 2020; Sáiz, 2015).

Las arenas pueden proceder de yacimientos de cerro, río o de una planta de industrialización, siendo así su procedencia puede ser natural, cuando se obtiene directamente del yacimiento, artificial, cuando requiere un proceso de trituración mecánica, o reciclado, cuando se obtiene a partir de materiales considerados como

residuos, calificándose según el módulo de finura en fina, media y gruesa, para los rangos, respectivos, del módulo de finura de 0.60 a 2.10, 1.50 a 2.80, 2.40 a 3.60 (Sáiz, 2015). Según la granulometría Rocha et al. (2020), argumentan que las arenas pueden ser gruesas, medias y finas, dependiendo del tamiz que pasen.

2.3.3. *Propiedades físicas del suelo*

Humedad. Agua contenida en un suelo (MTC, 2016).

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100 \quad (1)$$

En la ecuación 1, el contenido de humedad W, es igual a la división del peso del agua, obtenido al restar el peso húmedo del suelo menos el peso seco del suelo, entre el peso del suelo secado al horno.

Peso específico. Peso que ocupa la masa en volumen unitario (Graux, 1975).

$$G_t = \frac{M_s}{M_{pw,t} \times (M_{pws,t} + M_s)} \quad (2)$$

En la ecuación 2, G_t es el peso específico de los sólidos del suelo, M_s es la masa de los sólidos de suelo secadas al horno, $M_{pw,t}$ es la masa del agua a la temperatura de ensayo (T_t), y $M_{pws,t}$ es la masa del picnómetro, agua, y sólidos de suelo a T_t .

Granulometría. Representa la distribución cuantitativa de tamaños suelo. La gradación de partículas de tamaño superior a 0.08 mm, se determina por tamizado, e inferior por sedimentación (Briones e Irigoín, 2015).

$$\% \text{ Retenido acumulado} = \frac{\text{Peso acumulado (individual)}}{\text{Peso total}} \quad (3)$$

En la ecuación 3, el porcentaje retenido acumulado, se obtiene de la sumatoria de los porcentajes retenidos parciales, respecto al peso total de la muestra de suelo.

$$\% \text{ Que pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado} \quad (4)$$

En la ecuación 4, el porcentaje que pasa, se encuentra al restar el total (100%) menos el porcentaje retenido acumulado.

$$\%corregido = \%Pasa \times \%Pasa \text{ tamiz } N^{\circ}4 \quad (5)$$

En la ecuación 5, se muestra el porcentaje corregido, mismo que se logra al multiplicar el % de suelo que pasa, por el % que pasa el tamiz N° 4, esta diferencia se realiza cuando hay suelo que tiene una gradación mayor.

$$Cu = D_{60}/D_{10} \quad (6)$$

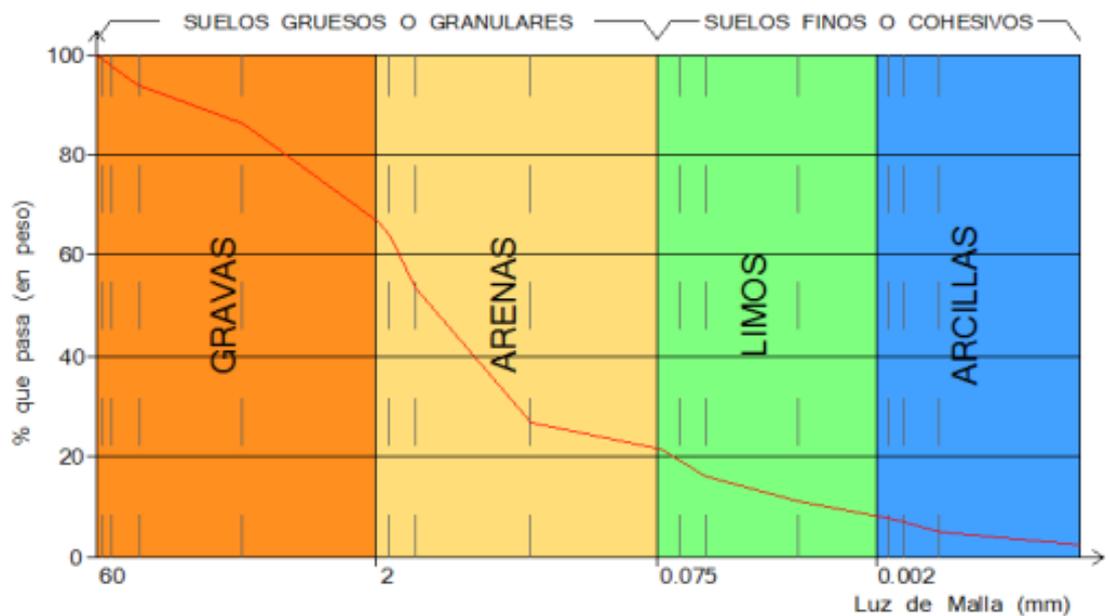
En la ecuación 6, el coeficiente de uniformidad Cu, es igual a la división del diámetro correspondiente al 60% de finos, ente el diámetro correspondiente al 10% de finos en la curva de gradación.

$$Cc = D_{30}^2/(D_{60} - D_{10}) \dots \dots \dots (7)$$

En la ecuación 7, el coeficiente de curvatura Cc, es igual a la división del cuadrado del diámetro correspondiente al 30% de finos, entre el resultado de restar el diámetro correspondiente al 60% y 10% de finos, en la curva de gradación.

Figura 10

Curva Granulométrica del Suelo



Nota: (Zapata, 2018).

Límite líquido. Humedad, en la que, la masa está en el límite, del estado líquido y plástico (MTC, 2016).

$$LL = W \times \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \quad (8)$$

$$LL = K \times W \quad (9)$$

En la ecuación 8 y 9, el límite líquido es LL, los golpes requeridos para cerrar la ranura son N, W es la humedad del suelo, y K es el factor de corrección (para 24, 25 y 26 golpes es 0.995, 1.000 y 1.005, respectivamente).

Límite plástico. Humedad nimia con la que se forman rollos de masa de 3.2 mm, sin que se desmoronen (MTC, 2016).

$$\text{Límite plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100 \quad (10)$$

En la ecuación 10, el límite plástico es igual a la división del peso del agua (obtenido al restar el peso de las barritas del suelo antes y después de salir del horno) entre el peso de suelo secado al horno.

Índice de plasticidad. Indicador del contenido de humedad, para el cual, el suelo se conserva en su rango plástico (MTC, 2016).

$$IP = LL - LP \quad (11)$$

En la ecuación 11, el índice de plasticidad IP, es igual a la resta entre el límite líquido (LL) y límite plástico (LP), del suelo.

Clasificación SUCS. Se basa en la gradación y plasticidad del suelo. SUCS clasifica a los suelos en grano grueso, como gravas (G) y arenas (S) y grano fino, como limos (M), arcillas (C), y orgánico (O), según el porcentaje de suelo que pasa el tamiz N° 200, la forma de la curva granulométrica, y las características de plasticidad, utilizando la carta de plasticidad (Briones e Irigoien, 2015).

Figura 11

Carta de Plasticidad de Casagrande

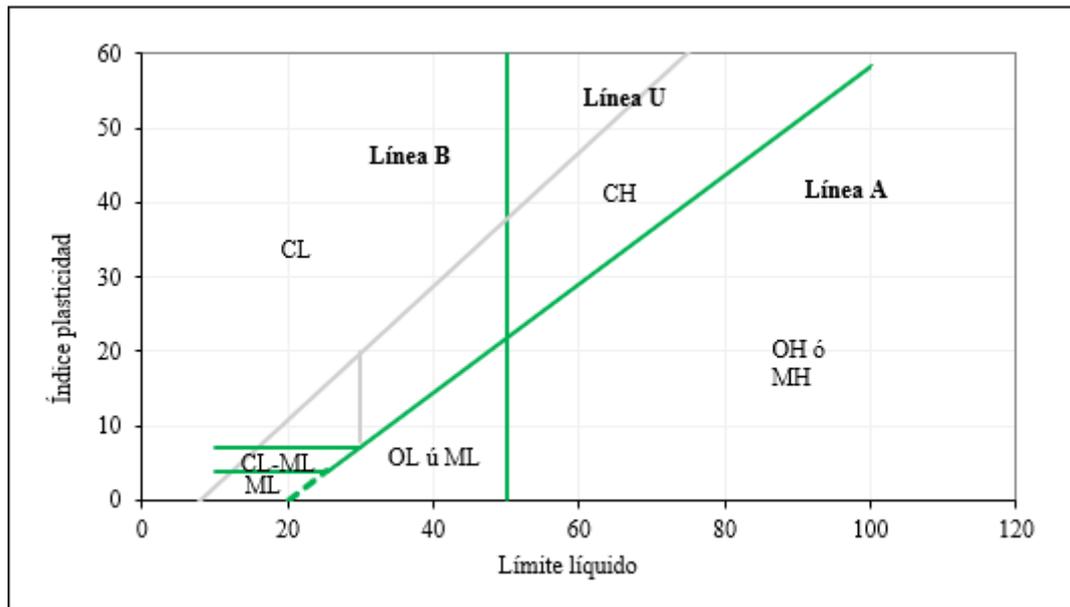


Figura 12

Clasificación SUCS del Suelo

Tipo de suelo		Símbolo	LL	IP			
Finos \geq 50% pasa malla # 200 (0.08 mm)	Limos inorgánicos	ML	<50	< 4			
		MH	>50	<0.73 (W ₁₋₂₀)			
	Arcillas inorgánicas	CL	<50	<0.73 (W ₁₋₂₀) y < 7			
		CH	>50	>0.73 (W ₁₋₂₀)			
	Limos y arcillas orgánicas	OL	<50	w _l seco al horno \leq 75% del w _l seco al aire			
		OH	>50	seco al aire			
Altamente orgánicos	P1	Material orgánico fibroso					
Tipo de suelo		Símbolo	% ret. N° 4	% pasa N° 200	CU	CC	** IP
Gruesos < 50% pasa malla # 200 (0.08 mm)	Gravas	GW	>50% de	<5	>4	1 a 3	
		GP	lo ret. en	<5	\leq 4	<10>3	
		GM	0.08 mm	>12			<4
		GC					<7
	Arenas	SW	< 50% de	<5	>6	1 a 3	
		SP	lo ret. en	<5	\leq 6	<10>3	
		SM	0.08 mm	>12			<4
		SC					<7

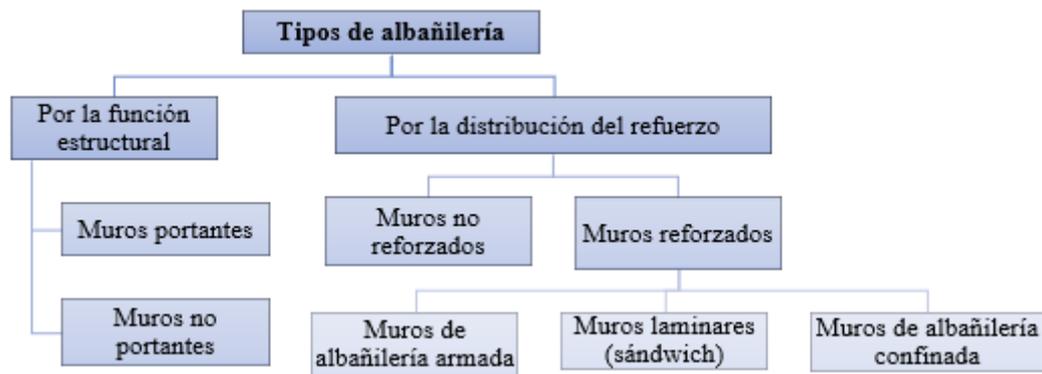
Nota: Adaptado de (Vargas, 2009).

2.3.4. Albañilería

Conjunto de unidades de albañilería adheridas entre sí con mortero (Cueto y Vilca, 2018). Ladrillos apilados o unidos con mortero o concreto líquido (Huerta, 2019). Es un material heterogéneo y anisotrópico con firmeza elevada, según la firmeza de la unidad (Zuniga y Apaza, 2017).

Figura 13

Tipos de Albañilería



Nota: adaptado de (Zuniga y Apaza, 2017).

Los muros pueden ser portantes, cuando soportan cargas verticales como horizontales, o no portantes, cuando no soportan carga vertical. Según la colocación del refuerzo pueden ser: de albañilería simple, cuando no tienen refuerzo; albañilería armada, cuando tienen refuerzo vertical y horizontal, albañilería confinada, cuando hay elementos de concreto armado en su contorno (Zuniga y Apaza, 2017).

2.3.5. Mortero

Combinación de aglomerante, árido y agua, para unir albañilería entre sí (Coral, 2018). Se encarga de adherir las unidades, evitando irregularidades y sellando, juntas del aire y humedad, solo si el muro es portante, cumple también, función resistente (Zuniga y Apaza, 2017).

Tabla 4*Componentes para la Elaboración de Mortero*

Tipo	Componentes			Usos
	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros portantes
Np	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

Nota: Norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).

Tabla 5*Requisitos del Mortero*

Mortero	Tipo	Resistencia a compresión	Retención de agua
		(MPa)	min (%)
Mortero de cemento	M	17.20	75
	S	12.40	75
	N	5.20	75
	O	2.40	75
Mortero cemento – cal	M	17.20	75
	S	12.40	75
	N	5.20	75
	O	2.40	75

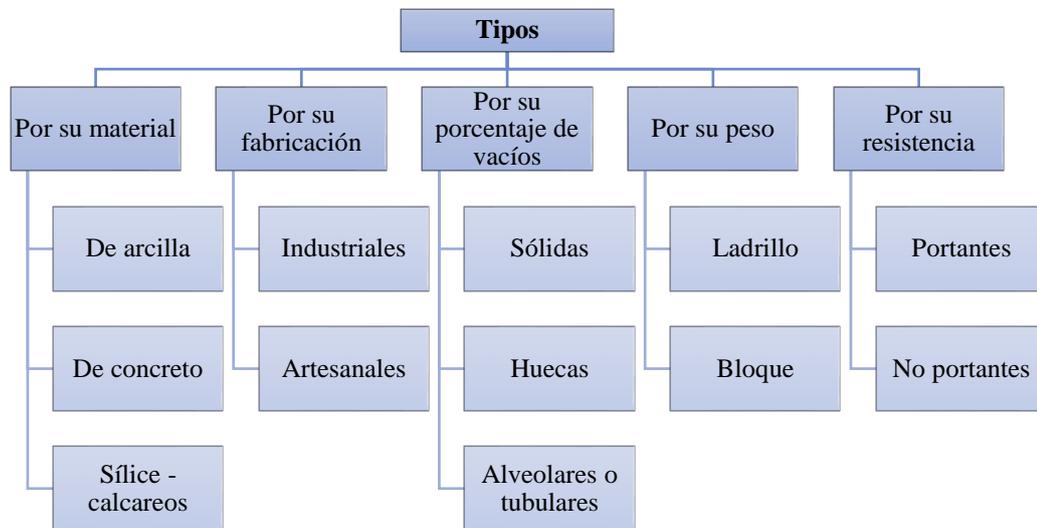
Nota: Tomado de la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

2.3.6. Unidad de albañilería

Es la pieza esencial en construcción (Zuniga y Apaza, 2017). En la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006), se denominan a los ladrillos y/o bloques utilizados en muros portantes y/o no portantes según su resistencia a compresión. Los ladrillos, son aquellas unidades que por su dimensión y peso pueden ser manipulados por una sola mano. El ladrillo se produce generalmente de arcilla, de forma industrial o de forma artesanal, en diferentes formas y dimensiones (Bernal, 2013).

Figura 14

Tipos de Unidades



Nota: información adaptada de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).

2.3.6.1. Ladrillo de arcilla

Los ladrillos son cerámicos de arcilla cocida, sólidos, huecos, perforados o tubulares, elaborados de manera artesanal o industrial, utilizando arcilla, arena y agua, donde el color de la unidad depende de la arcilla (Bernal, 2013).

Figura 15

Tipos de Ladrillos de Arcilla



Nota: adaptado de (Hacha, 2020).

2.3.6.2. Clasificación del ladrillo

Según la NTP 331.017 “Ladrillo de arcilla usados en albañilería, Requisitos” (INACAL, 2016), hay cinco tipos de clasificación:

- Tipo I, ladrillos de baja firmeza, con exigencias mínimas, para la construcción de 1 a 2 pisos.
- Tipo II, ladrillos de baja resistencia, usados para escenarios moderados.
- Tipo III, ladrillos de mediana resistencia.
- Tipo IV, ladrillos de alta resistencia.
- Tipo V, ladrillos de elevada resistencia, usados en condiciones rigurosas de servicio.

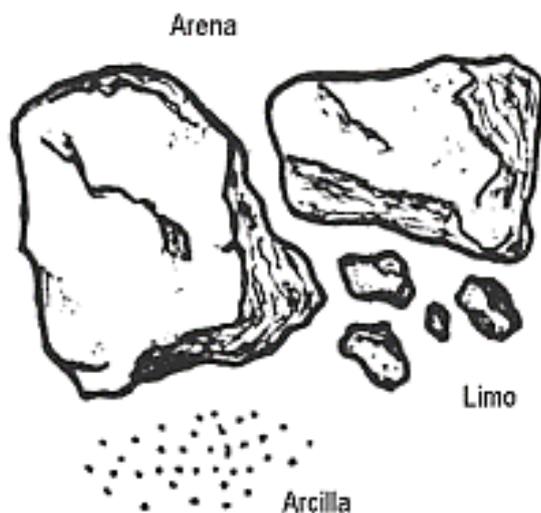
2.3.6.3. Materiales para elaborar ladrillos

Generalmente se utiliza, la mezcla de arcilla, limo, arena y agua (Zuniga y Apaza, 2017):

- **Arcilla**, da cohesión a la mezcla, se suelen utilizar arcillas calcáreas (15% CaCO_2 , le da el tono amarillento), o no calcáreas (tienen 5% de óxido de hierro, que la da el tono rojizo a las unidades).
- **Limo**, aporta consistencia a la mezcla.
- **Arena**, se utiliza para reducir fisuras por contracción de secado.

Figura 16

Materiales para Elaborar Ladrillos



Nota: (Rucks, et al., 2004, p. 3).

2.3.6.4. Proceso de fabricación de ladrillos de arcilla

Hacha (2020), argumenta que la producción de ladrillos de arcilla, puede ser artesanal, semi industrial e industrial. Para el proceso de fabricación se siguen los pasos descritos por Zuniga y Apaza (2017) y Hacha (2020):

Extracción de materia prima, se usan palas mecánicas para extraer el suelo, y luego se pasa por un proceso de tamizado, para eliminar piedras u otras materias.

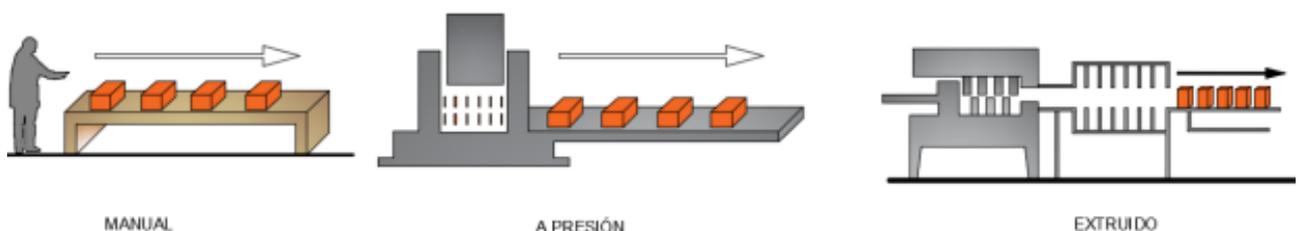
Molienda, durante la molienda por proceso artesanal se realiza apisonándola, mientras que por proceso industrial se usa un molino.

Mezclado, el mezclado artesanal se realiza uniendo la arcilla con agua y arena, dejando en reposo por un día, mientras que, en el proceso industrial se emplean máquinas dosificadoras al peso y amasadoras.

Moldeo, el moldeo artesanal se realiza en moldes de madera, semi industrial con prensas manuales, o industrial con prensas hidráulicas y/o extrusoras.

Figura 17

Moldeo de Ladrillos



Nota: (Hacha, 2020).

Secado, el secado artesanal se realiza a temperatura ambiente, mientras que, en el proceso industrial se colocan las unidades en el horno a 200 °C.

Quemado, el quemado en proceso artesanal se realiza en hornos de leña, mientras que en el proceso industrial se usan, cámaras regulables, de hasta 1200 °C, durante 3 a 5 días.

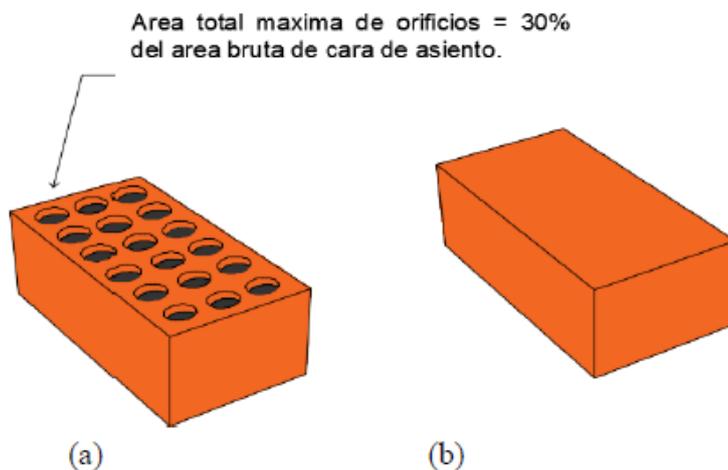
Transporte, el transporte en el proceso artesanal generalmente se realiza utilizando carretillas o vehículos menores de carga, mientras que en el proceso artesanal se tiene vehículos de carga pesada (Zuniga y Apaza, 2017; Hacha, 2020).

2.3.7. Ladrillo K.K. de 18 huecos

Unidades de arcilla hechas por cocción, mediante proceso artesanal o industrial, generalmente tienen dimensiones que varían de 23 a 24 cm de largo, 12 a 13 cm de ancho, y 9 cm de alto, la particularidad de esta unidad es que en su superficie puede ser sólida o puede tener orificios. El uso del ladrillo King Kong 18 huecos, es frecuente, principalmente en muros portantes, albañilería confinada, parapetos o tabiques, entre otros (Cornejo, 2019). Hacha (2020), argumenta que el ladrillo King Kong de 18 huecos, de fabricación industrial o semiindustrial, no debe tener un área total máxima de orificios que exceda al 30% del área bruta de cara de asiento, siendo usados, en las zonas sísmicas del 1 al 4, cuando cumplen con los lineamientos de resistencia de la norma E.070 (MVCS, 2006), mientras que, el ladrillo sólido artesanal, solo puede usarse en zona sísmica 1 y 2.

Figura 18

Ladrillos King Kong de 18 huecos (a), Ladrillo King Kong artesanal (b)



Nota: (Hacha, 2020).

2.3.8. *Propiedades físico-mecánicas de la unidad de albañilería*

Variación dimensional. Es la varianza de las dimensiones de arista de la unidad.

$$Dp = \frac{L1+L2+L3+L4}{4} \quad (12)$$

En la ecuación 12, la dimensión promedio, es igual al promedio de las cuatro medidas del largo, ancho y alto, por separado, en la parte media de cada cara.

$$V = \frac{De-Dp}{De} \times 100 \quad (13)$$

En la ecuación 13, la variación dimensional (V) en porcentaje, es igual a la división de la resta, de la extensión especificada (De) menos la dimensión promedio de la medida en largo, ancho o alto ($Dp_{L,A,H}$), entre De.

Alabeo. Forma curva que presenta la sección transversal del ladrillo. Distorsión de la medida del borde o la superficie formando concavidad o convexidad (INACAL, 2018).

$$Alabeo = \frac{Concavidad+convexidad}{2} \quad (14)$$

En la ecuación 14, el alabeo es la medida de concavidad o convexidad del ladrillo, en el borde y en la superficie.

Absorción. Agua asimilada por la unidad. Una absorción elevada (más de 22%) indica que el ladrillo tiene baja resistencia a la intemperie (Zuniga y Apaza, 2017).

$$Absorción = \frac{(W_a - W_s)}{W_s} \times 100 \quad (15)$$

En la ecuación 15, la absorción es igual a la relación entre el peso del agua absorbida al sumergirlo por 24 h (W_a peso del ladrillo saturado, menos W_s peso del ladrillo seco), y su peso seco (W_s) por 100.

Porcentaje de vacíos. Es el área de huecos en el ladrillo. Es sólido si los huecos son menores al 30 % del área de sección, sino será hueca (Zuniga y Apaza, 2017).

$$\% \text{ vacíos} = \frac{V_s}{V_u} \times \frac{1}{16.40} \times 100 \quad (16)$$

En la ecuación 16, los vacíos, se obtienen al dividir el volumen de arena contenida en los huecos del ladrillo, entre su volumen, determinado al multiplicar el largo x ancho x alto.

Eflorescencia. Son manchas blancas que aparecen en la unidad, puede calificarse a la unidad como efloreceda, ligeramente efloreceda o sin eflorescencia (Zuniga y Apaza, 2017).

Resistencia a la compresión. Máxima carga que puede soportar la unidad por área bruta, antes de su rotura (INACAL, 2018).

$$R = \frac{C}{A} \quad (17)$$

En la ecuación 17, la resistencia a compresión (R), es igual a la división de la máxima carga (C), entre la media del área bruta de las superficies de contacto (A).

Peso por unidad de área. Es la masa que ocupa el espécimen según sus dimensiones de la superficie (INACAL, 2018).

$$Pa = \frac{Pt}{Ap} \quad (18)$$

En la ecuación 18, el peso por unidad de área (Pa), es igual a la división entre el peso total del espécimen (Pt), entre el área promedio de la superficie (Ap).

2.3.9. *Propiedades mecánicas en albañilería*

Resistencia a compresión axial en pilas (f'm). Representa la máxima carga de rotura de la pila (Zuniga y Apaza, 2017).

$$fm = \frac{W}{A} \times E \times F.edad \quad (19)$$

En la ecuación 19, la resistencia individual a la compresión axial de una pila (fm), es igual a la división de la máxima carga a compresión (W), entre la media de la superficie bruta de contacto (A), multiplicado por el factor de corrección por esbeltez (E), y edad (F.edad).

$$f'm = fm - a \quad (20)$$

En la ecuación 20, la resistencia a compresión axial en pilas ($f'm$), es igual al f_m individual promedio de tres pilas menos la desviación estándar de la resistencia individual de tres pilas.

Tabla 6

Factor de corrección de $f'm$ por esbeltez

Esbeltez	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Nota: La esbeltez es la relación entre la altura de la pila y su espesor, según la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).

Resistencia diagonal en muretes ($V'm$). Firmeza característica a corte puro, determinada por corte diagonal en muretes (Zuniga y Apaza, 2017).

$$Vm = \frac{W}{Dt} \times F.edad \quad (21)$$

En la ecuación 21, la resistencia unitaria a corte puro de un murete (V_m), se obtiene dividiendo la carga de rotura (W), entre el área bruta de la diagonal cargada (Dt), por el factor de corrección por edad ($F.edad$).

$$V'm = Vm - a \quad (22)$$

En la ecuación 22, una vez ensayados todos los muretes, se determina la resistencia al corte diagonal ($V'm$), al restar la resistencia unitaria a corte puro promedio de los muretes (V_m), menos la desviación estándar (a) de la muestra ensayada.

Tabla 7

Factor de Corrección por Edad

Ensayo	Tipo de unidad	Edad (días)	
		14	21
Muretes	Ladrillos	1.15	1.05
	Bloques	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos y/o bloques	1.10	1.00

Nota: (MVCS, 2006).

Figura 19

Equipos para Corte Diagonal



Nota: tomado de la NTP 399.621 (INACAL, 2015).

2.3.10. Lineamientos de la norma E.070 “Albañilería”

La norma E.070 (MVCS, 2006), clasifica a las unidades para fines estructurales en base a su variabilidad de dimensiones, concavidad o convexidad, y resistencia a la compresión, pero también, especifica que para que la unidad de arcilla sea aceptada, su absorción no debe superar del 22%, no debe tener materias extrañas en su superficie, debe tener color uniforme.

Tabla 8*Lineamientos en Unidad, para Ladrillos*

Clase de ladrillo	Variabilidad dimensional (máx. %)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia a compresión kg/ cm ²
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
	I	± 8	± 6		
II	± 7	± 6	± 4	8	70
III	± 5	± 4	± 3	6	95
IV	± 4	± 3	± 2	4	130
V	± 3	± 2	± 1	2	180
P	± 4	± 3	± 2	4	50
NP	± 7	± 6	± 4	8	20

Nota: (MVCS, 2006).

Tabla 9*Limitaciones de Aplicación*

Tipo	Zona sísmica 2 y 3 – Muros portantes		Zona sísmica 1
	De 4 pisos a +	De 1 a 3 pisos	
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
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Nota: (MVCS, 2006).

Tabla 10*Resistencias características de la albañilería (kg/cm²)*

Materia prima	Denominación	Resistencia (kg/cm ²)		
		Unidad f'b	Pilas f'm	Muretes V'm
Arcilla	King Kong artesanal	55	35	5.10
	King Kong industrial	145	65	8.10
	Rejilla industria	215	85	9.20

Nota: norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).

2.4. Definición de términos

Arcilla. Suelo inorgánico no metálico de origen sedimentario (Apaza, 2019).

Arena. Suelo de partículas de 0.05 a 2.00 mm de diámetro, natural o artificial (Cornejo, 2019).

Ladrillo. Unidad manejable con una sola mano en el asentado (Bernal, 2013).

Ladrillo King Kong de 18 huecos. Unidad de arcilla de fabricación industrial o semiindustrial que tiene 18 perforaciones, pero que no excede el porcentaje de vacíos de 30%, tiene resistencia para muros portantes (Hacha, 2020).

Unidad de albañilería. Ladrillos o bloques, utilizados en muros (Bernal, 2013).

Vidrio. Sustancia sólida compuesto por sílice, que generalmente se usa para el envasado de productos alimentarios, por medio de botellas (Vasquez y Girón, 2019).

CAPÍTULO III.

PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

H1: El ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado, respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, cumple con la resistencia a compresión del ladrillo tipo I (50 kg/cm²), dada en la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).

3.2. Variables

3.2.1. *Variable independiente*

“Vidrio pulverizado reciclado”, es el material pulverizado obtenido a partir de la molienda mecánica del vidrio recolectado de botellas fuera de uso, para ser incorporado en diferentes dosis o porcentajes respecto al peso de la mezcla de suelo para la elaboración de ladrillos. El vidrio es un material que se integra principalmente por sílice, se fabrica a altas temperaturas, y se moldea en distintas formas y colores, como verde, marrón, blanco y transparente, siendo estos los colores que usualmente presentan las botellas de refrescos, cerveza, vino, etc., y que son arrojadas en botaderos.

3.2.2. *Variable dependiente*

“Ladrillo King Kong de 18 huecos”, es la unidad de albañilería, que presenta 18 perforaciones, con un área de vacíos menor a 30%, elaborada por medio de la cocción de la mezcla de arcilla, arena, limo y agua, que será modificada con la adición de vidrio reciclado pulverizado, para determinar sus características, y verificarlos con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006), para su uso en muros portantes.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 11

Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional					
				Indicadores	Ítem				
VI Vidrio pulverizado reciclado	Material pulverizado utilizado en la elaboración de ladrillos	Dosis	Variación del porcentaje de incorporación del vidrio reciclado	Cantidad de adición	%				
				Suelo	Son las propiedades del material de cantera para determinar su clasificación SUCS	Granulometría	%		
						Límite líquido	%		
						Límite plástico	%		
						Peso específico	g/cm ³		
				Unidad, que presenta 18 perforaciones, con superficie de vacíos no mayor a 30%, elaborada por medio de la cocción de la mezcla de arcilla, arena, limo y agua, que será modificada con vidrio.	Características del ladrillo en unidad	0, 5, 10, y 15% de vidrio pulverizado reciclado	Contenido de humedad	%	
								Dimensiones	%
								Concavidad o convexidad	mm
								Absorción de agua	%
								Peso específico	g/cm ³
	Eflorescencia	%							
VD Ladrillo King Kong de 18 huecos	Unidad, que presenta 18 perforaciones, con superficie de vacíos no mayor a 30%, elaborada por medio de la cocción de la mezcla de arcilla, arena, limo y agua, que será modificada con vidrio.	0, 5, 10, y 15% de vidrio pulverizado reciclado	Porcentaje de vacíos	%					
				Peso	g				
				Resistencia a compresión	Kg/cm ²				
			Características del ladrillo en albañilería	Pilas y muretes hechos con ladrillos convencionales y con ladrillos con % óptimo de vidrio pulverizado	Resistencia a compresión axial en pilas	Kg/cm ²			
					Resistencia al corte diagonal en muretes	Kg/cm ²			

CAPÍTULO IV.

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica del estudio

Chota, es una de las 13 provincias de la región Cajamarca, ubicada a 145 km al norte de la ciudad de Cajamarca, a 2388 msnm, la provincia se conforma por 19 distritos, entre los que se encuentran, el distrito de Chota, distrito de Chalamarca, distrito de Conchán, entre otros (Andina, 2021). El distrito de Chalamarca, se ubica geográficamente en las coordenadas UTM WGS84 17S 778631.00 m E, 9280436.00 m S, a 2662 msnm, se puede acceder a la ciudad de Chalamarca, por vehículo automotor en un lapso de 1 hora 16 minutos, por vía afirmada a 29.40 km de la ciudad de Chota. El centro poblado Santa Rosa, Chalamarca, se ubica en las coordenadas UTM WGS84 17 S 780497.00 m E, 9280256.00 m S, a 2611 msnm, se puede acceder a este centro poblado por la trocha carrozable Chalamarca – Santa Rosa de 2.15 km, en un lapso de 30 minutos; en este centro poblado se ubican las tres canteras de suelo del Sr. Jaime Díaz Cadenillas, que son utilizadas por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca” para hacer ladrillos artesanales; este material fue trasladado al centro poblado Lascan, del distrito de Conchán, a la ladrillera semiindustrial del Sr. Jaime Sánchez Montenegro, ubicada en las coordenadas UTM WGS84 17S 762245.00 m E, 9288800.00 m S, a 2310 msnm; a 1 hora 12 minutos de la ciudad de Chalamarca, por la carretera afirmada Chalamarca – Tacabamba/CA-105 de 29.60 km, y a 1 hora 5 minutos de la ciudad de Chota, por la carretera afirmada Chota – Tacabamba/CA-105 de 26.10 km.

Figura 20

Ubicación, Chota

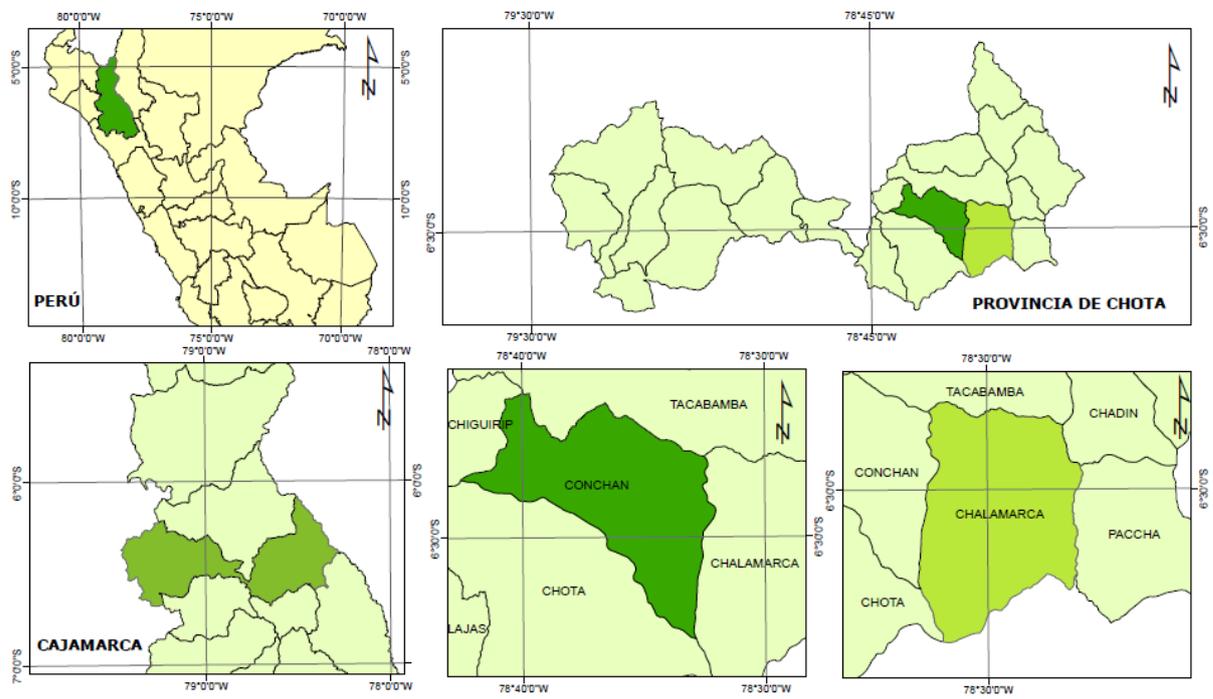


Figura 21

Ubicación, Distrito de Conchán

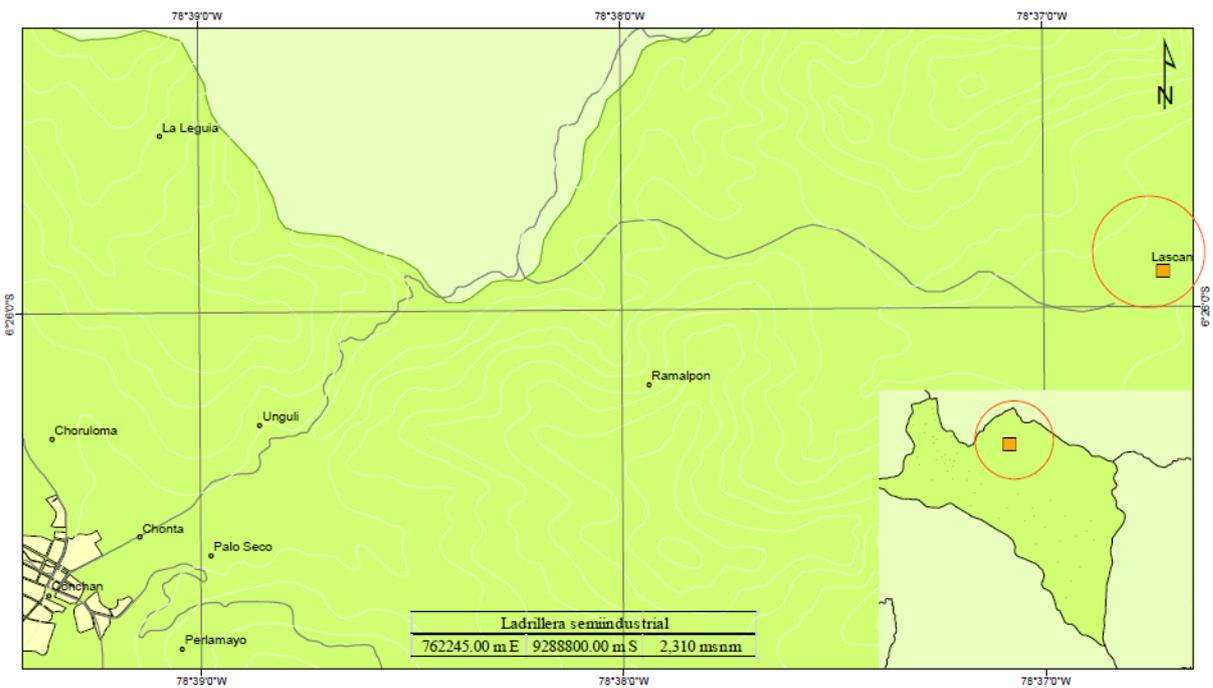


Figura 22

Ubicación, Distrito de Chalamarca

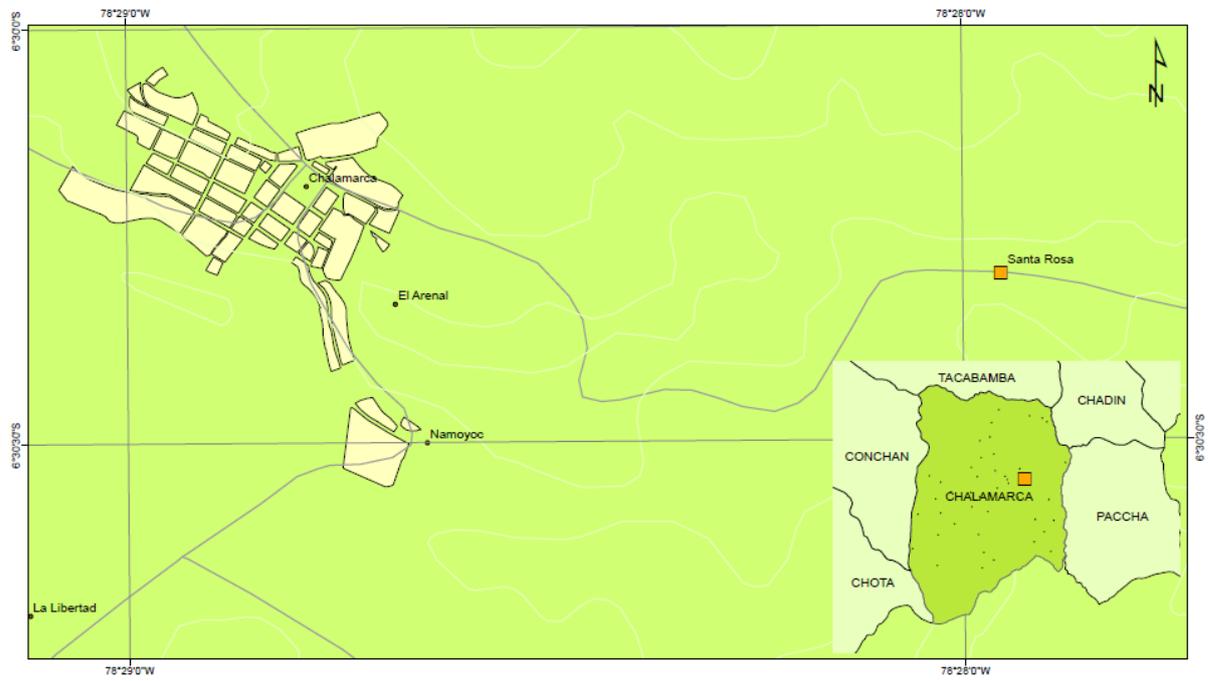
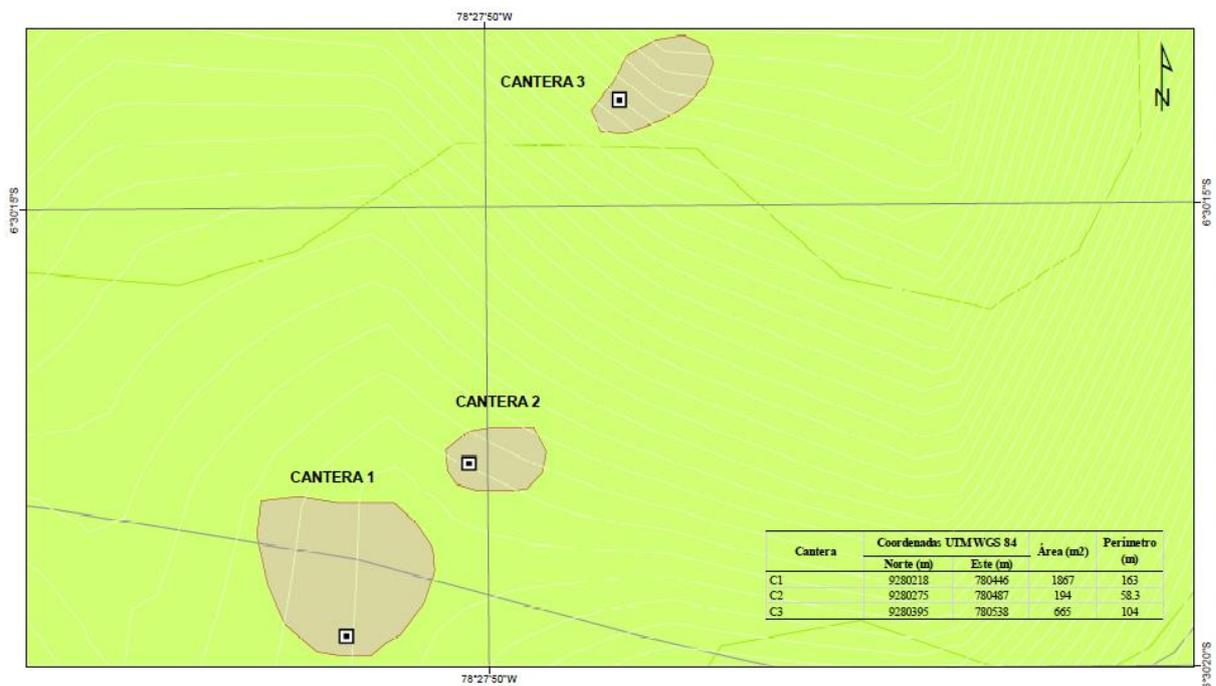


Figura 23

Mapa de Ubicación, Canteras Santa Rosa



4.2. Unidad de análisis, población y muestra

4.2.1. Población

Ladrillos King Kong de 18 huecos, que han pasado por cocción en la planta ladrillera semiindustrial de Lascan, distrito Conchán, provincia Chota, ubicada en las coordenadas UTM WGS84 17S 762245.00 m E, 9288800.00 m S a 2308 msnm, de dimensiones 23.50x12.50x9.00 cm, respectivamente, para largo, ancho y alto; manufacturados con suelo de las tres canteras del centro poblado Santa Rosa (C1, C2 y C3), en la proporción base (30% C1 + 30% C2 + 40% C3) dada por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca” del distrito de Chalamarca, provincia de Chota, que han sido modificados con la adición de 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado (que pasa la malla N° 200), reciclado a partir de botellas de vidrio, desechadas en botaderos, a las afueras de la ciudad de Chalamarca, y molidas con el paso de un rodillo compactador.

Tabla 12

Información de las Canteras del Centro Poblado Santa Rosa

Cantera	Coordenadas UTM WGS 84		Área (m ²)	Perímetro (m)
	Norte (m)	Este (m)		
C1	9280218.00	780446.00	1867	163.00
C2	9280275.00	780487.00	194	58.30
C3	9280395.00	780538.00	665	104.00

Tabla 13

Mezcla Base para Producción de Ladrillos

Cantera	C1	C2	C3	Total
Porcentaje de suelo	30	30	40	100

Nota: Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca.

4.2.2. Muestra

La muestra probabilística, se ha definido en el programa Minitab 19, por medio de un diseño experimental completamente al azar (DOE), con cuatro tratamientos (0, 5, 10 y 15% de vidrio pulverizado), incluido el testigo, y cinco repeticiones, para la realización de siete ensayos, con 20 unidades experimentales por ensayo. La muestra fueron 140 ladrillos, King Kong de 18 huecos, de dimensiones 23.50x12.50x9.00 cm, elaborados con 30%, 30% y 40% del suelo de la cantera C1, C2 y C3 del centro poblado Santa Rosa, distrito de Chalamarca, que han sido modificados con la adición de 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado reciclado (que pasa la malla N° 200), fabricados por proceso semiindustrial en la ladrillera Lascan, del distrito de Conchán, provincia de Chota. La dosificación base ha sido dada por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”.

Tabla 14

Diseño Factorial, para Determinar la Muestra

Factores	2.00	Réplicas	5.00
Corridas base	28.00	Total, de corridas	140.00

Tabla 15

Ensayos en Unidad

Ensayo en ladrillos	Porcentaje de vidrio reciclado pulverizado				Total
	0	5	10	15	
Variación de dimensiones	5	5	5	5	20
Alabeo	5	5	5	5	20
Absorción	5	5	5	5	20
Peso específico	5	5	5	5	20
Eflorescencia	5	5	5	5	20
% de vacíos	5	5	5	5	20
Resistencia a compresión	5	5	5	5	20
Total	35	35	35	35	140

De los ensayos en unidad, se determina la dosificación conveniente de vidrio reciclado pulverizado, para la producción de ladrillos modificados. Luego, con los ladrillos convencionales con 0% de vidrio pulverizado, y los ladrillos experimentales, con la dosificación adecuada de vidrio pulverizado, se realizan tres ensayos en pilas y muretes, utilizando tres unidades por cada pila y 21 unidades de albañilería por cada murete, dando un total de 114 ladrillos, de los cuales 72 serán elaborados sin vidrio y 72 serán elaborados con vidrio pulverizado reciclado pero en la dosificación adecuada, que cumpla con los lineamientos de la normatividad vigente.

Tabla 16

Ensayos en Pilas y Muretes

Ensayo	N° de ensayos	Ladrillos		Total
		Sin vidrio pulverizado	Con vidrio pulverizado	
Pilas	3.00	3.00	3.00	18.00
Muretes	3.00	21.00	21.00	126.00
Total		72.00	72.00	144.00

En total, sumando los ladrillos utilizados para ensayos en unidad y los ladrillos utilizados para ensayos en pilas y muretes, se han hecho 284 ladrillos King Kong de 18 huecos de dimensiones 23.50x12.50x9.00 cm, con suelo de las canteras Santa Rosa, del distrito de Chalamarca.

Tabla 17

Total, de Ladrillos

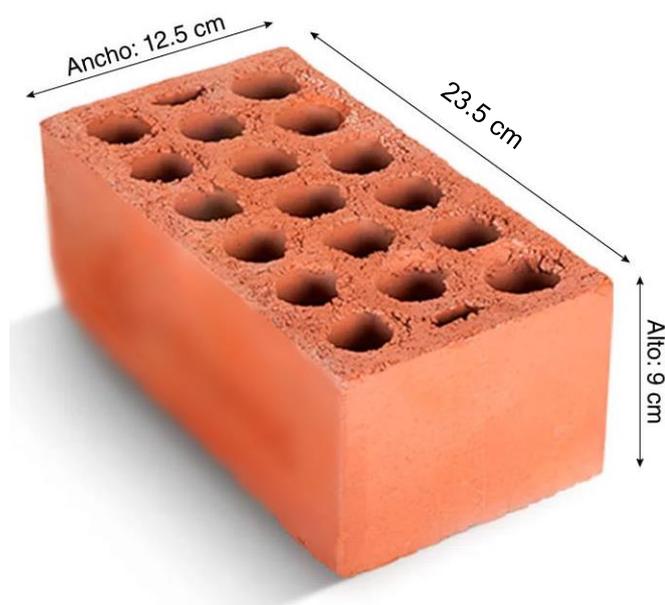
Unidades de albañilería	Cantidad, total
Ladrillos para ensayos en unidad	140
Ladrillos para ensayos en albañilería	144
Total	284

4.2.3. *Unidad de análisis*

Ladrillo King Kong de 18 huecos, tiene forma de paralelepípedo rectangular, con dimensiones en largo 23.50 cm, ancho 12.50 cm y alto de 9.00 cm, elaboradas por procesos semiindustrial, con cocción, en la ladrillera del Sr. Jaime Sánchez Montenegro, ubicada en el centro poblado de Lascan, Conchán, utilizando la mezcla de suelo de las tres canteras del Sr. Jaime Díaz Cadenillas, ubicadas en el centro poblado Santa Rosa, Chalamarca, en la dosificación dada por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”, de 30% de la cantera 1 (C1), 30% de la cantera 2 (C2) y 40% de la cantera 3 (C3), modificando esta mezcla con la incorporación de 0, 5, 10 y 15% de vidrio pulverizado reciclado, obtenido de botellas de refrescos, cerveza, vino, etc., de los botaderos de la ciudad de Chalamarca, que fueron molidos con ayuda de un rodillo compactador.

Figura 24

Dimensiones del Ladrillo



4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación

4.3.1. Tipo de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, se obtienen valores numéricos de las propiedades del suelo, de las unidades y de la albañilería, a través de un proceso secuencial y ordenado, dado en las NTP. El nivel de estudio según su finalidad es aplicado, se utiliza información existente, dada en las NTP, para obtener información sobre los ladrillos con la adición de vidrio reciclado pulverizado en porcentaje del peso de la mezcla de suelo. Según el control de diseño el estudio es experimental, se ha verificado el efecto del vidrio reciclado en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo. Según su temporalidad es transversal, porque el estudio tiene un tiempo específico de ejecución, que no involucra el análisis de una muestra en la secuencia del tiempo. Según el contexto es de laboratorio y de campo, porque in situ se obtienen las muestras de suelo y se elaboran las unidades de albañilería, pero ex situ son analizados para determinar sus principales características.

Tabla 18

Tipo de Investigación por criterio

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia	Cuantitativa
Objetivos	Descriptiva
Diseño	Experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto	Laboratorio, campo
Intervención disciplinaria	Interdisciplinaria.

4.3.2. *Diseño de investigación*

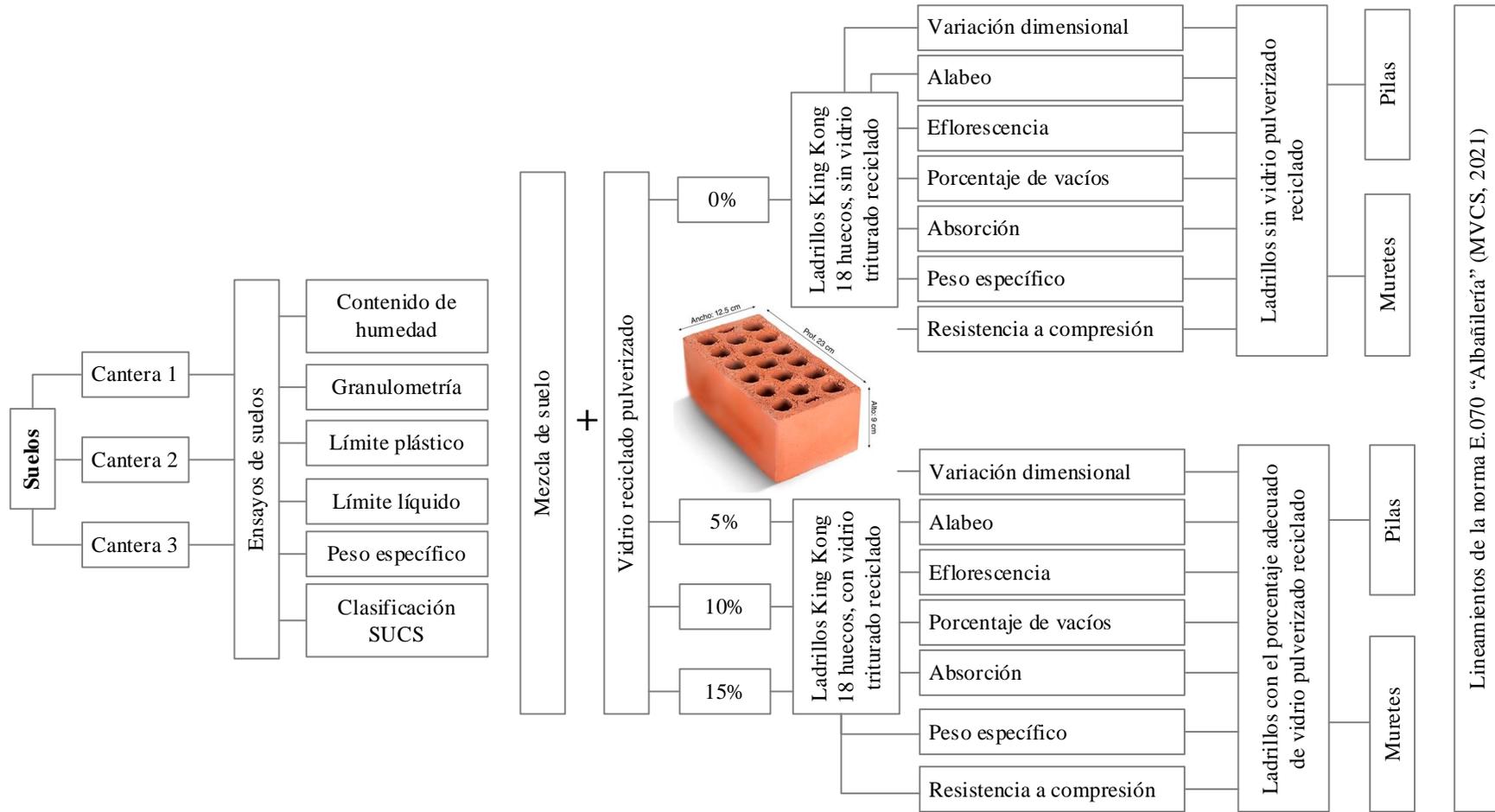
Diseño experimental clásico o diseño con grupo de control con pre – test y post – test, se tiene un grupo de control que son los ladrillos hechos con suelo de las canteras Santa Rosa, y un grupo experimental que son los ladrillos modificados con vidrio, de los cuales se han evaluado sus propiedades físico – mecánicas, para verificar que cumpla con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006).

$$\begin{array}{cccccc} & GE & A & & A' & \\ Mr & & & & & \\ & GC & B & X & B' & \end{array} \quad (23)$$

En la ecuación 23, se muestra el modelo del diseño experimental clásico, en el que se tiene una muestra de análisis al azar (Mr), del que se tendrá un grupo experimental (GE), y un grupo de control (GC), donde el tratamiento X es el vidrio reciclado pulverizado, A y B son las mezclas de suelo con las que se elaboran las unidades de albañilería, para luego pasar por ensayos para determinar sus características físico-mecánicas, la norma (MVCS, 2006).

Figura 25

Diseño Experimental de Grupo Clásico



4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de los datos

Observación. Técnica ineludible de toda investigación científica, ha acompañado cada uno de los procedimientos que se han seguido para la realización del estudio, en especial los procesos de campo, como la recolección y trituración de botellas de vidrio, y la extracción de muestras de suelo.

Análisis de mecánica de suelos. Se han realizado los ensayos básicos de clasificación para conocer las características del suelo, tales como:

- NTP 339.127. Contenido de humedad (INACAL, 2019)
- NTP 339.131. Peso específico (INACAL, 2019)
- NTP 339.128. Granulometría (INACAL, 2019)
- NTP 339.129. Límites de Atterberg (INACAL, 2019)

Análisis de mecánica de materiales. Se han realizado ensayos en unidad y en albañilería a los ladrillos hechos con la mezcla de suelo de las canteras Santa Rosa, y vidrio pulverizado reciclado.

- Elaboración de ladrillos por proceso semiindustrial
- NTP 399.613. Ensayos en unidad (INACAL, 2018)
- NTP 399.605. Ensayos en pila (INACAL, 2018)
- NTP 399.621. Ensayos en murete (INACAL, 2015)

Comparación. Se han contrastado los resultados con la norma E.070 (MVCS, 2006), y la NTP 331.017 (INACAL, 2016), para verificar la clasificación y uso estructural de los ladrillos con adición de vidrio pulverizado reciclado en porcentaje del peso del suelo de las canteras Santa Rosa.

4.4.2. Instrumentos para la recolección de los datos

Cuaderno de campo. Medio de registro de los procesos observados en campo, para el reciclaje de botellas de vidrio, y para la extracción de muestras de suelo a través de calicatas en las canteras Santa Rosa.

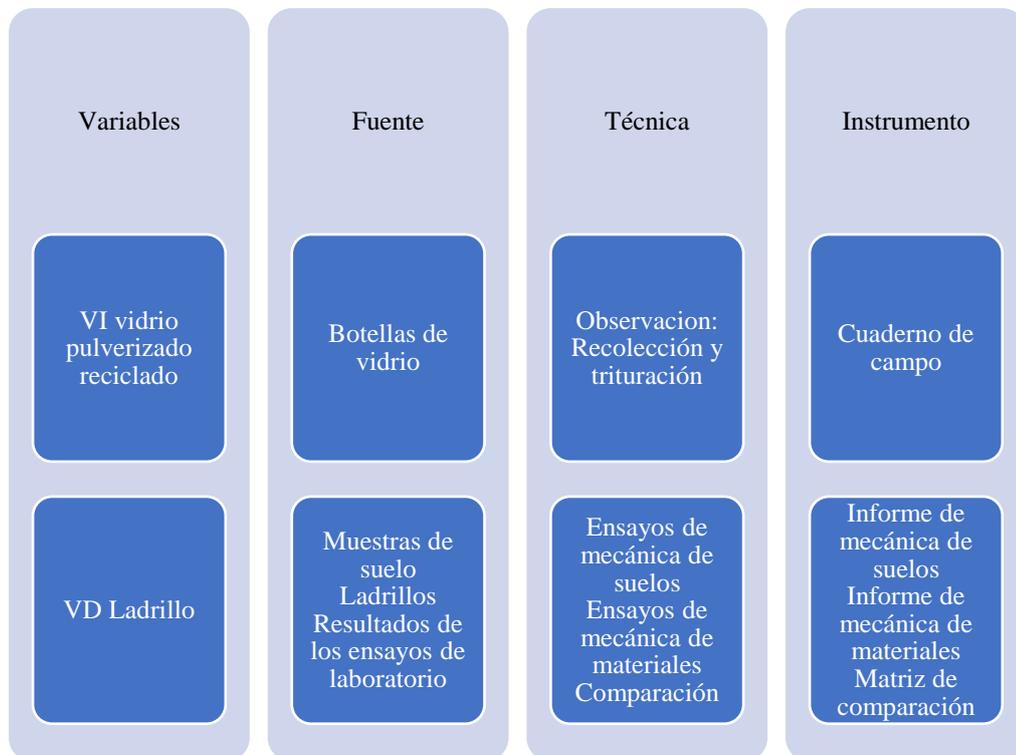
Informe de mecánica de suelos. Formatos donde se presentan los resultados del suelo de las canteras Santa Rosa.

Informe de mecánica de materiales. Formatos donde se presentan los resultados de los ensayos en unidad y en albañilería de los ladrillos.

Matriz de comparación. Medio de comparación de las propiedades físico mecánicas de los ladrillos, con y sin vidrio pulverizado reciclado, con los lineamientos de la norma (MVCS, 2006), para garantizar su uso.

Figura 26

Fuentes, Técnicas e Instrumentos



4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

4.5.1. Proceso para obtener información

4.5.1.1. Recolección y trituración de botellas de vidrio

- Se recolectaron botellas de vidrio de bebidas gaseosas y bebidas alcohólicas desechadas en los alrededores del mercado de la ciudad de Chalamarca, en las coordenadas UTM WGS84 17S 778713.09 m E, 9280587.08 m S.
- Estas botellas recolectadas, fueron lavadas con detergente, y enjuagados con abundante agua, para evitar que presenten algún tipo de mineral, materia orgánica u otro desecho.
- Las botellas lavadas, se dejaron secar a temperatura ambiente, hasta que no tuviesen rasgos de contenido de agua.
- Utilizando el EPP adecuado, inicialmente se rompieron las botellas con una comba para comenzar el proceso de trituración.
- Los pedazos de vidrio se colocaron en el piso distribuidos de forma uniforme, para que un rodillo compactador pasase sobre los mismos, produciendo así su trituración mecánica.
- Se tamizó el vidrio molido, para verificar que pase el tamiz N° 200.

Figura 27

Proceso de Recolección y Trituración de Botellas de Vidrio



4.5.1.2.Extracción de muestras de suelo

- En el centro poblado Santa Rosa se ubican tres canteras de suelo del Sr. Jaime Díaz Cadenillas, que son utilizadas para la elaboración de ladrillos artesanales.
- Las canteras Santa Rosa, se han denominado como C1 (9280218, 780446), C2 (9280275, 780487), y C3 (9280395, 780538), en relación con las tres calicatas excavadas, una por cada cantera. Al tratarse de canteras en explotación, solamente se excavaron 0.50 m por cada calicata, recolectando 10 kg de suelo del fondo de la calicata, para los ensayos de clasificación del suelo.
- La muestra de cada calicata se colocó en bolsas impermeables, para su traslado al laboratorio GSE, ubicado en la ciudad de Chota.
- También, se recolectó el suelo necesario para hacer las unidades, el cual se colocó en sacos de 50 kg, para su traslado al centro poblado de Lascán, distrito de Conchán, a la Ladrillera semiindustrial del Sr. Jaime Sánchez Montenegro.

Figura 28

Extracción de Suelo para Elaboración de Ladrillos



4.5.1.3. Ensayos de mecánica de suelos

Se han ejecutado los ensayos de humedad, granulometría, peso específico, límites Atterberg, para la muestra de suelo de las tres canteras Santa Rosa, Chalamarca.

Figura 29

Muestras para Ensayos de Laboratorio



Humedad del suelo

- Se pesa la muestra en su estado natural.
- Se lleva la muestra al horno.
- Se pesa la muestra al salir del horno.

Análisis granulométrico

- Se cuartea el suelo.
- Se pasa el suelo por una secuencia de tamices.
- Se pesa el material retenido en cada tamiz.
- Se determina el porcentaje de suelo que pasa cada tamiz.

Peso específico del suelo fino (Llique, 2003)

- Se pesa el suelo seco.
- Se llena la fiola con agua, y se pesa.

- Se coloca el suelo seco, en la fiola, y se vierte agua hasta cubrirla.
- Se conecta la bomba de vacíos por 15 min.
- Se retira la muestra de la bomba de vacíos, se agrega agua y se pesa.
- Se determina el peso específico.

Peso específico de la arena (Llique, 2003)

- Se pesa la arena.
- Se coloca agua a la probeta y se determina el volumen que ocupa.
- Se agrega la muestra seca en la probeta y se determina el volumen que ocupa.
- Se determina el peso específico de la muestra.

Límite líquido del suelo

- Se tamiza el suelo (tamiz N° 40).
- Se coloca agua a la muestra de suelo, para formar una mezcla pastosa.
- Se coloca el suelo en la copa Casagrande.
- Se separa la muestra con el ranurador.
- Se da golpes con la manivela, para determinar a los cuantos golpes se cierra la abertura de la muestra del suelo.
- Se pesa la muestra que se ha cerrado antes y después de ser llevada al horno.
- Se repite tres veces el ensayo.

Límite plástico del suelo

- Se utiliza el suelo del ensayo límite líquido.
- Se forman pequeños cilindros de 3 mm con el suelo.
- Se pesa y coloca al horno los cilindros de suelo al presentar rajaduras.
- Se pesa el suelo al salir del horno.
- Se repite el ensayo dos veces.

4.5.1.4. Dosificación para ladrillos

Para la mezcla base se ha utilizado la dosis dada por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”, de 30% de la cantera 1 (C1), 30% de la cantera 2 (C2) y 40% de la cantera 3 (C3).

Inicialmente, se utilizó una mezcla de 200 kg, por tanto, la misma contenía 60 kg de la cantera C1, 60 kg de suelo de la cantera C2 y 80 kg de la cantera C3. Con esta mezcla se elaboraron 40 ladrillos, por lo que, para determinar la cantidad de mezcla de suelo, que se necesita para la elaboración de un ladrillo, se realizó una regla de tres simple, determinando que es necesario 5 kg de mezcla de suelo.

Entonces para 100 ladrillos se necesita 500 kg de mezcla.

$$\begin{aligned} 200 (30\% C1) &= 60 \text{ kg del suelo de la cantera 1} \\ 200 (30\% C2) &= 60 \text{ kg del suelo de la cantera 2} \\ 200 (40\% C3) &= 80 \text{ kg del suelo de la cantera 3} \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{array}{l} 40 \text{ ladrillos} \rightarrow 200 \text{ kg} \\ 1 \text{ ladrillo} \rightarrow X \text{ kg} \end{array} \quad X = 5 \text{ kg/para 1 ladrillo} \quad (25)$$

$$100 \text{ ladrillos} \rightarrow 5 \times 100 = 500 \text{ kg de mezcla} \quad (26)$$

Luego, para determinar la cantidad de vidrio pulverizado que se adicionará a la muestra se calculó el 0, 5, 10 y 15% del peso de la mezcla, estimando así un total de 0, 25, 50 y 75 kg de vidrio reciclado pulverizado, que se incluyen la mezcla para la elaboración de ladrillos de 23.50 x 12.50 x 9.00 cm. Además, al tener mayor cantidad de muestra se elaboran más unidades de albañilería, por lo que para una mezcla de 500 kg de suelo de las canteras Santa Rosa, con 0, 5, 10 y 15% de vidrio reciclado pulverizado, se elaboran 100, 105, 110 y 115 ladrillos King Kong de 18 huecos, respectivamente, incrementando así la cantidad fabricada al tener un cuarto agregado “Vidrio reciclado pulverizado” en la mezcla.

$$\begin{aligned}
 5\% &\rightarrow 0.05 \times 500 = 25 \text{ kg} \\
 10\% &\rightarrow 0.10 \times 500 = 50 \text{ kg} \\
 15\% &\rightarrow 0.15 \times 500 = 75 \text{ kg}
 \end{aligned}
 \tag{27}$$

Tabla 19

Dosificación para Ladrillos con Vidrio Pulverizado Reciclado

Ladrillos con vidrio pulverizado	Suelo (kg)			Vidrio pulverizado (kg)	Mezcla total (kg)	N° de ladrillos
	C1	C2	C3			
0%	150	150	200	0	500	100
5%	150	150	200	25	525	105
10%	150	150	200	50	550	110
15%	150	150	200	75	575	115

4.5.1.5. Elaboración de ladrillos

La elaboración de los ladrillos King Kong, se realizó por proceso semiindustrial, con cocción, en la ladrillera del Sr. Jaime Sánchez Montenegro, ubicada en el centro poblado de Lascan, Conchán, siguiendo los siguientes pasos:

- Acondicionamiento y pesado del suelo traído desde las canteras Santa Rosa.
- Colocación del suelo de las canteras Santa Rosa en el molido industrial para su molienda.
- Uso de una máquina dosificadora y amasadora para el mezclado del suelo, agua, y vidrio pulverizado reciclado.
- Moldeo del ladrillo King Kong, por medio de una máquina extrusora.
- Secado de los ladrillos a temperatura ambiente.
- Quemado de los ladrillos en horno abierto.
- Almacenado de los ladrillos por 28 días.
- Transporte de los ladrillos al laboratorio GSE de Chota, para la realización de los respectivos ensayos.

Figura 30

Máquina Extrusora para Elaborar Ladrillos



Figura 31

Ladrillos Hechos en la Ladrillera Lascan



4.5.1.6. Ensayos al ladrillo en unidad

Variación dimensional

- Se mide el largo promedio en el centro los cuatro lados del ladrillo.
- Se mide el ancho promedio en el centro de los cuatro lados del ladrillo.
- Se mide el largo promedio en el dentro de los cuatro lados del ladrillo.
- Se determina la diferencia de estos con las medidas dadas por el fabricante.

Alabeo

- Se coloca una cuña o regla recta paralela a la superficie del ladrillo.
- Se mide la: concavidad y convexidad en superficie y el borde de la unidad.

Absorción

- Se pesa el ladrillo seco.
- Se lleva el ladrillo dentro de un contenedor de agua por 24 horas.
- Se pesa el ladrillo saturado, después de salir del contenedor de agua.

Eflorescencia

- Se coloca un espécimen de cada uno de los cinco pares, con un extremo parcialmente sumergido en agua destilada, por siete días.
- Almacenar el segundo espécimen de cada uno de los cinco pares en el cuarto de secado, sin contacto con el agua, por siete días.
- A los siete días, inspeccionar, para verificar que no haya presencia de una capa blanca en la unidad sometida a contacto con el agua.

Porcentaje de vacíos

- Medir la longitud, ancho y alto del ladrillo.
- Rellenar las perforaciones con arena.
- Levantar el ladrillo permitiendo que la arena caiga.
- Pesar el árido que ha caído.

Resistencia a compresión

- Se pesa el ladrillo.
- Se mide el área inferior y superior del ladrillo, promediar sus dimensiones.
- Se realiza el refrentado del ladrillo.
- Se coloca el ladrillo en la máquina, se registra la máxima carga que este resiste.

4.5.1.7. Ensayos en albañilería

Ensayo de mortero

- Se hizo la mezcla, 1: 4, cemento: arena.
- Con la mezcla se elaboraron cubos de 10 cm de lado.
- Se determinó que la resistencia del mortero superaba los 50 kg/cm², tal como norma la NTP 399.610 (INACAL, 2018), para un mortero de cemento tipo N.

Ensayos en pilas:

- Se hicieron pilas de albañilería, uniendo tres unidades con el mortero cemento: arena 1:4.
- A los 14 días, se someten a ensayo de compresión axial.
- Se repite el ensayo tres veces.

Ensayos en muretes

- Se elaboraron muretes de albañilería, uniendo 21 ladrillos con mortero cemento: arena 1:4.
- A los 21 días, se someten a ensayo de corte diagonal.
- Se repite el ensayo tres veces.

4.5.2. *Procesamiento de información*

Se ha utilizado el programa Microsoft Excel 2019, donde se determinaron los rasgos del suelo de las canteras Santa Rosa, y las propiedades de los ladrillos King Kong, adicionando vidrio pulverizado, para cotejar que cumpla con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006).

4.5.3. *Análisis de información*

El análisis estadístico de la información se realizó utilizando el software Minitab 19, para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0), o la hipótesis alternativa (H_1). La hipótesis nula se acepta cuando el nivel de significancia es menor al p-value, pero si este es mayor a p-value se acepta la hipótesis alternativa. Para el caso del estudio el nivel de confianza es 95%, por tanto, el nivel de significancia es 0.05.

4.6. *Matriz de consistencia metodológica*

Anexo A.

CAPÍTULO V.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Características del suelo

En el C.P. Santa Rosa, se utiliza la mezcla de suelo de tres sectores, denominados a los mismos como canteras C1, C2 y C3, para la producción de ladrillos. El suelo de las canteras C1 y C2, presentan un contenido de humedad similar, de 27.92% y 23.79%, respectivamente, mientras que la cantera C3, tiene un menor contenido de humedad, siendo 7.25% (Tabla 20), lo que evidencia una diferencia en el agua que contiene el suelo. Según el análisis granulométrico, la cantera 1 tiene mayor porcentaje de finos 77.30%, la cantera C2, tiene un porcentaje mayor de arena 56.50%, pero también tiene una cantidad importante de finos 43.50%, en cambio, la cantera C3, tiene suelo granular, donde el 81.30% es arena, tal como se puede corroborar en la Tablas 21, así mismo, los porcentajes de cada gradación se han representado en la curva granulométrica, mostrada en la Fig. 32.

Para el análisis del límite líquido, se realizó la gráfica de la curva de fluidez (Fig. 33), donde se determinó que el límite líquido del suelo de la cantera C1, C2 y C3, ascendía a 54.45%, 50.35% y 48.29%, respectivamente, valores que difieren en 4% y 2% uno del otro, lo que coincide con un mayor rango líquido para las muestras de suelo con mayor contenido de humedad natural. El límite plástico promedio de las muestras de suelo de la cantera C1, C2 y C3, es 29.25%, 31.05% y 22.02%, respectivamente, siendo así, su índice de plasticidad alcanza porcentajes de 25.20%, 19.31% y 26.28%, respectivamente (Tabla 22), el suelo de la cantera C1 tiene mayor plasticidad, esto se relaciona, con que es la cantera con mayor cantidad de finos en su composición, mientras que la cantera C2, a

pesar de tener un importante porcentaje de finos 43.50%, estos tienen menor plasticidad que el suelo fino de las otras canteras.

El suelo de la cantera C1, presenta menor peso específico 2.14 g/cm^3 , que el suelo de las otras canteras, esto se relaciona con la humedad que la misma presenta, debido a que tiene mayor cantidad de vacíos; el suelo de la cantera C2, tiene un peso específico de 2.20 g/cm^3 , valor similar al dado por la cantera C1, debido a que ambas presentan porcentajes de humedad similares, mientras que la cantera C3, tiene un mayor peso específico, 2.50 g/cm^3 , debido a su menor cantidad de vacíos en la muestra (Tabla 23).

Con los porcentajes de gradación, e índice de plasticidad, se ha determinado la clasificación SUCS del suelo de las canteras Santa Rosa (Tabla 24, Fig. 34 y Tabla 25); el suelo de la cantera C1, es arcilla de alta plasticidad, siendo una materia prima transcendental en la producción de ladrillos, debido a que da cohesión a la mezcla, las canteras C2 y C3 son arenas, que cumplen la función de evitar el quiebre de las unidades de albañilería, debido a que aportan resistencia a la mezcla de suelo, en el caso de la cantera C2, esta es arena limosa, en cambio la cantera C3, es una arena arcillosa, por tanto, tienen como suelos finos a limos y arcillas, completando la mezcla idónea para la elaboración de ladrillos, que es arcilla, limo y arena, por tanto, a pesar de no existir lineamientos de las propiedades que debe cumplir el suelo que sea utilizado con fines de albañilería, según la experimentación, se ha confirmado que el suelo de las canteras Santa Rosa, del distrito de Chalamarca, tiene buenas características físicas para su uso en la elaboración de ladrillos.

Tabla 20*Contenido de Humedad del Suelo*

Cantera Santa Rosa	C1	C2	C3
Contenido de humedad (%)	27.92	23.79	7.95

Tabla 21*Análisis Granulométrico del Suelo*

Clasificación granulométrica	Tamiz		Porcentaje que pasa			
	N°	(mm)	C1	C2	C3	
Arena	Gruesa	N° 4	4.750	100	100	95.9
	Media	N° 10	2.000	99.8	98.9	93.4
		N° 40	0.425	94.2	83.4	43.6
		N° 100	0.150	82.2	55.9	20.3
Suelos finos	N° 200	0.075	77.3	43.5	14.6	

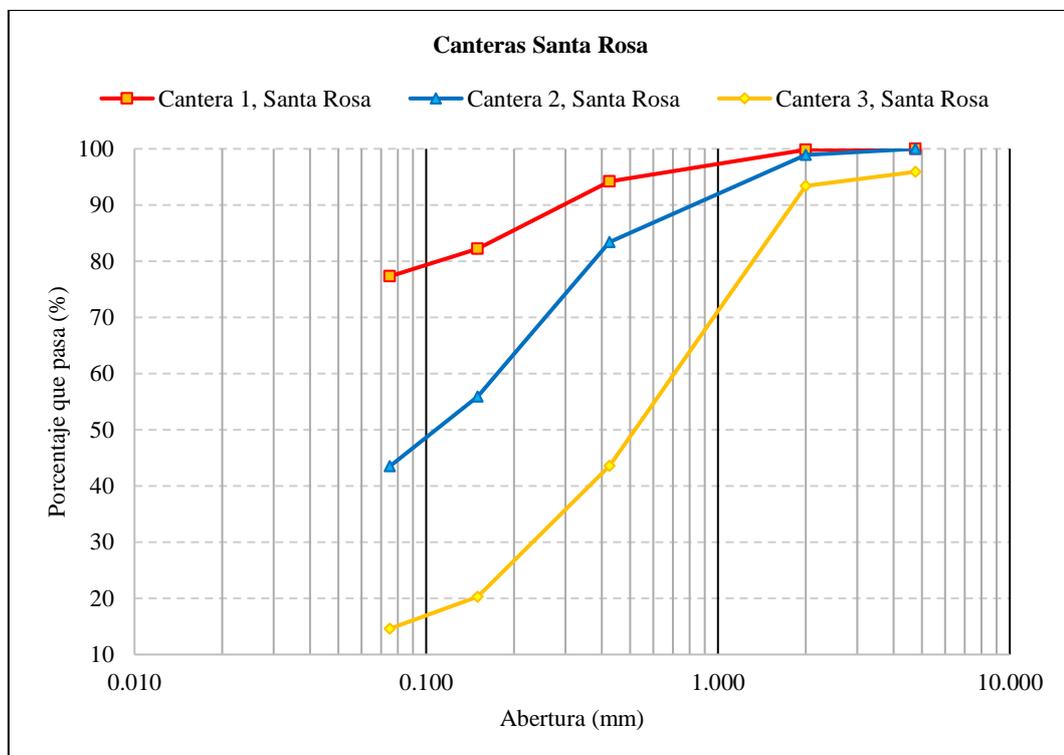
Figura 32*Curva Granulométrica del Suelo*

Figura 33

Curva de Fluidez del Suelo

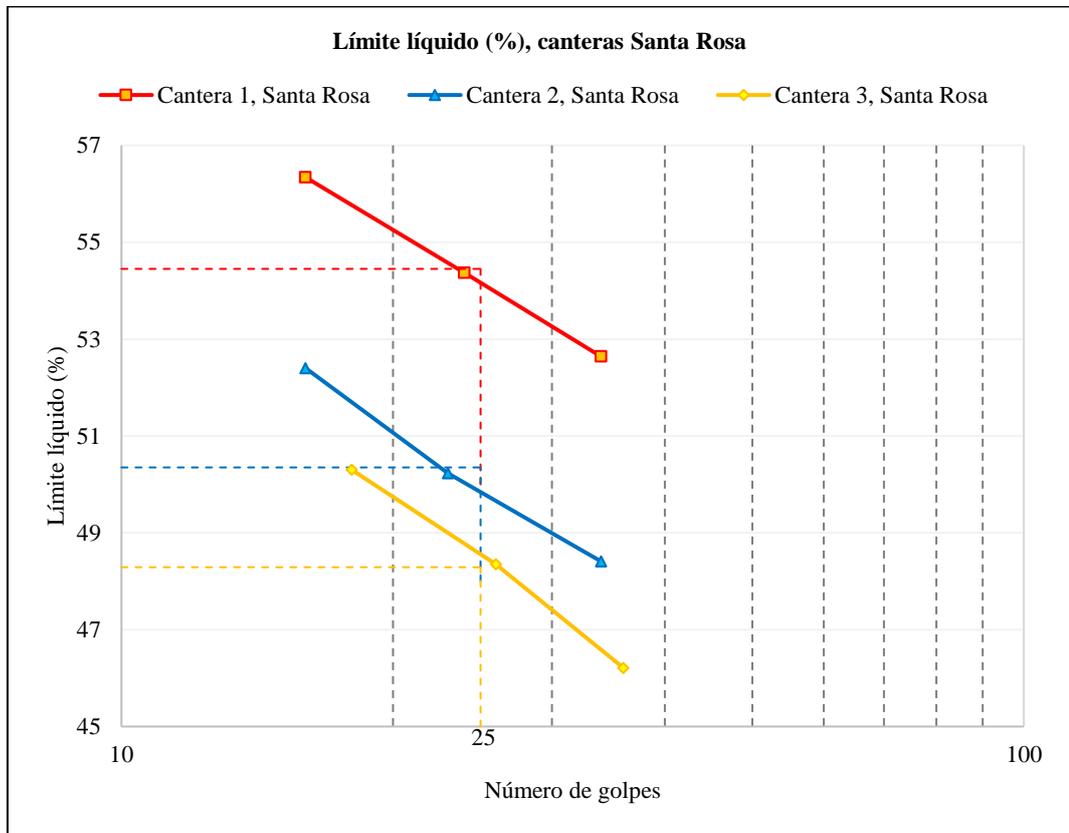


Tabla 22

Límites de Atterberg del Suelo

Límites de Atterberg	C1	C2	C3
LL	54.45	50.35	48.29
LP	29.25	31.05	22.02
IP	25.20	19.31	26.28

Tabla 23

Peso Específico del Suelo

Cantera Santa Rosa	C1	C2	C3
Peso específico de sólidos (g/cm ³)	2.14	2.20	2.50

Tabla 24

Clasificación Granulométrica del Suelo

Porcentaje de material	C1	C2	C3
% Grava	0.00	0.00	4.10
% Arena	22.70	56.50	81.30
% Finos	77.30	43.50	14.60

Figura 34

Clasificación del Suelo Fino

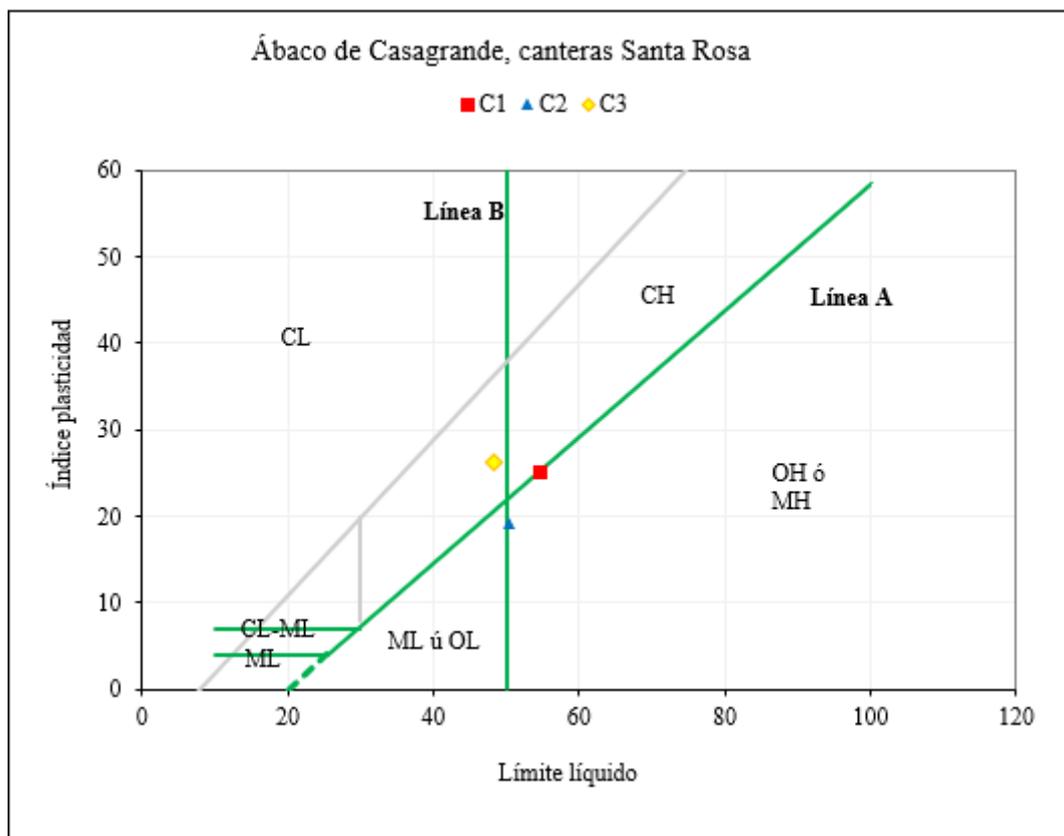


Tabla 25

Clasificación del Suelo, Canteras Santa Rosa

Cantera Santa Rosa	C1	C2	C3
SUCS	CH	SM	SC
AASHTO	A-7-6 (17)	A-7-5 (5)	A-2-7 (0)

5.1.2. Características del ladrillo, en unidad

Se elaboraron ladrillos King Kong de 18 huecos, con una mezcla de suelo de 30% de la cantera 1, 30% de la cantera 2 y 40% de la cantera 3, del centro poblado Santa Rosa, del distrito de Chalamarca, esta proporción es la que usualmente utiliza la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca” para la elaboración de ladrillos artesanales; no obstante, para el presente estudio, este material fue trasladado al centro poblado Lascan, del distrito de Conchán, a la ladrillera semiindustrial del Sr. Jaime Sánchez Montenegro, donde se fabricaron unidades de 23.50 x 12.50 x 9.00 cm, con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado, que se obtuvo por trituración mecánica utilizando un rodillo compactador, que fue el que se encargó de pasar sobre trozos de vidrio recolectados a partir de botellas de bebidas refrescantes. Los ladrillos fueron sometidos a ensayos, para determinar el porcentaje de vidrio pulverizado, que, adicionado a la mezcla, logra mejores características físico – mecánicas en el ladrillo.

La variación dimensional de los ladrillos con 0, 5, 10 y 15% de vidrio pulverizado, se determinó por medio de la medición del largo, ancho y alto de diez ladrillos con adición vidrio pulverizado por porcentaje, determinando que, la variación de dimensiones es menor a los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006), incluso para un ladrillo tipo V, por lo que, cumple con la calidad geométrica. La variación dimensional máxima para todas las unidades de albañilería en largo, ancho y alto, es igual a 0.12%, 0.10% y 0.10%, respectivamente, por tanto, las unidades son uniformes y homogéneas, además de que cumplen con las dimensiones especificadas por el fabricante, sin presentar un efecto negativo o

positivo por la cantidad de vidrio pulverizado, sino que se mantienen las características estándar.

Tabla 26

Variación de dimensiones, Ladrillos con 0% Vidrio Pulverizado

Ladrillos con 0% vidrio	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
N° de muestras	10	10	10
Máximo	0.120	0.100	0.100
Mínimo	0.030	0.000	0.030
Promedio	0.073	0.052	0.068
Desviación estándar (De)	0.034	0.034	0.029
Coficiente de variación (Cv)	0.466	0.659	0.421

Figura 35

Variación Dimensional, Ladrillos - 0% de Vidrio Pulverizado

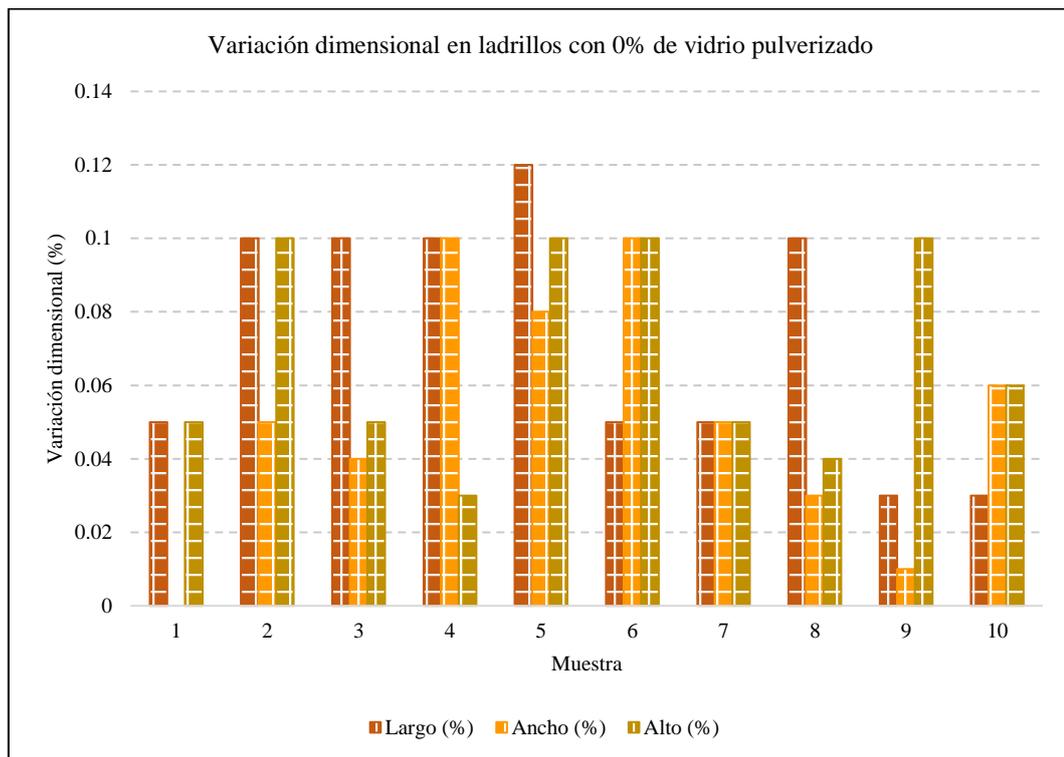


Tabla 27

Variación de Dimensiones, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado

Ladrillos con 5% vidrio	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
N° de muestras	10	10	10
Máximo	0.100	0.100	0.100
Mínimo	0.000	0.000	0.000
Promedio	0.045	0.059	0.058
Desviación estándar	0.041	0.038	0.041
Coefficiente de variación	0.903	0.651	0.712

Figura 36

Variación Dimensional, Ladrillos con 5% de Vidrio Pulverizado

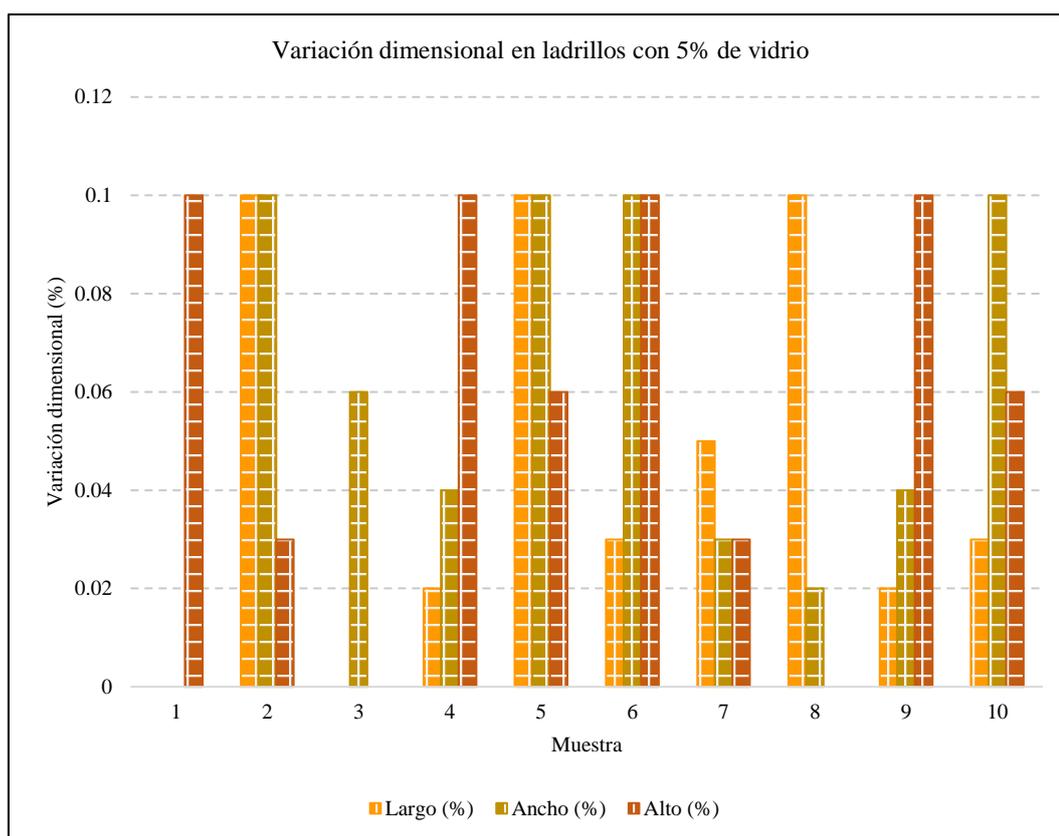


Tabla 28

Variación de Dimensiones, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado

Ladrillos con 10% vidrio	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
N° de muestras	10	10	10
Máximo	0.100	0.100	0.100
Mínimo	0.000	0.000	0.000
Promedio	0.050	0.050	0.056
Desviación estándar	0.044	0.034	0.041
Coefficiente de variación	0.879	0.680	0.740

Figura 37

Variación Dimensional, Ladrillos con 10% de Vidrio Pulverizado

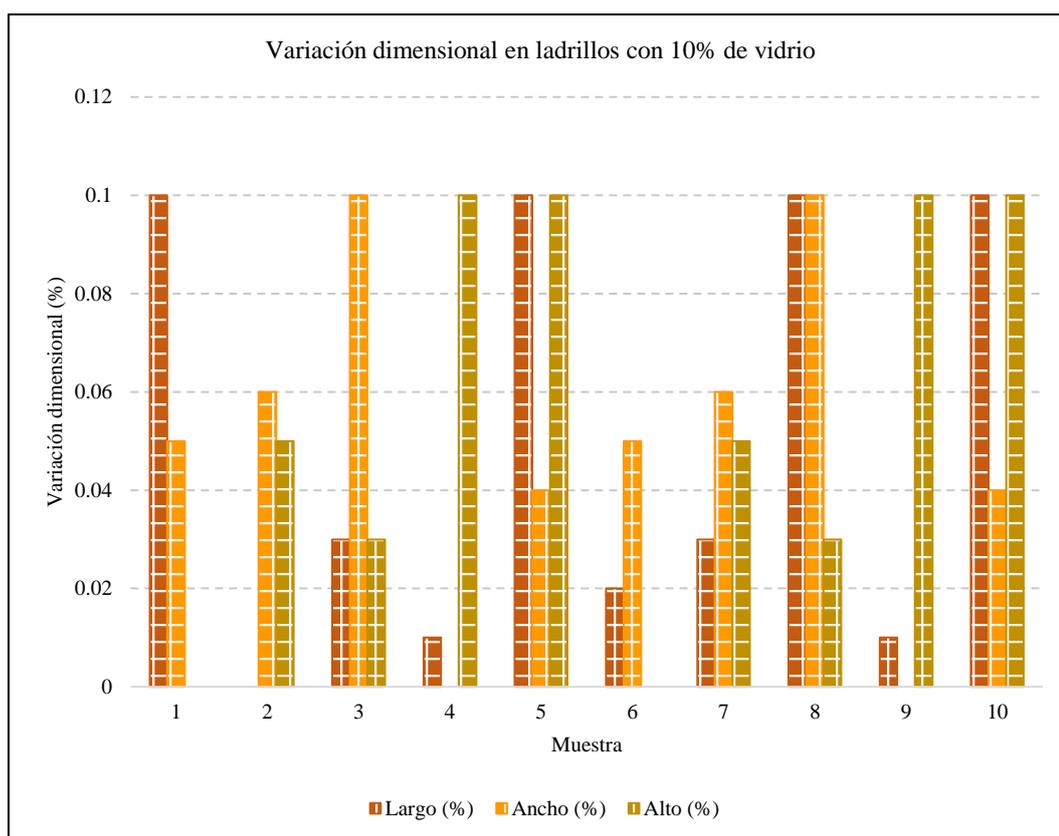


Tabla 29

Variación de Dimensiones, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado

Ladrillos 15% vidrio	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
N° de muestras	10	10	10
Máximo	0.100	0.100	0.100
Mínimo	0.010	0.000	0.020
Promedio	0.055	0.055	0.048
Desviación estándar	0.040	0.040	0.030
Coefficiente de variación	0.729	0.729	0.627

Figura 38

Variación Dimensional, Ladrillos con 15% de Vidrio Pulverizado

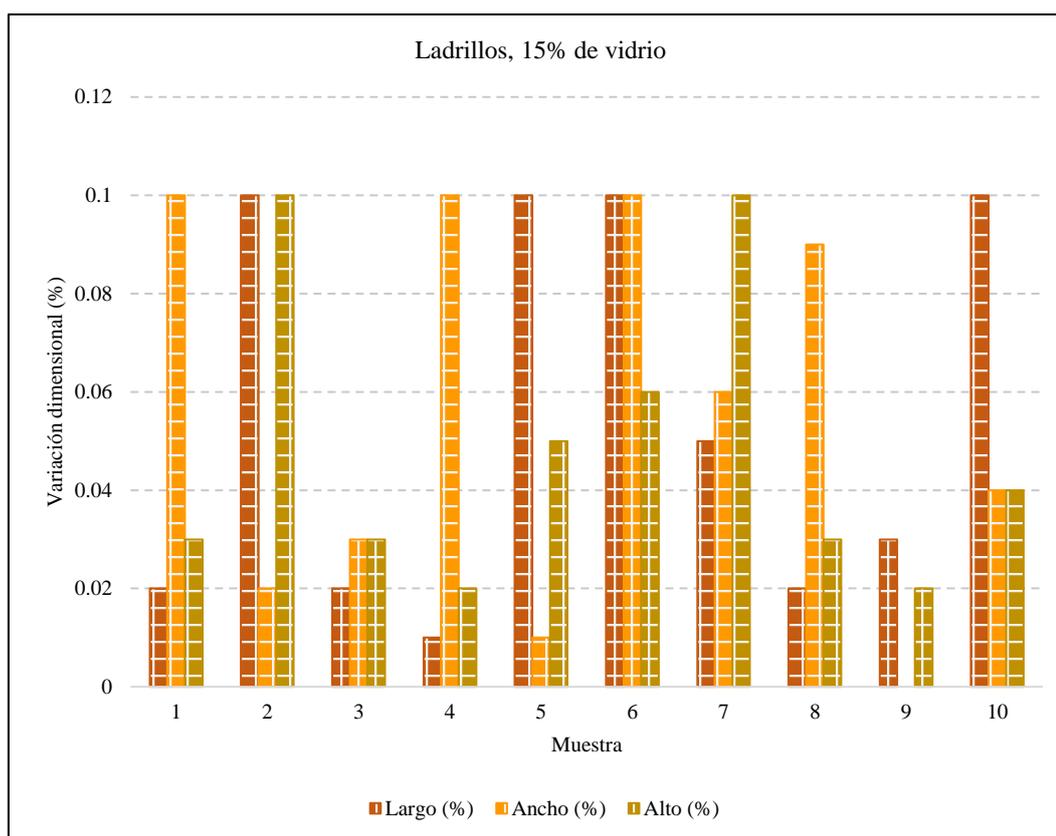
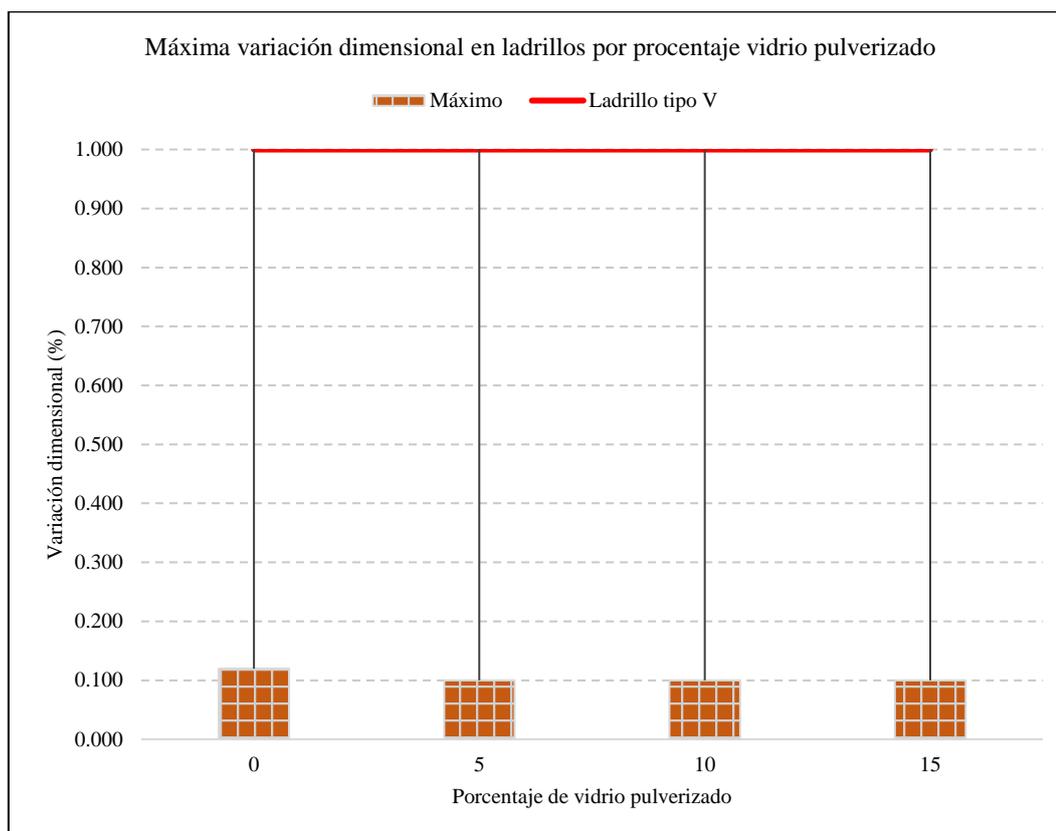


Tabla 30*Variación de Dimensiones, Ladrillos con Vidrio Pulverizado*

Variación dimensional	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	10	10	10	10
Máximo	0.120	0.100	0.100	0.100
Mínimo	0.000	0.000	0.000	0.000
Promedio	0.064	0.054	0.052	0.053
Desviación estándar	0.033	0.039	0.039	0.036
Coefficiente de variación	0.506	0.727	0.745	0.682

Figura 39*Variación Dimensional, Ladrillos con Vidrio Pulverizado*

Los ladrillos con vidrio pulverizado, fueron sometidos al ensayo de alabeo, para determinar su concavidad y/o convexidad en la superficie y en el borde, verificando que las unidades con 5 y 10% de vidrio pulverizado presentaban un menor alabeo a comparación de las muestras sin vidrio pulverizado, no obstante, esto cambio, para los especímenes con 15% de vidrio pulverizado que tuvieron un notable incremento en el alabeo siendo su valor máximo 2.80 mm, pero a pesar de que el alabeo se haya incrementado, cumple los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006), para un ladrillo tipo IV, siendo así, presenta la forma adecuada sin deformaciones para su uso en el asentado de muros.

Figura 40

Alabeo, Ladrillos - 0% Vidrio Pulverizado

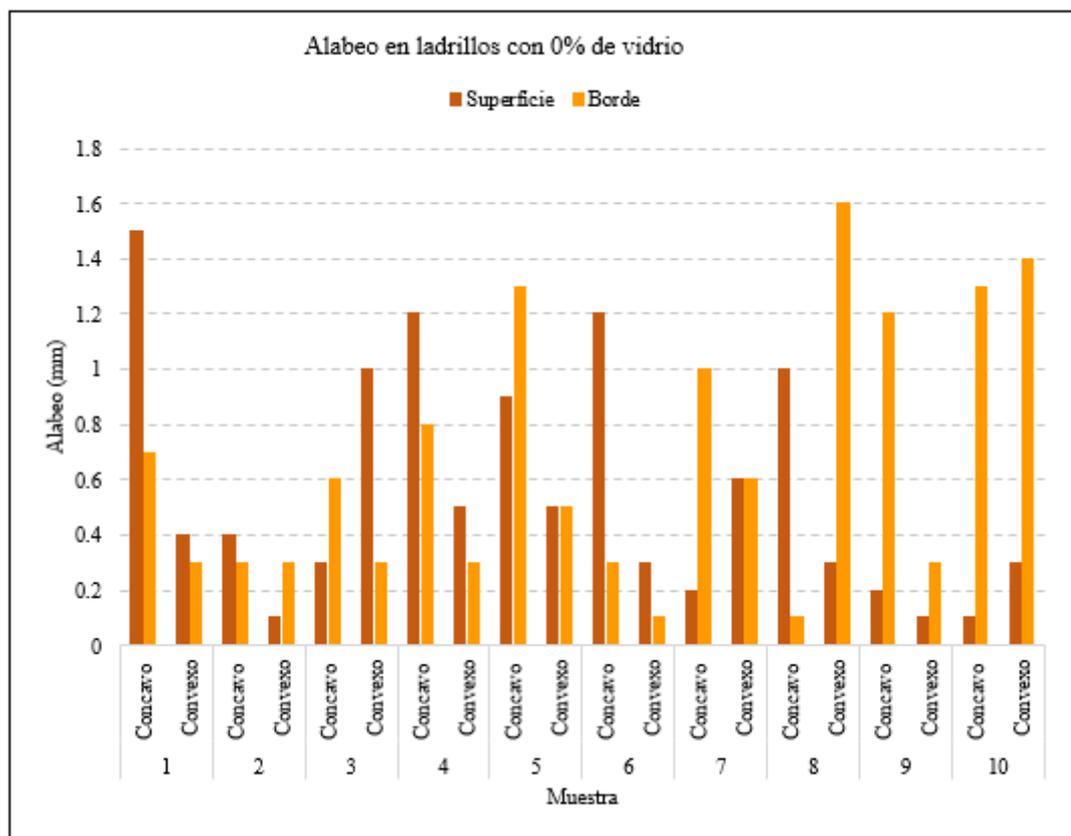


Figura 41

Alabeo, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado

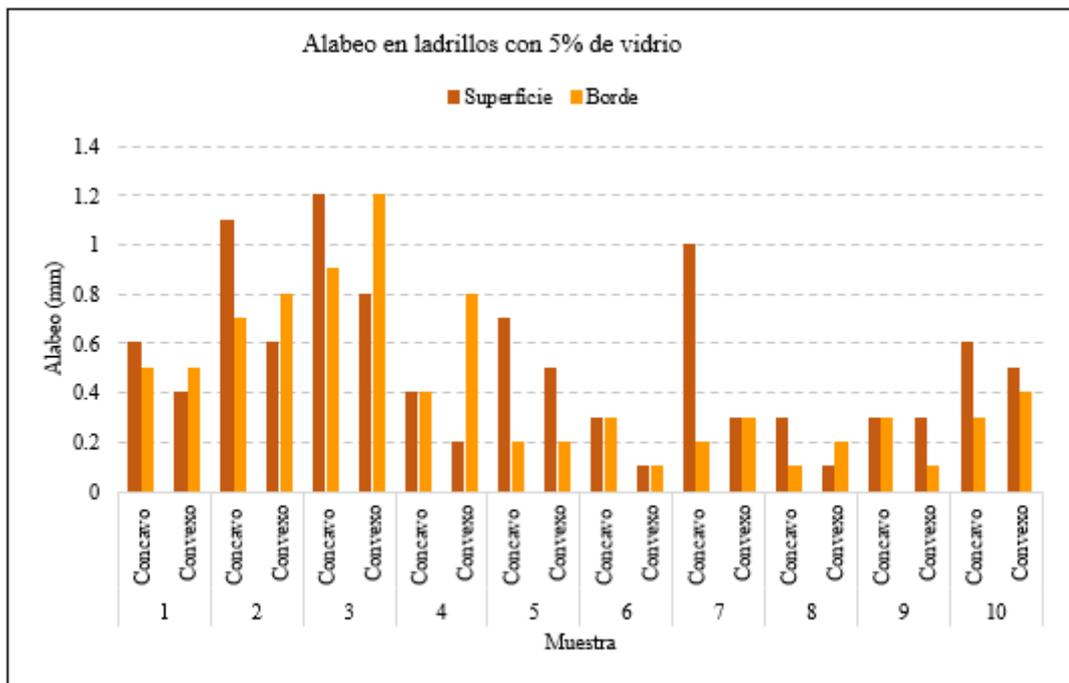


Figura 42

Alabeo, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado

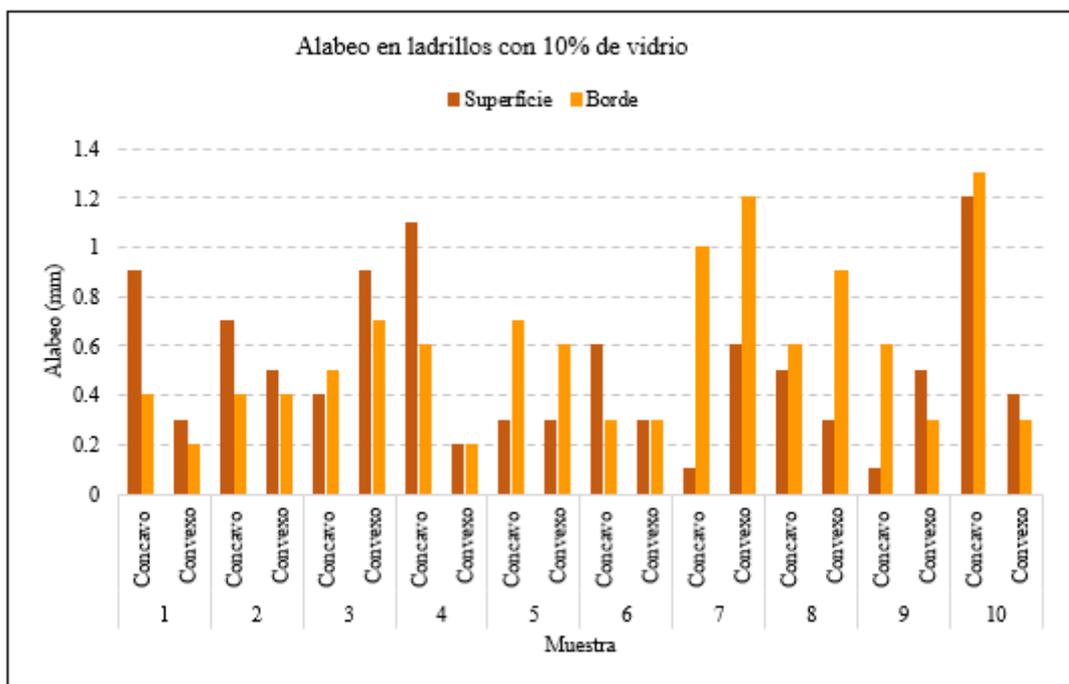


Figura 43

Alabeo, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado

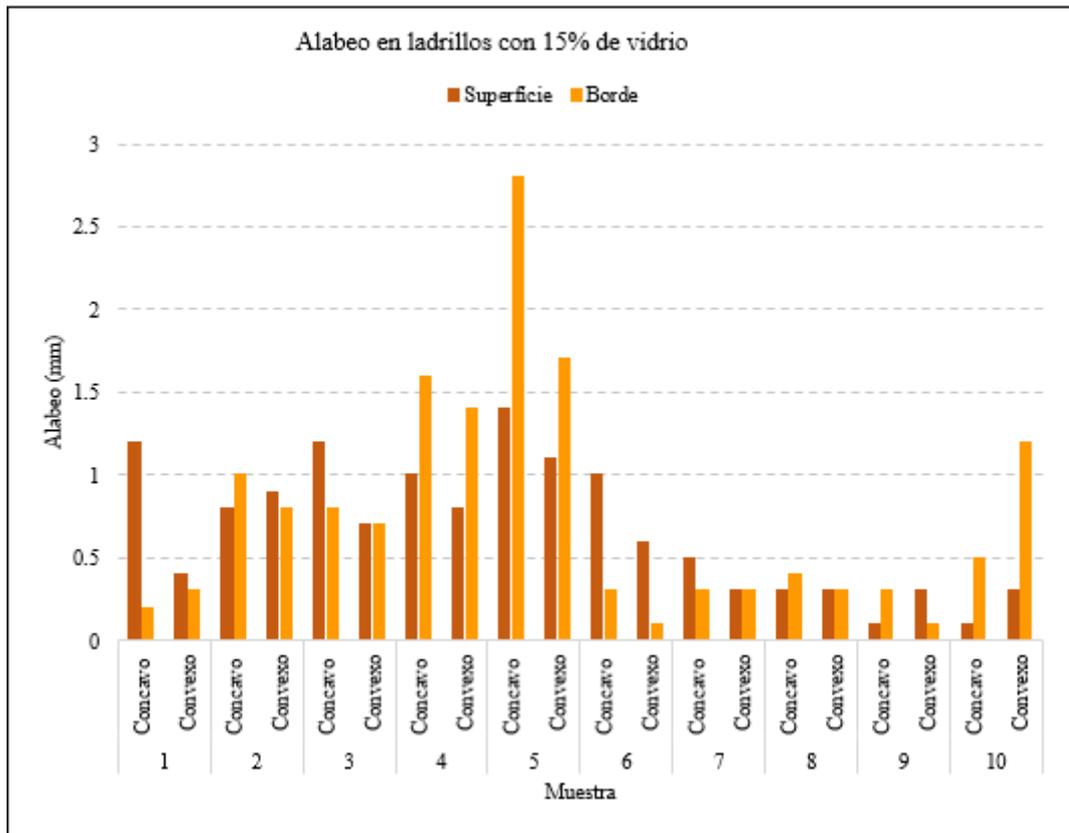


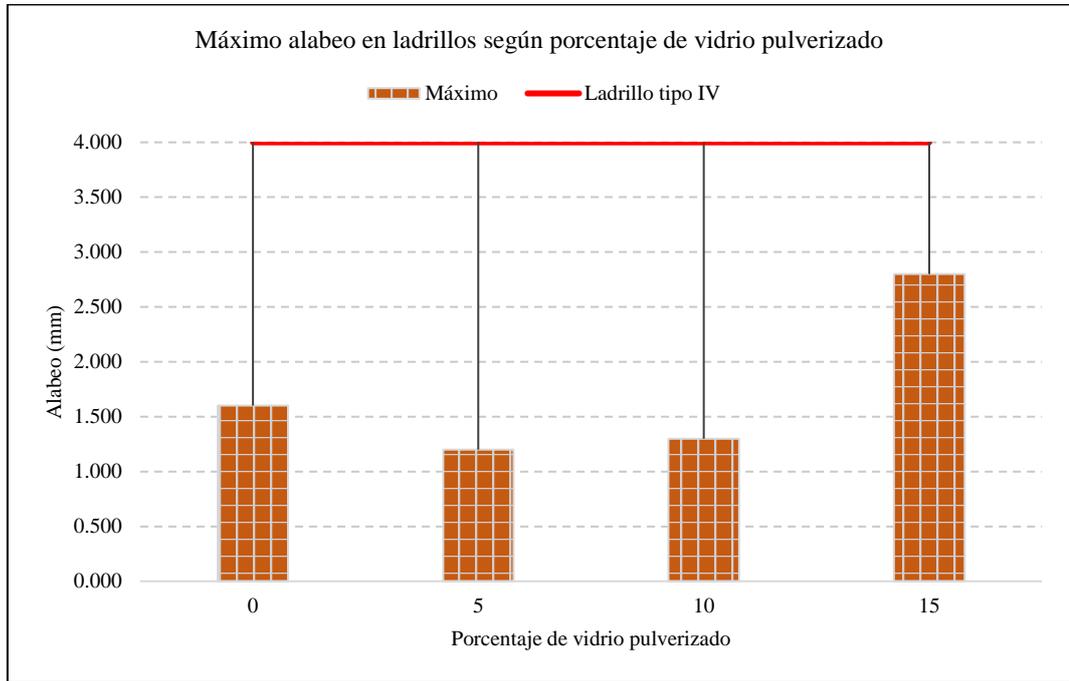
Tabla 31

Alabeo, Ladrillos con Vidrio Pulverizado

Alabeo	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	10	10	10	10
Máximo	1.600	1.200	1.300	2.800
Mínimo	0.100	0.100	0.100	0.100
Promedio	0.610	0.470	0.543	0.710
De	0.447	0.310	0.313	0.559
Cv	0.733	0.659	0.577	0.787

Figura 44

Máximo Alabeo, Ladrillos con Vidrio Pulverizado



El porcentaje de vacíos de los ladrillos, se ve afectado por la adición de vidrio pulverizado reciclado. La norma E.070 (MVCS, 2006), divide a las unidades huecas de las sólidas por el porcentaje de vacíos, siendo así, expresa que las unidades que superen el porcentaje de 30%, se considerarán como ladrillos huecos, así mismo, argumenta que las unidades de albañilería huecas no pueden ser utilizadas para la construcción de muros portantes, en las zonas sísmicas 2, 3 y 4, por lo que se recomienda que la unidad sea sólida o alveolar, tal como en el caso del estudio, no obstante, los vacíos promedio para unidades con 0, 5, 10 y 15% de vidrio pulverizado es 28.20 %, 28.40 %, 30.60%, y 30.80%, respectivamente, por lo tanto, a mayor cantidad de vidrio pulverizado reciclado, mayor porcentaje de vacíos, e incluso las unidades con 10% y 15%, superan al 30%, en 0.60% y 0.80%, no obstante, este porcentaje es mínimo, y aún se

encuentra dentro del valor máximo que es 30%. dado en la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).

Figura 45

Vacíos, Ladrillos - 0% de Vidrio Pulverizado

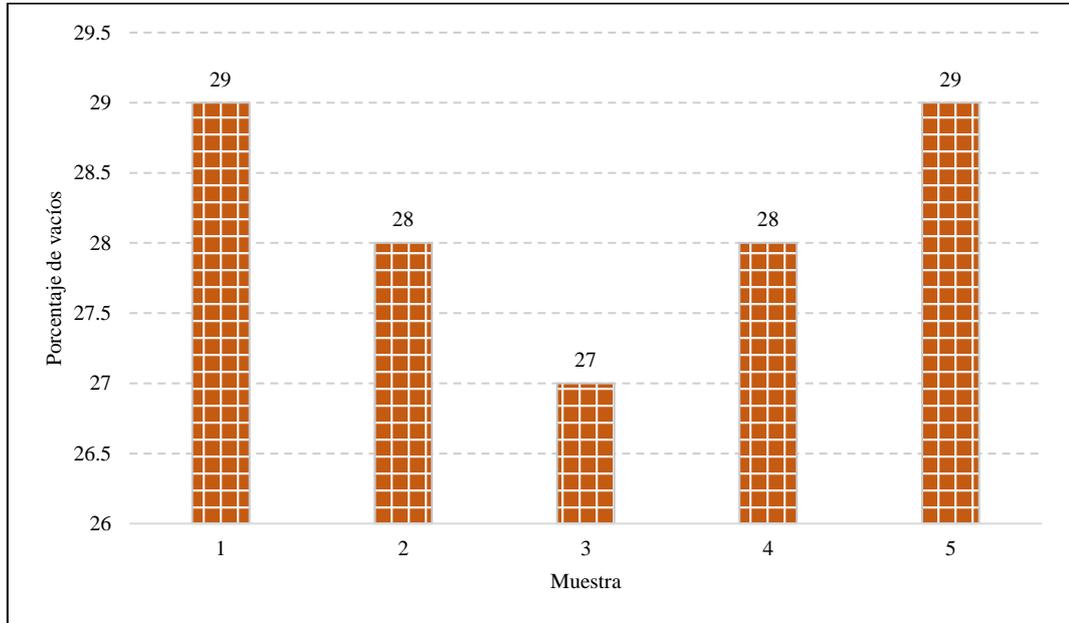


Figura 46

Vacíos, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado

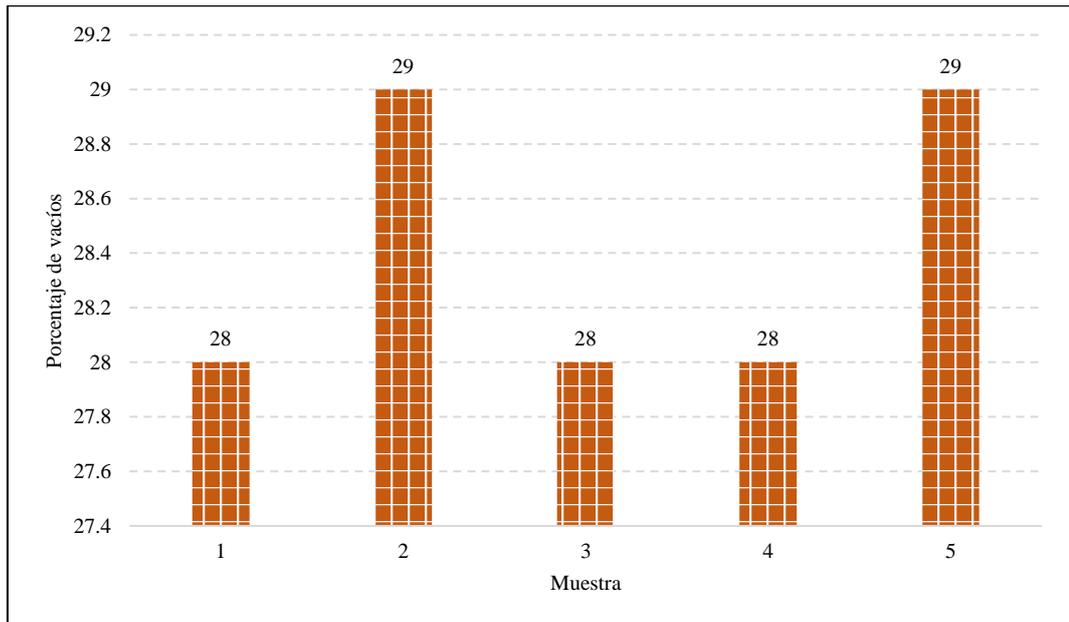


Figura 47

Vacíos, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado

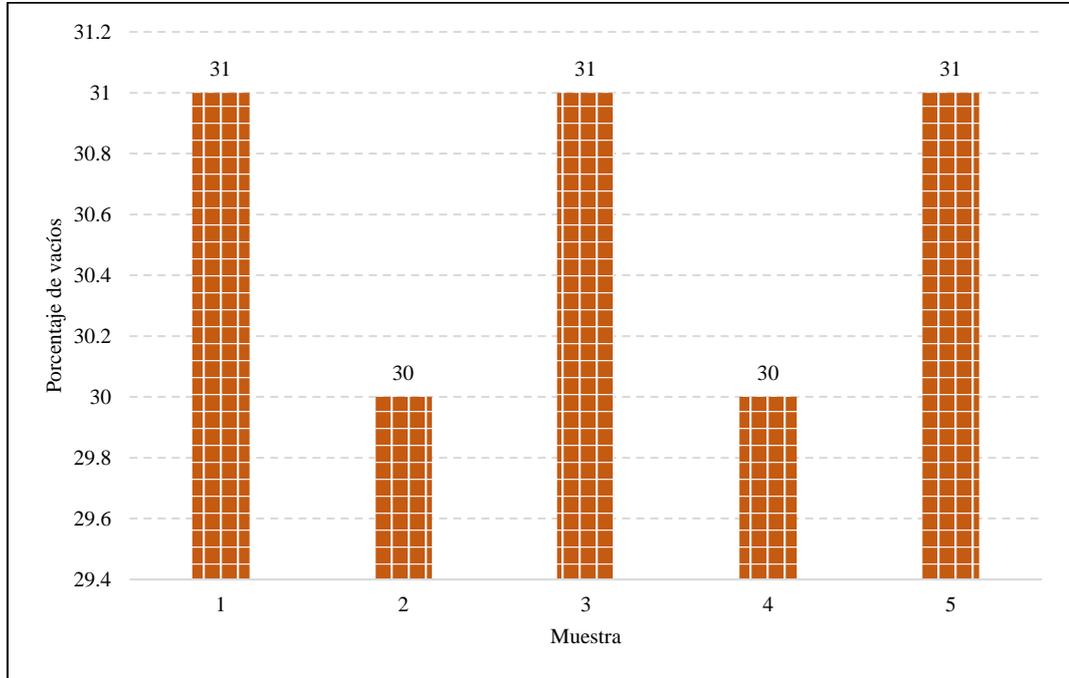


Figura 48

Vacíos, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado

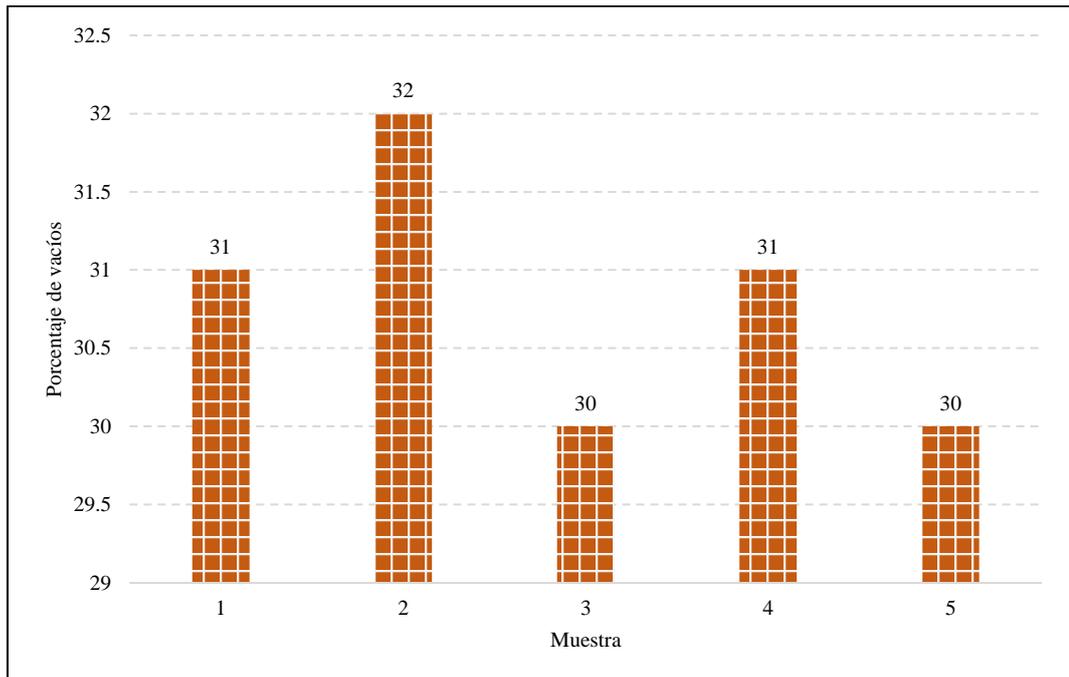
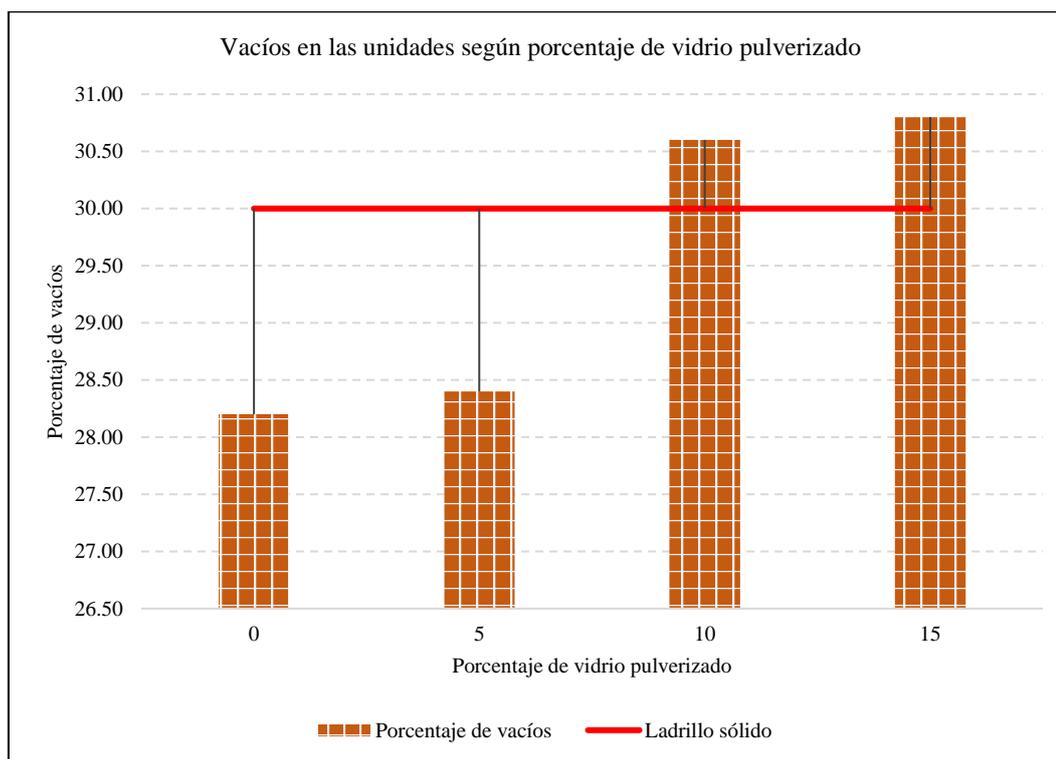


Tabla 32*Vacíos, Ladrillos con Vidrio pulverizado*

Porcentaje de vacíos	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	5	5	5	5
Máximo	29.00	29.00	31.00	32.00
Mínimo	27.00	28.00	30.00	30.00
Promedio	28.20	28.40	30.60	30.80
Desviación estándar	0.84	0.55	0.55	0.84
Coefficiente de variación	0.03	0.02	0.02	0.03

Figura 49*Porcentaje de Vacíos, Ladrillos con Vidrio pulverizado*

Los ladrillos elaborados con vidrio pulverizado reciclado, no presentan rasgos de eflorescencia, tal como se muestra en la Tabla 33, por tanto, cumplen con la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).

Tabla 33*Eflorescencia, Ladrillos con Vidrio Pulverizado*

	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	5	5	5	5
Eflorescencia	0	0	0	0

El peso específico de masa, de masa saturada y aparente de las unidades con vidrio pulverizado reciclado, aumenta conforme se va incrementando el porcentaje de adición de vidrio pulverizado a la mezcla. El peso específico de masa para los ladrillos con 0, 5, 15 y 15% de vidrio pulverizado es 1.7102 g/cm³, 1.7896 g/cm³, 1.9954 g/cm³ y 2.0354 g/cm³, por tanto, se puede mencionar que mientras más vidrio se adicione, más pesada será la unidad de albañilería.

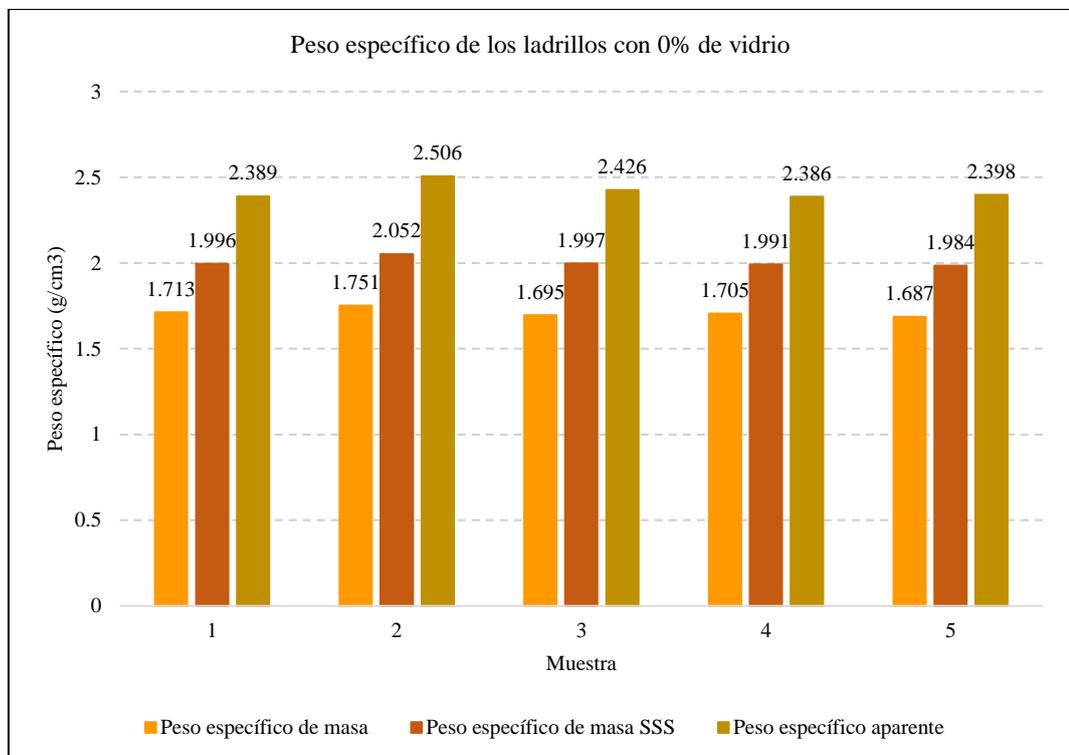
Figura 50*Peso Específico, Ladrillos con 0% Vidrio Pulverizado*

Figura 51

Peso Específico, Ladrillos con 5% Vidrio Pulverizado

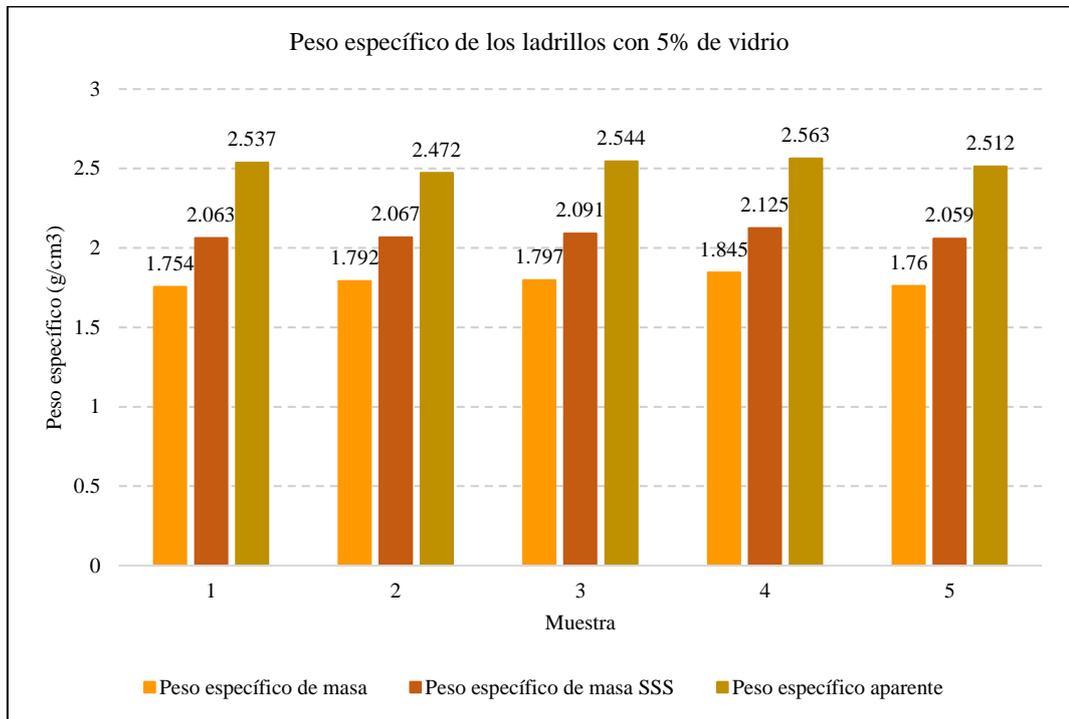


Figura 52

Peso Específico, Ladrillos con 10% Vidrio Pulverizado

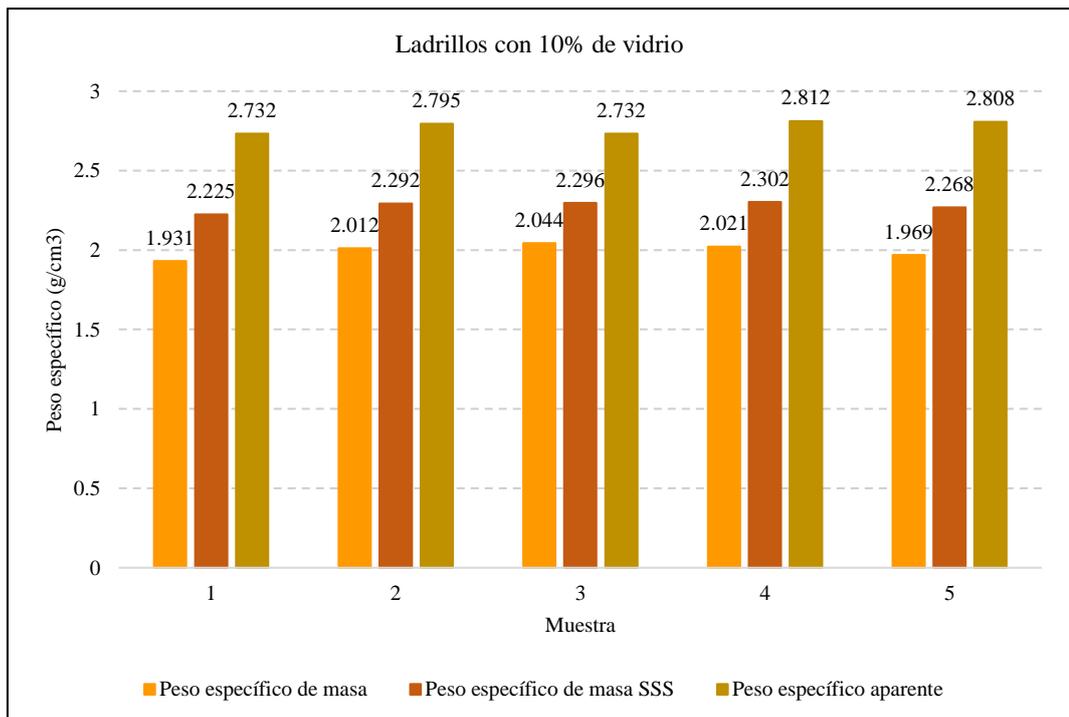
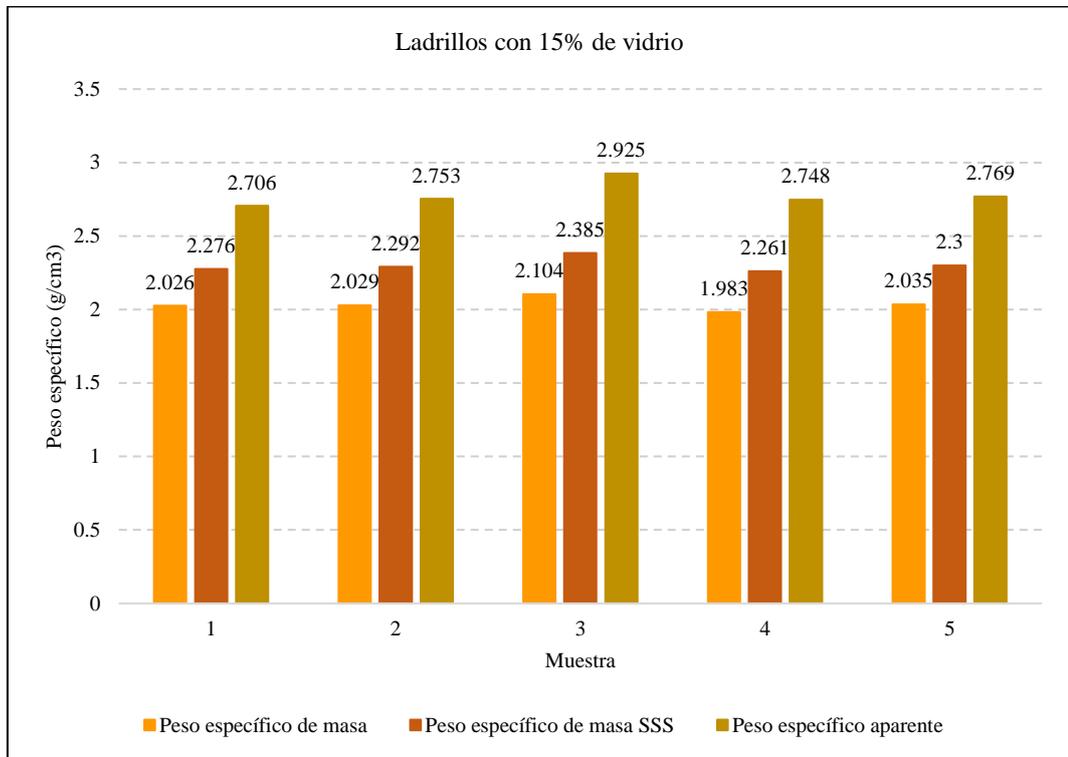
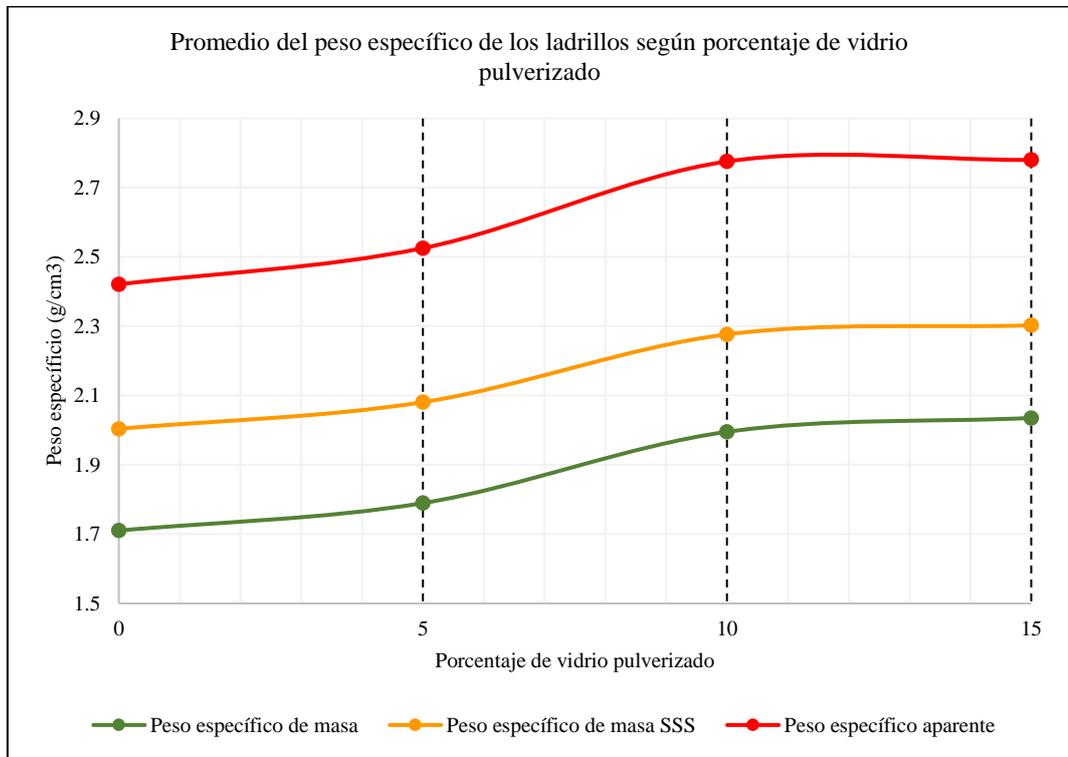


Figura 53*Peso Específico, Ladrillos con 15% Vidrio Pulverizado***Tabla 34***Peso Específico, Ladrillos con Vidrio Pulverizado*

Peso específico (g/cm ³)	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	5	5	5	5
Peso específico de masa	1.7102	1.7896	1.9954	2.0354
Peso específico de masa SSS	2.004	2.081	2.2766	2.3028
Peso específico aparente	2.421	2.5256	2.7758	2.7802

Figura 54

Peso Específico, Ladrillos con Vidrio Pulverizado



La absorción de las unidades, disminuye conforme se aumenta el porcentaje de adición de vidrio reciclado pulverizado, siendo este un aspecto positivo, debido a que la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006) establece que el porcentaje de absorción, no debe ser mayor a 22%. Todos los ladrillos cumplen con los lineamientos de absorción de la norma E.070 (MVCS, 2006), pero son los ladrillos con 15% de vidrio pulverizado los que presentan menor absorción con un porcentaje de 13.16%, en cambio, el ladrillo convencional sin vidrio pulverizado reciclado, tiene el mayor porcentaje de absorción con 17.16%, por tanto, el uso de vidrio pulverizado, genera un efecto positivo en los rasgos físicos de las unidades.

Figura 55

Absorción, Ladrillos - 0% Vidrio Pulverizado

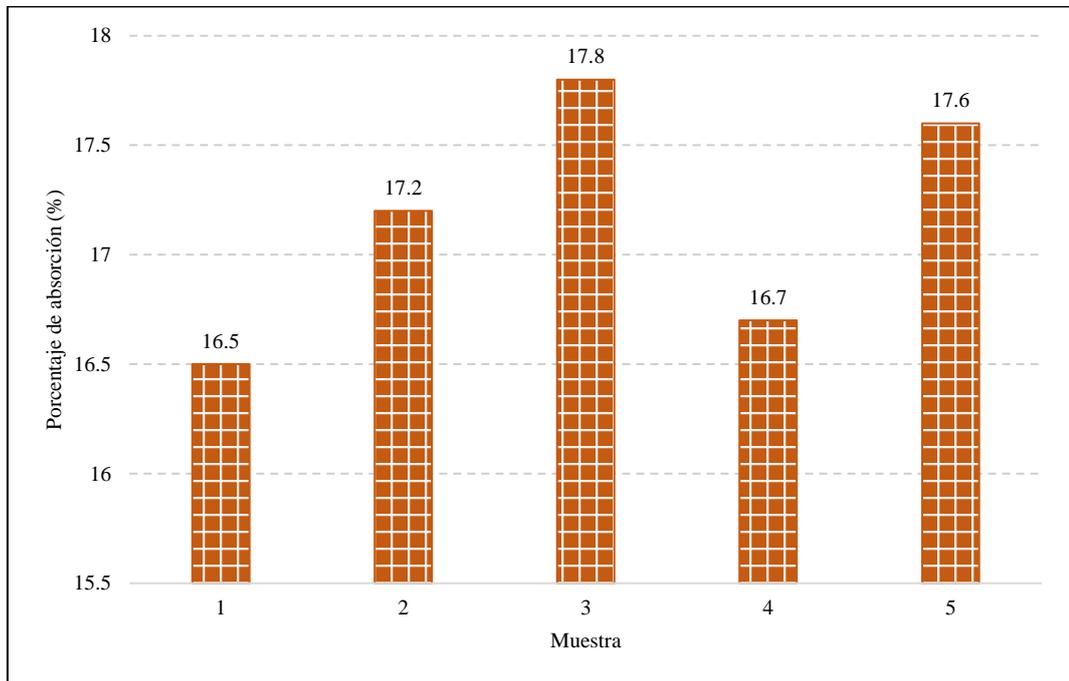


Figura 56

Absorción, Ladrillos - 5% Vidrio Pulverizado

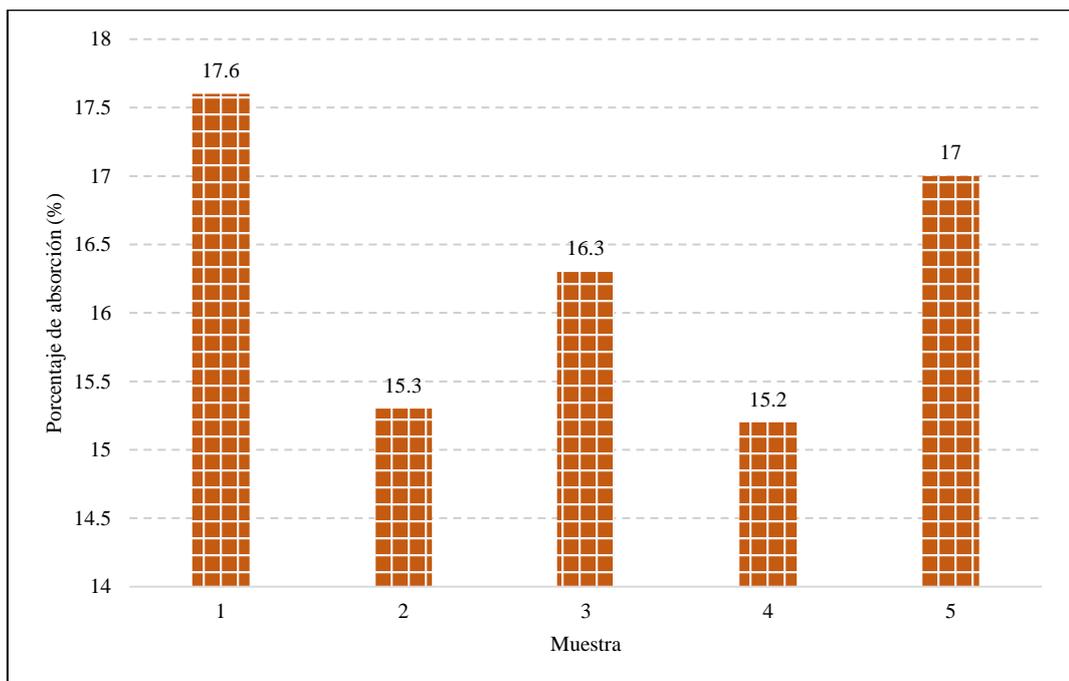


Figura 57

Absorción, Ladrillos - 10% Vidrio Pulverizado

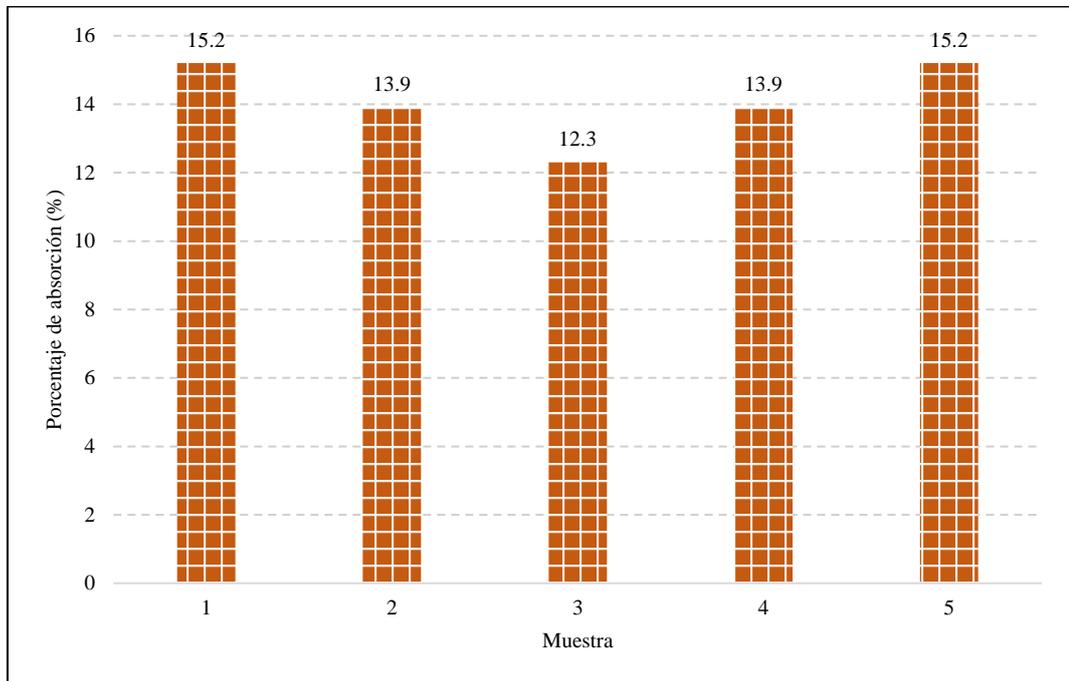


Figura 58

Absorción, Ladrillos - 15% Vidrio Pulverizado

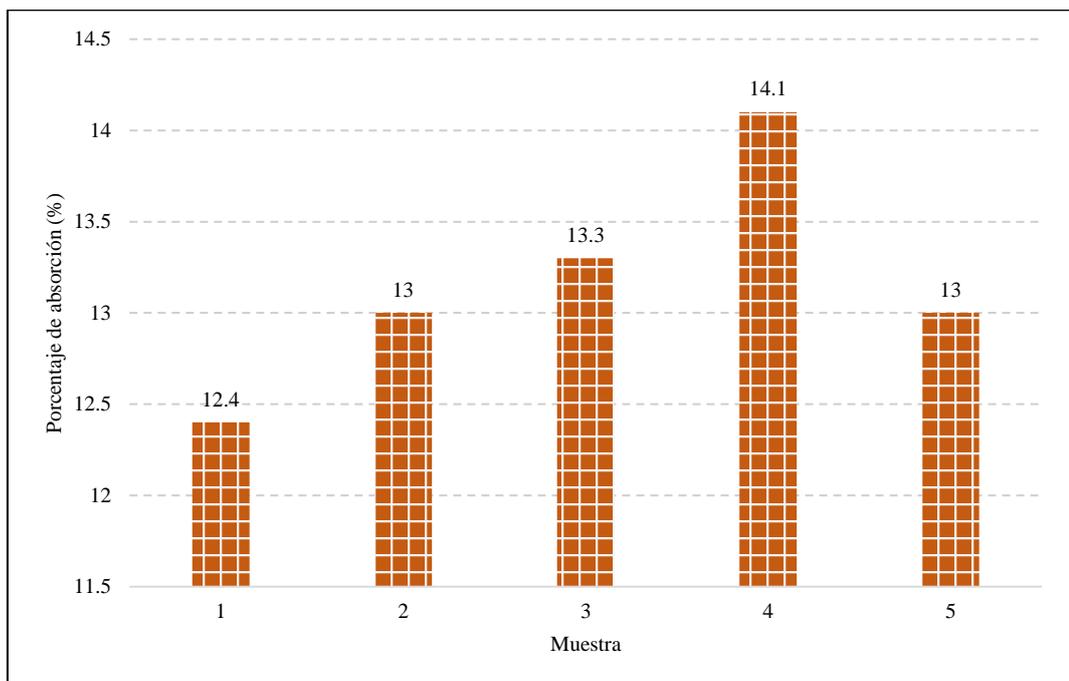


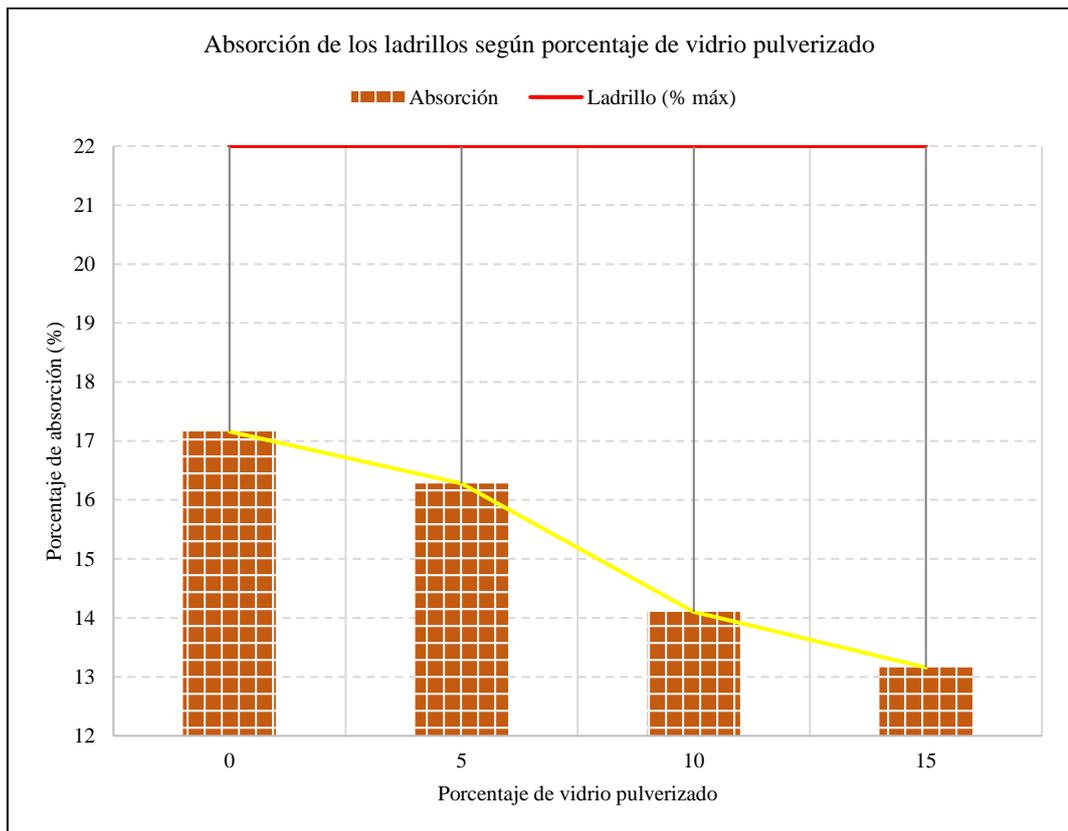
Tabla 35

Absorción, Ladrillos con Vidrio Pulverizado

Absorción	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	5	5	5	5
Máximo	17.80	17.60	15.20	14.10
Mínimo	16.50	15.20	12.30	12.40
Promedio	17.16	16.28	14.10	13.16
Desviación estándar	0.56	1.05	1.20	0.62
Coefficiente de variación	0.03	0.06	0.08	0.05

Figura 59

Absorción, Ladrillos con Vidrio pulverizado



El peso del ladrillo, estimado antes del ensayo de ruptura a compresión mecánica, muestra que las unidades tienden a incrementar su peso conforme se aumenta el porcentaje de adición de vidrio pulverizado, con un ligero cambio para la muestra con 5% de vidrio pulverizado, donde su peso promedio es 2.58 kg, valor menor a los otros resultados, lo que facilita su proceso de asentado.

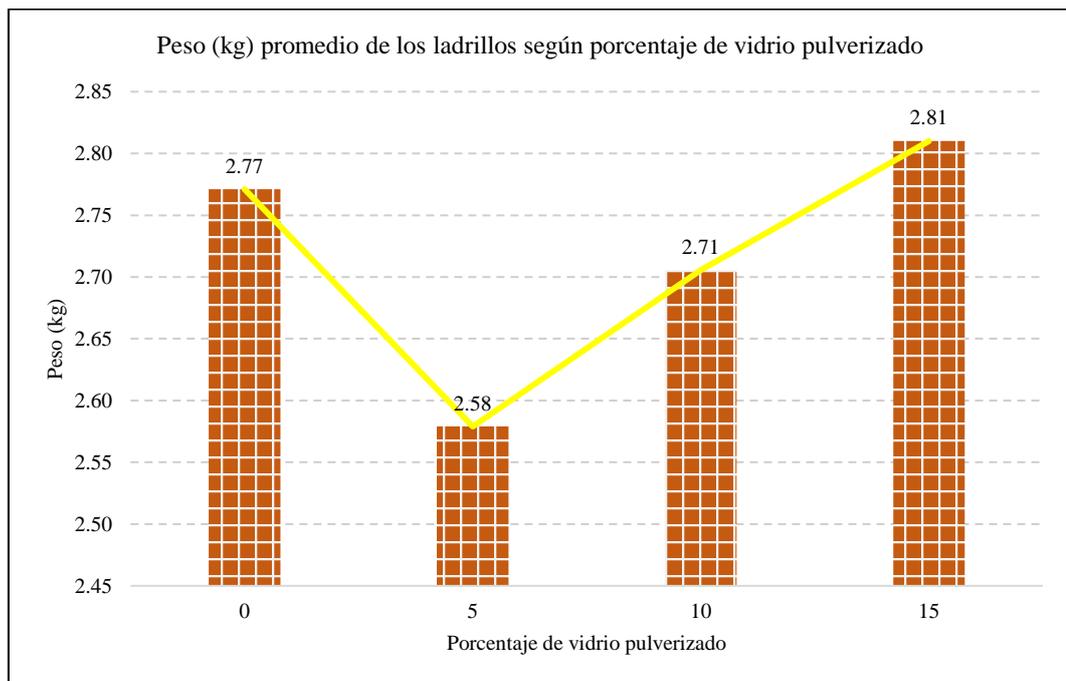
Tabla 36

Peso, Ladrillos con Vidrio pulverizado

Peso (kg)	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	5	5	5	5
Máximo	2.81	2.61	2.83	2.91
Mínimo	2.72	2.55	2.57	2.72
Promedio	2.77	2.58	2.71	2.81
Desviación estándar	0.03	0.02	0.10	0.07
Coficiente de variación	0.01	0.01	0.04	0.03

Figura 60

Peso promedio, Ladrillos con Vidrio Pulverizado



Los ladrillos, fueron sometidos al ensayo de resistencia a compresión en unidad, determinando la resistencia de cinco muestras, por cada porcentaje de adición de vidrio pulverizado reciclado. Los ladrillos sin vidrio pulverizado tienen resistencias de 50.20, 50.30, 50.50, 49.80 y 51.20 kg, los ladrillos con 5% de vidrio pulverizado, tienen resistencias de 51.5, 51.6, 51.7, 50.1 y 51.9 kg/cm², los ladrillos con 10% de vidrio pulverizado alcanzan resistencias de 46.2, 45.9, 46.0, 43.9 y 44.2 kg/cm², los ladrillos con 15% de vidrio pulverizado, alcanzan resistencias de 33.4, 32.6, 33.2, 31.4 y 32.90 kg/cm², demostrando así que los ladrillos con 10% y 15% de vidrio pulverizado, tienen menor resistencia a comparación de los otros ladrillos.

La resistencia a compresión media de los ladrillos, con 0, 5, 10 y 15%, es 50.40, 51.36, 45.24, y 32.70 kg/cm², lo que muestra un incremento en la resistencia cuando se adiciona 5% de vidrio pulverizado reciclado, respecto a las unidades convencionales sin vidrio reciclado pulverizado, no obstante, al continuar aumentando el porcentaje de vidrio pulverizado reciclado, la resistencia comienza a disminuir notablemente, por lo que deja de cumplir con la norma E.070 (MVCS, 2006), que especifica, que los ladrillos tipo I deben presentar como mínimo 50 kg/cm², de resistencia en unidad, por lo que solo las dosificaciones sin vidrio pulverizado y con 5% de vidrio pulverizado, cumplirían con tal aseveración, siendo así se ha determinado como porcentaje adecuado de vidrio pulverizado reciclado, a 5%.

Figura 61

Resistencia a compresión, Ladrillos 0% de Vidrio Pulverizado

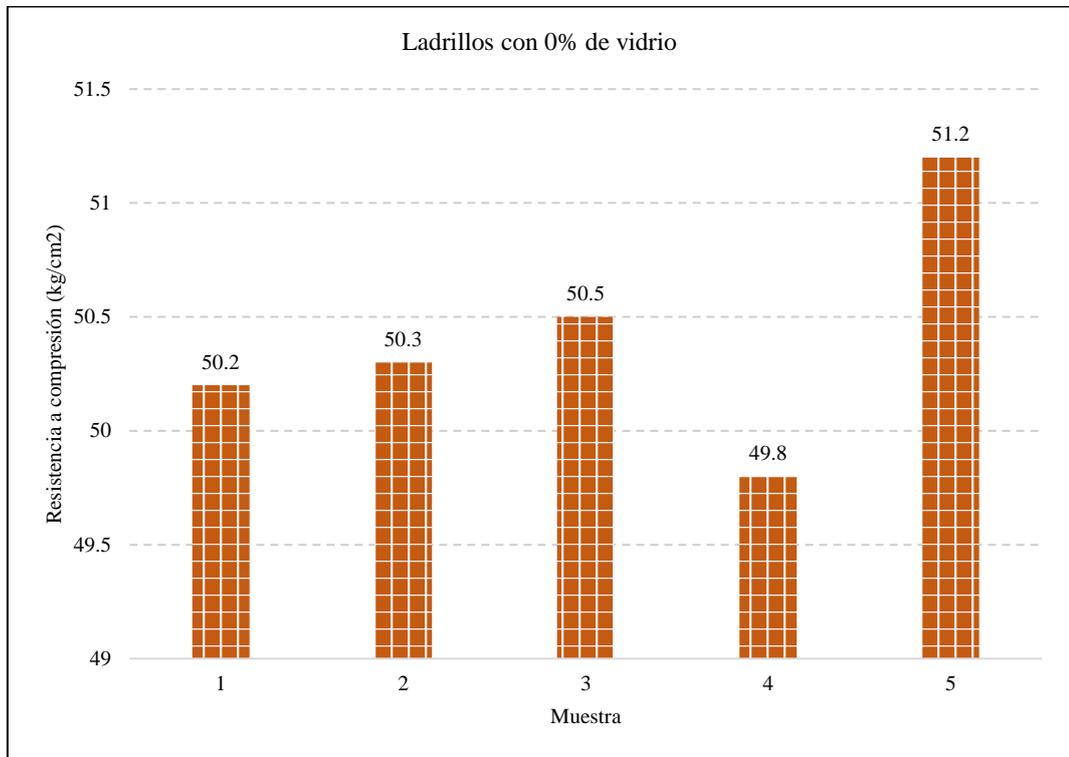


Figura 62

Resistencia a compresión, Ladrillos 5% de Vidrio Pulverizado

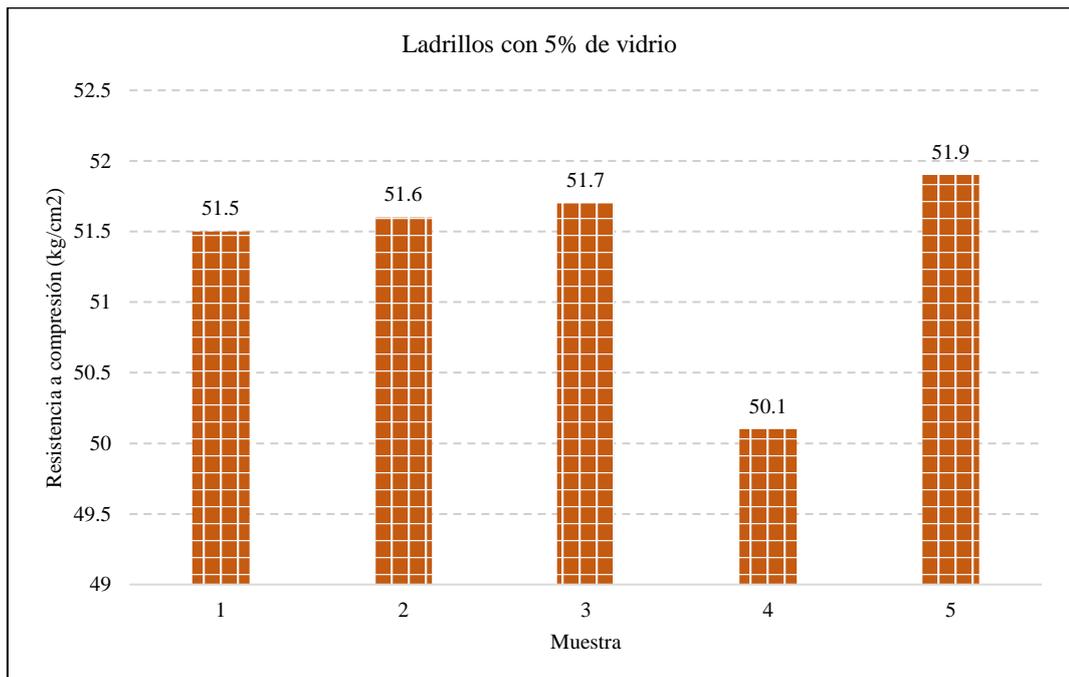


Figura 63

Resistencia a compresión, Ladrillos 10% de Vidrio Pulverizado

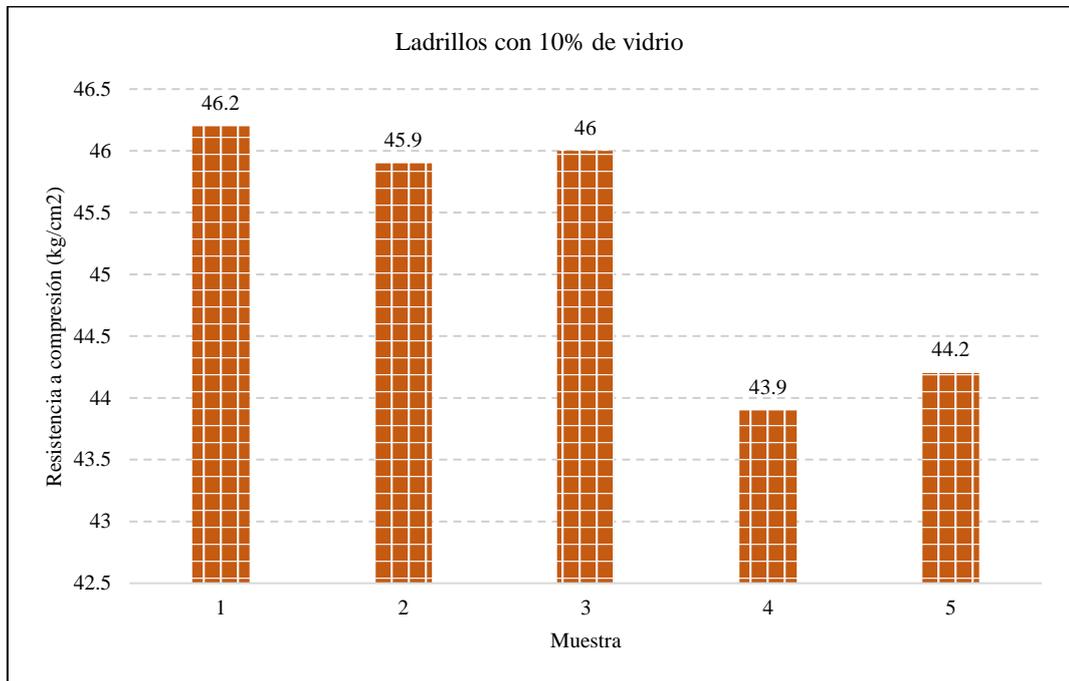


Figura 64

Resistencia a compresión, Ladrillos 15% de Vidrio Pulverizado

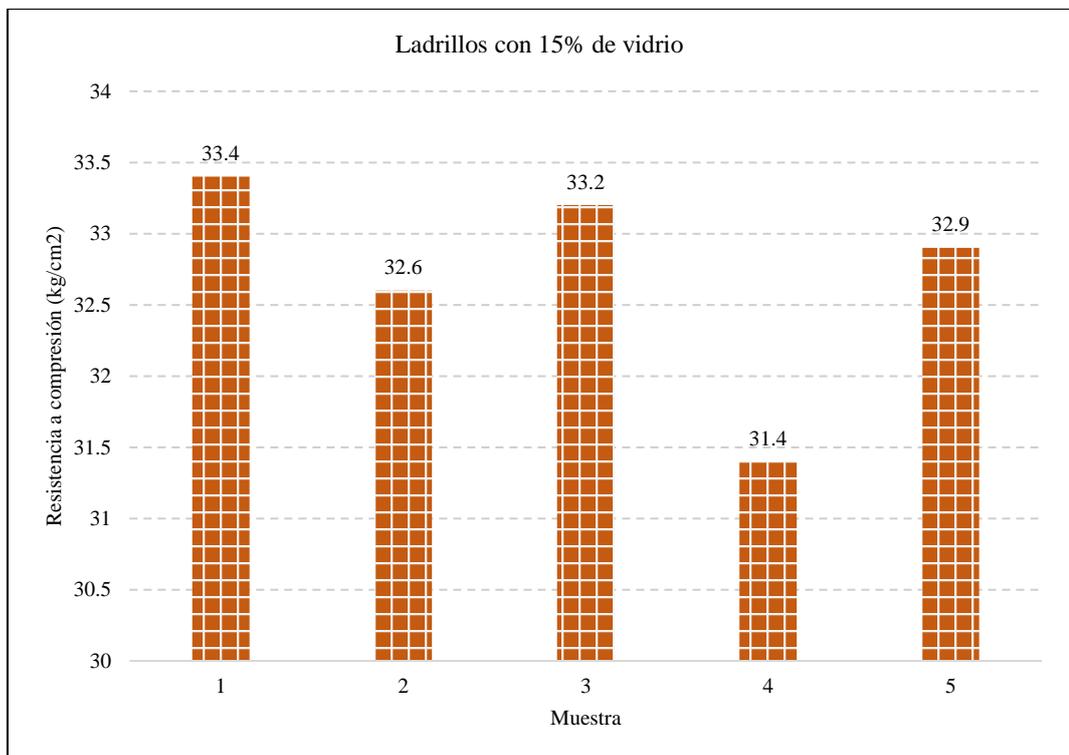


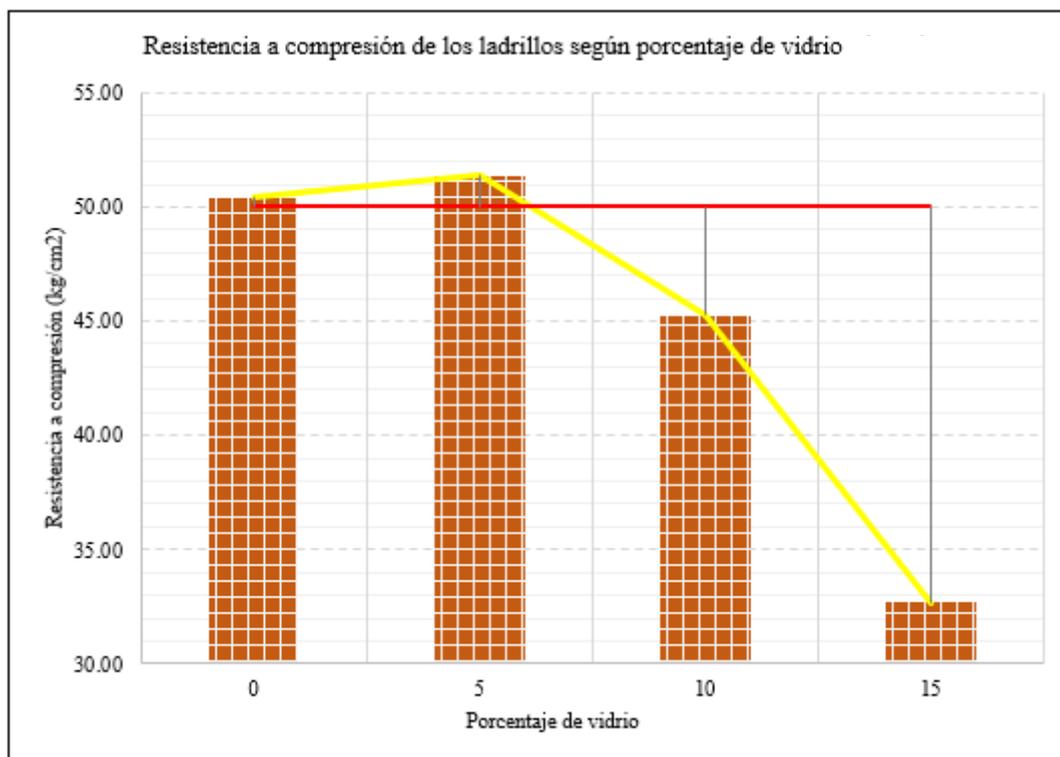
Tabla 37

Resistencia a compresión, Ladrillos con Vidrio Pulverizado

Resistencia a compresión	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0	5	10	15
N° de muestras	5	5	5	5
Máximo	51.20	51.90	46.20	33.40
Mínimo	49.80	50.10	43.90	31.40
Promedio	50.40	51.36	45.24	32.70
Desviación estándar	0.51	0.72	1.10	0.79
Coefficiente de variación	0.01	0.01	0.02	0.02

Figura 65

Resistencia a compresión, Ladrillos con Vidrio Pulverizado



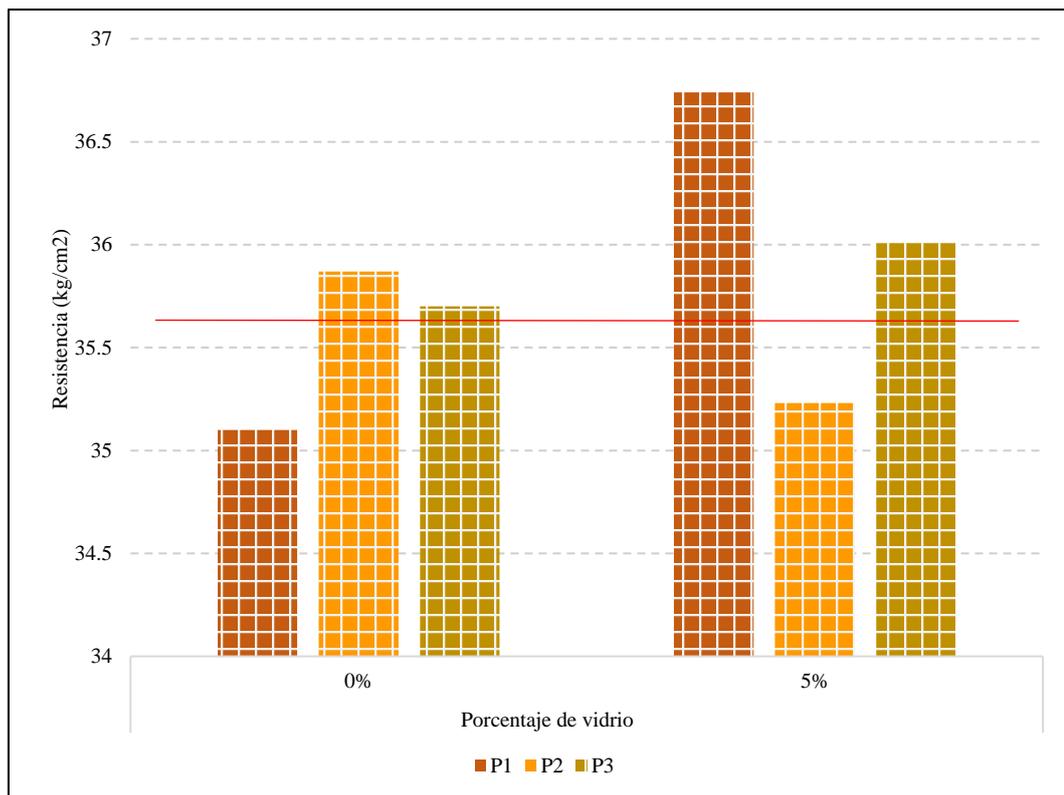
5.1.3. Características del ladrillo, en albañilería

Para los ensayos en albañilería, se hicieron ladrillos sin vidrio pulverizado, con la dosificación usual, dada por la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”, de 30% de suelo de la cantera 1, 30% de suelo de la cantera 2 y 40% de suelo de la cantera 3, del centro poblado Santa Rosa, del distrito de Chalamarca, y ladrillos con 5% de vidrio pulverizado. Con estas unidades se construyeron tres pilas y tres muretes, adheridos con mortero en proporción 1:4 cemento: arena, utilizando la arena de la cantera Conchán, del distrito Conchán, que es la cantera que frecuentemente utilizan en la provincia para la producción de concreto y mortero.

Las pilas sin y con 5% de vidrio pulverizado, alcanzaron resistencias a la compresión axial, de 35.15 kg/cm² y 35.24 kg/cm², respectivamente, por lo que ambas superan el mínimo de 35 kg/cm², dado por la norma E.070 (MVCS, 2006) para ladrillo King Kong artesanal, ya que así se ha denominado a la unidad, debido a que su proceso de elaboración fue semiindustrial, lo que involucro que la mayoría de los procesos de fabricación se hicieran de forma artesanal. Las pilas de los ladrillos con vidrio pulverizado logran mayor resistencia que las pilas de ladrillos convencionales, representando el 100.25%, que, si bien no es un aumento significativo, muestra los beneficios de utilizar esta unidad de albañilería ecológica.

Tabla 38*Resistencia a Compresión Axial, Ladrillos con y sin Vidrio pulverizado*

Resistencia en pilas (kg/cm ²)	Porcentaje de vidrio pulverizado	
	0%	5%
1	35.1	36.74
2	35.87	35.23
3	35.7	36.01
Promedio	35.56	35.99
Desv. Estándar	0.40	0.76
F'm	35.15	35.24

Figura 66*Resistencia en pilas, Unidades con y sin Vidrio Pulverizado*

Los muretes de albañilería sin y con 5% de vidrio pulverizado, alcanzaron resistencias al corte diagonal de 5.17 kg/cm² y 5.37 kg/cm², ambas superan el mínimo de 5.10 kg/cm², dado por la norma E.070 (MVCS, 2006) para ladrillo

King Kong artesanal, no obstante, los muretes elaborados con vidrio reciclado pulverizado tienen un ligero aumento de sus capacidades mecánicas. La unidad con vidrio reciclado, tiene muretes que tienen el 103.87% de la resistencia de los muretes construidos con ladrillos convencionales.

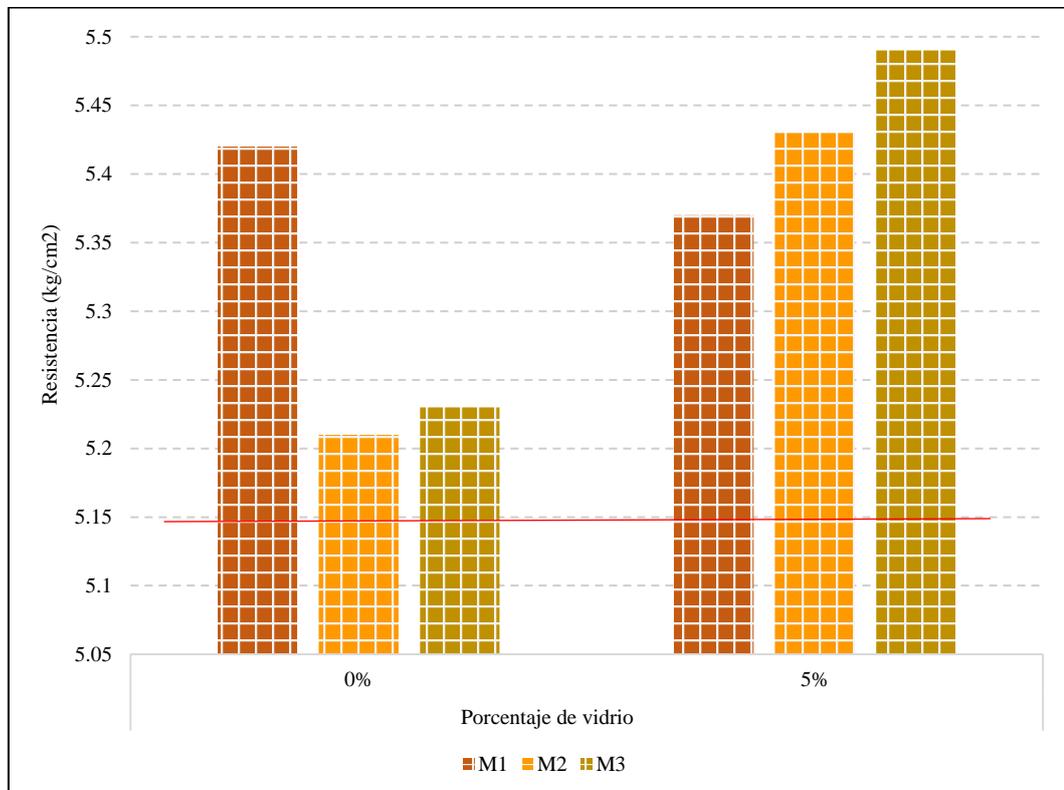
Tabla 39

Resistencia al corte diagonal, Ladrillos con y sin Vidrio Pulverizado

Resistencia en muretes (kg/cm ²)	Porcentaje de vidrio Pulverizado	
	0%	5%
1	5.42	5.37
2	5.21	5.43
3	5.23	5.49
Promedio	5.29	5.43
Desv. Estándar	0.12	0.06
F'm	5.17	5.37

Figura 67

Resistencia al corte diagonal, Ladrillos con y sin Vidrio Pulverizado



5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

Para la producción de unidades es necesario que el suelo tenga una gradación de arcilla, arena y limo (Huachaca, 2020), para ello, la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca” utilizan el suelo de tres canteras en Santa Rosa, Chalamarca, mismas que fueron estudiadas, para conocer sus principales características (Tabla 40), se determinó que las canteras C1, C2 y C3, tienen un índice de plasticidad de 25.20, 19.31 y 26.28%, valores semejantes al IP de 22.58% determinado por Ramos (2021) para la cantera Agua Santa de Bambamarca, pero mucho mayores a los encontrados por Huachaca (2020), para las tres canteras de Juliaca, donde tenían un IP de 10.34%, y por Saldaña (2020), cuyo suelo tenía 18.45% de IP. El peso específico del suelo de las canteras Santa Rosa, es 2.14, 2.20, 2.56 g/cm³, para las canteras C1, C2 y C3, a pesar de que presentan gradación disímil, tienen similar peso por unidad de volumen, siendo mayor para la cantera C3.

La cantera C1-Santa Rosa, se clasifica como una arcilla de alta plasticidad, tal como, el suelo utilizado por Ardilla y Traslaviña (2020) y Ramos (2021) para la producción de sus ladrillos, no obstante, el suelo de la cantera C2-Santa Rosa y C3-Santa Rosa, son arenas limosas y arenas arcillosas, respectivamente. La cantera C1-Santa Rosa, tiene 22.7% de arena y 77.30% de finos, la cantera C2-Santa Rosa tiene 56.50% de arena y 43.50% de finos, y la cantera C3-Santa Rosa tiene 81.30% de arena y 14.60% de finos.

El suelo de estas tres canteras del centro poblado Santa Rosa, Chalamarca, se ha mezclado, para la elaboración de ladrillos en proporción de 30%, 30% y 40%, para las canteras C1, C2 y C3 respectivamente, dosificación base que usualmente utilizan en el distrito de Chalamarca para la elaboración de ladrillos, que en

conjunto (Tabla 41), representan el 57.92% de arena y el 42.08% de finos (arcilla + limo), clasificándose la mezcla como arena arcillosa (SC); la dosificación utilizada, es similar a la dada por Huachaca (2020), quien para la elaboración de ladrillos, mezcla el suelo de tres canteras, en una proporción de 21.22, 44.65 y 34.13%, de arcilla, arena y limos, respectivamente, en cambio, Saldaña (2020), para la producción de ladrillos utiliza suelo con 19.85% de arena y 80.15% de fino (arcilla + limo). Esta diferencia de proporción, también genera cambios en las características de las unidades de albañilería, no obstante, según Zuniga y Apaza (2017), para que un ladrillo presente buena resistencia, la proporción finos – arena, tiene que ser equivalente, a fin de que la mezcla tenga consistencia y no presente resquebrajaduras.

Tabla 40

Propiedades Físicas del suelo, Santa Rosa

Propiedades físicas	Canteras Santa Rosa			
	C1	C2	C3	Mezcla
Humedad (%)	27.92	23.79	7.25	18.41
% Grava	0.0	0.0	4.1	1.64
% Arena	22.7	56.5	81.3	56.28
% Finos	77.3	43.5	14.6	42.08
LL (%)	54.45	50.35	48.29	50.76
LP (%)	29.25	31.05	22.02	26.90
IP (%)	25.20	19.31	26.28	23.87
Peso específico (g/cm ³)	2.14	2.20	2.56	2.33
Clasificación SUCS	CH	SM	SC	SC

Tabla 41

Dosificación de Material para la Elaboración de Ladrillos

Mezcla	Canteras Santa Rosa			Proporción base (%)
	C1	C2	C3	
% Arena	6.81	16.95	34.16	57.92
% Finos	23.19	13.05	5.84	42.08
Total	30.00	30.00	40.00	100.00

Los ladrillos fueron elaborados adicionando 0, 5, 10 y 15% de vidrio pulverizado reciclado respecto al peso de la mezcla de suelo de las canteras Santa Rosa, verificando que las unidades presentaban mínima variación dimensional y alabeo, cumpliendo con los lineamientos de la norma E.070, para un ladrillo tipo I, así mismo todos los ladrillos no tenían rastros de eflorescencia. El porcentaje de vacíos, se incrementa conforme se aumenta la cantidad de vidrio pulverizado reciclado en la mezcla, no obstante, alcanza valores máximos de 30.80%, dando lugar a un debate debido a que la norma E.070, menciona que las unidades con hasta 30% de vacíos son denominadas como ladrillos sólidos, pero si tienen, mayor porcentaje, son ladrillos huecos.

El peso específico de los ladrillos, aumenta según se incrementa el porcentaje de vidrio pulverizado reciclado, llegando a 1.7102, 1.7896, 1.9954 y 2.0354 g/cm³ para ladrillos con 0, 5, 10 y 15% de vidrio, resultados similares al obtenido por Guadalupe (2019), quien para unidades de albañilería con 20% de vidrio pulverizado obtuvo una densidad de 1.85 g/cm³, así mismo, Chávez y Millones (2018), obtuvieron pesos específicos para ladrillos con 0, 6, 12, 18 y 24% de vidrio pulverizado reciclado, de 1.71, 1.84, 1.84, 1.81 y 1.78 g/cm³, lo que demuestra una clara tendencia al incremento del peso específico conforme la cantidad de vidrio pulverizado es mayor en la mezcla utilizada para la producción de los ladrillos. Esta tendencia también se observa en el análisis del peso por unidad, a excepción de los ladrillos con 5% de vidrio pulverizado que presentan una ligera disminución respecto a los ladrillos convencionales, de 2.77 kg a 2.58 kg, pero luego el peso se incrementa para los demás porcentajes, siendo 2.71 y 2.81 kg para los ladrillos con 10 y 15% de vidrio pulverizado, respectivamente.

La absorción de los ladrillos, disminuye al incrementar la cantidad de vidrio, lo que coincide con Chávez y Millones (2018), cuyos ladrillos con 24% de vidrio pulverizado tenían 10.11% de absorción, Guadalupe (2019), cuyos ladrillos con 20% de vidrio tienen 20% de absorción, Huachaca (2020), cuyas unidades de albañilería con 30% de vidrio, tienen 12.93% de absorción promedio, Akinyele et al. (2020), cuyos ladrillos con 5% de vidrio pulverizado, presentaban absorción menor a 18%, Ponce et al. (2016), cuyo ladrillo tenía como máximo 18.50% de absorción, y Xin et al. (2021), cuyas unidades de albañilería con 10% de vidrio pulverizado, presentaban porcentajes de absorción menores a 17%, tal como en el presente estudio, por tanto, cumplen con la norma E.070 “Albañilería”, alcanza una absorción menor al máximo de 22%, (MVCS, 2006); así mismo, Tang (2018), también afirma que el incremento del polvo de vidrio residual en la mezcla de suelo para la producción de ladrillos, reduce la absorción de agua, siendo Loryenyung et al. (2009), quienes alcanzaron los menores porcentajes de absorción de 2 y 3%, para ladrillos que contenían 15 y 30% en peso de vidrio pulverizado reciclado, pero que fueron elaborados por proceso industrial, a T° de quema de 1100 °C.

La resistencia, en unidad, de los ladrillos con vidrio, tiene un ligero incremento respecto a los ladrillos convencionales, sin vidrio pulverizado, cuando se adiciona un 5% de vidrio pulverizado, no obstante, luego la resistencia comienza a disminuir conforme se aumenta la cantidad de vidrio pulverizado, siendo los valores 50.40, 51.36, 42.24 y 32.70 kg/cm², para ladrillos con 0, 5, 10 y 15% de vidrio pulverizado, resistencias similares a la de ladrillos sólidos de arcilla artesanales fabricados en Bambamarca (Ramos, 2021). Esta es la principal característica de la unidad, y presenta disimilitud con respecto a algunas

investigaciones, como Tang (2018), quien argumenta que el aumento del contenido de vidrio pulverizado, acrecienta la resistencia de los ladrillos cocidos, no obstante, Xin et al. (2021) argumenta que mientras se reduce el diámetro del vidrio, las características del ladrillo mejoran significativamente, caso contrario, la mejora no es significativa, e incluso, llega a disminuir la resistencia para algunos casos. Ikechukwu y Shabangu (2021), también lograron un aumento de 54.85% en sus ladrillos con vidrio, respecto a los ladrillos convencionales, sin embargo, estas unidades fueron elaboradas por procesos industriales, mediante inmersión en soluciones de ácido sulfúrico, lo que hace que el vidrio tenga una mejor adherencia a la mezcla de suelo. Ponce et al. (2016), también logra un aumento en la resistencia al adicionar entre 20 a 30% de vidrio pulverizado, no obstante, los mismos fueron fabricados por proceso industrial, con vidrio cuyas partículas tenían un diámetro inferior a 212 μm , sintetizados a 1000 °C por 12 h. En cambio, Ardilla y Traslaviña (2020), determinaron que, los ladrillos con polvo de vidrio de tamaño efectivo de 0.20 a 1.10 mm, tienen a presentar menores resistencias a compresión conforme se acrecienta el vidrio pulverizado, Loryuenyong et al. (2009) han mencionado que se debe tener una adecuada cantidad de vidrios de desecho, y temperatura de cocción, para evitar que las unidades de albañilería presenten abruptamente una disminución en sus propiedades mecánicas. Saldaña (2020) verificó que las unidades de albañilería con vidrio pulverizado reciclado tienen un incremento en sus propiedades mecánicas, respecto a los ladrillos convencionales, pero solo hasta un 10% de adición, porque luego al incrementar mayor porcentaje de vidrio pulverizado, la capacidad mecánica disminuye. Chávez y Millones (2018), también notaron un incremento en la resistencia de los ladrillos con vidrio pulverizado, pero solo hasta

un máximo de 12% de adición respecto al peso de la mezcla, porque para porcentajes mayores la resistencia comenzó a disminuir. Ruiz (2016), también verificó un ligero acrecentamiento en la firmeza para ladrillos con 10% de vidrio pulverizado reciclado, pero luego la resistencia disminuye al adicionar mayor porcentaje de vidrio pulverizado. Phonphuak et al. (2016), determinaron que los ladrillos con vidrio pulverizado, alcanzar resistencias similares a las del ladrillo convencional, tal como se ha demostrado en la presente investigación. Finalmente, se ha determinado que las unidades hechas con diámetros de vidrio pulverizado inferior a 212 μm , y elaboradas por proceso industrial, tienen a tener una mayor resistencia conforme se aumenta la cantidad de vidrio pulverizado, mientras que los ladrillos elaborados con diámetro de 0.20 a 1.10 mm, o incluso mayor, tienen a presentar un incremento inicial en la firmeza, pero luego disminuye al adicionar mayor cantidad de vidrio pulverizado reciclado, donde el porcentaje máximo de vidrio que se le puede adicionar, depende muchas veces del tipo de fabricación, artesanal, semiindustrial o industrial y del tamaño de partícula del vidrio pulverizado.

Tabla 42

Características, en Unidad, con Vidrio Pulverizado

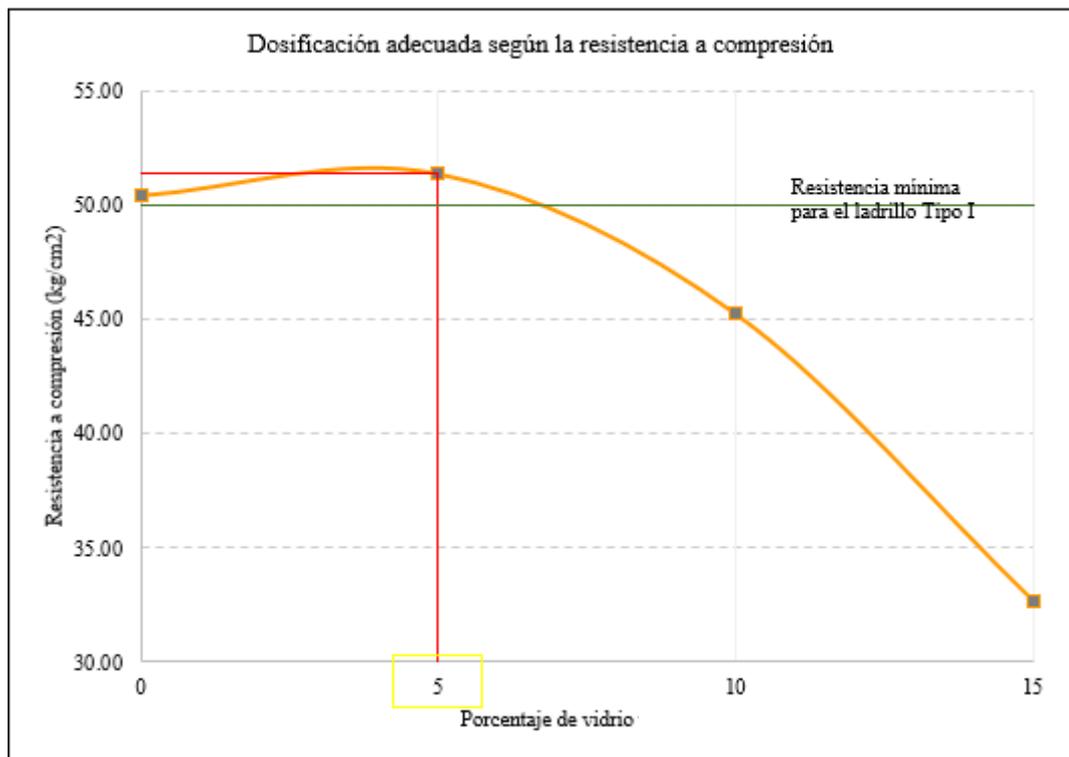
Características	Porcentaje de vidrio pulverizado				Norma E.070 Ladrillo Tipo I
	0	5	10	15	
Variación dimensional máxima (%)	0.120	0.100	0.100	0.100	4% máx.
Alabeo máximo (%)	1.600	1.200	1.300	2.800	10 mm máx.
Porcentaje de vacíos (%)	28.20	28.40	30.60	30.80	30% máx.
Eflorescencia	0	0	0	0	No presenta
Absorción (%)	17.16	16.28	14.10	13.16	22% máx.
Peso específico de masa (g/cm ³)	1.7102	1.7896	1.9954	2.0354	
Peso (kg)	2.77	2.58	2.71	2.81	
Resistencia a compresión (kg/cm ²)	50.40	51.36	45.24	32.70	50 kg/cm ² mín.

El porcentaje de vidrio pulverizado reciclado adiciona respecto al peso de la mezcla de suelo de las canteras Santa Rosa, que logra unidades de albañilería con mayor resistencia a compresión es 5%, con 51.36 kg/cm² (Fig. 68), porcentaje óptimo igual al estimado por Akinyele et al. (2020), quienes concluyeron que con 5% de vidrio pulverizado, los ladrillos cocidos lograban mayor resistencia a compresión y menor absorción promedio, en cambio para Ruíz (2016), Chávez y Millones (2018), Saldaña (2020), Phonphuak et al. (2016), y Cedillo (2021), el porcentaje óptimo de adición de vidrio pulverizado era 10%, para Guadalupe (2019), los ladrillos con 20% de vidrio pulverizado tienen mejores características mecánicas, mientras que, para Huachaca (2020), Loryuenyong et al. (2009) y Ponce et al. (2016), el porcentaje óptimo era 30% de vidrio pulverizado. Esta diferencia en las dosificaciones óptimas, se debe al diámetro de trituración del vidrio reciclado, a la temperatura de cocción de los ladrillos, y al proceso producción, industrial, semiindustrial y artesanal, de los ladrillos, además de que algunos autores no solo han elaborado unidades de albañilería con vidrio pulverizado, sino que le han adicionado, puzolanas, fibras PET, o productos químicos, para llegar a obtener mayores resistencias, consiguiendo así, incluso que algunas de las unidades sean clasificadas como ladrillos tipo V, no obstante, en la presente investigación solo se ha utilizado la mezcla suelo: vidrio pulverizado, por un proceso semiindustrial, debido a la falta de equipos industriales en la provincia de Chota, además de que el vidrio fue pulverizado de forma experimental utilizando un rodillo compactador, por lo que para la dimensión del diámetro de partícula solo se tuvo como restricción que no superase al tamiz N° 4, mientras que en otras investigaciones utilizaron un procesador mecánico (pulverizador de vidrio), logrando dimensiones de partícula mucho

menores y controlados, sin embargo, a pesar de estas limitaciones, las unidades de albañilería elaboradas en el presente estudio cumplen los lineamientos de la norma E.070, e incluso tienen mejores características que los ladrillos convencionales elaborados sin vidrio pulverizado.

Figura 68

Dosificación Adecuada del Ladrillo con Vidrio Pulverizado



Con los ladrillos elaborados con la dosificación convencional, sin vidrio pulverizado, y la dosificación óptima, con 5% de vidrio pulverizado, se construyeron pilas y muretes, que fueron ensayados a los 14 y 21 días, para determinar su resistencia a la compresión axial, y al corte diagonal. Determinando que los ladrillos con vidrio pulverizado presentan mejor resistencia en pila y muretes que los ladrillos convencionales, además de que ambos tipos de unidades de albañilería, cumplen con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006), superando la resistencia de 35 kg/cm², para pilas y 5.10 kg/cm² para muretes.

Chávez y Millones (2018), determinaron que la resistencia en pilas para ladrillos con 0 y 12% de vidrio es 15.28 y 37.58 kg/cm², así mismo, Saldaña (2020), determinó que las pilas con 0 y 10% de vidrio, alcanzaban 16.34 y 37.08 kg/cm², de resistencia, valores similares a las pilas, que, se han hecho, en el presente estudio, pero significativamente menores con respecto al ladrillo convencional, que en el caso de la presente investigación logra una resistencia a compresión axial, menor, pero similar a la de la unidad con vidrio reciclado.

Tabla 43

Características en Albañilería, con Vidrio Pulverizado

Resistencia en albañilería (kg/cm ²)	Porcentaje de vidrio pulverizado		Norma E.070
	0%	5%	Ladrillo Tipo I
Pila (kg/cm ²)	35.15	35.24	35.00
Murete (kg/cm ²)	5.17	5.37	5.10

Finalmente, se concluye que los ladrillos con 5% de vidrio pulverizado reciclado, cumplen el fin técnico para un ladrillo tipo I, es decir en unidad, pila y albañilería, cumplen con la norma E.070, tienen un costo similar al ladrillo convencional, debido a que tal como expresan Pinday y Escalante (2019), lo que se ahorra en materia prima, se gasta en el proceso de recolección y transformación a vidrio pulverizado de las botellas, por tanto, por cada millar fabricado en Conchán solo se ahorra un costo máximo de 200 soles (ver anexo D), no obstante, el mayor aporte del presente estudio es el aspecto ambiental, debido que al ser unidades ecológicas, que utilizan vidrio en su composición, residuo que tarda más de 4 mil años en degradarse (Ayuntamiento de Alpedrete, 2018), se impacta de forma positiva al entorno.

5.3. Contrastación de hipótesis

El análisis t-student se ha realizado mediante el software Minitab 19, para aceptar la hipótesis nula (H_0) o alternativa (H_1). Si el valor-p (probabilidad) es menor al nivel de significancia (0.05), se rechaza H_0 , y se acepta H_1 . Las hipótesis son:

- H_0 : El ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado, respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, no cumple con la resistencia de 50 kg/cm², dada en la norma E.070 (MVCS, 2006).
- H_1 : El ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado, respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, cumple con la resistencia de 50 kg/cm², dada en la norma E.070 (MVCS, 2006).

Siendo así:

$$H_0 \rightarrow \mu < 50 \text{ kg/cm}^2 \quad (28)$$

$$H_1 \rightarrow \mu = 50 \text{ kg/cm}^2 \quad (29)$$

En la Tabla 44, se muestran los valores de la resistencia a compresión de los ladrillos con vidrio reciclado pulverizado, datos que se utilizaron para el análisis estadístico en el software Minitab 19. Determinando tal como se observa, en la Tabla 45, que los ladrillos convencionales, con 0% de vidrio pulverizado y los ladrillos con 5% de vidrio pulverizado, cumplen con la norma E.070, mientras que los ladrillos con 10% y 15% de vidrio, no alcanzan la firmeza a compresión en unidad mínimo, para ser clasificados como ladrillos Tipo I. Se concluye que, el ladrillo elaborado con 5% de vidrio, cumple con la resistencia de 50 kg/cm² (MVCS, 2006).

Tabla 44

Datos para T-student

Compresión (Kg/cm2)	Ladrillos según porcentaje de vidrio pulverizado			
	0%	5%	10%	15%
1	50.2	51.5	46.2	33.4
2	50.3	51.6	45.9	32.6
3	50.5	51.7	46	33.2
4	49.8	50.1	43.9	31.4
5	51.2	51.9	44.2	32.9

Tabla 45

Prueba Estadística T-student

Tipo de ladrillo, según % de vidrio pulverizado (VP)	Valor T	Valor p
Ladrillos 0% VP	1.74	0.000
Ladrillos 5% VP	4.23	0.000
Ladrillos 10% VP	-9.70	0.079
Ladrillos 15% VP	-49.13	0.993

Figura 69

Resumen Estadístico, Ladrillos con 0% Vidrio Pulverizado

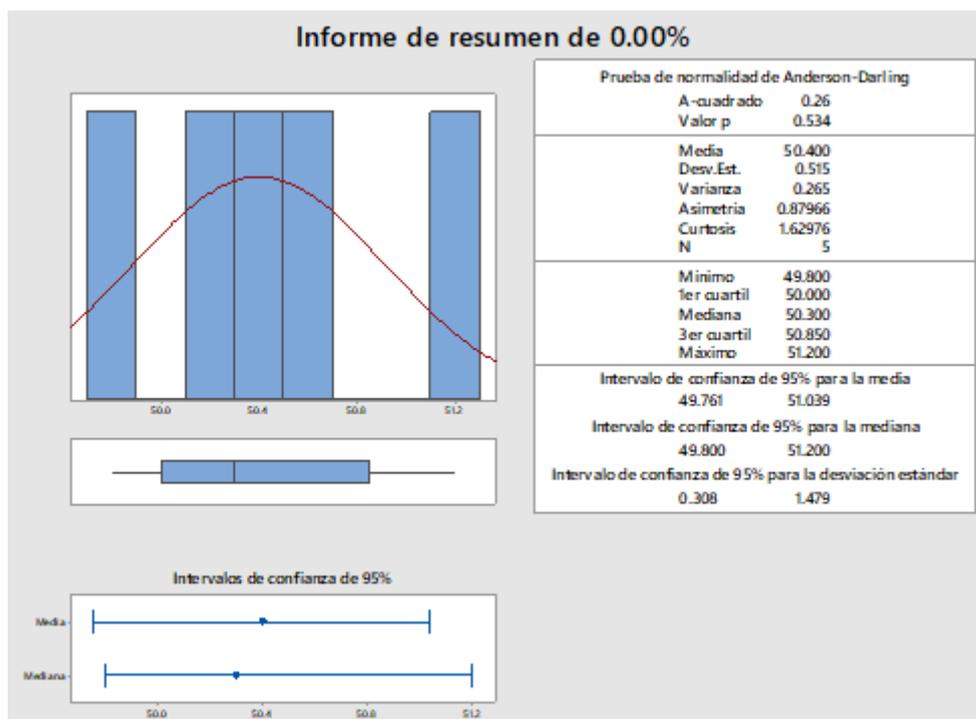


Figura 70

Resumen Estadístico, Ladrillos con 5% Vidrio Pulverizado

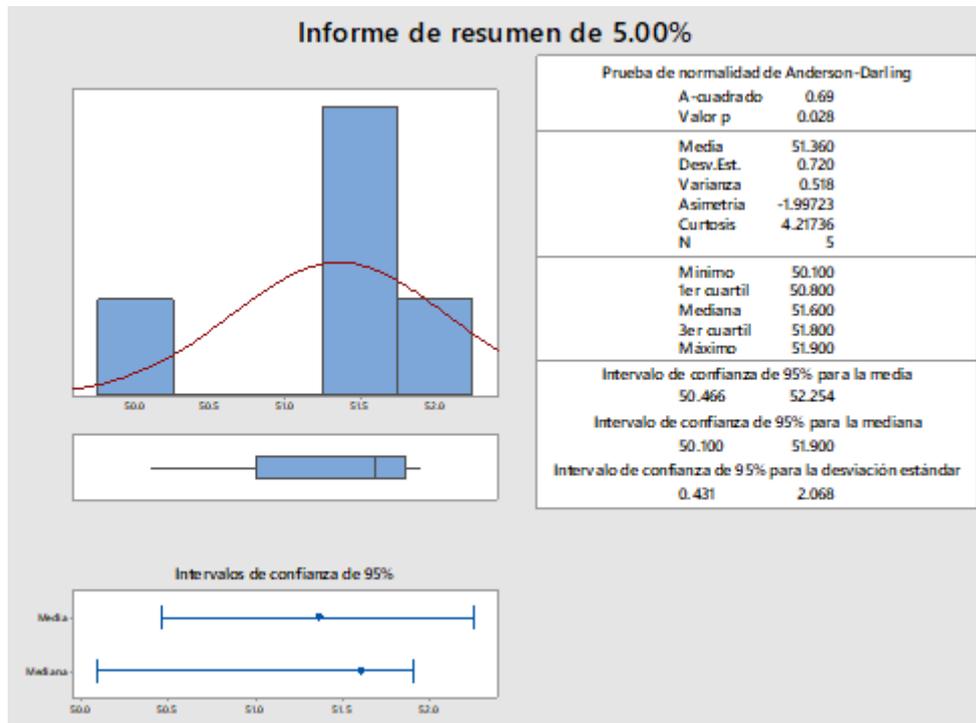


Figura 71

Resumen Estadístico, Ladrillos con 10% Vidrio Pulverizado

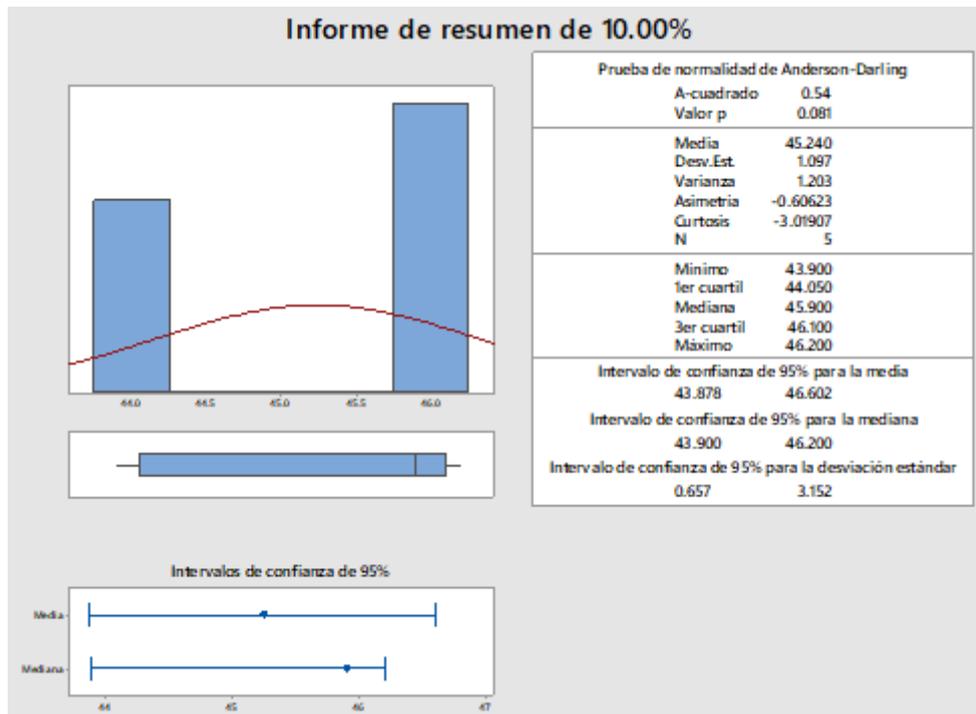
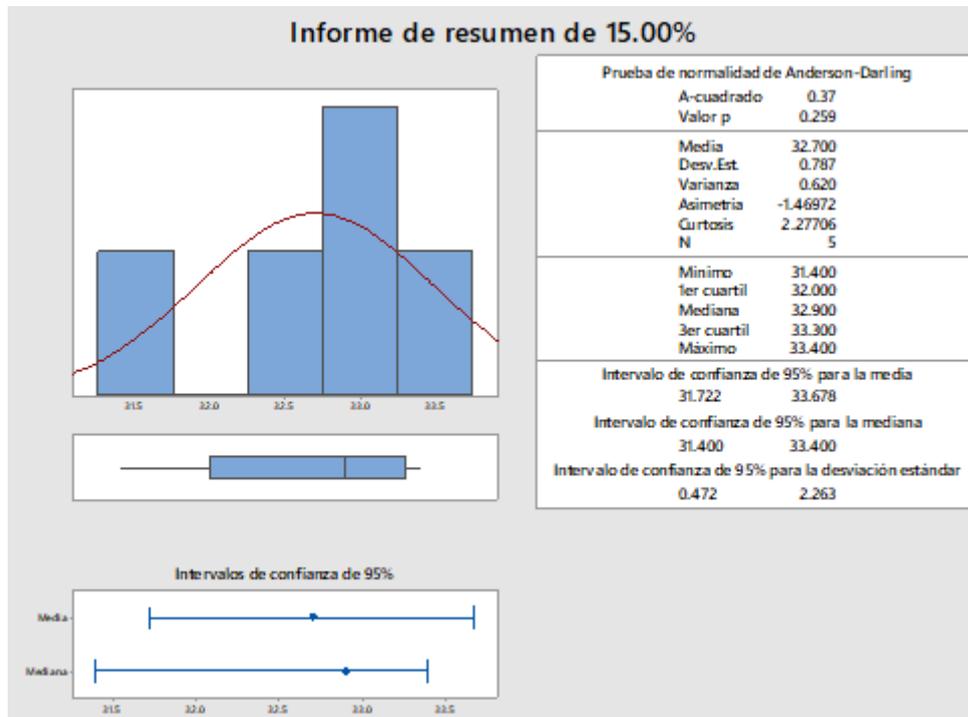


Figura 72

Resumen Estadístico, Ladrillos con 15% Vidrio Pulverizado



CAPÍTULO VI.

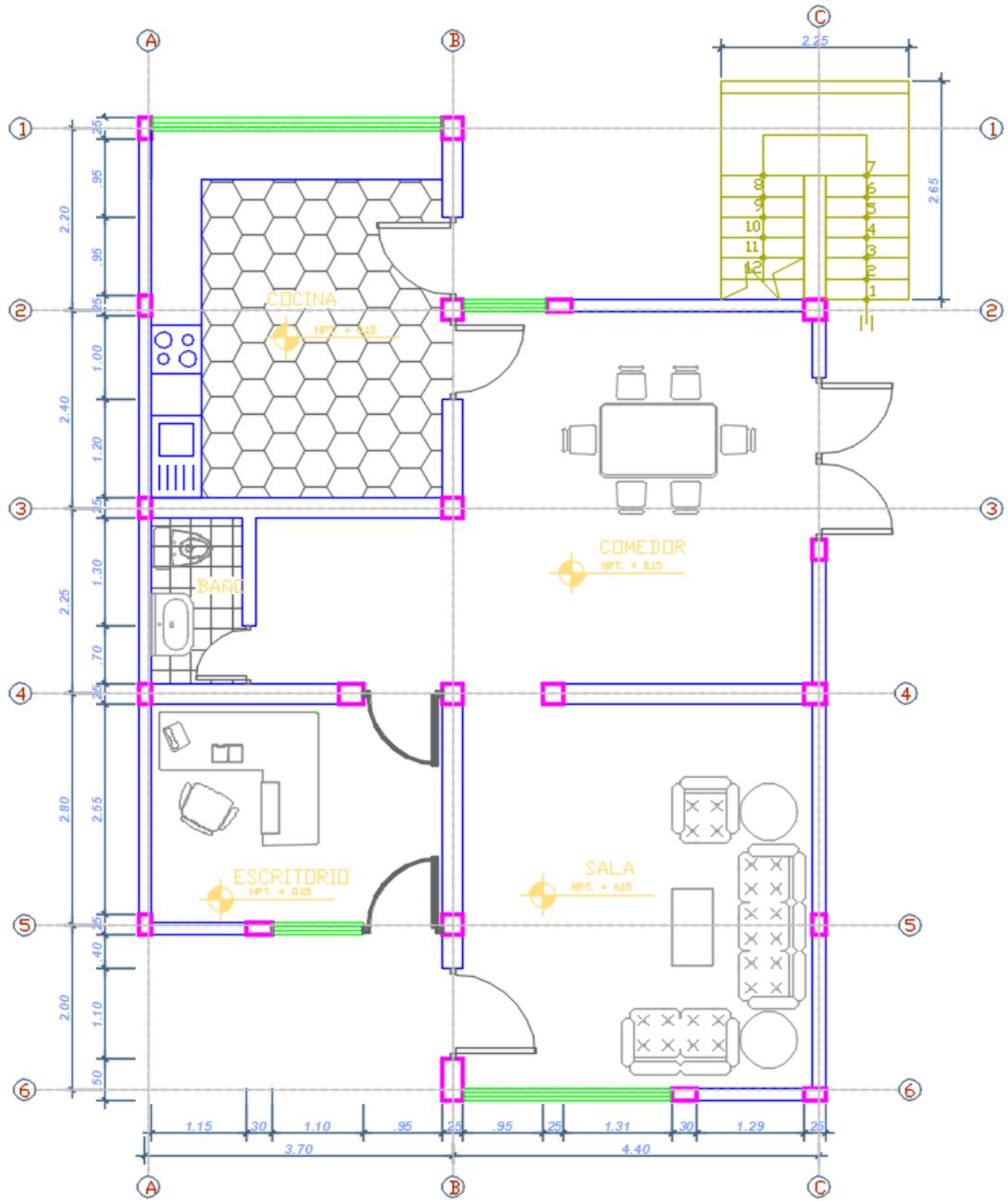
FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA

6.1. Modelamiento de edificación de albañilería

En el presente trabajo se han tomado los parámetros mecánicos del ladrillo con 5% de vidrio pulverizado reciclado, determinados a partir de los ensayos de laboratorio (resistencia en pilas ($f'm$)= 35.24 kg/cm², resistencia al corte ($v'm$)= 5.37 kg/cm²), con la finalidad de ver el comportamiento estructural frente a las cargas, para ello, se ha planteado el modelo de una edificación de albañilería, a partir del plano base dado por Olortegui (2022), que plantea las dimensiones de una vivienda típica del norte del país, de cuatro niveles, con una altura libre de 2.60 m, no obstante, previamente, se ha realizado la verificación de la densidad del muro según la norma E.070 (MVCS, 2006), comprobando que cumple con una densidad de 23 cm en el eje X, y 13 cm en el eje Y. Luego, se ha realizado el modelamiento estructural en ETABS 2018, donde, se consideraron las características de albañilería de los ladrillos con vidrio pulverizado al 5% (resistencia en pilas ($f'm$)= 35.24 kg/cm², resistencia al corte ($v'm$) = 5.37 kg/cm², módulo de elasticidad= 176200 ton/m², módulo de poisson ν = 0.25), comprobando que, el desplazamiento relativo (deriva) en la dirección X es $0.0022 < 0.005$ (Albañilería) y en la dirección Y es $0.0015 < 0.005$ (Albañilería), por tanto, presenta derivas y desplazamientos menores a 0.005 tal como especifica la norma E.030 (MVCS, 2018).

Figura 73

Geometría, de la Vivienda de Albañilería



PRIMERA PLANTA

a) Datos

Tabla 46

Características de la Albañilería

F'm (kg/cm ²)	35.24
V'm (kg/cm ²)	5.37
Módulo de elasticidad ($F'm \times 500$)	17620
Módulo de poisson u	0.25

b) Predimensionamiento

Para la zona sísmica 2 y 3, el espesor efectivo mínimo, descontando tarrajeos, es $t = h / 20 = 260/20 = 13$ cm, donde “h” es la altura libre de la albañilería. Con lo cual, se utilizará muros en aparejo de soga con espesor efectivo igual a 13 cm.

$$t \geq \frac{h}{20} \quad (1)$$

c) Densidad de muros

La densidad mínima de muros, para cada dirección del edificio, se determina con:

$$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} = \frac{0.25 \times 1 \times 1.20 \times 4}{56} = 0.021 \quad (2)$$

Donde:

L = longitud total del muro incluyendo sus columnas (sólo intervienen muros con

L > 1.2 m)

t = espesor efectivo

A_p = área de la planta típica

Z = 0.25 el edificio está ubicado en la zona sísmica 2 (Norma E.030)

U = 1 el edificio es de uso común, destinado a vivienda (Norma E.030)

S = 1.20 el edificio está ubicado sobre suelo intermedio (Norma E.030)

N = 4 = número de pisos del edificio

Figura 74

Verificación de la Densidad de Muros

Dirección en X-X						Dirección en Y-Y					
Muro	L (m)	t(m)	Nm	Ac (m2)	AcxNm	Muro	L (m)	t(m)	Nm	Ac (m2)	AcxNm
MX1	1.84	0.23	1	0.423	0.423	MY1	9.9	0.13	1	1.287	1.287
MX2	1.6	0.23	1	0.368	0.368	MY2	3.05	0.13	1	0.397	0.397
MX3	2.7	0.13	1	0.351	0.351	MY3	1.45	0.13	1	0.189	0.189
MX4	3.4	0.23	1	0.782	0.782	MY4	1.2	0.13	1	0.156	0.156
MX5	3.9	0.23	1	0.897	0.897	MY5	7.3	0.13	1	0.949	0.949
MX6	3.35	0.23	1	0.771	0.771	MY6	1.2	0.13	1	0.156	0.156
				$\frac{\sum Lt}{Ap} =$	0.044					$\frac{\sum Lt}{Ap} =$	0.041
	0.044		>	0.021			0.041		>	0.021	

Se observa que en la dirección X, la densidad de muros cumple la condición para resistir el cortante sísmico. $\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$

Se observa que en la dirección Y, la densidad de muros cumple la condición para resistir el cortante sísmico. $\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$

d) Modelamiento en ETABS 2018

En el programa ETABS 2018, se consideraron las características de albañilería de los ladrillos con vidrio pulverizado. El módulo de elasticidad, se determinó, multiplicando el f_m (resistencia en pilas) por 500, según la norma E.070 (MVCS, 2006). Se hizo el estudio estático y dinámico de la estructura, verificando que cumple con las derivas de (0.005) indicadas en la norma E.030 (MVCS, 2018), tal como, se puede observar, en las siguientes figuras:

Figura 75

Muros de Albañilería, en ETABS

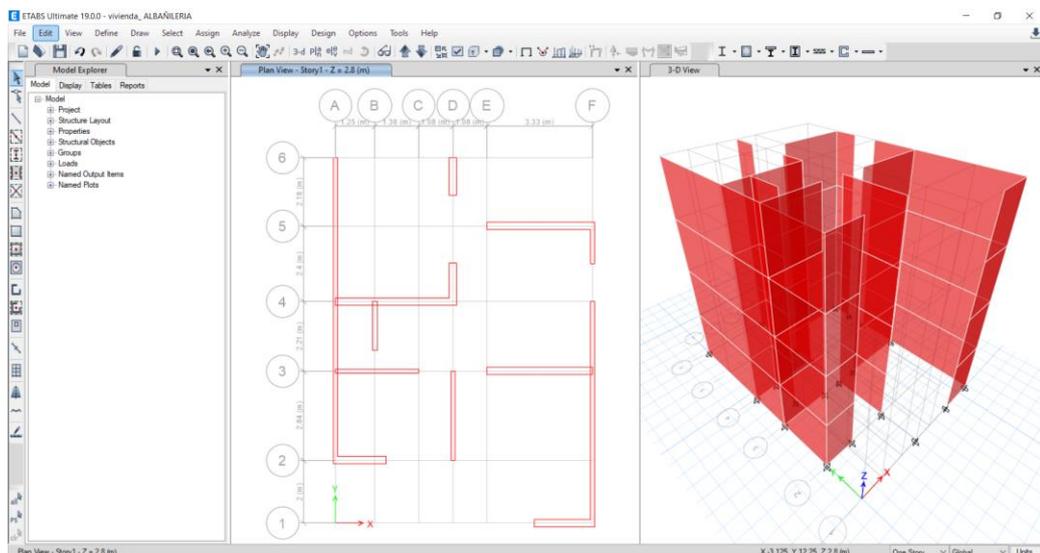
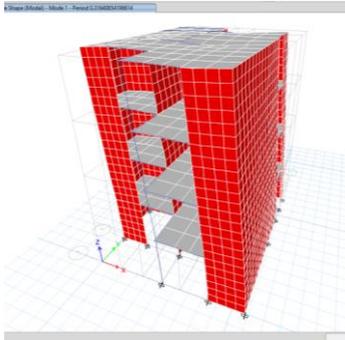


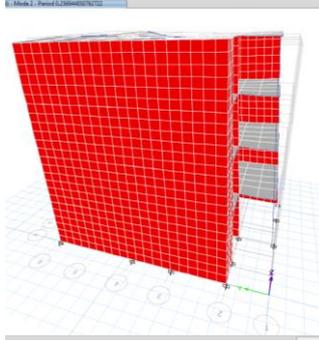
Figura 76

Análisis Modal

Primer modo traslación



Segundo modo traslación



Tercer modo rotación

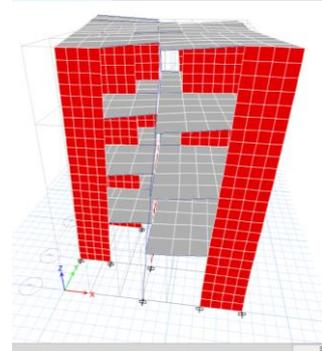


Figura 77

Desplazamiento Absoluto en X, 9.61 mm

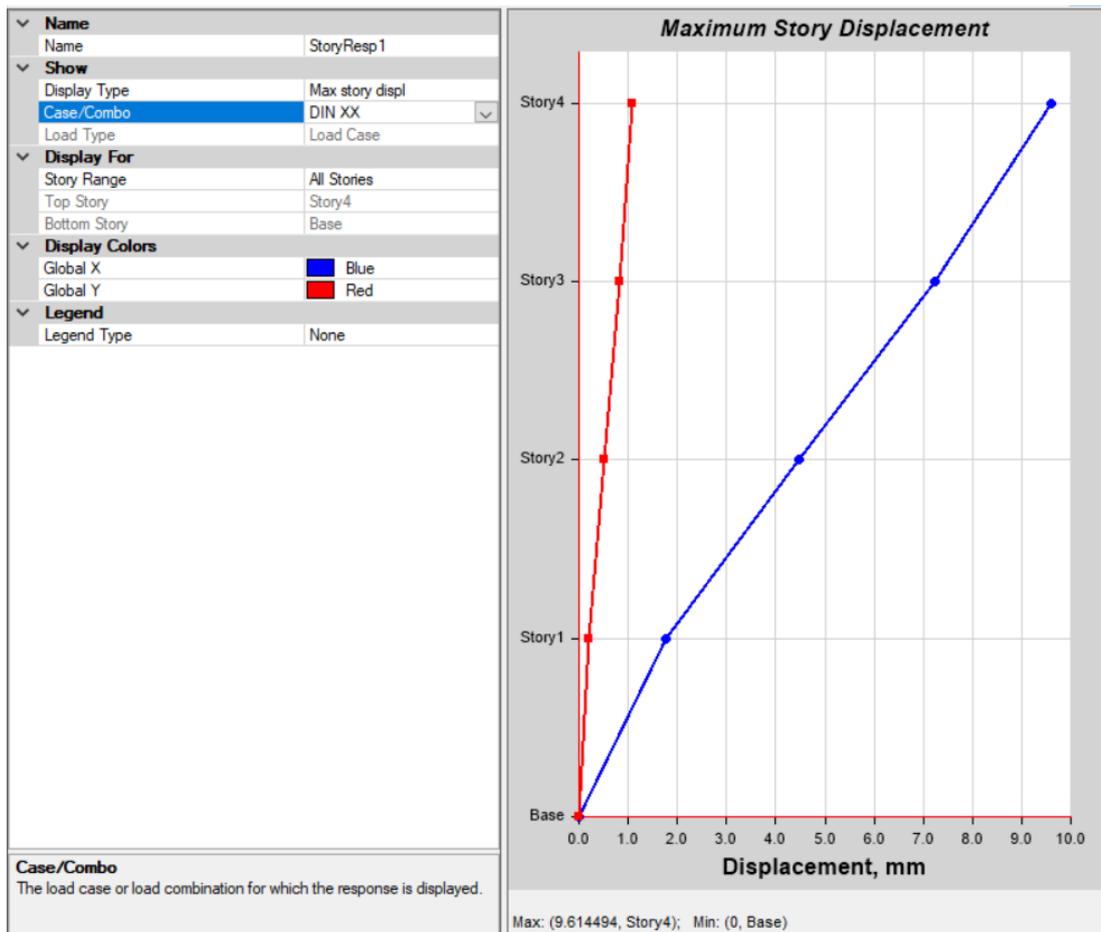


Figura 78

Desplazamiento absoluto en Y, 6.58 mm

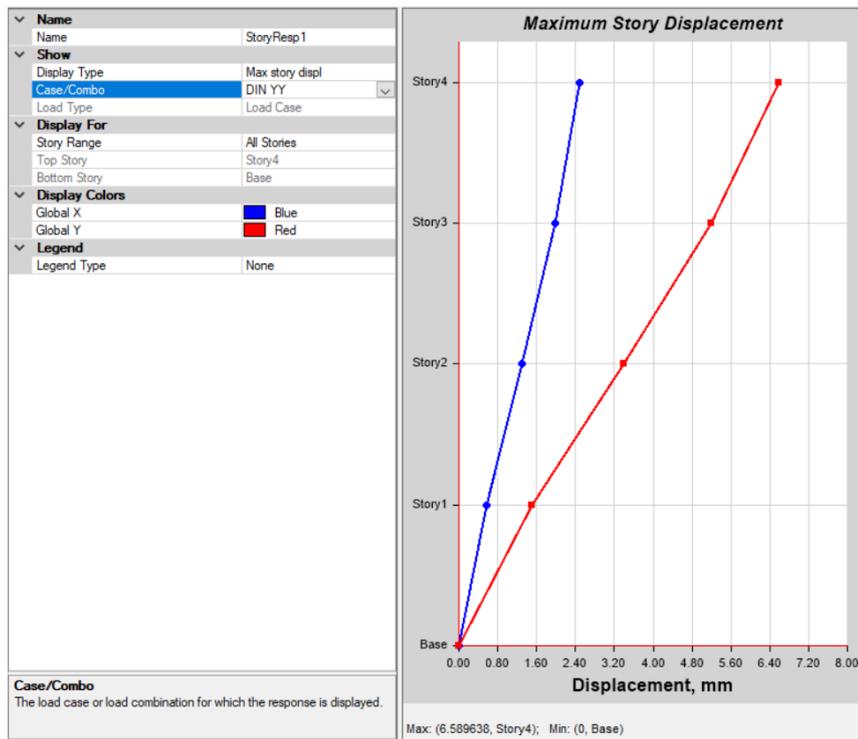


Figura 79

Deriva relativa en X $0.0022 < 0.005$ (Albañilería)

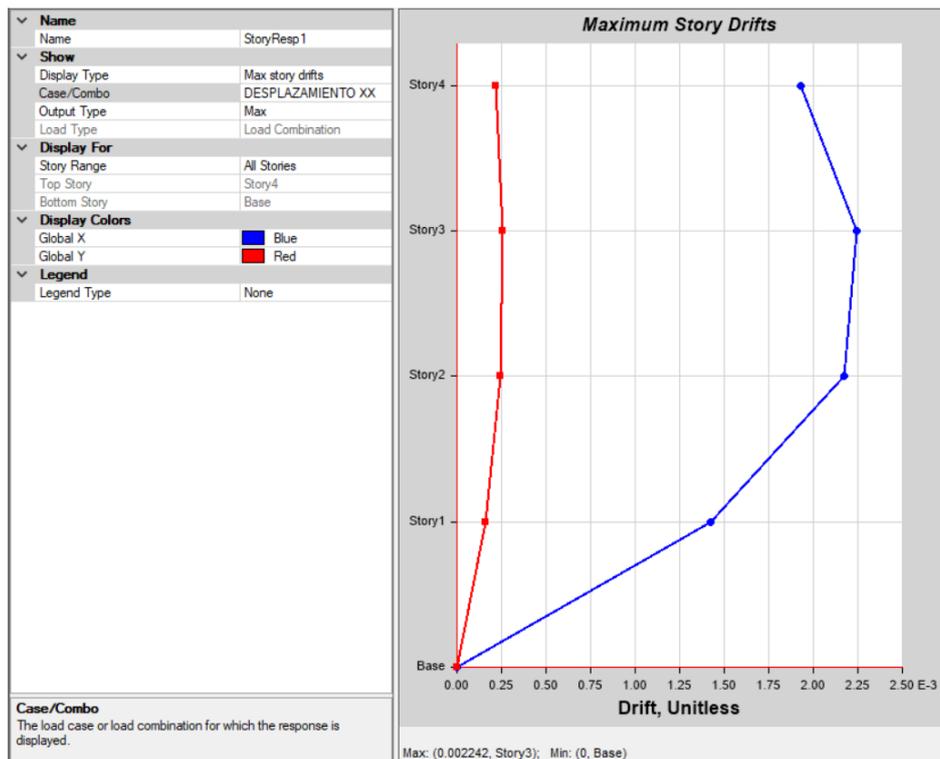
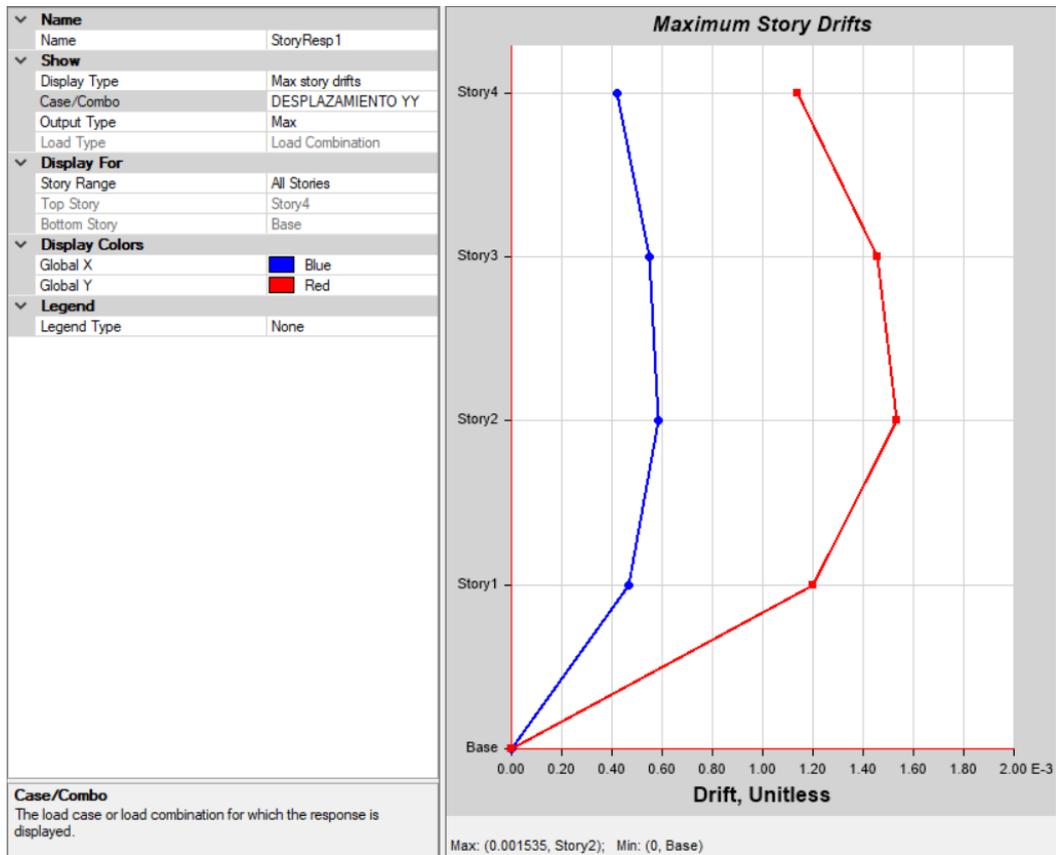


Figura 80

Deriva relativa en Y 0.0015 < 0.005 (Albañilería)



CONCLUSIONES

Al evaluar al ladrillo King Kong de 18 huecos, de dimensiones 23.50 x 12.50 x 9.0 cm, elaborado por proceso semiindustrial en la ladrillera Lascan del distrito de Conchán, adicionando 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado reciclado (malla N° 200), respecto al peso seco, de la mezcla del suelo, de las tres canteras del C.P. Santa Rosa, Chalamarca; para verificar si cumple con la norma E.070 (MVCS, 2006), para un ladrillo tipo I, se llegaron a las conclusiones:

- 1) El suelo de la cantera C1, Santa Rosa, Chalamarca, se clasifica como arcilla de alta plasticidad (CH), con un 77.3% de finos, límite líquido (LL) de 54.45% e índice de plasticidad (IP) de 25.20%. El suelo de la cantera C2, tiene 56.5% de arena y 43.5% de finos, LL 50.35% e IP 19.31%, en cambio, el suelo de la cantera C3, tiene 81.30% de arena, LL 48.29% e IP 26.28%, pero el suelo de ambas canteras se clasifica como arena, arena limosa (SM) para la cantera C2 y arena arcillosa (SC) para la cantera C3. Entre las tres canteras se tiene suelo arcillosos, limosos y arenoso. Las canteras Santa Rosa, Chalamarca, se utilizan en proporción de 30%, 30% y 40% de la cantera C1, C2, y C3, respectivamente, para la producción de ladrillos, según la “Asociación de productores agropecuarios – industria – planificación y artesanía Bajo Chalamarca”.
- 2) Los ladrillos producidos adicionando 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado reciclado (que pasa la malla N° 200), respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del distrito de Santa Rosa, provincia de Chalamarca, cumplen con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2006) para variación de dimensiones, concavidad y convexidad, vacíos, efluorescencia, y absorción. Mientras se acrecienta la cantidad de vidrio en el ladrillo, mayor es el peso específico de la unidad, alcanzando valores mínimos y máximos, de 1.710 y 2.035 g/cm³, para ladrillos con 0 y 15% de vidrio pulverizado, respectivamente. Así mismo, cuando se incrementa la

cantidad de vidrio pulverizado en los ladrillos, estos presentan menor porcentaje de absorción, llegando a tener valores de 17.16, 16.28, 14.10 y 13.16%, para unidades de albañilería con 0, 5, 10, y 15% de vidrio pulverizado reciclado. No obstante, la resistencia a compresión disminuye, mientras se acrecienta la cantidad de vidrio pulverizado, en las unidades, llegando a tener 50.40, 51.36, 45.24 y 32.70 kg/cm², para ladrillos con 0, 5, 10, y 15% de vidrio pulverizado reciclado, por tanto, solo los ladrillos con 0 y 5% de vidrio pulverizado, cumplen con la capacidad mecánica que exige la norma E.070 (MVCS, 2006), de 50 kg/cm². Así mismo, los ladrillos con 5% de vidrio pulverizado muestran mejores características en unidad, que los otros ladrillos con 0, 10 y 15% de vidrio pulverizado.

- 3) Los ladrillos sin vidrio pulverizado tienen 35.15 kg/cm² de resistencia a compresión axial en pilas, y 5.17 kg/cm², de resistencia al corte diagonal en muretes, mientras que, los ladrillos con 5% de vidrio pulverizado, alcanzan 35.24 kg/cm² de resistencia a compresión axial en pilas, y 5.37 kg/cm² de resistencia al corte diagonal en muretes; por tanto, ambos tipos de ladrillos cumplen con la norma E.070, para su uso en la construcción de muros portantes, pero los ladrillos con vidrio pulverizado reciclado superan en 0.25% la resistencia en pilas y en 3.85% la resistencia en muretes, de los ladrillos convencionales. Estos ladrillos, tienen un costo de producción similar en unidad de 0.950 y 0.946 soles, para ladrillos con 0 y 5% de vidrio pulverizado, respectivamente, por lo que por millar el ahorro que representan los ladrillos con vidrio pulverizado es de tan solo 200 soles, no obstante, las unidades con vidrio pulverizado reciclado, tienen un fin ambiental, debido a que utilizan un residuo que tarda lapsos largos en degradarse, por lo tienen viabilidad de uso.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

- Se espera que se realicen nuevas investigaciones, con otros diámetros de finura del vidrio pulverizado reciclado, debido a que los antecedentes han demostrado, que mientras más fino sea el vidrio pulverizado, mejores características mecánicas tendrá la unidad de albañilería. También, sería interesante que se realice un estudio sobre los ladrillos con vidrio pulverizado, pero utilizando el suelo de la cantera Lascan, Conchán, ladrillera en la que se elaboraron los ladrillos.
- Se recomienda, que, para elaborar ladrillos, se realice primero un estudio de la materia prima, para conocer sus principales características, debido a que el suelo influye en la calidad final del ladrillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akinyele, J. O., Igba, U. T., Ayorinde, T. O., & Jimoh, P. O. (2020). Structural efficiency of burnt clay bricks containing waste crushed glass and polypropylene granules. *Case Studies in Construction Materials*, 13(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00404>
- Andina. (2021, 1 de mayo). *Chota: conoce la bella provincia cajamarquina llamada "Capital taurina del norte peruano"*. Andina. <https://andina.pe/agencia/noticia-chota-conoce-bella-provincia-cajamarquina-llamada-capital-aurina-del-norte-peruano-843517.aspx>
- Antequera, P., Jiménez, L., y Miravete, A. (2021). *Los materiales compuestos de fibra de vidrio*. Editorial Reverté. S.A. ISBN: 978-84-291-9667-2. <https://afly.co/x996>
- Apaza, J. R. (2019). *Caracterización de la mezcla de arcillas para la fabricación de ladrillo artesanal de la concesión San Pedro 2000 del distrito de Salcedo-Puno*. [Tesis de grado para optar el título de ingeniero químico, Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12623>
- Ardila González, F. L., & Traslaviña Chacón, J. P. (2020). *Desarrollo y evaluación de un mampuesto de arcilla reforzado con fibras de acero, polvo de vidrio y ceniza volante*. [Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/561
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas*, 11(2), 1-6. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/614>
- Ayuntamiento de Alpedrete. (2018, 4 de mayo). *1 botella de vidrio tarda 4000 años en degradarse. Alpedrete recogió 201.195 kg en 2017*. Ayuntamiento de Alpedrete. <https://www.alpedrete.es/1-botella-vidrio-tarda-4000-anos-degradarse-alpedrete-recogio-201-195-kg-2017/>
- Bernal, K. (2013). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong del centro poblado el Cerrillo-Baños del Inca y Lark de Lambayeque*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/615>
- Bilgen, G. (2020). Utilization of powdered glass as an additive in clayey soils. *Geotechnical and Geological Engineering*, 38(3), 3163-3173. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10706-020-01215-7>

- Briones, M. E., e Irigoín, N. U. (2015). *Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo Lucmacucho Alto-sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/6679>
- Camino, R., y Camino, R. (2017). *Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico-mecánicas del ladrillo King-King 18 huecos adicionadas con puzolana de la cantera Raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional*. [Tesis de grado para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/745>
- Cardona, F. S., Rengifo, L. A., Guarín, J. F., Mazo, D. G., & Arbeláez, O. F. (2021). Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos elaborados con residuos de vidrio y plástico. Análisis de las emisiones de dióxido de carbono. *Lámpsakos*, (24), 60-73. DOI: 10.21501/21454086.3725
- Cardona, F. S. (2020). *Propiedades mecánicas y factor de emisión de co2 de ladrillos preparados a partir residuos de plástico, vidrio y agregados*. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/20277>
- Cedillo, N. E. (2021). *Ladrillo prefabricado con plástico y vidrio reciclado apto para la construcción de viviendas económicas y sociales*. [Tesis de grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4526>
- Chávez, C.V. y Millones, F.J. (2018). *Influencia de la adición del vidrio triturado reciclado en las propiedades del ladrillo de arcilla artesanal – distrito de Santa - Ancash – 2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31047>
- Coral, M. O. (2018). *Ensayos cíclicos en muros de albañilería confinada construidos con ladrillos King Kong de fabricación industrial*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13133>
- Córdova, C. E. (2018). *Análisis del concreto simple utilizando vidrio pulverizado como adición para concreto de alta resistencia con agregados de la ciudad de Chiclayo*. [Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1197>

- Cornejo, A. (2019). *Evaluación comparativa de las características físico–mecánicas de unidades de ladrillo tipo King Kong de 18 huecos elaboradas en la ladrillera Latesan con arcillas y arenas de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo-Cusco según la norma E.070*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3192>
- Cueto, P. T., y Vilca, R. (2018). *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6473>
- Díaz, R., Velarde, G. y Lino, G. (2021). Análisis de flujo de materiales de envases de vidrio para producción, consumo y comercio en el Perú, durante 2018. *South Sustainability*, 2(1), 1-9. DOI: 10.21142/SS-0201-2021-026
- Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú. (FTCCP, 2021). *Tabla salarial construcción civil 2021 – 2022*. FTCCP. <https://n9.cl/q1k5o>
- Fernández, N.J. (2003). *El vidrio: Constitución, fabricación, propiedades*, 3ª ed. Consejo de Investigaciones Científicas. ISBN: 84-00-08158-7. <https://afly.co/x986>
- Giral, J. M. (1995). La teoría del desarrollo sostenible y el objeto de la educación ambiental. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado: RIFOP*, (23), 53-64. Giral, J. M. (1995). La teoría del desarrollo sostenible y el objeto de la educación ambiental. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado: RIFOP*, (23), 53-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117866>
- Graux, D. (1975). *Fundamentos de mecánica del suelo, proyecto de muros y cimentaciones* (Vol. 1). Reverte. <https://afly.co/xcl6>
- Guadalupe, J.Y. (2019). *Diseño de ladrillo artesanal con vidrio triturado y puzolana para mejorar sus propiedades físico – mecánicas*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/796>
- Gutierrez, A. J., & Oyarce, G. (2021). *Adición de residuos sólidos al ladrillo de arcilla artesanal para mejorar sus propiedades en función a la norma E-070-Cajamarca, 2019*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/28124>
- Hacha, M. B. (2020). *Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3142>

- Huachaca, Y.L. (2020). *Determinación de la conductividad térmica de ladrillos utilizando vidrio reciclado para zonas alto andinas*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4411>
- Huerta, A. J. (2019). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las estructuras de albañilería del cerco perimétrico de la asociación pro ornato Huarupampa, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash, enero–2018*. [Tesis de grado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10895>
- Huancoillo, Y. J. (2017). *Mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvió Huancané–Chupa–Puno*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6963>
- Ikechukwu, A. F., & Shabangu, C. (2021). Strength and durability performance of masonry bricks produced with crushed glass and melted PET plastics. *Case Studies in Construction Materials*, 14(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00542>
- Instituto Nacional de Calidad. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.127. Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.131. Suelos. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo, 1ª ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.128. Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico, 1ª ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.129. Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos, 1ª ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2016, 14 de enero). *NTP 331.017. Unidades de albañilería. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2018, 28 de diciembre). *NTP 339.605. Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, 3ª ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2018, 05 de septiembre). *NTP 399.610. Unidades de albañilería. Especificación normalizada para morteros, 2ª ed.* INACAL.

- Instituto Nacional de Calidad. (2018, 3 de enero). *NTP 339.613. Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, 2ª ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2015, 25 de diciembre). *NTP 339.621. Unidades de albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.* INACAL.
- Instituto Nacional de Estadística España. (INE, 2021). *Estadísticas sobre recogida y tratamiento de residuos. Residuos urbanos: Serie 2010-2019. Cantidad de residuos urbanos recogidos clasificados por tipo de residuo y periodo.* INE. <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t26/e068/p01/serie/10/&file=02003.px>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (INEI, 2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares, Acceso a servicios básicos. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.* INEI.
- Karazi, S. M., Ahad, I. U., & Benyounis, K. Y. (2017). Laser micromachining for transparent materials. *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering.* <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.04149-7>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050.* World Bank Publications. <https://afly.co/x7c6>
- Leblanc, R. (2019, 28 de abril). *Quick Facts About Glass Recycling.* The Balance Small Business. <https://www.thebalancesmb.com/facts-about-glass-recycling-2877982>
- Llique, R.H. (2003). *Manual de laboratorio de mecánica de suelos.* Editorial Universitaria UNC, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Loryuenyong, V., Panyachai, T., Kaewsimork, K., & Siritai, C. (2009). Effects of recycled glass substitution on the physical and mechanical properties of clay bricks. *Waste Management*, 29(10), 2717-2721. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.05.015>
- Mata, A., & Gálvez, C. (2014). *Reciclaje de vidrio.* Academia Accelerating the word's research. <https://n9.cl/xew4z>
- Mesa, N.L. (2020). *Implementación de prelavado para reducción de la merma de botellas de vidrio retornable en una empresa productora de bebidas gaseosas.* [Tesis de maestría en ingeniería de procesos y sistemas industriales, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/7290>

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento nacional de Edificaciones. Norma E.070 "Albañilería"*. MVCS.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento nacional de Edificaciones. Norma E.040 "Vidrio"*. MVCS.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Reglamento nacional de Edificaciones. Norma E.030 "Diseño sismorresistente"*. MVCS.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2016). *Manual de Ensayo de materiales*. MTC.
- Monroy-Sepúlveda, R., Ramón-Valencia, B., & Romero-Arcos, Y. A. (2014). Efecto de la concentración de silicato de sodio y ácido fosfórico en la reducción de la temperatura de cocción de las baldosas cerámicas. *Respuestas*, 19(2), 25–31. <https://doi.org/10.22463/0122820X.434>
- Novolio, I. D., Carrillo, M. D., Cargua, J. E., Nabel, V., Albán, K. E., & Morales, F. L. (2018). Propiedades físicas del suelo en diferentes sistemas agrícolas en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Temas agrarios*, 23(2), 177-187. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6587923>
- Ogundairo, T. O., Adegoke, D. D., Akinwumi, I. I., & Olofinnade, O. M. (2019). Sustainable use of recycled waste glass as an alternative material for building construction—A review. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 640(1), 1-12. doi:10.1088/1757-899X/640/1/012073
- Ochoa, L. M. (2018). *Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos*. [Tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/4571>
- Olortegui, M.R. (2021, octubre). *Curso virtual: Análisis y diseño de albañilería confinada empleando ETABS, SAP2000 y SAFE*. CACP PERÚ Asesoría y Capacitación.
- Palli, E. E. (2015) *Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en la provincia de San Roman*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2444>
- Pinday, K.D. y Escalante, W.M. (2019). *Diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en mz g - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45675>

- Pizarro, J.P. (2021). *Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$* , Lima – 2021. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88876>
- Ponce Peña, P., González Lozano, M. A., Rodríguez Pulido, A., Lara Castro, R. H., Quiñones Jurado, Z. V., Pérez Medina, J. C., ... & Villavicencio Torres, A. (2016). Effect of crushed glass cullet sizes on physical and mechanical properties of red clay bricks. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2016(1). 1-5. <https://doi.org/10.1155/2016/2842969>
- Phonphuak, N., Kanyakam, S., & Chindaprasirt, P. (2016). Utilization of waste glass to enhance physical–mechanical properties of fired clay brick. *Journal of Cleaner production*, 112, 3057-3062. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.084>
- Preciado, K.L. (2019). *Diseño de listelos a base de botellas de vidrio recicladas en Talara – 2019*. [Tesis de grado para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51808>
- Ramos, I.H. (2021). *Análisis de las características físico mecánicas de las arcillas del C.P. El Tambo para la producción de ladrillo artesanal, Bambamarca, 2018*. [Tesis para obtener título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/156>
- Ríos, J. J., y Rojas, X. R. M. (2021). *Influencia de la fibra de vidrio en las características físicas y mecánicas del concreto, cemento-arena Iquitos 2020*. [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú]. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1324>
- Rocha, D.E., Pérez, C., y Villanueva, J. (2020). Material ecológico para construcción en vidrio, arena y poliplásticos (VAPoli). *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 30(2), 49-65. <https://doi.org/10.18359/rcin.4643>
- Rodríguez, L., y Yasnó, N. (2019). *Diagnóstico de los residuos de botellas de vidrio de bebidas alcohólicas en el casco urbano del municipio de Neiva*. [Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Abierta Y A Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28030>
- Rosero, R.R., y Chuquizan, A.A. (2019). *Prototipo de máquina trituradora de botellas de vidrio recicladas para la empresa surpapeles en San Juan de Pasto*. Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, San Juan de Pasto – Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12276/705>
- Rucks, L., García, F., Kaplán, A., Ponce, L., y Hill, M. (2004). *Propiedades físicas del suelo*. Universidad de la República de Montevideo - Uruguay. <https://afly.co/xf66>

- Ruíz, D.M. (2015). *Influencia de la adición de vidrio triturado en la resistencia a la compresión axial de un ladrillo de arcilla artesanal de Cajamarca, 2015*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/10524>
- Sáiz, P. (2015). *Utilización de arenas procedentes de Residuos de Construcción y Demolición, RCD, en la fabricación de morteros de albañilería*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/39585/>
- Saldaña, L.A. (2020). *Comportamiento mecánico del ladrillo de arcilla artesanal con incorporación de silicato de sodio cálcico reciclado para viviendas unifamiliares, Moyobamba – 2020*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55307>
- Sánchez, A. (2019, 12 de noviembre). *Vidrio, el residuo ‘olvidado’ en el proceso de reciclaje en México*. El Financiero. <https://n9.cl/bx9su>
- Stepien, A., Potrzezycz-Sut, B., & Kostrzewa, P. (2019). Influence and application of glass cullet in autoclaved materials. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471(3), 1-8. doi:10.1088/1757-899X/471/3/032065
- Tang, C. W. (2018). Properties of fired bricks incorporating TFT-LCD waste glass powder with reservoir sediments. *Sustainability*, 10(7), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su10072503>
- Vargas, J.E. (2009). *Evaluación de los métodos AASHTO Y USCS en la caracterización del suelo del barrio Mochuelo Bajo en la localidad de ciudad Bolívar – Propuesta de una metodología particular*. [Proyecto de grado, Universidad Minuto de Dios].
- Vasquez, Y. F., y Girón, Y. C. (2019). *Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/244>
- Vásquez, L. A. (2013). *Evaluación de desechos de vidrio en las operaciones de fusión de concentrados polisulfurados ecuatorianos*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional de Quito]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5664>
- Vallejo, Y., Realpe, V., Fernández, M. (2021). *Evaluación de la degradación de residuos sólidos urbanos por medio de un relleno sanitario a escala piloto*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://hdl.handle.net/11349/26577>
- Villavicencio, R.A. (2020). *Estudio de pre factibilidad de una estación de reciclaje y formación de botellas de vidrio dentro del Distrito Metropolitano de Quito*. [Trabajo de fin de grado, Universidad San Francisco de Quito USFQ]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/9235>

- Wisum, C.R. (2018). *Prospección geológica y caracterización de arcillas de la zona de Arapicos para la fabricación de ladrillos artesanales*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://afly.co/xv16>
- Xin, Y., Mohajerani, A., & Smith, J. V. (2021). Possible recycling of waste glass in sustainable fired clay bricks: A review. *GEOMATE Journal*, 20(78), 57-64. <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/125>
- Zapata, R. (2018). *Geología y Geotecnia, Tipos de suelos: Caracterización de suelos arcillosos y limosos*. Universidad Nacional de Rosario. <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS%20DE%20SUELO.pdf>
- Zuniga, R. F., y Apaza, W. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes de albañilería, sin tarrajeo, con tarrajeo y tarrajeo reforzado con sogá driza utilizando ladrillos king kong de 18 huecos y blocker*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/1308>

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos adicionando vidrio pulverizado reciclado, Santa Rosa, Chalamarca, Chota, 2021

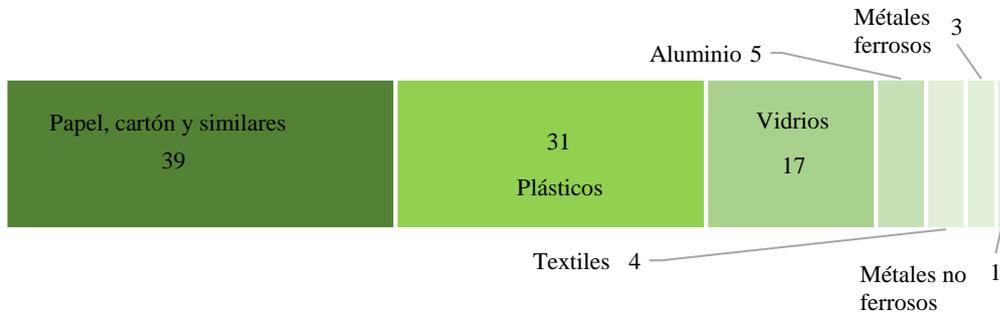
Tesista: Angel Omar Sánchez Irigoín

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<p>¿El ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, cumplirá con la norma E.070 “Albañilería” para un ladrillo tipo I?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, para verificar si cumple con los lineamientos de la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006), para un ladrillo tipo I.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>1) Determinar la clasificación del suelo, según el “Sistema Unificado de Clasificación de suelos” (SUCS), de las tres canteras del centro poblado Santa Rosa, distrito de Chalamarca, que se utilizan para la elaboración de unidades de albañilería de arcilla cocida.</p> <p>2) Analizar las propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería King-Kong de 18 huecos elaboradas adicionando 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio pulverizado reciclado, respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del distrito de Santa Rosa, provincia de Chalamarca.</p> <p>3) Comparar la resistencia axial en pilas y la resistencia al corte diagonal en muretes para albañilería King-Kong de 18 huecos sin y con el porcentaje adecuado de vidrio pulverizado reciclado respecto al peso seco de la mezcla de suelo de las canteras del distrito de Santa Rosa, provincia de Chalamarca.</p>	<p>H1: El ladrillo King Kong de 18 huecos elaborado adicionando vidrio pulverizado reciclado, respecto al peso seco de la mezcla del suelo de las canteras del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Chalamarca, cumple con la resistencia a compresión del ladrillo tipo I (50 kg/cm²), dada en la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2006).</p>	<p>VI Vidrio pulverizado reciclado</p> <hr/> <p>VD Ladrillo King Kong de 18 huecos</p>	<p>Dosis</p> <hr/> <p>Propiedades del suelo</p> <hr/> <p>Características del ladrillo en unidad</p> <hr/> <p>Características del ladrillo en albañilería</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Aplicativo</p> <p>Diseño: Experimental de diseño clásico</p> <hr/> <p>Muestra: 140 ladrillos King Kong de 18 huecos, elaborados con la mezcla del suelo de las canteras Santa Rosa, Chalamarca, y vidrio pulverizado al 0, 5, 10, 15% del peso, para determinar una dosificación adecuada para los ensayos en albañilería.</p>

Anexo B. Datos estadísticos

Figura 81

Clasificación de los Residuos Reciclados en México 2017, en porcentaje



Nota: (Sánchez, 2019).

Figura 82

Balace de Materia de Envases de Vidrio, Perú, 2018 (1000 t/año)



Nota: (Díaz, et al., 2018).

Anexo C. Panel fotográfico

C.1. Recolección y trituración del vidrio

Figura 83. Recolección y limpieza de botellas de vidrio



Figura 84. Trituración del vidrio



Figura 85. Recojo del vidrio después de trituración



Figura 86. Vidrio pulverizado reciclado



C.2. Extracción de muestras de suelo, canteras Santa Rosa

Figura 87. Extracción de suelo cantera 1, Santa Rosa



Figura 88. Extracción de suelo cantera 2, Santa Rosa



Figura 89. Extracción de suelo cantera 3, Santa Rosa



C.3. Ensayos de mecánica de suelos

Figura 90. Ensayo de contenido de humedad

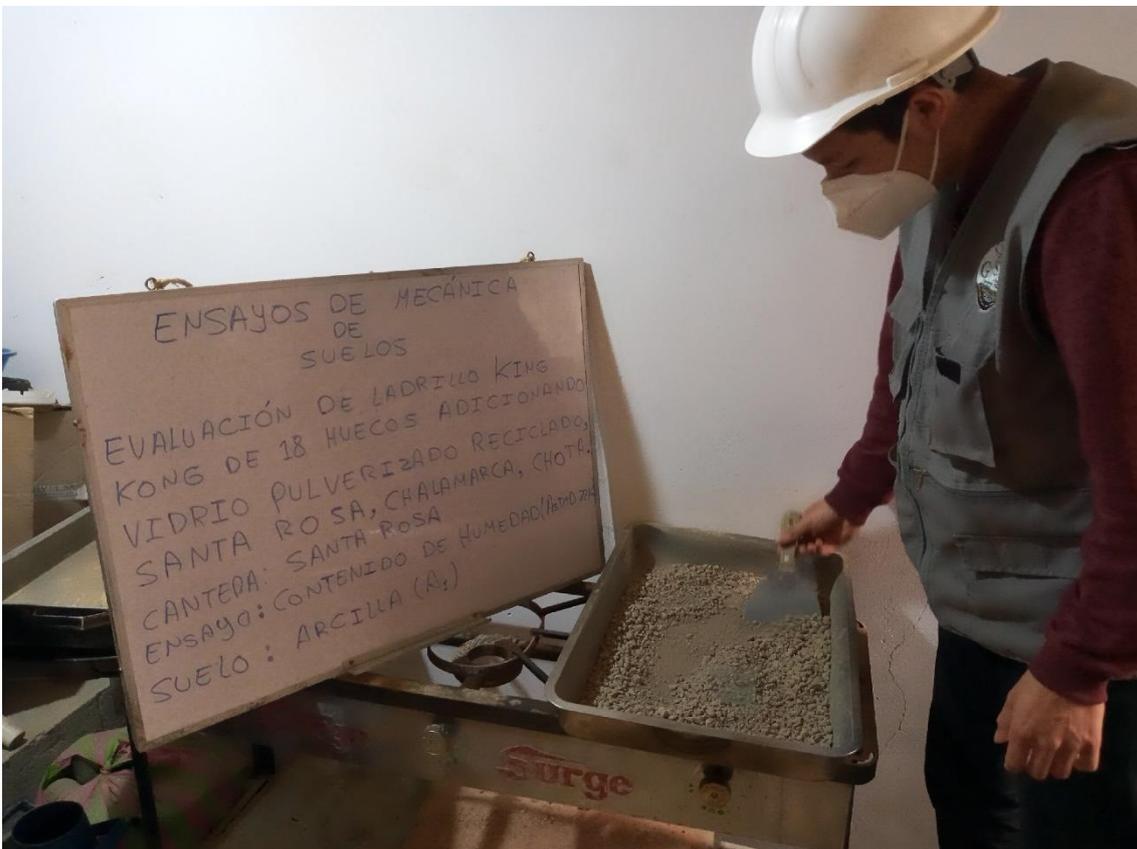


Figura 91. Lavado para el ensayo de granulometría



Figura 92. Análisis granulométrico



Figura 93. Muestras para ensayo de límite líquido



Figura 94. Peso específico del suelo



C.4. Elaboración de ladrillo

Figura 95. Extracción del material para elaboración de ladrillos



Figura 96. Ladrillera Lascan



Figura 97. Proceso de elaboración



Figura 98. Ladrillos con 5% de vidrio pulverizado



Figura 99. Ladrillos con 10% de vidrio pulverizado



Figura 100. Ladrillos con 15% de vidrio pulverizado



C.5. Ensayos de mecánica de materiales

Figura 101. Variación dimensional



Figura 102. Alabeo



Figura 103. Eflorescencia



Figura 104. Absorción



Figura 105. Porcentaje de vacíos

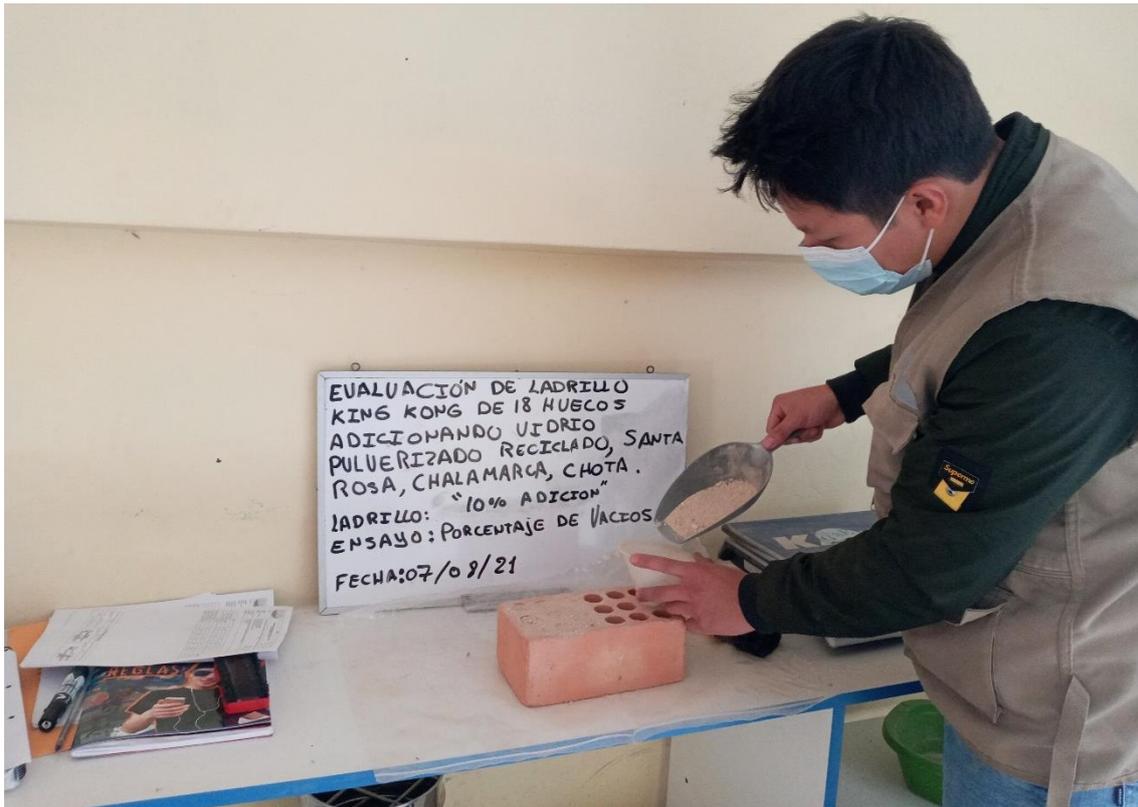


Figura 106. Resistencia a la compresión



Figura 107. Elaboración de pilas y muretes



Figura 108. Ruptura de pilas

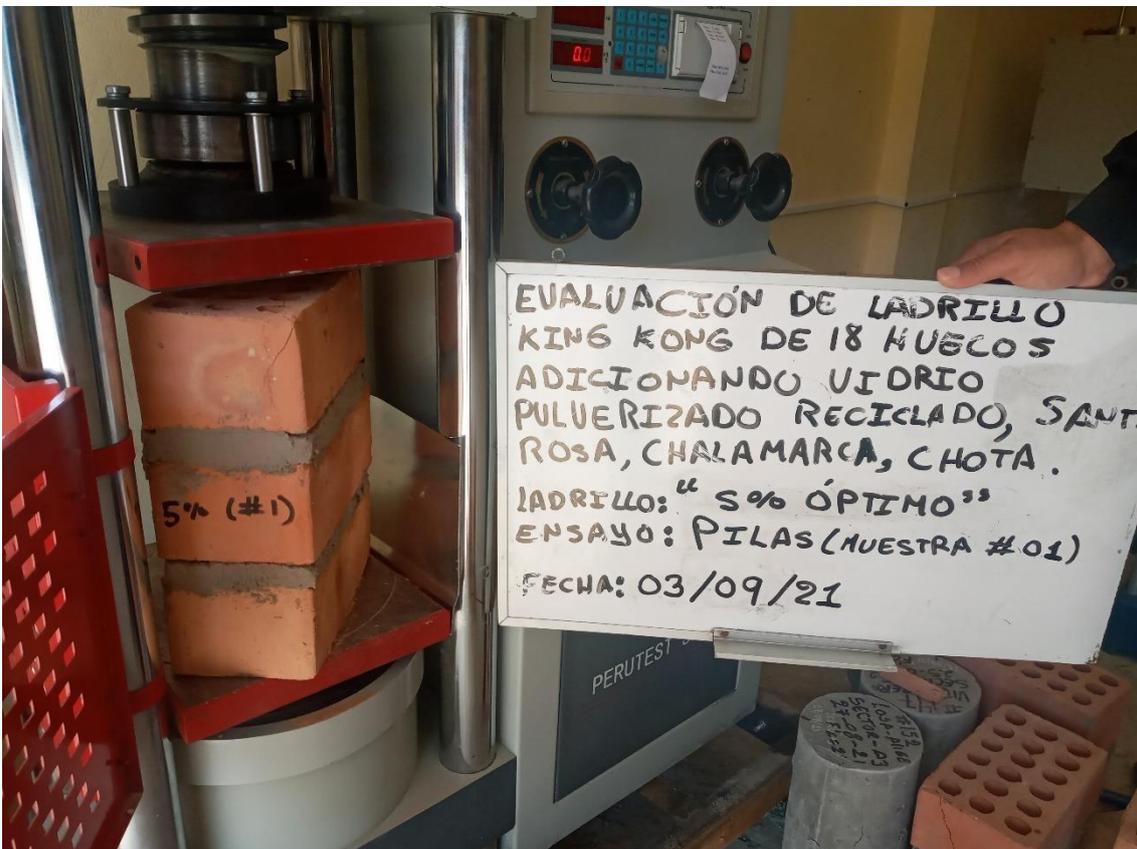


Figura 109. Ruptura de muretes



Anexo D. Costo unitario

Se ha determinado el costo unitario de los ladrillos King Kong de 18 huecos, elaborados en la ladrillera Lascan, del distrito de Conchán, utilizando como base los datos obtenidos a partir de la experimentación.

Primero se ha determinado la cantidad de materiales necesarios para la producción de las unidades de albañilería, siendo así, según la experimentación con 5 kg de mezcla se elabora un ladrillo. La mezcla de suelo era 30% de la cantera C1, 30% de la cantera C2 y 40% de la cantera C3, por lo que, para producir 1 ladrillo, se requiere 1.50 kg de suelo de la cantera C1, 1.50 kg de suelo de la cantera C2 y 2 kg de suelo de la cantera C3, estas cantidades se han corregido para obtener las cantidades de materiales necesarios para la producción de 200 ladrillos con vidrio pulverizado al 5%, 10% y 15% del peso. Después se ha calculado el costo de pulverización del vidrio y el costo de excavación y traslado de la materia prima (suelo) hacia la ladrillera, para que sean utilizados dentro del cálculo unitario del costo del ladrillo.

Se ha determinado el costo unitario para el ladrillo convencional sin vidrio, el cual según el cálculo es 0.95 soles. También se ha determinado el costo de los ladrillos al colocar vidrio triturado en la mezcla, costo que no sufre una variación sustentable, debido a que, si bien se tiene mayor disponibilidad del material al adicionar con vidrio, el vidrio también tiene un costo de trituración y habilitación para su uso, por lo que, el precio por ladrillo con 5% de vidrio triturado es igual a 0.946 soles.

D.1. Datos

Peso específico de las materias prima

Propiedades físicas	Canteras Santa Rosa			Vidrio pulverizado
	C1	C2	C3	
Peso específico g/cm ³	2.14	2.2	2.56	1.12
Peso específico kg/m ³	2140	2200	2560	1120

$$En\ m3 = Peso\ en\ Kg / Peso\ específico \quad (30)$$

D.2. Cantidad de materiales

Según la experimentación con 5 kg de mezcla se elabora un ladrillo. La mezcla de suelo era 30% de la cantera C1, 30% de la cantera C2 y 40% de la cantera C3.

Para 1 ladrillo	Canteras Santa Rosa		
	C1	C2	C3
En kg	1.50	1.50	2.00
En m ³	0.0007	0.0007	0.0008

En la ladrillera Lascan, Conchán en una hora generalmente producen 200 ladrillos.

Para 200 ladrillos	Canteras Santa Rosa			Mezcla
	C1	C2	C3	
En m ³	0.1402	0.1364	0.1563	0.4328

Si se adiciona vidrio pulverizado:

Con vidrio pulverizado	Material en kg de las canteras			Vidrio pulverizado	Mezcla	Ladrillos
	C1	C2	C3			
5%	1.50	1.50	2.00	0.25	5.25	1.05
10%	1.50	1.50	2.00	0.50	5.50	1.1
15%	1.50	1.50	2.00	0.75	5.75	1.15

Corrigiendo los pesos para 1 ladrillo

Con vidrio pulverizado	Material en kg de las canteras			Vidrio pulverizado	Mezcla
	C1	C2	C3		
5%	1.43	1.43	1.90	0.238	5.00
10%	1.36	1.36	1.82	0.455	5.00
15%	1.30	1.30	1.74	0.652	5.00

En m³ para 200 ladrillos, según suelo de cada cantera:

Con vidrio pulverizado	Material en kg de las canteras			Vidrio pulverizado
	C1	C2	C3	
5%	0.13	0.13	0.15	0.043
10%	0.13	0.12	0.14	0.081
15%	0.12	0.12	0.14	0.116

En m³ para 200 ladrillos:

Con vidrio pulverizado	Suelo	Vidrio
5%	0.41	0.04
10%	0.39	0.08
15%	0.38	0.12

D.3. Precio de pulverización del vidrio

Precio de pulverización mecánica del vidrio

Rendimiento	m3/día	500.00		EQ	500.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	2.000	0.032	20.000	0.640
Peón	hh	4.000	0.064	13.600	0.870
					1.510
Equipos					
Herramientas manuales	%mo		3.000	1.510	0.045
Chancadora de vidrio	hm	1.000	0.016	50.000	0.800
Cargador frontal	hm	1.000	0.016	150.000	2.400
Transporte de material a Conchán volquete					
10 m3	hm	1.000	0.016	300.000	4.800
					8.045
				Costo unitario directo:	9.56

Nota: Los precios de mano de obra se han obtenido de la tabla salarial de la FTCCP (2021).

D.4. Precio de la materia prima, suelo

Excavación de suelo en Chalamarca y Transporte a Conchán

Rendimiento	m3/día	150.00		EQ	150.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.053	20.000	1.067
Peón	hh	2.000	0.107	13.600	1.451
					2.517
Materiales					
Suelo C1	m3		0.300	30.000	9.000
Suelo C2	m3		0.300	30.000	9.000
Suelo C3	m3		0.400	30.000	12.000
					9.000
Equipos					
Herramientas manuales	%mo		5.000	2.517	0.126
Retroexcavadora	hm	1.000	0.053	200.000	10.667
Transporte de material a Conchán volquete					
10 m3	hm	1.000	0.053	300.000	16.000
					26.793
				Costo unitario directo:	38.31

D.5. Precio de los ladrillos sin y con vidrio pulverizado

Ladrillo sin vidrio pulverizado

Rendimiento	Und/hora	200.00		EQ	200.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.040	20.000	0.800
Peón	hh	4.000	0.160	13.600	2.176
					2.976
Materiales					
Suelo	m3		0.433	38.310	16.581
Agua	m3		0.010	1.000	0.010
					16.591
Subcontratos					
Alquiler de la industria	hr		1.000	170.000	170.000
					170.000
				Costo unitario directo:	189.567
Precio 1 ladrillo					S/. 0.95

Ladrillo con 5% de vidrio pulverizado

Rendimiento	Und/hora	200.00		EQ	200.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.040	20.000	0.800
Peón	hh	4.000	0.160	13.600	2.176
					2.976
Materiales					
Suelo	m3		0.412	38.310	15.791
Vidrio	m3		0.043	9.556	0.406
Agua	m3		0.010	1.000	0.010
					16.207
Subcontratos					
Alquiler de la industria	hr		1.000	170.000	170.000
					170.000
				Costo unitario directo:	189.183
Precio 1 ladrillo					S/. 0.946

Ladrillo con 10% de vidrio pulverizado

Rendimiento	Und/hora	200.00		EQ	200.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.040	20.000	0.800
Peón	hh	4.000	0.160	13.600	2.176
					2.976
Materiales					
Suelo	m3		0.393	38.310	15.073
Vidrio	m3		0.081	9.556	0.776
Agua	m3		0.010	1.000	0.010
					15.859
Subcontratos					
Alquiler de la industria	hr		1.000	170.000	170.000
					170.000
				Costo unitario directo:	188.835
Precio 1 ladrillo					0.944

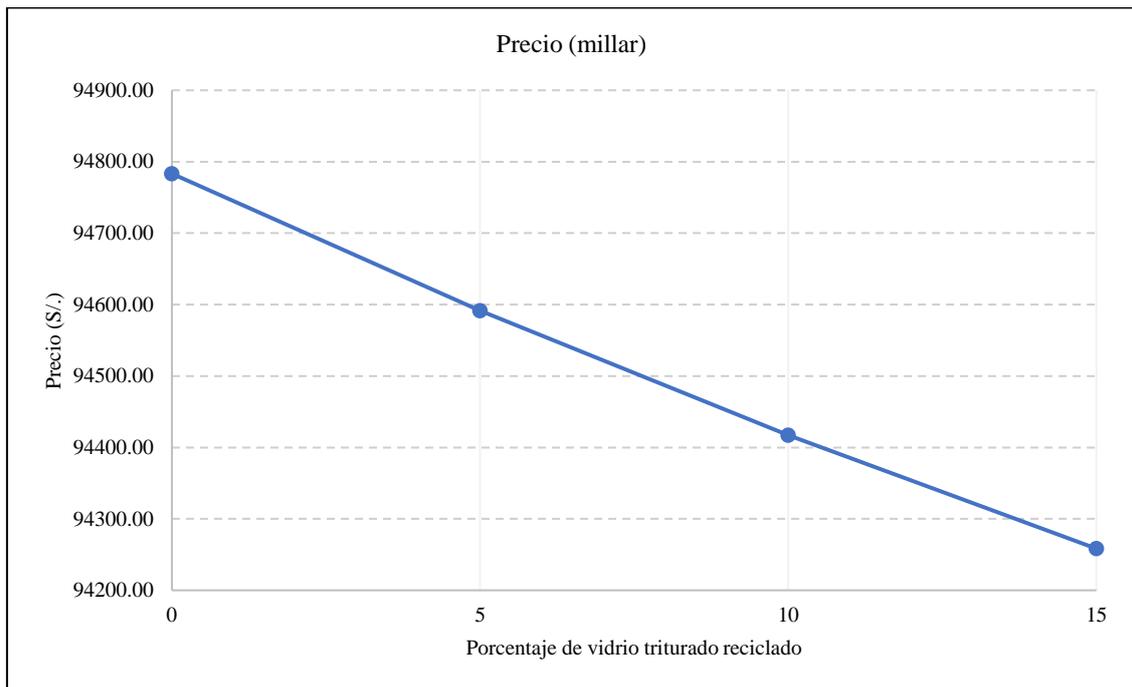
Ladrillo con 15% de vidrio pulverizado

Rendimiento	Und/hora	200.00		EQ	200.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.040	20.000	0.800
Peón	hh	4.000	0.160	13.600	2.176
					2.976
Materiales					
Suelo	m3		0.376	38.310	14.418
Vidrio	m3		0.116	9.556	1.113
Agua	m3		0.010	1.000	0.010
					15.541
Subcontratos					
Alquiler de la industria	hr		1.000	170.000	170.000
					170.000
				Costo unitario directo:	188.517
Precio 1 ladrillo					S/. 0.943

D.6. Resumen del costo de producción de ladrillos

Resumen del costo de las unidades de albañilería sin y con vidrio pulverizado reciclado

Costo	Ladrillo sin vidrio		Ladrillo con vidrio	
	0	5	10	15
Pedido (millar)	100000	100000	100000	100000
Precio unitario	0.9478	0.9459	0.9442	0.9426
Precio (millar)	94783.27	94591.63	94417.42	94258.35



Anexo E. Ensayos de mecánica de suelos

E.1. Cantera 1, Santa Rosa



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

ESTRUCTURA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG DE 18 HUECOS	HECHO POR : G.R.R.
SOLICITANTE : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. : H.C.R.
ESTRATO (0.00 - 0.50 m)	FECHA : 3-feb.-21

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	CALICATA : C-1
CALICATA : C-1	MUESTRA : M-1
COORDENADAS : -	PROF. (M.) : (0.00 - 0.50 m)

MUESTRA	1		
SUELO HUMEDO + CAPSULA	2300.0		
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1798.0		
PESO DE CAPSULA (gr.)	0.0		
PESO DEL AGUA	502.0		
PESO DE SUELO SECO	1798.0		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	27.92		

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 27.9

Observaciones: 0

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC	M:	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC	M:	Nombre y firma:	M:
Geremias Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	HENRY DAVID CHAVES RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	A:		A:



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

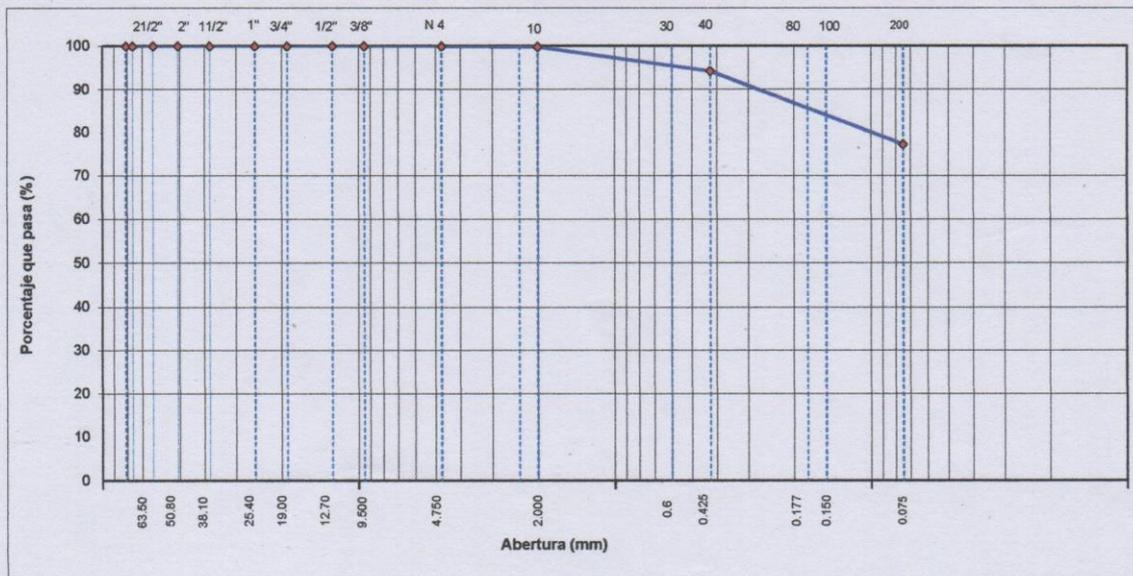
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

ESTRUCTURA	: UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG DE 18 HUECOS	HECHO POR	: G.R.R
SOLICITANTE	: ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP.	: H.C.R
ESTRATO	: (0.00 - 0.50 m)	FECHA	: 03/02/2021

MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMAÑO MAXIMO	:
CALICATA	: C-1	PESO INICIAL	: 900.0 g
MUESTRA	: M - 1	FRACCION SECA	: 900.0 g
COORDENADAS	: -	PROFUND. (M.)	: (0.00 - 0.50 m)

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						%Peso Material >4: 0.0%
2"	50.800						% Peso Material <4 100.0%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 54.5
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 29.3
3/4"	19.000						Índice Plástico (IP): 25.2
1/2"	12.700						Clasificación(SUCS): CH
3/8"	9.500						Clasific.(AASHTO): A-7-6 (17)
Nº 4	4.750				100.0		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	2.0	0.2	0.2	99.8		Contenido de Humedad (%): 27.92
Nº 16	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia:
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez:
Nº 40	0.425	50.00	5.6	5.8	94.2		Descripción del (IC):
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	108.00	12.0	17.8	82.2		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	44.00	4.9	22.7	77.3		
< Nº 200	FONDO	696.00	77.3	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	:D	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
:Nombre y firma	:M	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	:A				A:

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
HENRY DAVID CLAYO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Req. CIP N° 74267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

LIMITES DE CONSISTENCIA

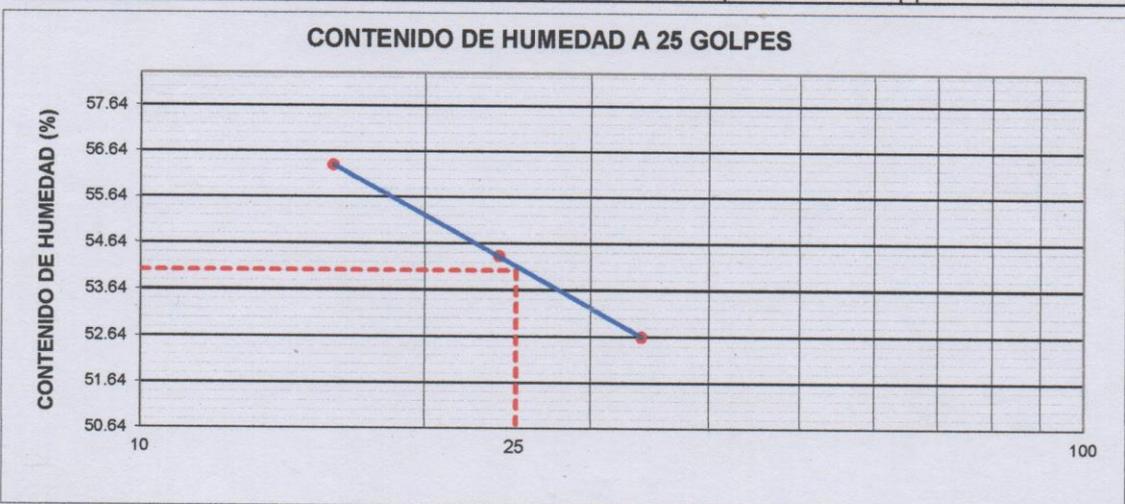
(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

ESTRUCTURA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG DE 18 HUECOS	HECHO POR : G.R.R
SOLICITANTE : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. : H.C.R
ESTRATO (0.00 - 0.50 m)	FECHA : 3-feb.-21

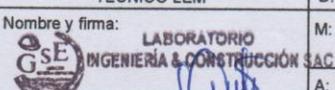
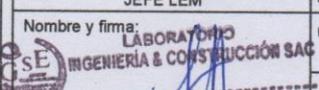
MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	CALICATA : C-1
CALICATA : C-1	MUESTRA : M-1
COORDENADAS : -	PROFUNDIDAD : (0.00 - 0.50 m)

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	59.84	59.00	61.35	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	46.10	45.30	46.52	
PESO DE AGUA	(g)	13.74	13.70	14.83	
PESO DEL TARRO	(g)	20.00	20.10	20.20	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	26.10	25.20	26.32	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	52.64	54.37	56.34	54.45
NUMERO DE GOLPES		34	24	16	24.67

LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO		4	5		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	20.40	21.03		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	19.52	20.12		
PESO DE AGUA	(g)	0.88	0.91		
PESO DEL TARRO	(g)	16.52	17.00		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.00	3.12		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.33	29.17		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	54.5
LIMITE PLASTICO	29.3
INDICE DE PLASTICIDAD	25.2

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC					
TECNICO LEM		JEFE LEM		CQC - LEM	
Nombre y firma:	D:	Nombre y firma:	D:	Nombre y firma:	:D
	M:		M:		:M
Geremias Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	HENRY DAVID CLAYO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 77267	A:		A:



FORMATO	Código	AE-FO-11
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO	Versión	01
	Fecha	10-09-2020
	Página	1 de 1

PROYECTO	: PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"		MUESTREADO POR	: Solicitante
SOLICITANTE	: ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN		ENSAYADO POR	: G.R.R
CANTERA	: SANTA ROSA		FECHA DE ENSAYO	: 04/02/2021
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CHALAMARCA		TURNO	: Diurno
ATENCIÓN	: TERRENO NATURAL			
Material	: Propio		Profundidad:	: 3.00
Sondaje	: C-1		Norte:	: ---
N° de Muestra	: M-1		Este:	: ---
Progresiva	: ---		Cota:	: ---

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"

DATOS		
Número de fiola	A	
Masa de suelo seco	60.00	
Masa de fiola + agua destilada	653.00	
Masa de fiola + agua destilada + suelo	685.00	
Temperatura del agua	23.8	
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0.99914	
Peso específico de sólidos	2.14	
Gravedad específica de los sólidos	2.14	2.14

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y COSNTRUCCION

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Chauus 6000g x 0.1g	GSE-132	05/08/2020	CDR-A18-329
Balanza digital Chauus 15000g x 1g	GSE-138	05/08/2020	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	GSE-139	06/08/2020	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 198L 0° a 300°C	GSE-096	09/08/2020	CDR-A18-343

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM Geremias Rinsrachin Amaruichin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM HENRY DAVID CLAVOS RINSRACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 7207	COC - LEM Nombre y firma:
--	--	-------------------------------------

E.2. Cantera 2, Santa Rosa



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

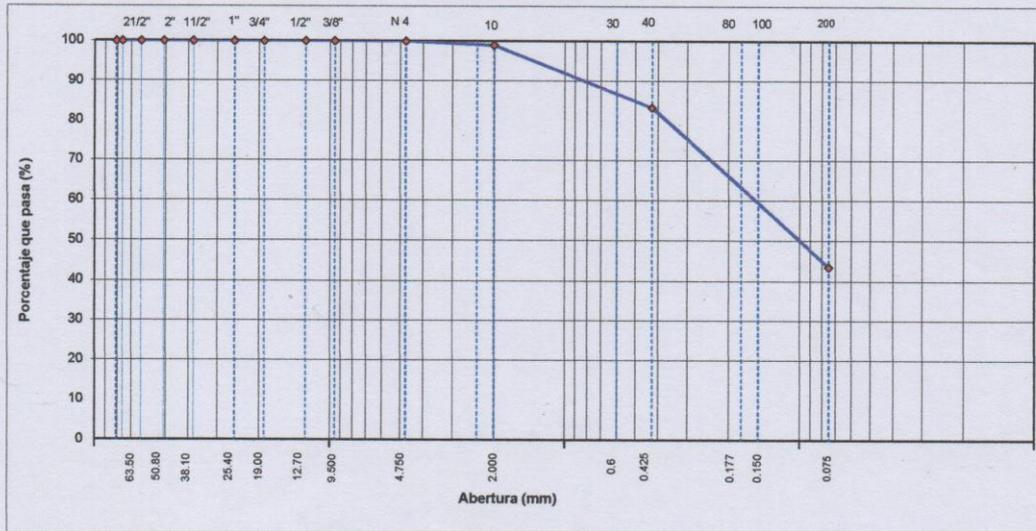
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

ESTRUCTURA :	UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG 18 HUECOS	HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE :	ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. :	H.C.R
ESTRATO :	(0.00 - 0.50 m)	FECHA :	05/02/2021

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMAÑO MAXIMO :	
CALICATA :	C-2	PESO INICIAL :	850.0 g
MUESTRA :	M - 1	FRACCION SECA :	850.0 g
COORDENADAS :	-	PROFUND. (M.) :	(0.00 - 0.50 m)

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						%Peso Material >4: 0.0%
2"	50.800						% Peso Material <4 100.0%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 50.3
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 31.0
3/4"	19.000						Índice Plástico (IP): 19.3
1/2"	12.700						Clasificación(SUCS): SM
3/8"	9.500						Clasific.(AASHTO): A-7-5 (5)
Nº 4	4.750				100.0		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	9.0	1.1	1.1	98.9		Contenido de Humedad (%): 23.79
Nº 16	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia:
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez:
Nº 40	0.425	132.00	15.5	16.6	83.4		Descripción del (IC):
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	234.00	27.5	44.1	55.9		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	105.00	12.4	56.5	43.5		
< Nº 200	FONDO	370.00	43.5	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC			
 Geremias Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY DAVID ELÍAS RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 7267	CQC - LEM Nombre y	D: M: A:



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

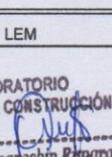
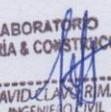
ESTRUCTURA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG 18 HUECOS	HECHO POR : G.R.R
SOLICITANTE : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. : H.C.R
ESTRATO (0.00 - 0.50 m)	FECHA : 5-feb.-21

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	CALICATA : C-2
CALICATA : C-2	MUESTRA : M-1
COORDENADAS : -	PROF. (M.) : (0.00 - 0.50 m)

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	2300.0			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1858.0			
PESO DE CAPSULA (gr.)	0.0			
PESO DEL AGUA	442.0			
PESO DE SUELO SECO	1858.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23.79			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 23.8

Observaciones: 0

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC					
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:
Nombre y	M:		Nombre y	M:	CQC - LEM
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremas Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO			 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID LAS RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77207		
	A:			A:	



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

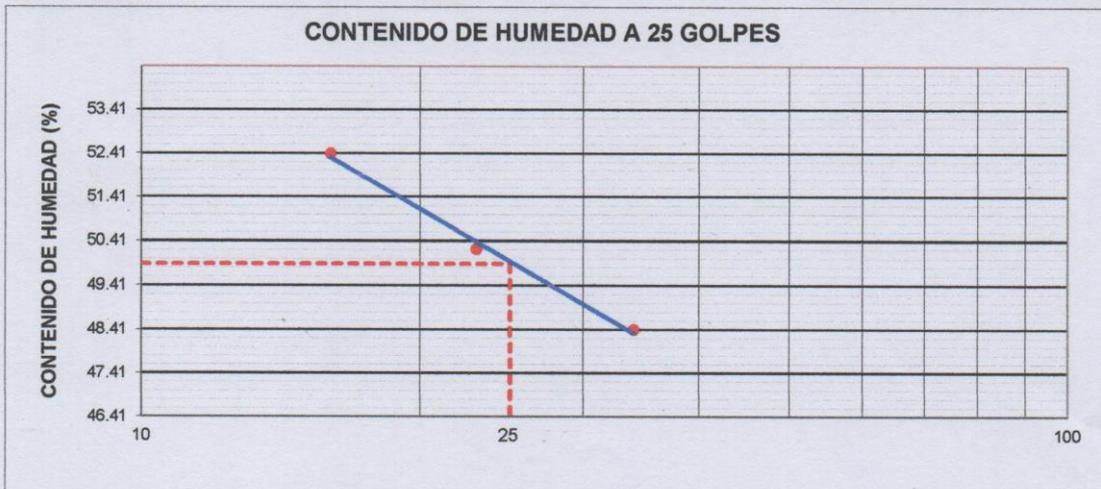
ESTRUCTURA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG 18 HUECOS	HECHO POR : G.R.R
SOLICITANTE : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. : H.C.R
ESTRATO (0.00 - 0.50 m)	FECHA : 5-feb.-21

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	CALICATA : C-2
CALICATA : C-2	MUESTRA : M-1
COORDENADAS : -	PROFUNDIDAD : (0.00 - 0.50 m)

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	59.99	59.36	60.03	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	47.01	46.20	46.30	
PESO DE AGUA	(g)	12.98	13.16	13.73	
PESO DEL TARRO	(g)	20.20	20.00	20.10	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	26.81	26.20	26.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	48.41	50.23	52.40	50.35
NUMERO DE GOLPES		34	23	16	24.33

LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO		4	5		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	20.45	21.09		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	19.52	20.12		
PESO DE AGUA	(g)	0.93	0.97		
PESO DEL TARRO	(g)	16.52	17.00		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.00	3.12		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	31.00	31.09		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	50.3
LIMITE PLASTICO	31.0
INDICE DE PLASTICIDAD	19.3

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	:D
Nombre y GSE LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M: A:	Nombre y GSE LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID GLAVIO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 7267	M: A:	Nombre y	M: A:

	FORMATO	Código	AE-FO-11
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO	Versión	01
		Fecha	10-09-2020
		Página	1 de 1

PROYECTO	: PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"		
SOLICITANTE	: ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN		
CANTERA	: SANTA ROSA		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CHALAMARCA		
ATENCIÓN	: TERRENO NATURAL		
MUESTREO POR	: Solicitante		
ENSAYADO POR	: G.R.R		
FECHA DE ENSAYO	: 05/02/2021		
TURNOS	: Diurno		
Material	: Propio		
Sondaje	: C-2		
N° de Muestra	: M-1		
Progresiva	: ---		
Profundidad	: 3.00		
Norte	: ---		
Este	: ---		
Cota	: ---		

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**

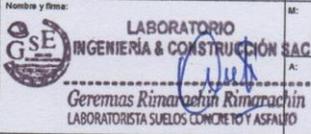
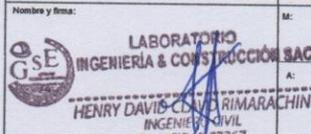
MÉTODO DE ENSAYO "B"

DATOS		
Número de fiola	A	
Masa de suelo seco	75.00	
Masa de fiola + agua destilada	653.00	
Masa de fiola + agua destilada + suelo	694.00	
Temperatura del agua	23.8	
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0.99914	
Peso específico de sólidos	2.21	
Gravedad específica de los sólidos	2.20	2.20

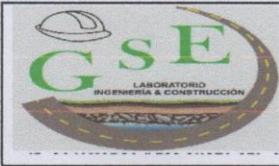
OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y COSNTRUCCION

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	GSE-132	05/08/2020	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	GSE-138	05/08/2020	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	GSE-139	06/08/2020	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 198L 0° a 300°C	GSE-098	06/08/2020	CDR-A18-343

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremas Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIR N° 77267	A:
COC - LEM		D:	
Nombre y firma:		M:	
A:		A:	

E.3. Cantera 3, Santa Rosa



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO REICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

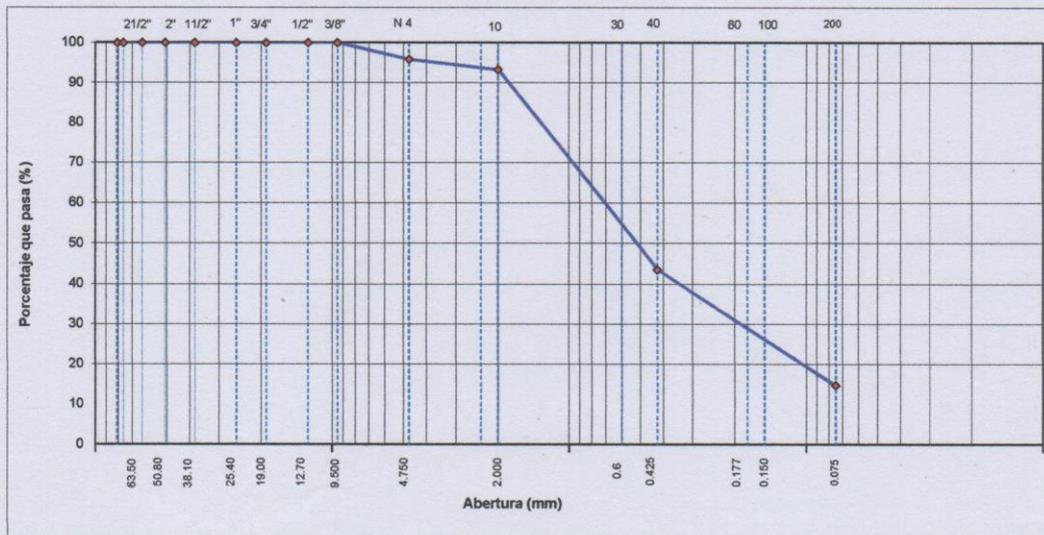
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

ESTRUCTURA :	UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG 18 HUECOS	HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE :	ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. :	H.C.R
ESTRATO :	(0.00 - 0.50 m)	FECHA :	08/02/2021

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMAÑO MAXIMO :	
CALICATA :	C-3	PESO INICIAL :	950.0 g
MUESTRA :	M - 1	FRACCION SECA :	950.0 g
COORDENADAS :	-	PROFUND. (M.) :	(0.00 - 0.50 m)

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89					A	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						%Peso Material >4: 4.1%
2"	50.800						% Peso Material <4 95.9%
1 1/2"	38.100						Limite Liquido (LL) : 48.3
1"	25.400						Limite Plástico (LP) : 22.0
3/4"	19.000						Indice Plástico (IP) : 26.3
1/2"	12.700						Clasificación(SUCS) : SC
3/8"	9.500						Clasific.(AASHTO) : A-2-7 (0)
Nº 4	4.750	39.0			95.9		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	25.0	2.5	6.6	93.4		Contenido de Humedad (%) : 7.25
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840						Indice de Consistencia :
Nº 30	0.600						Indice de Liquidez :
Nº 40	0.425	493.00	49.8	56.4	43.6		Descripción del (IC) :
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	231.00	23.3	79.7	20.3		
Nº 200	0.075	56.00	5.7	85.4	14.6		OBSERVACIONES :
< Nº 200	FONDO	145.00	14.6	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	:D	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma: CEREMAS RIMARACHIN RIMARACHIN	:M	Nombre y firma: HENRY DAVID TAVO RIMARACHIN	M:	Nombre y firma:	M:
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO	:A	INGENIERO CIVIL Reg. CP Nº 77267	A:		A:



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

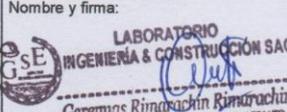
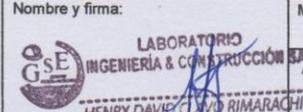
ESTRUCTURA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG 18 HUECOS	HECHO POR : G.R.R
SOLICITANTE : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. : H.C.R
ESTRATO (0.00 - 0.50 m)	FECHA : 6-feb.-21

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	CALICATA : C-3
CALICATA : C-3	MUESTRA : M-1
COORDENADAS : -	PROF. (M.) : (0.00 - 0.50 m)

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	2100.0			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1958.0			
PESO DE CAPSULA (gr.)	0.0			
PESO DEL AGUA	142.0			
PESO DE SUELO SECO	1958.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.25			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 7.3

Observaciones: 0

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC					
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 Geremas Rimarachin Rimarachin LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	 HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	A:		A:



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

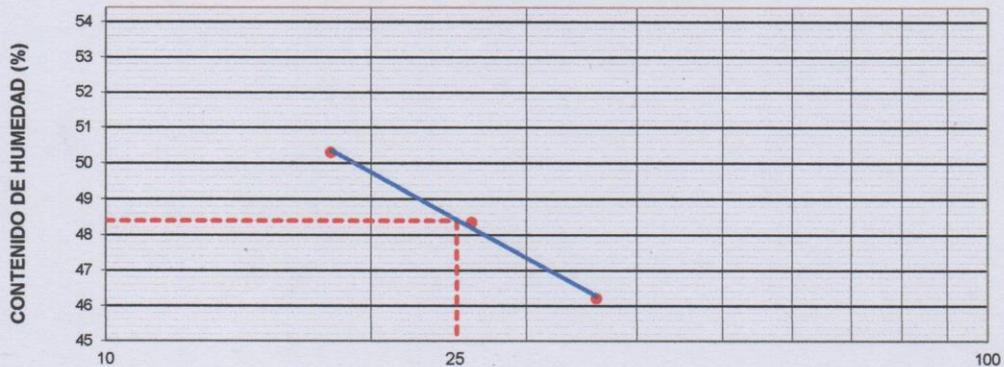
ESTRUCTURA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA KING KONG 18 HUECOS	HECHO POR : G.R.R
SOLICITANTE : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN	ING. RESP. : H.C.R
ESTRATO : (0.00 - 0.50 m)	FECHA : 6-feb.-21

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	CALICATA : C-3
CALICATA : C-3	MUESTRA : M-1
COORDENADAS : -	PROFUNDIDAD : (0.00 - 0.50 m)

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	59.39	58.78	59.78	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	47.01	46.20	46.56	
PESO DE AGUA	(g)	12.38	12.58	13.22	
PESO DEL TARRO	(g)	20.22	20.18	20.28	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	26.79	26.02	26.28	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	46.21	48.35	50.30	48.29
NUMERO DE GOLPES		36	26	18	26.67

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		4	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	20.12	21.10	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	19.52	20.12	
PESO DE AGUA	(g)	0.60	0.98	
PESO DEL TARRO	(g)	16.23	16.32	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.29	3.80	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.24	25.79	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	48.3
LIMITE PLASTICO	22.0
INDICE DE PLASTICIDAD	26.3

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC					
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:
Nombre y firma:	M:		Nombre y firma:	M:	CQC - LEM
					Nombre y firma:
LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC			LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC		:D
Geremias Rimarachin Rimarachin			HENRY DAVID GARCIA RIMARACHIN		:M
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS			INGENIERO CIVIL		A:
			Reg. CIP N° 77267		

	FORMATO	Código	AE-FO-11
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO	Versión	01
		Fecha	10-09-2020
		Página	1 de 1

PROYECTO	: PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"		
SOLICITANTE	: ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN	MUESTREADO POR	: Solicitante
CANTERA	: SANTA ROSA	ENSAYADO POR	: G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CHALAMARCA	FECHA DE ENSAYO	: 08/02/2021
ATENCIÓN	: TERRENO NATURAL	TURNO	: Diurno
Material	: Propio	Profundidad:	3.00
Sondaje	: C-3	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"

DATOS		
Número de fiola	A	
Masa de suelo seco	100.00	
Masa de fiola + agua destilada	650.00	
Masa de fiola + agua destilada + suelo	711.00	
Temperatura del agua	23.8	
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0.99914	
Peso específico de sólidos	2.56	
Gravedad específica de los sólidos	2.56	2.56

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	GSE-132	05/08/2020	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	GSE-138	05/08/2020	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	GSE-139	06/08/2020	CDR-A18-342
Horno digital Tempocup 196L 0° a 300°C	GSE-098	06/08/2020	CDR-A18-343

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

<p>TECNICO LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremas Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO </p>	<p>JEFE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. C.O.B. 77267 </p>	<p>COC - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p>
---	--	---

Anexo F. Granulometría del vidrio pulverizado

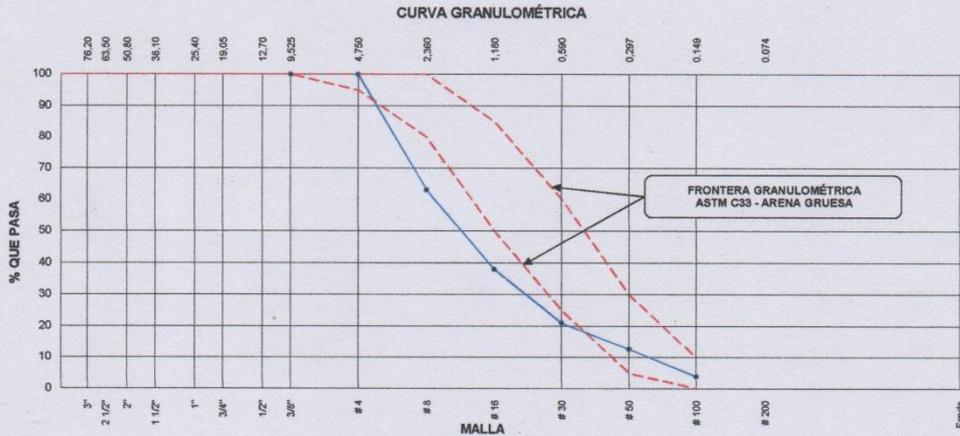


INFORME		Código	AE-FO-63
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136		Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA "
Solicitante : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN **Muestreado por** : SOLICITANTE
Atención : ANGEL OMAR SÁNCHEZ IRIGOIN **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE CHALAMARCA **Fecha de Ensayo**: 08/02/2021
Material : VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO **Turno**: Diurno

Código de Muestra : ---
Procedencia : VIDRIO PULVERIZADO
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm			100.00	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	360.0	37.00	63.00	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	244.0	25.08	37.92	50.00	85.00
# 30	600 µm	165.0	16.96	20.97	25.00	60.00
# 50	300 µm	81.0	8.32	12.64	5.00	30.00
# 100	150 µm	85.0	8.74	3.91	0.00	10.00
Fondo	-	38.0	3.91	0.00	-	-
					MF	3.62
					TMN	---



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: Geremas Rimarachin Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIPAF 77267	Nombre y firma:

Anexo G. Ensayos en unidades de albañilería



INFORME		Código	AE-FO-182
MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604		Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

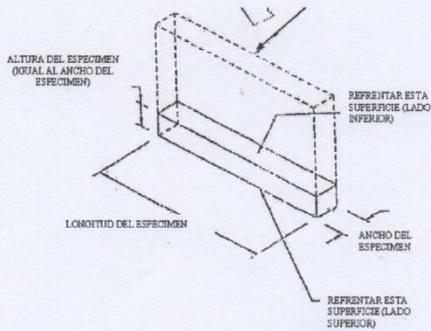
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : CONVENCIONAL

**VARIACION DIMENSIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
CONVENCIONAL	N° 01	226.00	0.10	0.05	125.00	0.10	0.00	91.00	0.10	0.05
CONVENCIONAL	N° 02	226.00	0.10	0.10	125.00	0.00	0.05	92.00	0.00	0.10
CONVENCIONAL	N° 03	226.00	0.05	0.10	126.00	0.05	0.04	93.00	0.10	0.05
CONVENCIONAL	N° 04	226.00	0.20	0.10	126.00	0.10	0.10	93.00	0.05	0.03
CONVENCIONAL	N° 05	226.00	0.10	0.12	126.00	0.10	0.08	93.00	0.06	0.10



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCQ - LEM
Nombre y firma: ERLIN CLAVO RIMARACHIN LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: GEREMIAS RIMARACHIN RIMARACHIN REPRESENTANTE GENERAL	Nombre y firma: HENRY DAVILA CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267



INFORME		Código	AE-FO-182
MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604		Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

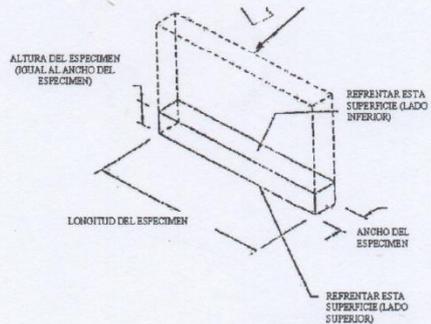
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : CONVENCIONAL

**VARIACION DIMENSIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
CONVENCIONAL	N° 05	225.00	0.02	0.05	126.00	0.03	0.10	92.00	0.10	0.10
CONVENCIONAL	N° 07	226.00	0.10	0.05	124.00	0.01	0.05	93.00	0.02	0.05
CONVENCIONAL	N° 08	225.00	0.03	0.10	125.00	0.02	0.03	91.00	0.06	0.04
CONVENCIONAL	N° 09	226.00	0.04	0.03	126.00	0.10	0.01	92.00	0.02	0.10
CONVENCIONAL	N° 10	225.00	0.10	0.03	125.00	0.03	0.06	93.00	0.03	0.06



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin ENTE GENERAL	CQC - LEM Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVILA RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. N° 77267

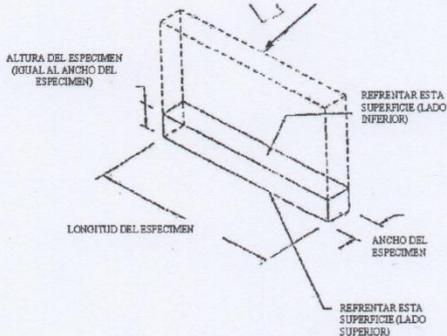


INFORME MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604	Código	AE-FO-182
	Versión	01
	Fecha	13-11-2019
	Página	1 de 1

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21
 REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diurno
 Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : "ADICIONANDO 5%"

**VARIACION DIMENCIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
"ADICIONANDO 5%"	N° 01	226.00	0.10	0.00	126.00	0.10	0.00	92.00	0.10	0.10
"ADICIONANDO 5%"	N° 02	226.00	0.10	0.10	125.00	0.00	0.10	93.00	0.00	0.03
"ADICIONANDO 5%"	N° 03	225.00	0.05	0.00	124.00	0.05	0.06	92.00	0.10	0.00
"ADICIONANDO 5%"	N° 04	226.00	0.00	0.02	124.00	0.10	0.04	93.00	0.05	0.10
"ADICIONANDO 5%"	N° 05	226.00	0.10	0.10	126.00	0.10	0.10	92.00	0.06	0.06



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin ENTE GENERAL	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Registro N° 77267



INFORME	Código	AE-FO-182
MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604	Versión	01
	Fecha	13-11-2019
	Página	1 de 1

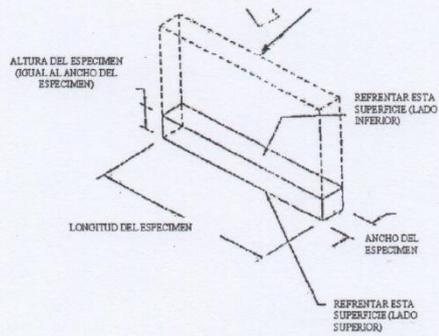
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R.
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : "ADICIONANDO 5%"

**VARIACION DIMENSIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
"ADICIONANDO 5%"	N° 06	225.00	0.03	0.03	126.00	0.03	0.10	92.00	0.10	0.10
"ADICIONANDO 5%"	N° 07	226.00	0.02	0.05	125.00	0.02	0.03	93.00	0.00	0.03
"ADICIONANDO 5%"	N° 08	224.00	0.01	0.10	124.00	0.10	0.02	92.00	0.10	0.00
"ADICIONANDO 5%"	N° 09	226.00	0.10	0.02	126.00	0.02	0.04	91.00	0.05	0.10
"ADICIONANDO 5%"	N° 10	223.00	0.10	0.03	125.00	0.10	0.10	93.00	0.06	0.06



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<p>TECNICO LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC</p> <p>Erlin Clavo Rimarachin</p> <p>LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>JEFE LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC</p> <p>Geremias Rimarachin</p> <p>INGENIERO EN JEFE GENERAL</p>	<p>CQC - LEM</p> <p>Nombre y firma:</p> <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC</p> <p>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>Reg. CIP N° 77267</p>



INFORME		Código	AE-FO-182
MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604		Versión	01
		Fecha	13-11-2018
		Página	1 de 1

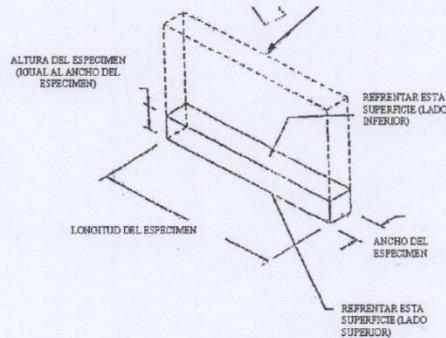
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : "ADICIONANDO 10%"

**VARIACION DIMENSIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
"ADICIONANDO 10%"	N° 01	225.00	0.00	0.10	125.00	0.00	0.05	93.00	0.05	0.00
"ADICIONANDO 10%"	N° 02	227.00	0.10	0.00	127.00	0.00	0.06	91.00	0.03	0.05
"ADICIONANDO 10%"	N° 03	226.00	0.02	0.03	127.00	0.10	0.10	91.00	0.10	0.03
"ADICIONANDO 10%"	N° 04	226.00	0.00	0.01	126.00	0.02	0.00	92.00	0.05	0.10
"ADICIONANDO 10%"	N° 05	226.00	0.03	0.10	125.00	0.05	0.04	93.00	0.10	0.10



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 - * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. C.O. Nº 17267



INFORME		Código	AE-FO-182
MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604		Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

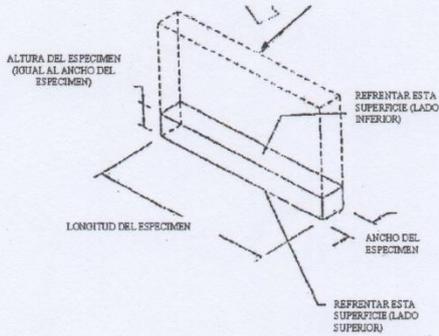
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21

REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : "ADICIONANDO 10%"

**VARIACION DIMENSIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
"ADICIONANDO 10%"	N° 06	226.00	0.03	0.02	125.00	0.10	0.05	93.00	0.05	0.00
"ADICIONANDO 10%"	N° 07	225.00	0.02	0.03	126.00	0.02	0.06	92.00	0.03	0.05
"ADICIONANDO 10%"	N° 08	224.00	0.10	0.10	124.00	0.02	0.10	93.00	0.10	0.03
"ADICIONANDO 10%"	N° 09	226.00	0.02	0.01	125.00	0.03	0.00	92.00	0.05	0.10
"ADICIONANDO 10%"	N° 10	225.00	0.10	0.10	126.00	0.05	0.04	91.00	0.10	0.10



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: Geremias Rimarachin INGENIERO EN GEOMETRIA	Nombre y firma: HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. C.O.F. 77267

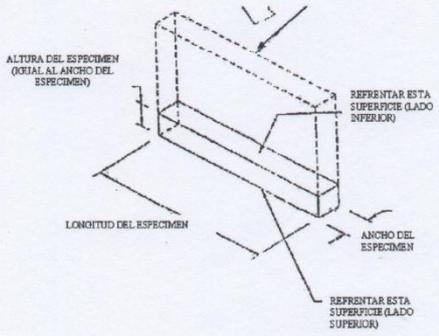


INFORME		Código	AE-FO-182
MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604		Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21
 REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diurno
 Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : "ADICIONANDO 15%"

**VARIACION DIMENSIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
"ADICIONANDO 15%"	N° 01	226.00	0.00	0.02	126.00	0.10	0.00	93.00	0.00	0.03
"ADICIONANDO 15%"	N° 02	226.00	0.10	0.10	126.00	0.02	0.10	92.00	0.10	0.10
"ADICIONANDO 15%"	N° 03	226.00	0.05	0.02	126.00	0.03	0.03	93.00	0.10	0.03
"ADICIONANDO 15%"	N° 04	226.00	0.03	0.01	126.00	0.10	0.00	93.00	0.03	0.02
"ADICIONANDO 15%"	N° 05	226.00	0.10	0.10	126.00	0.01	0.04	93.00	0.01	0.05



OBSERVACIONES:
 * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma: HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. C. N. 77267

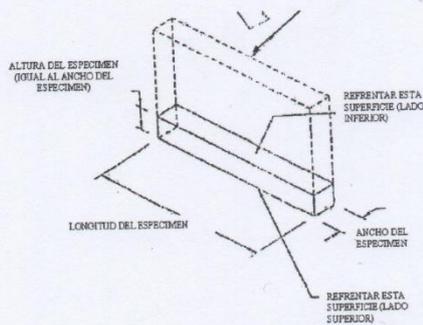


INFORME		Código	AE-FO-182
MÉTODO DE PRUEBA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.604		Versión	01
		Fecha	13-11-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 SOLICITANTE : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 CÓDIGO DE PROYECTO : --
 UBICACIÓN DE PROYECTO : SANTA ROSA CHALAMARCA
 FECHA DE EMISIÓN : 07/08/21
 REALIZADO POR: SOLICITANTE
 REVISADO POR: H.C.R
 FECHA DE ENSAYO: 7/08/2021
 TURNO: Diumo
 Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : "ADICIONANDO 15%"

**VARIACION DIMENSIONAL
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)			Ancho (mm)			Alto (mm)		
		Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)	Prom	Var. (mm)	Var (%)
"ADICIONANDO 15%"	N° 06	225.00	0.02	0.10	126.00	0.08	0.10	93.00	0.01	0.06
"ADICIONANDO 15%"	N° 07	226.00	0.03	0.05	125.00	0.06	0.06	92.00	0.02	0.10
"ADICIONANDO 15%"	N° 08	224.00	0.10	0.02	126.00	0.09	0.09	93.00	0.02	0.03
"ADICIONANDO 15%"	N° 09	225.00	0.06	0.06	125.00	0.05	0.00	91.00	0.01	0.02
"ADICIONANDO 15%"	N° 10	226.00	0.08	0.10	124.00	0.10	0.04	92.00	0.01	0.04



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin</i> INGENIERO EN GENERAL	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</i> INGENIERO CIVIL Reg. C.O.N. N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-84
	DETERMINACIÓN DEL ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 398.613	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA
 Material : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO

Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : G.R.R
 Fecha de Ensayo: 7/08/2021
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO										
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"	SUPERFICIE	1.5	0.4	0.4	0.1	0.3	1.0	1.2	0.5	0.9	0.5	1.5	Máximo 4 mm
	BORDE	0.7	0.3	0.3	0.3	0.6	0.3	0.8	0.3	1.3	0.5	1.3	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO										
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"	SUPERFICIE	0.6	0.4	1.1	0.6	1.2	0.8	0.4	0.2	0.7	0.5	1.2	Máximo 4 mm
	BORDE	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.2	0.4	0.8	0.2	0.2	1.2	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO										
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"	SUPERFICIE	0.9	0.3	0.7	0.5	0.4	0.9	1.1	0.2	0.3	0.3	1.1	Máximo 4 mm
	BORDE	0.4	0.2	0.4	0.4	0.5	0.7	0.6	0.2	0.7	0.6	0.7	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO										
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"	SUPERFICIE	1.2	0.4	0.8	0.9	1.2	0.7	1.0	0.8	1.4	1.1	1.4	Máximo 4 mm
	BORDE	0.2	0.3	1.0	0.6	0.8	0.7	1.6	1.4	2.8	1.7	2.8	Máximo 4 mm

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCQ - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> ENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</i> INGENIERO CIVIL Reg. C.O. N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-84
	DETERMINACIÓN DEL ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA
 Material : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO

Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : G.R.R
 Fecha de Ensayo: 7/08/2021
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Presentación : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"	SUPERFICIE	1.2	0.3	0.2	0.6	1.0	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	1.2	Máximo 4 mm
	BORDE	0.3	0.1	1.0	0.6	0.1	1.6	1.2	0.3	1.3	1.4	1.6	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"	SUPERFICIE	0.3	0.1	1.0	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.6	0.5	1.0	Máximo 4 mm
	BORDE	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	0.4	0.4	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"	SUPERFICIE	0.6	0.3	0.1	0.6	0.5	0.3	0.1	0.5	1.2	0.4	1.2	Máximo 4 mm
	BORDE	0.3	0.3	1.0	1.2	0.6	0.9	0.6	0.3	1.3	0.3	1.3	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"	SUPERFICIE	1.0	0.6	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	1.0	Máximo 4 mm
	BORDE	0.3	0.1	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	0.5	1.2	1.2	Máximo 4 mm

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCQ - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> INGENIERO EN SISTEMAS DE CONCRETO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>HENRY DAVID SANCHEZ RIMARACHIN</i> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DEL ENSAYO DE EFLORESCENCIA NTP 339.613 PARA ENSAYOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
 Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Muestreado por : Solicitante
 Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Ensayado por : G.R.R
 Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA Fecha de Ensayo: 7/08/2021
 Tipo de Muestra : ADICIONANDO 5% Turno: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS
 Procedencia : Elaboración propia
 N° de Muestra :

MUESTRA	ENSAYO	N° DE UNIDADES	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS	EFLORESCENCIA	1.5	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS	EFLORESCENCIA	1.8	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS	EFLORESCENCIA	2.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS	EFLORESCENCIA	3.6	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS	EFLORESCENCIA	4.3	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin INGENIERO EN GEOTECNIA	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO EN GEOTECNIA Reg. CIP 77267

	INFORME	Código	AE-FO-84
	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACÍOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, BLOQUES Y ADOQUINES NTP 399.613	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA" Registro N°: IGC19-LEM-410-18
 Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Muestreado por : R. Leyva
 Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Ensayado por : R. Leyva
 Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA Fecha de Ensayo: 7/08/2021
 Material : SANTA ROSA CHALAMARCA Turno: Diurno

Tipo de muestra : Unidad de albañilería
 Presentación : Bloque hueco de mortero
 N° de Muestra : --
 Progresiva : --

DENOMINACIÓN	N° DE MUESTRA	LONGITUD cm	ANCHO cm	ALTURA cm	Volumen total de la unidad cm ³	Peso de arena utilizada g	Densidad aparente de la arena cm ³	Volumen de vacíos cm ³	% VACÍOS
CONVENCIONAL	M-1	22.52	12.30	10.2	2833.7	1132.0	1.39	814.4	29%
	M-2	22.4	12.4	10.3	2852.1	1122.0	1.39	807.2	28%
	M-3	22.9	12.5	10.3	2932.3	1102.0	1.39	792.8	27%
	M-4	23.0	12.4	10.3	2945.6	1136.0	1.39	817.3	28%
	M-5	22.4	12.6	10.6	3002.0	1196.0	1.39	860.4	29%

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin</i> GERENTE GENERAL	 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267



INFORME		Código	AE-FO-84
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACÍOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, BLOQUES Y ADOQUINES NTP 399.613		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, Registro N°: IGC19-LEM-410-18
SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Muestreado por : R. Leyva
Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA Fecha de Ensayo: 7/08/2021
Material : SANTA ROSA CHALAMARCA Turno: Diurno

Tipo de muestra : Unidad de albañilería
Presentación : Bloque hueco de mortero
N° de Muestra : --
Progresiva : --

DENOMINACIÓN	N° DE MUESTRA	LONGITUD cm	ANCHO cm	ALTURA cm	Volumen total de la unidad cm ³	Peso de arena utilizada g	Densidad aparente de la arena cm ³	Volumen de vacíos cm ³	% VACÍOS
CON 5% DE ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO	M-1	22.36	12.63	10.2	2889.0	1142.0	1.39	821.6	28%
	M-2	22.5	12.5	10.3	2909.7	1182.0	1.39	850.4	29%
	M-3	22.9	12.4	10.5	2983.1	1152.0	1.39	828.8	28%
	M-4	23.0	12.4	10.6	3021.9	1163.0	1.39	836.7	28%
	M-5	22.6	12.5	10.4	2949.4	1189.0	1.39	855.4	29%

INGECONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIPN° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-84
	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACÍOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, BLOQUES Y ADOQUINES NTP 399.613	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA" Registro N°: IGC19-LEM-410-18
 Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Muestreado por : R. Leyva
 Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Ensayado por : R. Leyva
 Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA Fecha de Ensayo: 7/08/2021
 Material : SANTA ROSA CHALAMARCA Turno: Diurno

Tipo de muestra : Unidad de albañilería
 Presentación : Bloque hueco de mortero
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

DENOMINACIÓN	N° DE MUESTRA	LONGITUD cm	ANCHO cm	ALTURA cm	Volumen total de la unidad cm ³	Peso de arena utilizada g	Densidad aparente de la arena cm ³	Volumen de vacíos cm ³	% VACÍOS
CON 10% DE ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO	M-1	22.25	12.32	10.2	2796.0	1202.0	1.39	864.7	31%
	M-2	22.1	12.5	10.3	2860.6	1162.0	1.39	850.4	30%
	M-3	22.6	12.4	10.3	2898.3	1263.0	1.39	908.6	31%
	M-4	22.5	12.4	10.4	2897.6	1203.0	1.39	865.5	30%
	M-5	22.3	12.6	10.3	2903.6	1263.0	1.39	908.6	31%

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:	CQC - LEM Nombre y firma:
	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Geremias Rimarachin</i> Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID GEREMIAS RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267



INFORME
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACÍOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, BLOQUES Y
ADOQUINES
NTP 399.613

Código	AE-FO-84
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA" Registro N°: IGC19-LEM-410-18
Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Muestreado por : R. Leyva
Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA Fecha de Ensayo: 7/08/2021
Material : SANTA ROSA CHALAMARCA Turno: Diurno

Tipo de muestra : Unidad de albañilería
Presentación : Bloque hueco de mortero
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

DENOMINACIÓN	N° DE MUESTRA	LONGITUD cm	ANCHO cm	ALTURA cm	Volumen total de la unidad cm ³	Peso de arena utilizada g	Densidad aparente de la arena cm ³	Volumen de vacíos cm ³	% VACÍOS
CON 15% DE ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO	M-1	22.36	12.52	10.2	2863.9	1252.0	1.39	900.7	31%
	M-2	22.4	12.6	10.3	2922.3	1296.0	1.39	932.4	32%
	M-3	22.5	12.4	10.5	2940.1	1245.0	1.39	895.7	30%
	M-4	22.6	12.4	10.6	2973.3	1263.0	1.39	908.6	31%
	M-5	22.1	12.6	10.4	2910.9	1210.0	1.39	870.5	30%

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID CLAVIO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CH N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA
 Material : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS

Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : G.R.R
 Fecha de Ensayo: 7/08/2021
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO
 Procedencia : Elaboración propia
 Identificación : Convencional
 Progresiva : ---

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	2856	2832	2869	2863	2896
2	Peso de la muestra sss sumergida	1425	1452	1432	1425	1436
3	Peso de la muestra secada al horno	2451	2416	2436	2453	2463

RESULTADOS		1	2	3	3	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA		1.713	1.751	1.695	1.706	1.687	1.710
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S		1.996	2.052	1.997	1.991	1.984	2.004
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.389	2.506	2.426	2.386	2.398	2.421
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		16.5	17.2	17.8	16.7	17.6	17.2

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin</i> INGENIERO EN GEOTECNIA	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Henry David Cuzco Rimarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN **Muestreado por** : Solicitante
Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA **Fecha de Ensayo** : 7/08/2021
Material : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS **Turno** : Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO
Procedencia : Elaboración propia
Identificación : ADICIONANDO 5%
Progresiva : ---

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	2956	2956	2956	2952	2963	
2	Peso de la muestra sss sumergida	1523	1526	1542	1563	1524	
3	Peso de la muestra secada al horno	2514	2563	2541	2563	2532	

RESULTADOS	1	2	3	3	3		PROMEDIO
PESO ESPECÍFICO DE MASA	1.754	1.792	1.797	1.845	1.760		1.790
PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	2.063	2.067	2.091	2.125	2.059		2.081
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.537	2.472	2.544	2.563	2.512		2.525
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	17.6	15.3	16.3	15.2	17.0		16.3

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin INGENIERO GENERAL	CQC - LEM Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Henry David Nieto Rimarachin INGENIERO CIVIL R.M. CIP N° 77267



INFORME DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)	Código	AE-FO-78
	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN **Muestreado por** : Solicitante
Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA **Fecha de Ensayo**: 7/08/2012
Material : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS **Turno**: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO
Procedencia : Elaboración propia
Identificación : ADICIONANDO 10%
Progresiva : --

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	2952	2895	2879	2903	2898
2	Peso de la muestra sss sumergida	1625	1632	1625	1642	1620
3	Peso de la muestra secada al horno	2563	2541	2563	2548	2516

RESULTADOS	1	2	3	3	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.931	2.012	2.044	2.021	1.969	1.995
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.225	2.292	2.296	2.302	2.268	2.276
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.732	2.795	2.732	2.812	2.808	2.776
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	15.2	13.9	12.3	13.9	15.2	14.1

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: Erhin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma: Geremias Rimarachin INGENIERO GENERAL	CQC - LEM Nombre y firma: HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP 177267

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Atención : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
 Ubicación de Proyecto : SANTA ROSA CHALAMARCA
 Material : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS

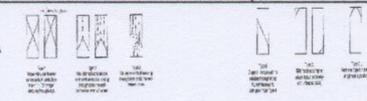
Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : G.R.R
 Fecha de Ensayo: 7/08/2021
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO
 Procedencia : Elaboración propia
 Identificación : ADICIONANDO 15%
 Progresiva : ---

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	2856	2895	2845	2865	2836
2	Peso de la muestra sss sumergida	1602	1632	1652	1598	1603
3	Peso de la muestra secada al horno	2541	2563	2510	2512	2509

RESULTADOS		1	2	3	3	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA		2.026	2.029	2.104	1.983	2.035	2.035
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S		2.278	2.292	2.385	2.261	2.300	2.303
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.706	2.753	2.925	2.748	2.769	2.780
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		12.4	13.0	13.3	14.1	13.0	13.2

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin</i> INGENIERO GENERAL	CQC - LEM Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Henry David Clavo Rimarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS										
		NORMA NTP 399.604										
SOLICITANTE: ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN			PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"								Fecha: 7-08-2021	
ELEMENTO (s)		LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"										
f _c (Kg/cm ²)		ADITIVO 1										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.60	22.60	2720	3	140.30	14306.39	284.8	50.2
2	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.61	22.54	2760	5	140.30	14306.39	284.2	50.3
3	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.62	22.55	2775	2	140.85	14362.47	284.6	50.5
4	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.59	22.54	2790	6	138.52	14124.88	283.8	49.8
5	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "CONVENCIONAL"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.60	22.26	2810	4	140.80	14357.38	280.5	51.2
PROMEDIO:											50.4	
OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*) TIPO DE ROTURA ASTM C39				
												


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.º Nº 77267


 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin
 DIRECTOR GENERAL

GSE INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO											
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS													
NORMA NTP 399.604													
SOLICITANTE: ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"										Fecha: 7-08-2021	
ELEMENTO (s)		LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"											
f _c (Kg/cm ²)		ADITIVO 1											
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA	
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm ²)	GK/CM2	
1	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.50	22.55	2605	3	142.30	14510.33	281.9	51.5	
2	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.51	22.51	2580	5	142.50	14530.73	281.6	51.6	
3	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.50	22.54	2545	6	142.74	14555.20	281.8	51.7	
4	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.48	22.60	2595	4	138.52	14124.88	282.0	50.1	
5	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 5%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.47	22.23	2570	3	141.00	14377.77	277.2	51.9	
PROMEDIO:												51.3	
OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)					
								TIPO DE ROTURA					
								ASTM C39					

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 7267

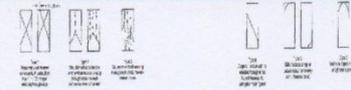
LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
 REPRESENTANTE GENERAL

GSE		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
GSE		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS										
GSE		NORMA NTP 399.604										
SOLICITANTE: ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"									Fecha: 7-08-2021	
ELEMENTO (s)		LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"										
f _c (Kg/cm ²)		ADITIVO 1										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(kg)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	GK/CM ²
1	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.50	22.58	2765	5	128.00	13052.16	282.3	46.2
2	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.52	22.55	2570	6	127.00	12950.19	282.3	45.9
3	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.45	22.56	2825	4	126.63	12912.46	280.9	46.0
4	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.44	22.50	2685	3	120.52	12289.42	279.9	43.9
5	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 10%"	10-jul-21	28	7-ago-21	12.43	22.45	2684	5	121.00	12338.37	279.1	44.2
PROMEDIO:											45.2	
OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*) TIPO DE ROTURA ASTM C39				

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

			LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
			RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS									
			NORMA NTP 399.604									
SOLICITANTE: ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN			PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"							Fecha: 7-08-2021		
ELEMENTO (s)			LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"									
F _c (Kg/cm ²)			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"	10-jul.-21	28	7-ago.-21	12.50	22.50	2845	3	92.00	9381.24	281.3	33.4
2	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"	10-jul.-21	28	7-ago.-21	12.10	22.51	2720	5	87.00	8871.39	272.4	32.6
3	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"	10-jul.-21	28	7-ago.-21	12.15	22.49	2820	6	89.00	9075.33	273.3	33.2
4	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"	10-jul.-21	28	7-ago.-21	12.30	23.48	2910	4	89.00	9075.33	288.8	31.4
5	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS "ADICIONANDO 15%"	10-jul.-21	28	7-ago.-21	12.55	22.45	2755	2	91.00	9279.27	281.7	32.9
PROMEDIO:											32.7	
OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*) TIPO DE ROTURA 				


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL

Anexo H. Ensayos en pilas y muretes de albañilería



INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PILAS DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017

Código	SGC-F-28
Versión	01
Página	5 de 5

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"
Ubicación : SANTA ROSA CHALAMARCA
Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN
Fecha : 03/09/2021

TIPO DE LADRILLO
FABRICACIÓN
MARCA

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	FACTOR DE CORREC. EDAD-14 DIAS	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm ²
		ANCHO (A)	ESPESOR (E)	ALTO (H)							
1	CONVENCIONAL	22.0	12.0	38.0	264.0	10530	39.9	3.17	0.80	1.10	35.10
2	CONVENCIONAL	22.1	12.1	38.1	267.4	10899	40.8	3.15	0.80	1.10	35.87
3	CONVENCIONAL	22.0	12.2	38.1	268.4	10890	40.6	3.12	0.80	1.10	35.70
PROMEDIO											35.56
DESV. ESTANDAR											0.40
f_m											35.15

OBSERVAC.: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
 Se ensayaron Pilas de albañilería refrentado con yeso cemento.

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

LABORATORIO
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PILAS DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017

Código SGC-F-28

Versión 01

Página 5 de 5

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Ubicación : SANTA ROSA CHALAMARCA

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN

Fecha : 03/09/2021

TIPO DE LADRILLO

FABRICACIÓN

MARCA

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	FACTOR DE CORREC. EDAD-14 DIAS	RESISTENCIA CORREGIDA
		ANCHO (A)	ESPESOR (E)	ALTO (H)							
1	PILA CON 5% DE ADICION	22.1	12.2	38.1	269.6	11256	41.7	3.12	0.80	1.10	36.74
2	PILA CON 5% DE ADICION	22.1	12.1	38.0	266.9	10685	40.0	3.14	0.80	1.10	35.23
3	PILA CON 5% DE ADICION	22.0	12.0	38.2	264.0	10802	40.9	3.18	0.80	1.10	36.01
PROMEDIO											35.99
DES. ESTANDAR											0.76
f'm											35.23

OBSERVAC.:

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Se ensayaron Pilas de albañilería refrentado con yeso cemento.

Dónde:

C = W / A

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa.10⁶).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


 LABORATORIO
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremías Kimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017

Código	SGC-F-28
Versión	01
Página	5 de 5

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Ubicación : SANTA ROSA CHALAMARCA

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN

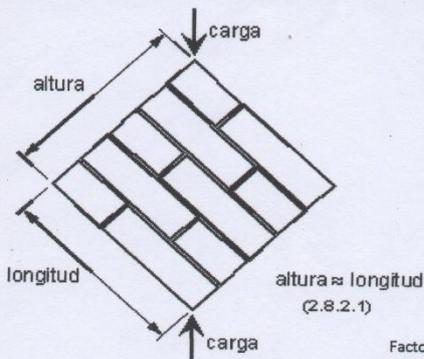
Fecha : 10/09/2021

TIPO DE LADRILLO

FABRICACIÓN

MARCA

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm ²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm ²	Kpa
MURETE CON 0% 21 DIAS	72.03	12.20	63.01	95.03	1159.37	5462	5.42	5.31E+02
MURETE CON 0% 21 DIAS	72.06	12.30	63.03	95.10	1169.73	5302	5.21	5.11E+02
MURETE CON 0% 21 DIAS	72.07	12.52	63.09	95.20	1191.90	5421	5.23	5.13E+02
PROMEDIO (\bar{V}_m)							5.3	5.18E+02
DESV. ESTANDAR (S)							0.1	11.15
V'm							5.2	5.07E+02



Factor Incremento por edad(21 días) = 1.10

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A_{diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

V'm = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².

\bar{V}_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².

S = Desviación Estándar del espécimen, Kg/cm².

W= Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm².

1MPa = 10.2 kg/cm²

Observ.

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.

Se ensayaron Muretes, con esquinas refrentado con yeso cemento.

Según lo indicado por el solicitante, la muestra es Tipo King Kong 30% vacíos; Marca Lark.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Benmaradin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267



INFORME DE ENSAYO

Código	SGC-F-28
Versión	01
Página	5 de 5

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS ADICIONANDO VIDRIO PULVERIZADO RECICLADO, SANTA ROSA, CHALAMARCA, CHOTA"

Ubicación : SANTA ROSA CHALAMARCA

Solicitante : ANGEL OMAR SANCHEZ IRIGOIN

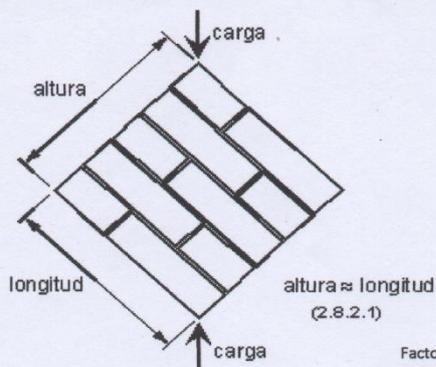
Fecha : 10/09/2021

TIPO DE LADRILLO

FABRICACIÓN

MARCA

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm ²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm ²	Kpa
MURETE CON 5% 14 DIAS	72.10	12.41	63.02	95.03	1179.32	5502	5.37	5.26E+02
MURETE CON 5% 14 DIAS	72.03	12.02	63.08	95.10	1143.10	5396	5.43	5.32E+02
MURETE CON 5% 14 DIAS	72.08	12.10	63.23	95.20	1151.92	5496	5.49	5.38E+02
PROMEDIO (\bar{V}_m)							5.4	5.32E+02
DESV. ESTANDAR (S)							0.1	5.98
V'm							5.4	5.26E+02



FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

V'm = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².

\bar{V}_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².

S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm².

1MPa = 10.2 kg/cm²

Observ.

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.

Se ensayaron Muretes, con esquinas referentado con yeso cemento.

Según lo indicado por el solicitante, la muestra es Tipo King Kong 30% vacíos; Marca Lark.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID ELAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 17267

Anexo I. Certificados de INDECOPI e INACAL



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00122366

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 007029-2020/DSD - INDECOPI de fecha 23 de junio de 2020, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicio de construcción de obras, supervisión (dirección) de obras de construcción civil
Clase	:	37 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0824970-2019
Titular	:	GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	23 de junio de 2030
Tomo	:	0612
Folio	:	180

Firmado digitalmente por
MELISSA GARCIA PARRAGUANO
DN: cn=MELISSA GARCIA PARRAGUANO,
c=PE, o=INDECOPI, ou=DSD, email=MELISSA.GARCIA.PARRAGUANO@INDECOPI.GOB.PE

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Pág. 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **bwet12j806**

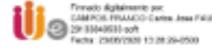
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

RESOLUCIÓN N° 007029-2020/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE: 824970-2019
SOLICITANTE: GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Lima, 23 de junio de 2020

1. ANTECEDENTES:

Con fecha 08 de noviembre de 2019, GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C., de Perú, solicita el registro de marca de servicio constituida por la denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo, para distinguir servicios de la Clase 37 de la Clasificación Internacional.

2. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado con relación a los servicios que pretende distinguir, y habiendo tenido a la vista la totalidad de antecedentes fonéticos y figurativos en la clase solicitada, se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4.2 del Decreto Legislativo N° 1075, de acuerdo a las modificaciones introducidas al mismo por los Decretos Legislativos N°s 1309 y 1397.

3. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de servicio de la Propiedad Industrial, a favor de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C., de Perú, la marca de servicio constituida por la denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo que se consignará en el certificado correspondiente; para distinguir servicio de construcción de obras, supervisión (dirección) de obras de construcción civil, de la Clase 37 de la Clasificación Internacional.



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:142636602x



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

El presente registro queda bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese

CARLOS CAMPOS FRANCO
DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS
INDECOPI



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 341 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 093-2021
Fecha de emisión : 2021-07-12

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAIXAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 200910
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : MC
Modelo de indicador : LM-02
Serie de indicador : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA
08 - JULIO - 2021

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 108-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17,1	17,3
Humedad %	68	67

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 341 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,165	100,189	-0,17	-0,19	100,2	-0,18	-0,02
200	200,045	200,146	-0,02	-0,07	200,1	-0,05	-0,05
300	299,926	300,023	0,02	-0,01	300,0	0,01	-0,03
400	397,512	398,339	0,62	0,42	397,9	0,52	-0,21
500	499,776	500,597	0,04	-0,12	500,2	-0,04	-0,16
600	600,980	600,781	-0,16	-0,13	600,9	-0,15	0,03
700	701,040	701,442	-0,15	-0,21	701,2	-0,18	-0,06

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9982x + 0,649$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

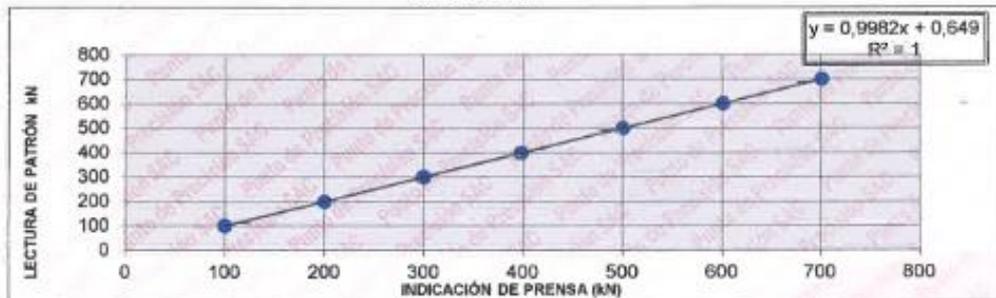


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-1002-2021

Página: 1 de 3

Punto de Precisión SAC

Expediente : 093-2021
Fecha de emisión : 2021-07-12

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 782 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : Digital

Alcance de Indicación : 200 mm

División mínima : 0,01 mm

Marca : INSIZE
Modelo : 1180-200W
Serie : 2310171293
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : 1108

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. CAJAMARCA NRO. 782 - CHOTA - CAJAMARCA

Fecha de calibración: 2021-07-08

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRON	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	CCP-0585-004-2020	INACAL - DA

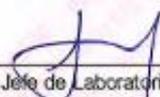
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,0	20,4
Humedad %	65,4	64,4

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aproximado del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LL-1002-2021

Página: 2 de 3

8. Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (μm)
200,00	200,01	4

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICION DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error (μm)
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
20,00	20,000	20,00	20,01	20,02	20,010	10
40,00	40,000	40,01	40,02	40,01	40,013	13
60,00	60,000	60,02	60,01	60,02	60,017	17
80,00	80,000	80,01	80,02	80,03	80,020	20
100,00	100,000	100,02	100,01	100,02	100,017	17
150,00	150,000	150,01	150,02	150,02	150,017	17
200,00	200,000	200,03	200,02	200,01	200,020	21

ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) (μm)
200,00	20

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) (μm)
200,00	20

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (S _{E,i}) (μm)
10,00	-3

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (S _{E,p}) (μm)
10,00	3



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LL-1002-2021

Página: 3 de 3

ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Nominal (mm)	Error (L) (μm)
10,00	10

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (μm)
10,00	10

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (μm)
5,00	0



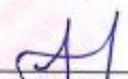
INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = (1\,154,81^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = 200 mm	1 155 μm
-------------------------------	---------------------

Fin del documento




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-378-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 093-2021
 Fecha de Emisión : 2021-07-12

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : CL501T
Número de Serie : 7131121053
Alcance de Indicación : 500 g
División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2021-07-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-378-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	18,7	18,9
Humedad Relativa	69,5	70,5

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 500,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 499,6 g para una carga de 500,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

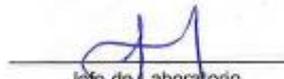
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	250,0 g			500,0 g		
	l (g)	AL (g)	E (g)	l (g)	AL (g)	E (g)
1	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,06	-0,01
2	250,1	0,07	0,06	500,1	0,07	0,06
3	250,0	0,06	-0,01	500,1	0,06	0,09
4	250,0	0,09	-0,04	500,1	0,09	0,06
5	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,03
6	250,1	0,06	0,09	500,0	0,07	-0,02
7	250,1	0,08	0,07	500,0	0,06	-0,01
8	250,0	0,09	-0,04	500,0	0,08	-0,03
9	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,09	-0,04
10	250,0	0,06	-0,01	500,1	0,07	0,08
Diferencia Máxima			0,13			0,13
Error máximo permitido	± 0,1 g			± 0,2 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-378-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,1	0,06	0,09	150,0	150,0	0,06	0,00	-0,09
2		1,0	0,07	-0,02		150,0	0,06	-0,01	0,01
3		1,0	0,09	-0,04		150,0	0,09	0,06	0,10
4		1,0	0,06	-0,01		150,0	0,07	-0,02	-0,01
5		1,1	0,09	0,06		150,0	0,06	-0,01	-0,07
Error máximo permitido: ±									0,1 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	0,9	0,06	-0,11						
5,00	5,0	0,07	-0,02	0,09	5,0	0,07	-0,02	0,09	0,1
10,00	10,0	0,09	-0,04	0,07	10,0	0,09	-0,04	0,07	0,1
20,00	20,0	0,07	-0,02	0,09	20,0	0,07	-0,02	0,09	0,1
50,00	49,9	0,06	-0,11	0,00	50,0	0,06	-0,01	0,10	0,1
70,00	69,9	0,09	-0,14	-0,03	69,9	0,08	-0,13	-0,02	0,1
100,00	99,9	0,08	-0,13	-0,02	99,9	0,09	-0,14	-0,03	0,1
150,00	149,9	0,07	-0,12	-0,01	149,9	0,07	-0,12	-0,01	0,1
200,00	200,0	0,06	-0,01	0,10	199,9	0,06	-0,11	0,00	0,1
400,00	400,0	0,09	-0,04	0,07	400,0	0,08	-0,03	0,08	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,09	500,0	0,07	-0,02	0,09	0,1

n.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,64 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,35 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 1,74 \times 10^{-7} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encerrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

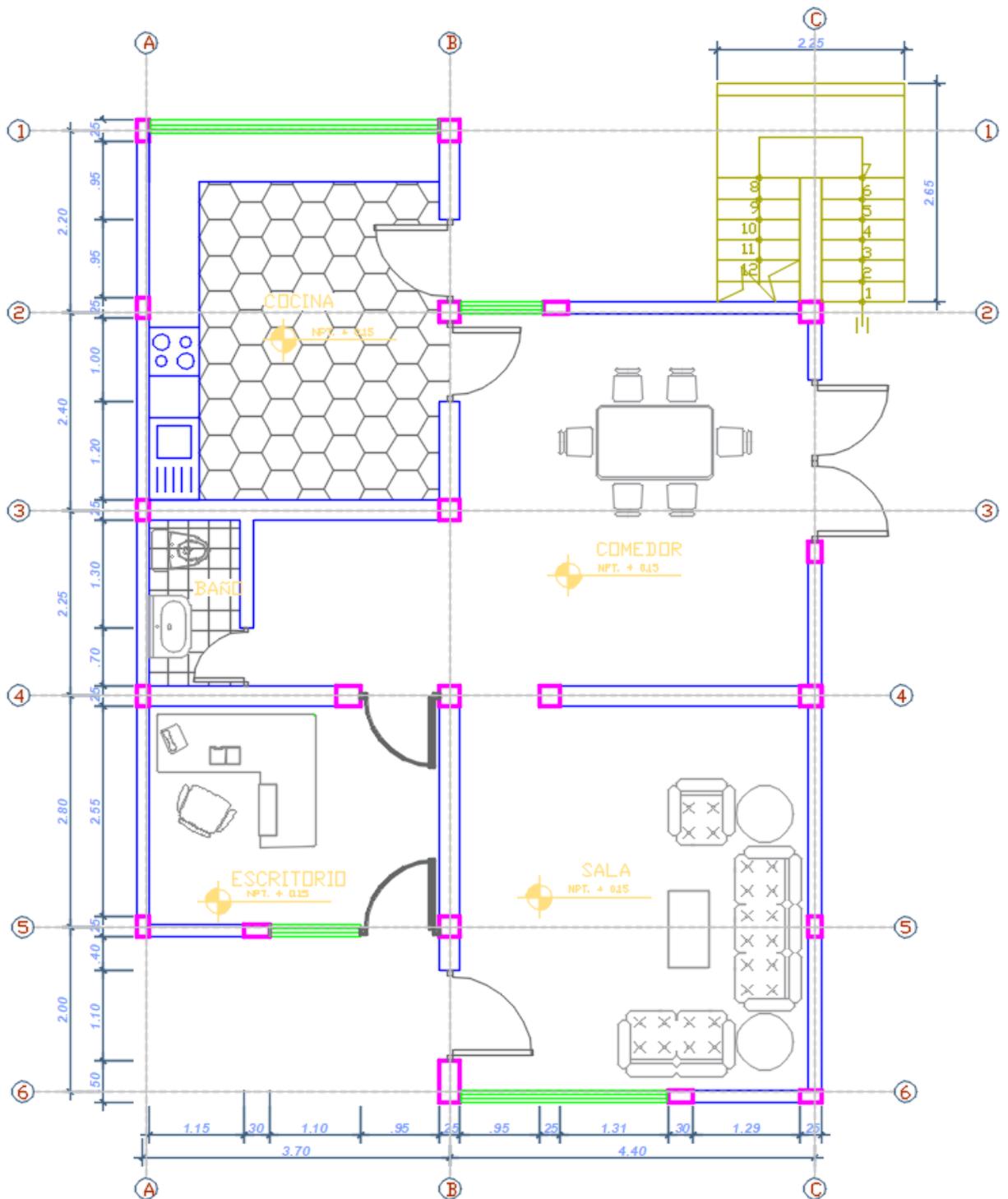
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexo J. Modelamiento de vivienda de albañilería

En el presente trabajo se han tomado los parámetros mecánicos del ladrillo con 5% de vidrio pulverizado reciclado, determinados a partir de los ensayos de laboratorio (resistencia en pilas ($f'm$)= 35.24 kg/cm², resistencia al corte ($v'm$)= 5.37 kg/cm²), con la finalidad de ver el comportamiento estructural frente a las cargas, para ello, se ha planteado el modelo de una edificación de albañilería, a partir del plano base dado por Olortegui (2022), que plantea las dimensiones de una vivienda típica del norte del país, de cuatro niveles, con una altura libre de 2.60 m, no obstante, previamente, se ha realizado la verificación de la densidad del muro según la norma E.070 (MVCS, 2006), comprobando que cumple con una densidad de 23 cm en el eje X, y 13 cm en el eje Y. Luego, se ha realizado el modelamiento estructural en ETABS 2018, donde, se consideraron las características de albañilería de los ladrillos con vidrio pulverizado al 5% (resistencia en pilas ($f'm$)= 35.24 kg/cm², resistencia al corte ($v'm$) = 5.37 kg/cm², módulo de elasticidad= 176200 ton/m², módulo de poisson ν = 0.25), comprobando que, el desplazamiento relativo (deriva) en la dirección X es $0.0022 < 0.005$ (Albañilería) y en la dirección Y es $0.0015 < 0.005$ (Albañilería), por tanto, presenta derivas y desplazamientos menores a 0.005 tal como especifica la norma E.030 (MVCS, 2018).

Características Geométricas de la Edificación.



PRIMERA PLANTA

- Nº: 4 Pisos.
- Altura libre de la albañilería: $h = 2.60$ m

Características de los Materiales

Albañilería:

- Unidad: King Kong Artesanal.
- Pilas: resistencia a la compresión: $f'_m : 35.24 \text{ kg/cm}^2$
- Muretes: Resistencia al corte puro: $V_m : 5.37 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad: $E_m=500f'_m: 17620 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson: $\nu: 0.25$

Espesor de ladrillo.

$$T = \frac{h}{20} = \frac{2.60}{20} = 0.13\text{m}$$

Densidad de Muros.

Z	0.25	
U	1	
S	1.2	
N°	4	Pisos
Ap =	95.4	m ²

Parámetro de control de densidad de muros

$$\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56} = \mathbf{0.021}$$

Dirección en X-X					
Muro	L (m)	t(m)	Nm	Ac (m ²)	AcxNm
MX1	1.84	0.23	1	0.423	0.423
MX2	1.6	0.23	1	0.368	0.368
MX3	2.7	0.13	1	0.351	0.351
MX4	3.4	0.23	1	0.782	0.782
MX5	3.9	0.23	1	0.897	0.897
MX6	3.35	0.23	1	0.771	0.771

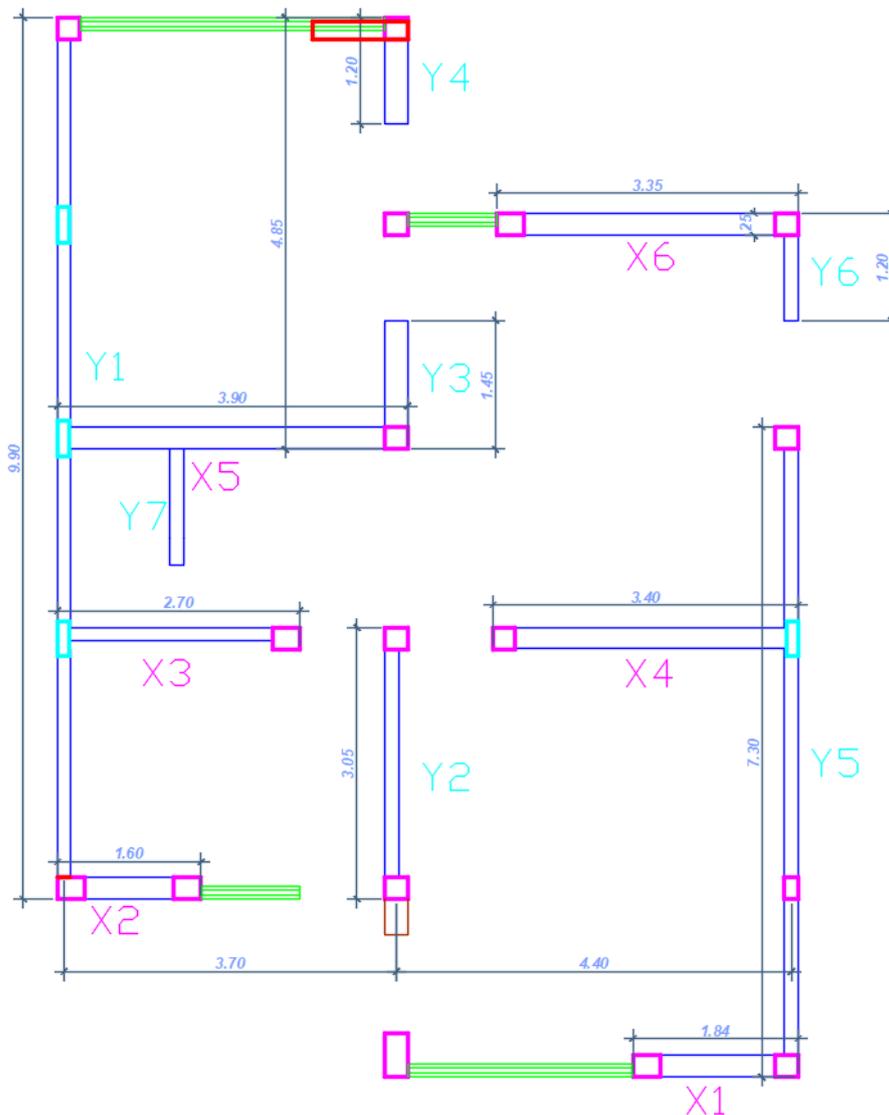
$$\mathbf{0.044} > \mathbf{0.021} \quad \frac{\sum Lt}{Ap} = \mathbf{0.044}$$

Se observa que en la dirección X, la densidad de muros cumple la condición para resistir el cortante sísmico. $\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$

Dirección en Y-Y					
Muro	L (m)	t(m)	Nm	Ac (m2)	AcxNm
MY1	9.9	0.13	1	1.287	1.287
MY2	3.05	0.13	1	0.397	0.397
MY3	1.45	0.13	1	0.189	0.189
MY4	1.2	0.13	1	0.156	0.156
MY5	7.3	0.13	1	0.949	0.949
MY6	1.2	0.13	1	0.156	0.156
MY7	1.55	0.13	1	0.202	0.202
				$\frac{\sum Lt}{Ap} =$	0.041
0.041		>	0.021		

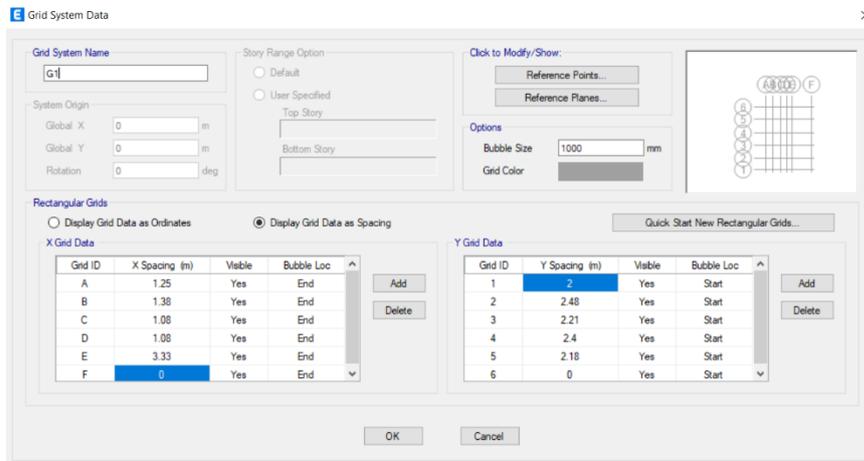
Se observa que en la dirección Y, la densidad de muros cumple la condición para resistir el cortante sísmico. $\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$

Dimensión de muros en el eje X y Y.



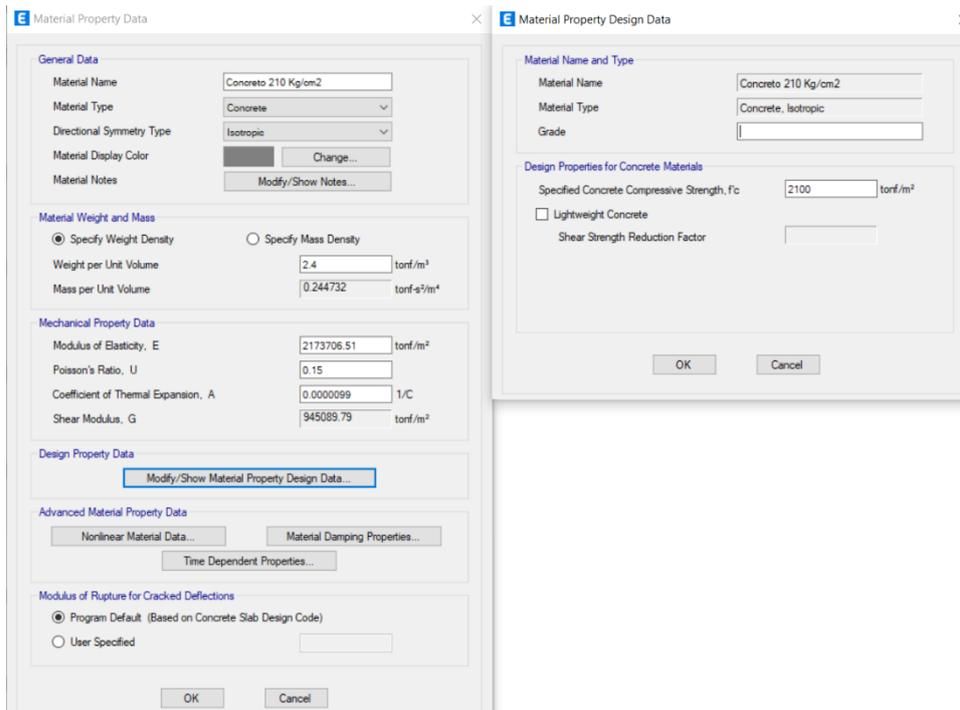
Modelamiento Estructural.

a) Se coloca el espaciamiento entre ejes.



b) Se definen los Materiales.

– *Concreto.*

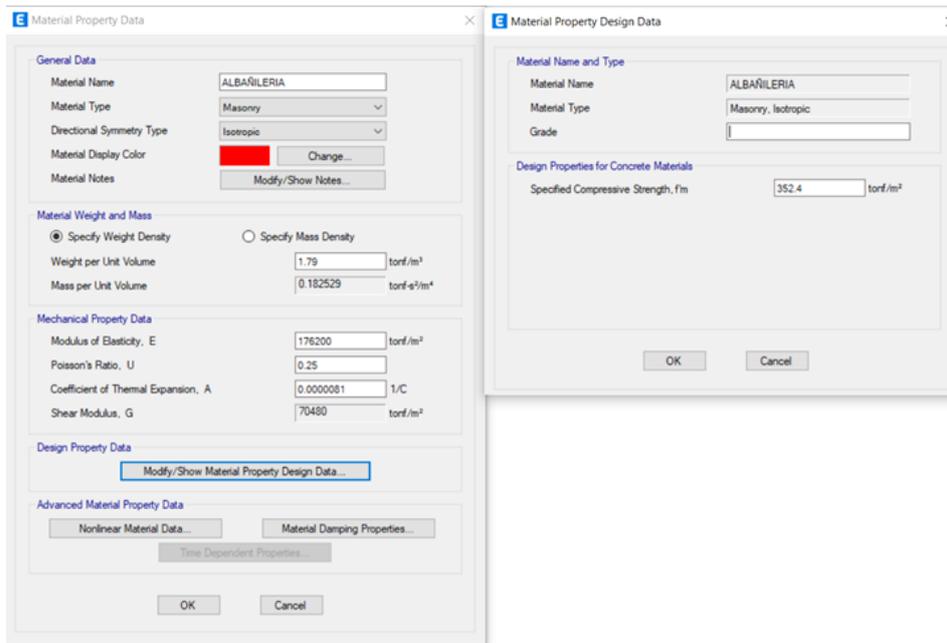


– *Albañilería.*

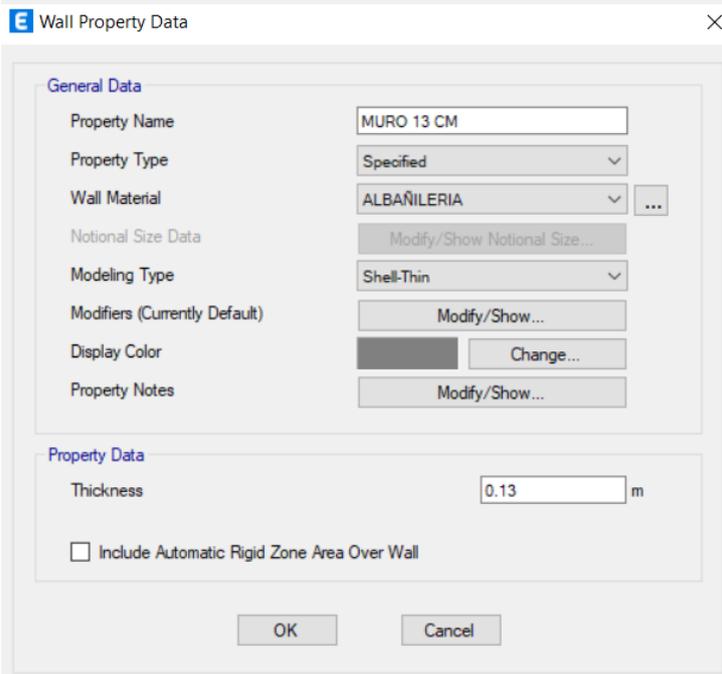
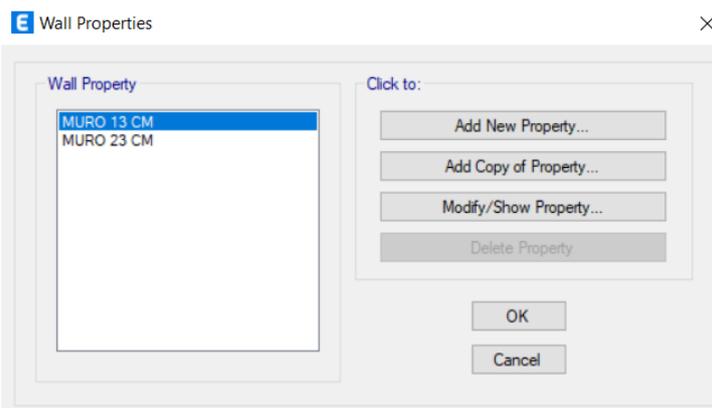
- Pilas: resistencia a la compresión: f'_m : 352.4 ton/m²

-Módulo de Elasticidad: $E_m=500f'_m$: 176200 ton/m²

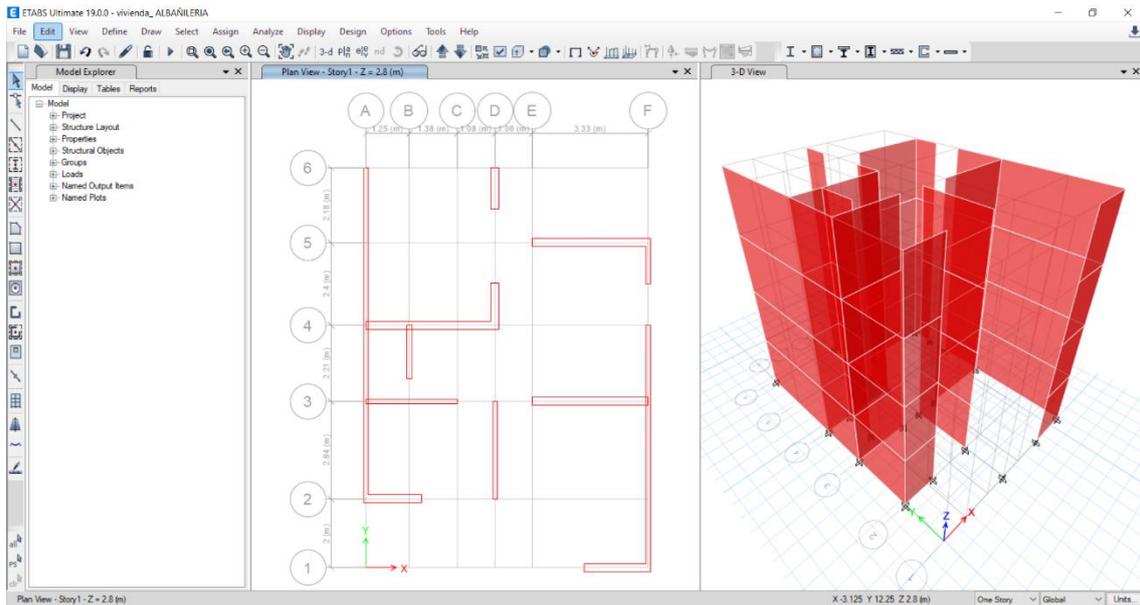
-Módulo de Poisson: ν : 0.25



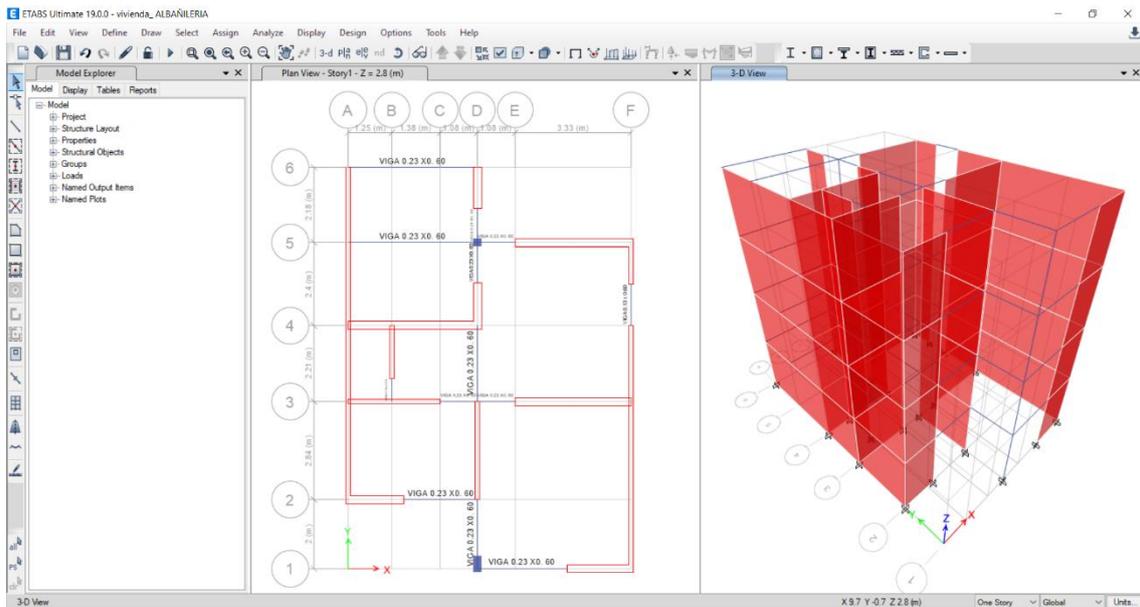
c) Se definen las secciones.



d) Se dibuja los muros de albañilería.



e) Se dibuja columnas y vigas.



Vigas y columnas de sección:

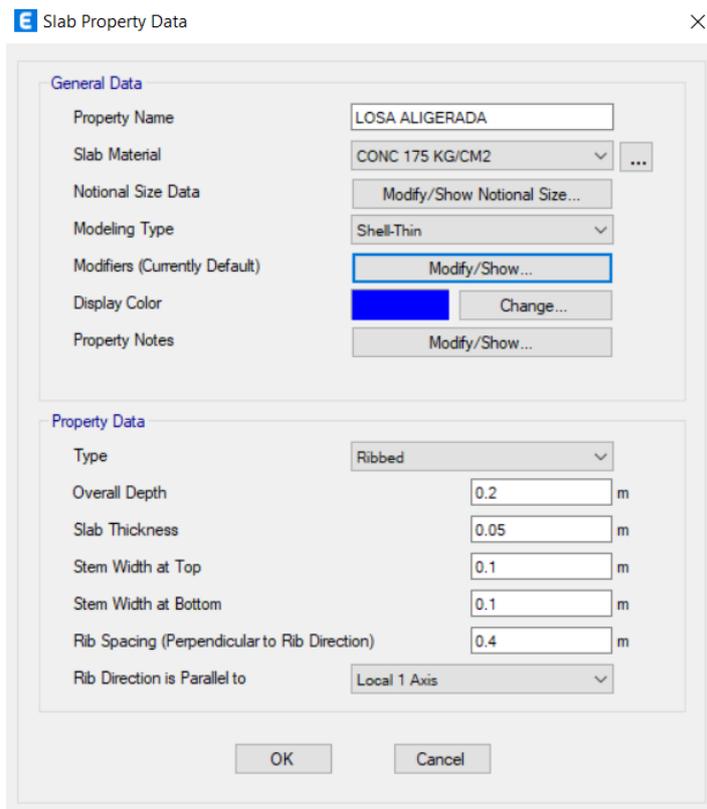
Columna de 0.23x0.23

Columna de 0.25x0.50

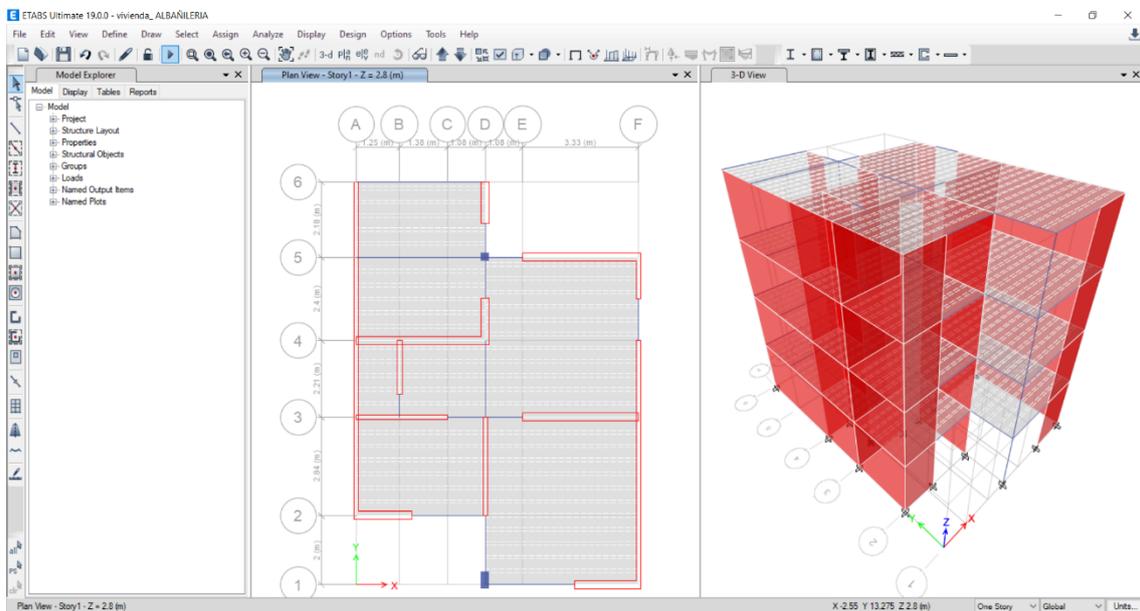
Viga de 0.13x0.60

Viga de 0.23x0.60

f) Propiedades de la losa aligerada.



g) Se dibuja la losa aligerada.

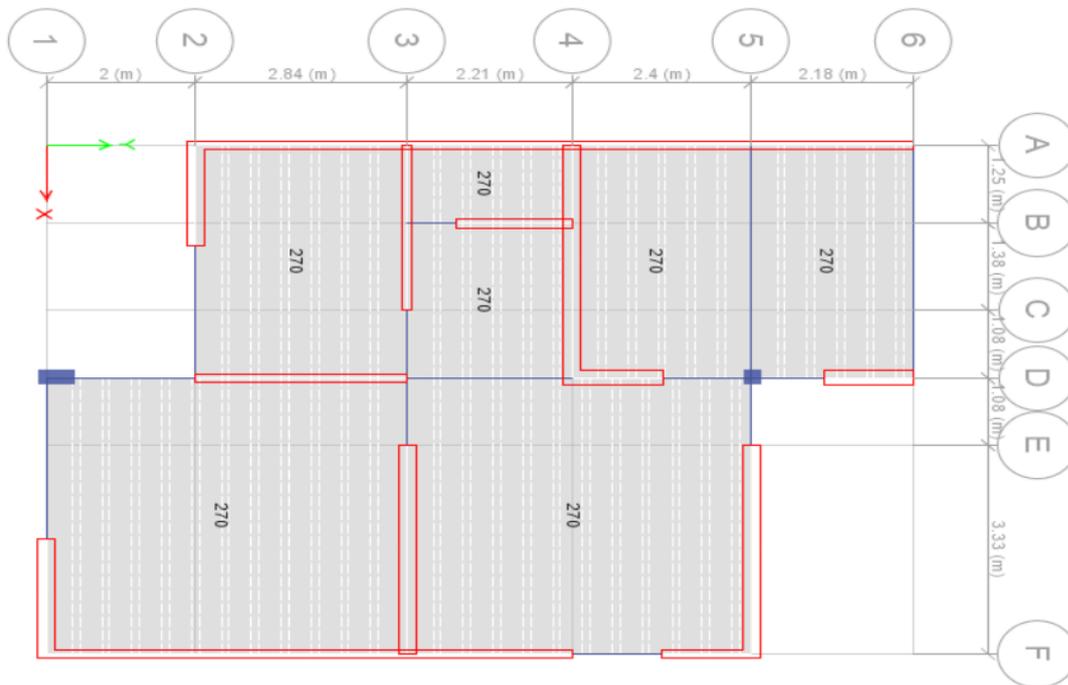


h) Definición de cargas.

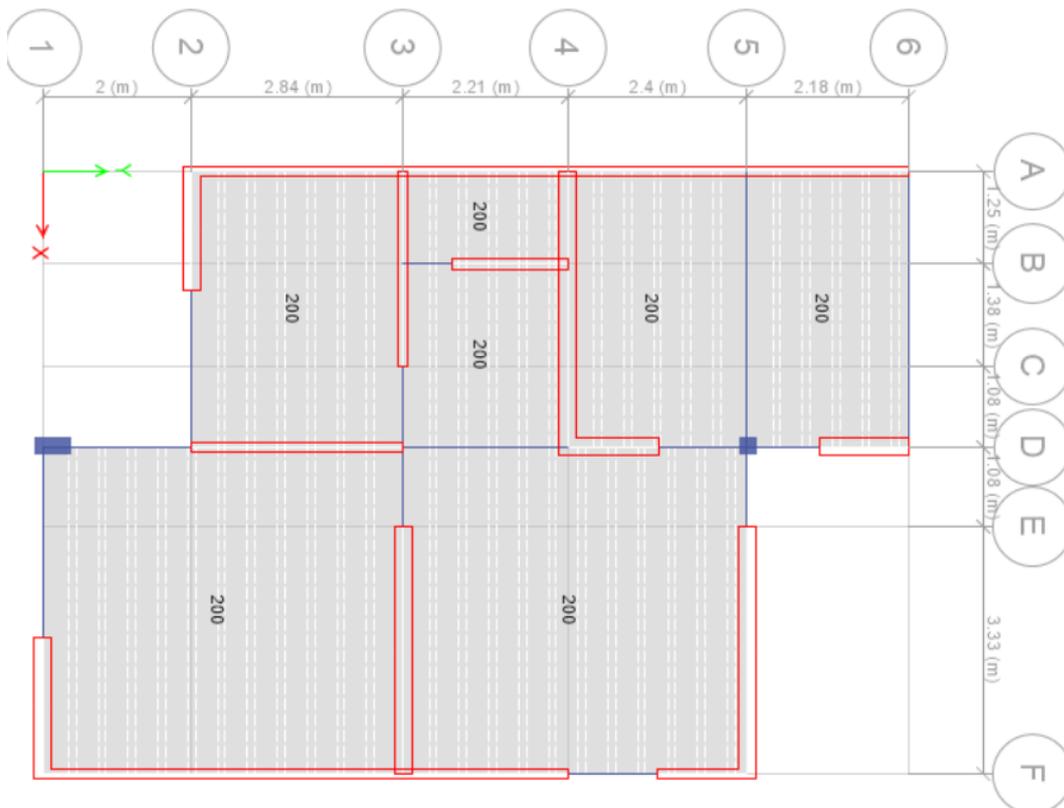
La vivienda tiene 4 niveles, se ha considerado las cargas por peso propio carga muerta (Dead), Carga Viva (Live). Para el peso del ladrillo de techo la empresa PIRAMIDE establece en su ficha técnica del ladrillo hueco 15 Raya un peso de 7.8 kg y para su ladrillo hueco 20 Raya un peso de 9.20 kg, que en promedio es 8.40 kg; así mismo, la empresa de ladrillos DIPROPOR en su ficha técnica establece que el peso del ladrillo de techo es de 8.40 kg (todas las fichas técnicas se pueden encontrar en el anexo L), siendo así, se ha tomado como peso unitario del ladrillo de techo a 8.40 kg.

PISO	DESCRIPCIÓN	Cant/m2	Peso Unitario (kg)	Peso por m2	Peso Total (kg/m2)
PISO 1	CARGA MUERTA				
	- Peso del ladrillo 30x30x15cm	8.33	8.4	70.0	270.0
	- Acabados			100	
	- Tabiquería			100	
	CARGA VIVA				
- Corredores				200	
PISO 2	CARGA MUERTA				
	- Peso del ladrillo 30x30x15cm	8.33	8.4	70.0	270.0
	- Acabados			100	
	- Tabiquería			100	
	CARGA VIVA				
- Corredores				200	
PISO 3	CARGA MUERTA				
	- Peso del ladrillo 30x30x15cm	8.33	8.4	70.0	270.0
	- Acabados			100	
	- Tabiquería			100	
	CARGA VIVA				
- Corredores				200	
PISO 4	CARGA MUERTA				
	- Peso del ladrillo 30x30x15cm	8.33	8.4	70.0	270.0
	- Acabados			100	
	- Tabiquería			100	
	CARGA VIVA				
- Corredores				200	

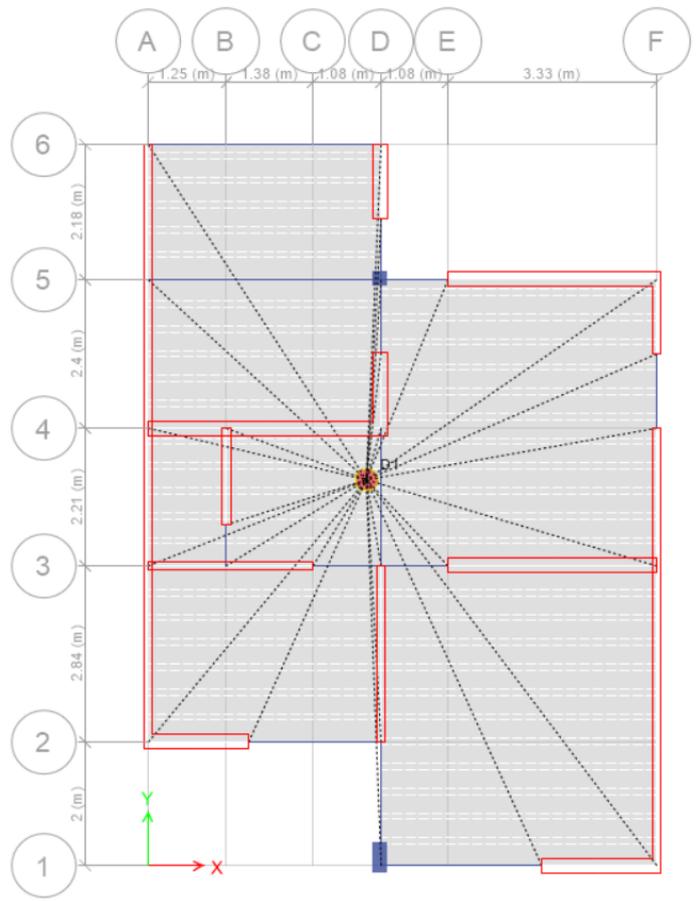
i) Asignación de carga muerta.



j) Asignación de carga Viva.



k) Asignación de los Diafragmas rígidos.



l) Análisis sísmico estático – dinámico

Periodo.

- Hn= Desde el nivel 0+00
- Ctx= Edificios de albañilería
- Cty= Edificios de albañilería

Periodo Fundamental de Vibración

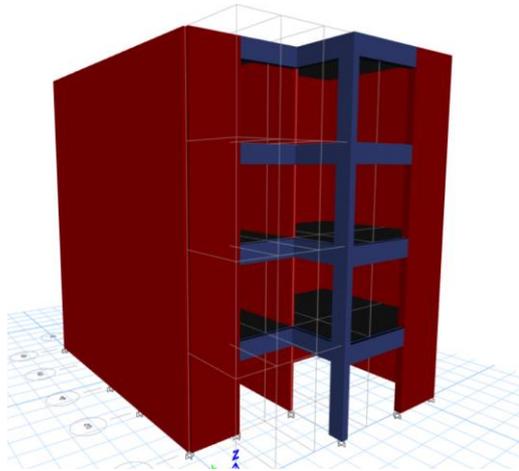
E-030

- Hn= **11.2**
- Ctx= **60**
- Cty= **60**

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

- Tx= 0.19 seg**
- Ty= 0.19 seg**

Los parametros sismicos



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Z= 0.25
U= 1.00
S= 1.20
C=
R=



	TP	T	TL
S2	0.6		2

Coeficiente de reducciòn "R"

Factor de Irregularidad en altura
Factor de Irregularidad en planta

la= 1.00
lp= 1.00

Rx= 3.00
Ry= 3.00

Muros de albañilería
Muros de albañilería

Càlculo de amplificaciòn sismica "C"

Factor de Amplificaciòn Sismica (C)

$T < T_P$

$C = 2,5$

Tx= 0.19

Ty= 0.19

TP= 0.60

Cx = 2.5

Cy = 2.5

Coef. Cortante

EN ETABS

$V_x = ZUSC_x/R = 0.2500$

$V_y = ZUSC_y/R = 0.2500$

El valor de C/R no debera considerarse menor que:

en el eje X	$C/R \geq 0.11$	0.83333	OK
en el eje Y	$C/R \geq 0.11$	0.83333	OK

Fuerza en la base.

Fuerza cortante en la base de la estructura.

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Masa y pso de la estructura

N ^a	Masa (Kgf-s2/m)		peso (Kgf)	
	X	Y	X	Y
4	8331.19	8331.19	81728.97	81728.97
3	8694.04	8694.04	85288.53	85288.53
2	8694.04	8694.04	85288.53	85288.53
1	8694.04	8694.04	85288.53	85288.53

Peso en X= **337594.57**

Peso en y= **337594.57**

La fuerza cortante en X : Vx=

84398.64

84.40ton

La fuerza cortante en Y : Vy=

84398.64

84.40ton

Peso Sísmico.

Edificaciones de categoría “C”

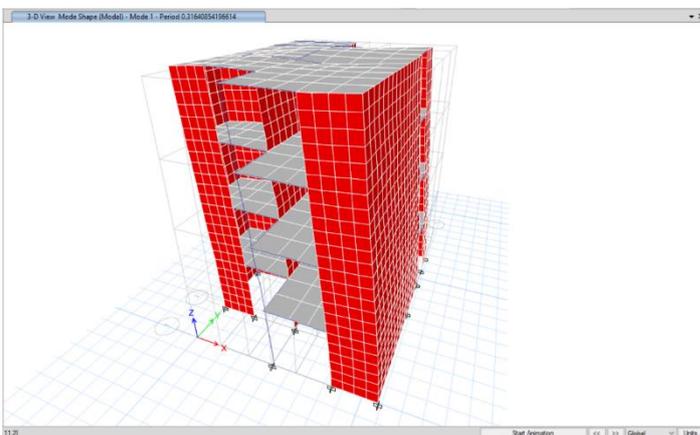
- 100% de la Carga Muerta.

- 25% de la carga Viva.

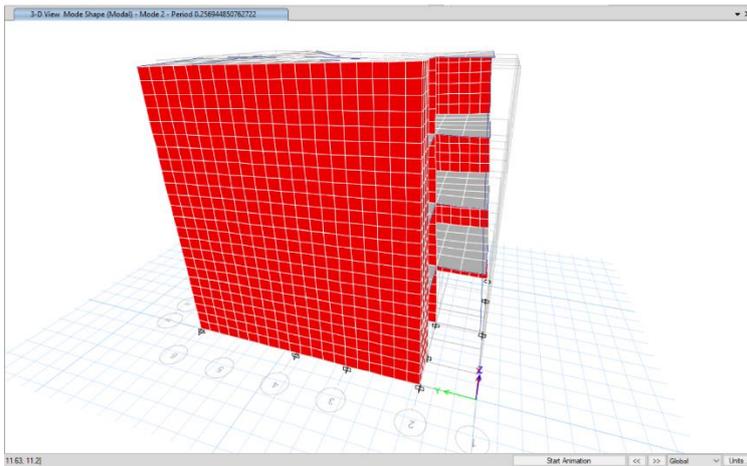
Análisis Modal.

- Número mínimo de modos = 3 (02 de traslación y 01 de rotación).

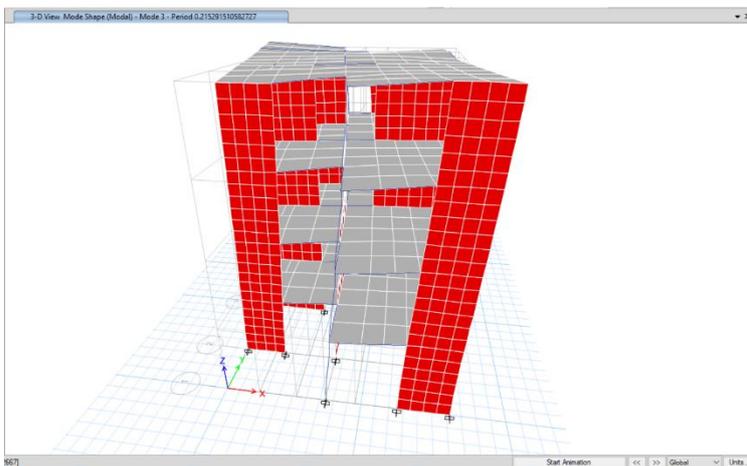
Primer Modo de Vibración: Traslación.



Segundo Modo de Vibración: Traslación.



Tercer Modo de Vibración: Rotación.



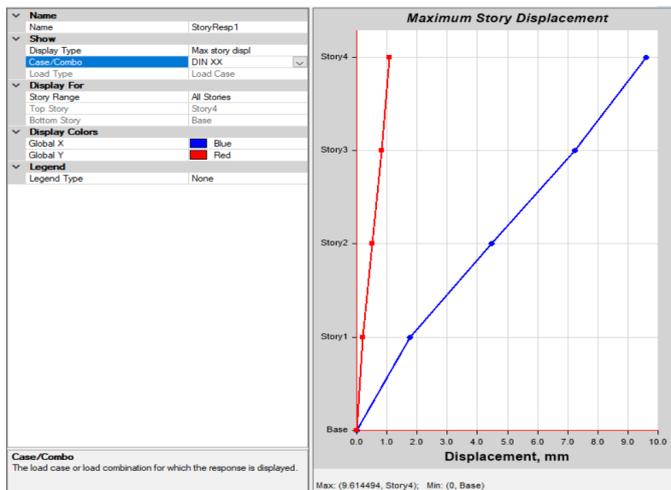
Modos de Vibración.

La masa se calcula según como nos indica la norma peruana E.030 que en cada dirección se han considerado aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas ha sido por lo menos el 90 % de la masa total.

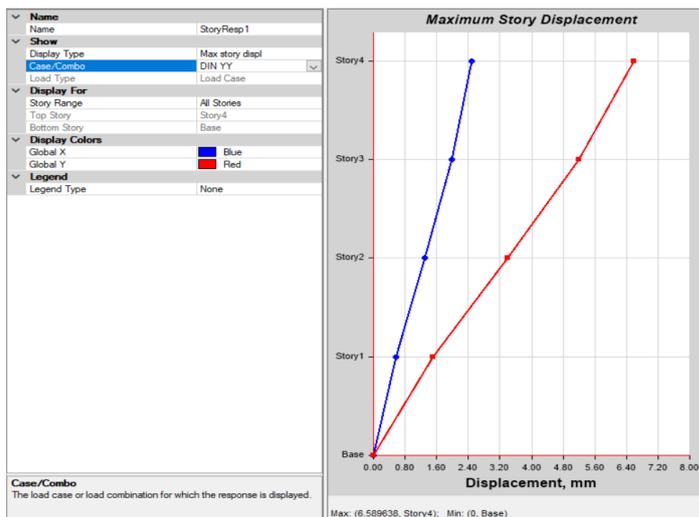
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.316	0.7522	0.0007	0.0000	0.7522	0.0007	0.0000	0.0003	0.2582	0.0044	0.0003	0.2582	0.0044
Modal	2	0.257	0.0000	0.7229	0.0000	0.7523	0.7236	0.0000	0.2100	0.0000	0.0646	0.2103	0.2582	0.0691
Modal	3	0.215	0.0058	0.0639	0.0000	0.7581	0.7875	0.0000	0.0188	0.0014	0.7225	0.2291	0.2596	0.7916
Modal	4	0.092	0.1627	0.0001	0.0000	0.9208	0.7876	0.0000	0.0002	0.4953	0.0008	0.2293	0.7549	0.7924
Modal	5	0.081	0.0000	0.1284	0.0000	0.9208	0.9160	0.0000	0.4916	0.0000	0.0140	0.7209	0.7549	0.8064
Modal	6	0.07	0.0007	0.0149	0.0000	0.9215	0.9309	0.0000	0.0584	0.0032	0.1143	0.7793	0.7581	0.9207
Modal	7	0.062	0.0003	0.0000	0.0000	0.9217	0.9309	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.7793	0.7587	0.9207
Modal	8	0.061	0.0016	0.0000	0.0000	0.9234	0.9309	0.0000	0.0001	0.0056	0.0010	0.7793	0.7643	0.9217
Modal	9	0.06	0.0030	0.0000	0.0000	0.9264	0.9309	0.0000	0.0000	0.0086	0.0000	0.7793	0.7729	0.9217
Modal	10	0.059	0.0005	0.0000	0.0000	0.9269	0.9309	0.0000	0.0000	0.0013	0.0004	0.7794	0.7742	0.9221
Modal	11	0.059	0.0009	0.0000	0.0000	0.9277	0.9309	0.0000	0.0000	0.0035	0.0005	0.7794	0.7777	0.9226
Modal	12	0.059	0.0028	0.0000	0.0000	0.9305	0.9310	0.0000	0.0000	0.0090	0.0029	0.7794	0.7867	0.9255

Desplazamientos Absolutos y Relativos (Derivas).

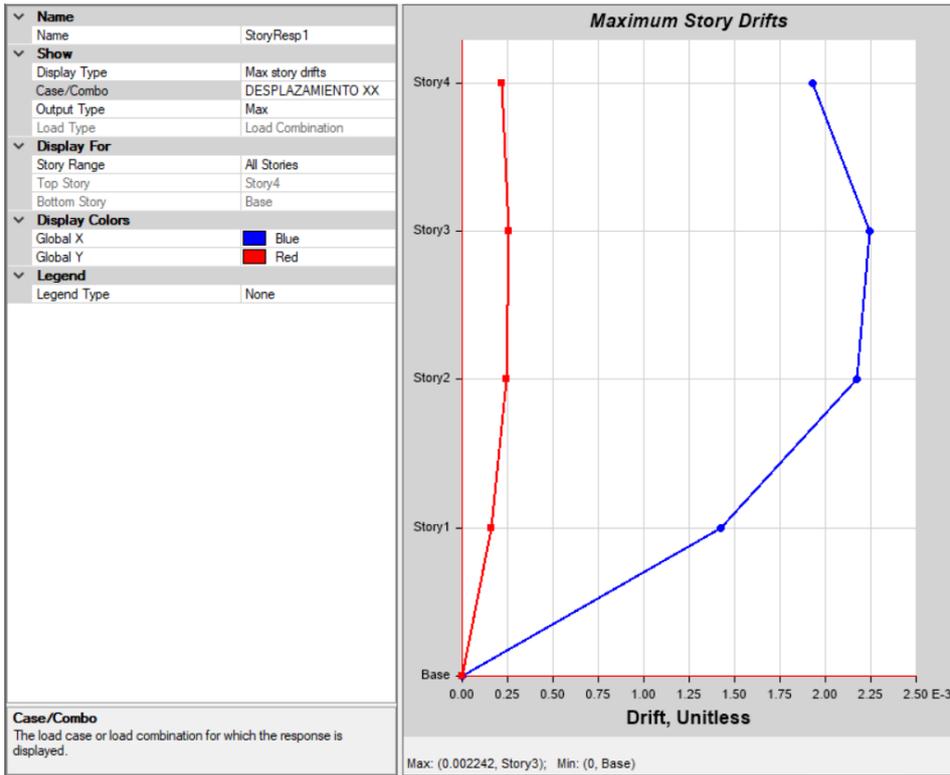
- Desplazamiento absoluto de la estructura por Carga de Sismo en Dirección X =9.61



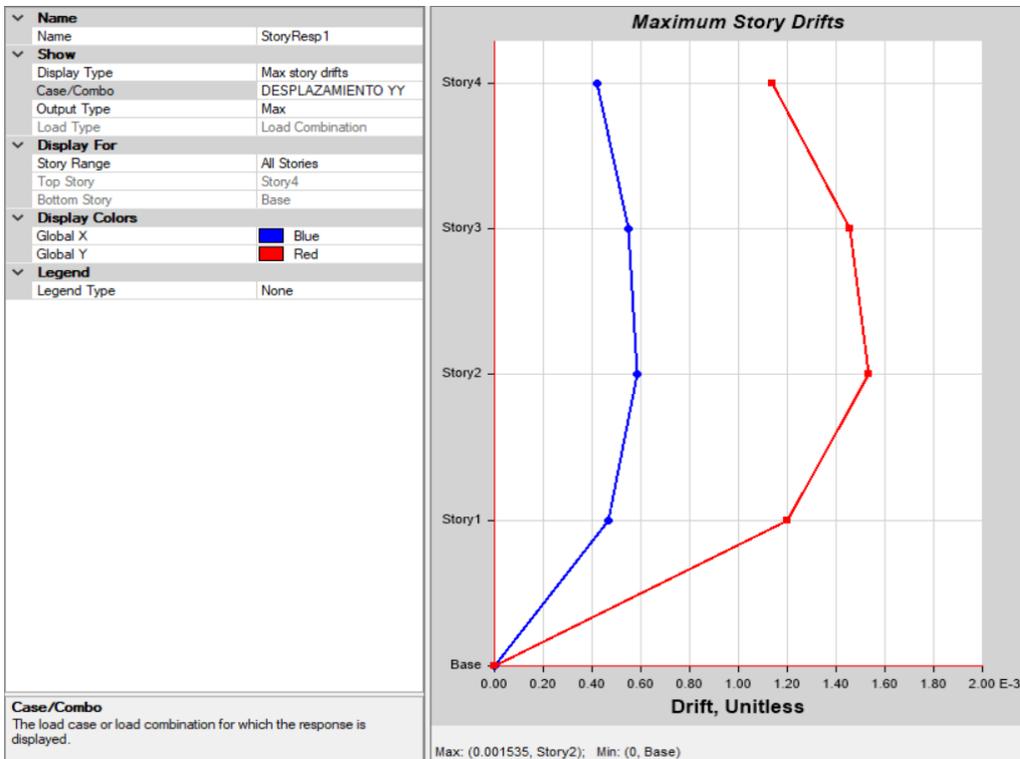
- Desplazamiento absoluto de la estructura por Carga de Sismo en Dirección Y =6.58



El desplazamiento relativo (deriva) en la dirección X es $0.0022 < 0.005$ (Albañilería); por lo que cumple para esta dirección.



El desplazamiento relativo (deriva) en la dirección Y es $0.0015 < 0.005$ (Albañilería); por lo que cumple para esta dirección.



Factor de amplificación (Cortante)

NTE 030

$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	-----> REGULAR
$V_{din} \geq 90\% V_{est}$	-----> IRREGULAR

EN X-X

	Load Case/Combo	FX
Vest=	SeX	84.40
Vdin=	SdX Max	65.06

$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	REG
77%	80%

Se observa que la cortante dinamica en "X" es el : 77% entonces incrementar cortante

EN Y-Y

	Load Case/Combo	FY
Vest=	SeY	84.40
Vdin=	SdY Max	63.62

$V_{din} \geq 80\% V_{est}$	REG
75%	80%

Se observa que la cortante dinamica en "Y" es el : 75% entonces incrementar cortante

Es necesario lograr que la fuerza cortante obtenida mediante el metodo dinamico se igual a por lo menos el 80% de la fuerza cortante obtenida mediante el metodo estatico descrito por la norma de diseño sismo resistente.

Amplificar :

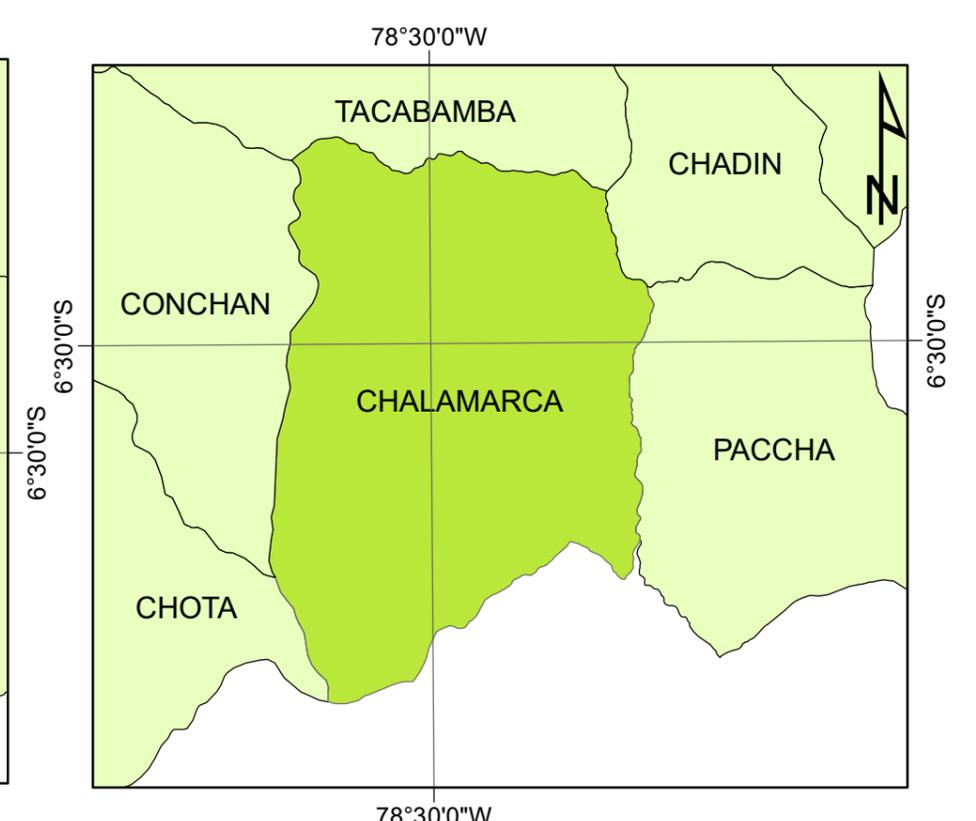
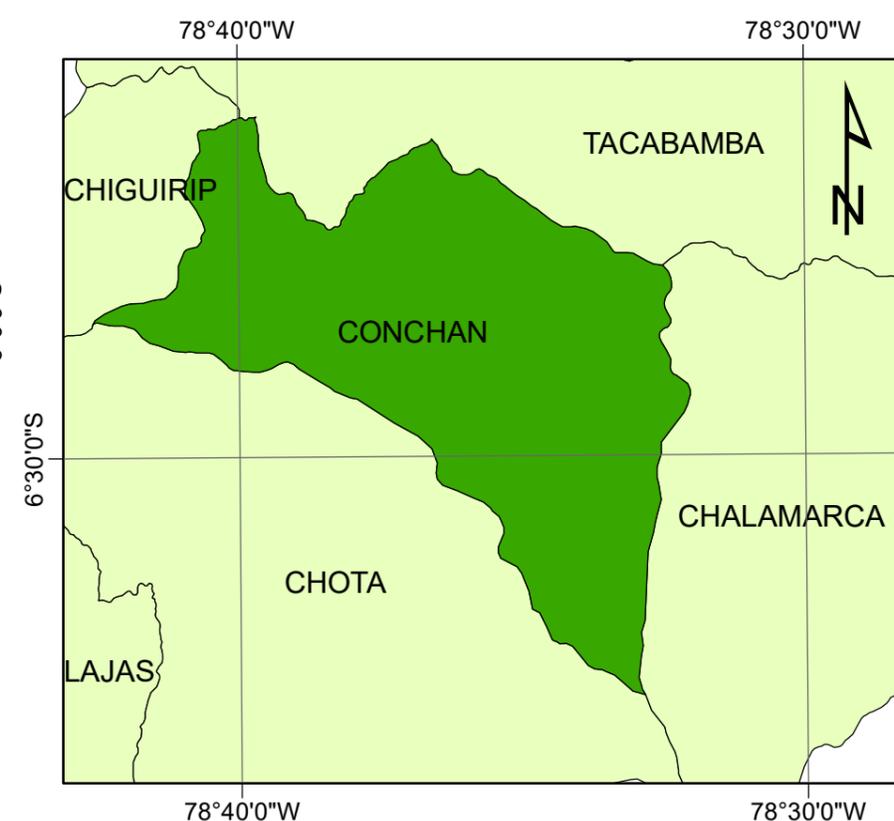
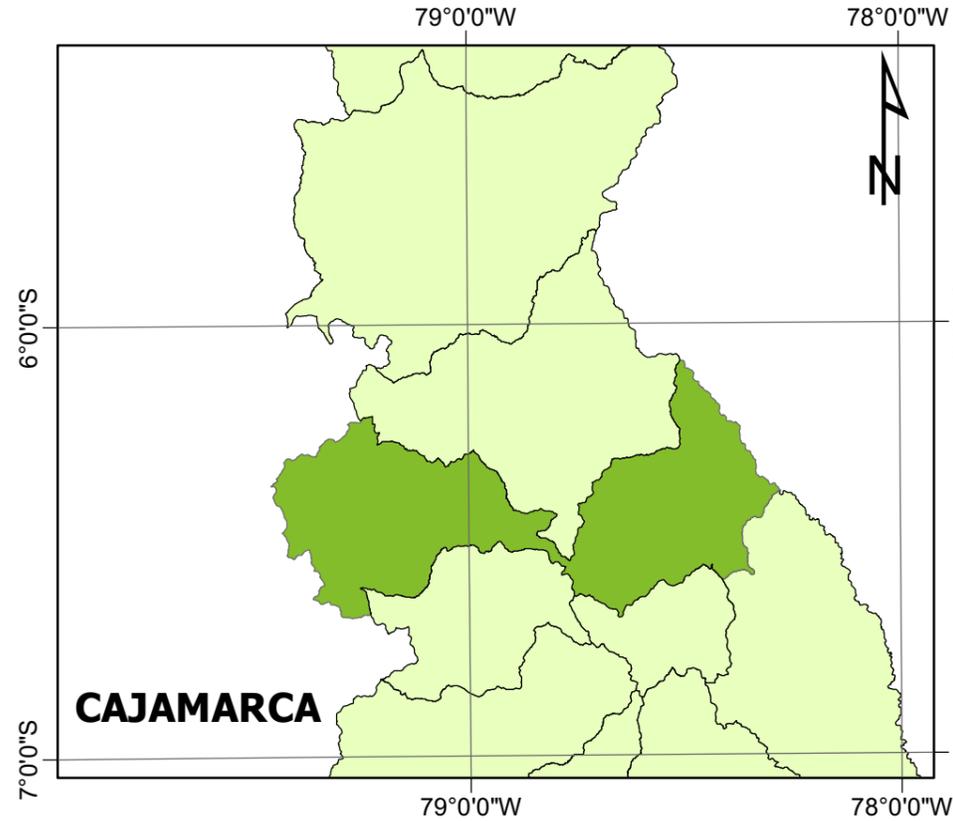
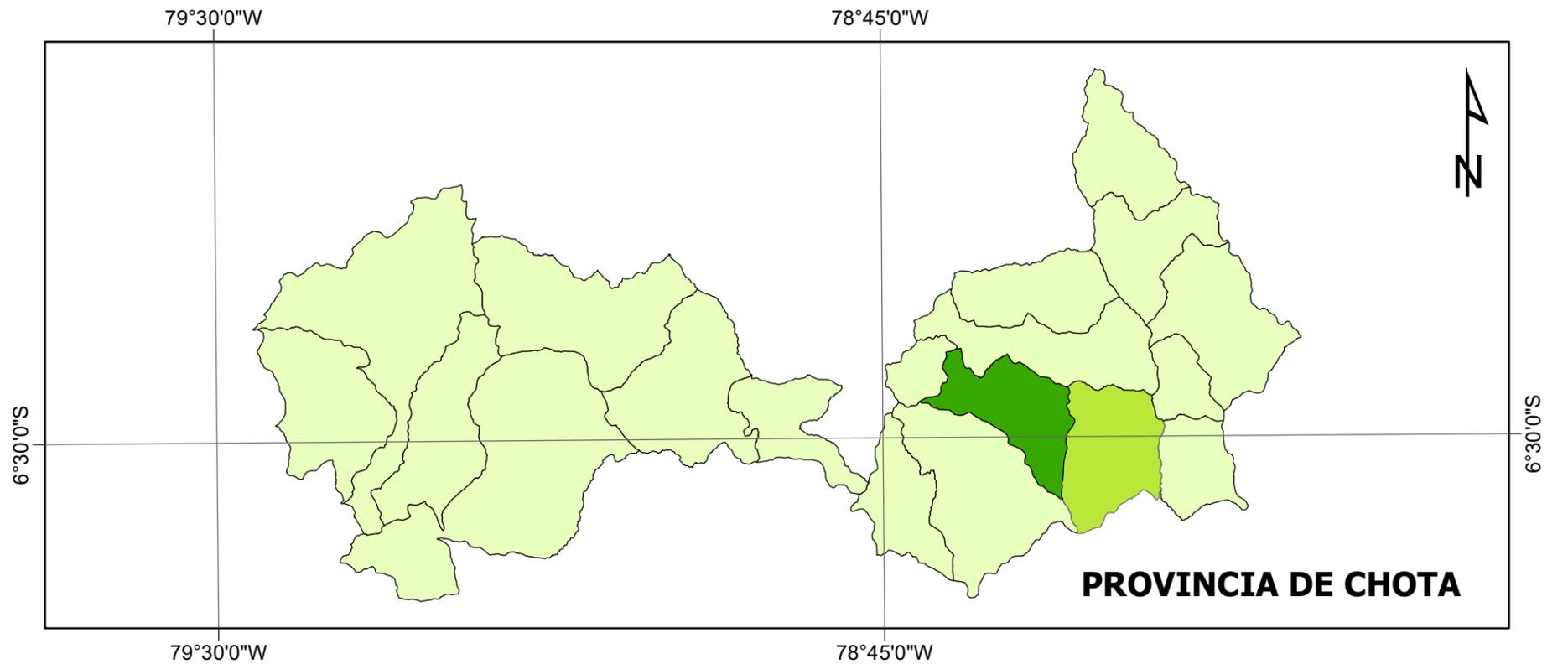
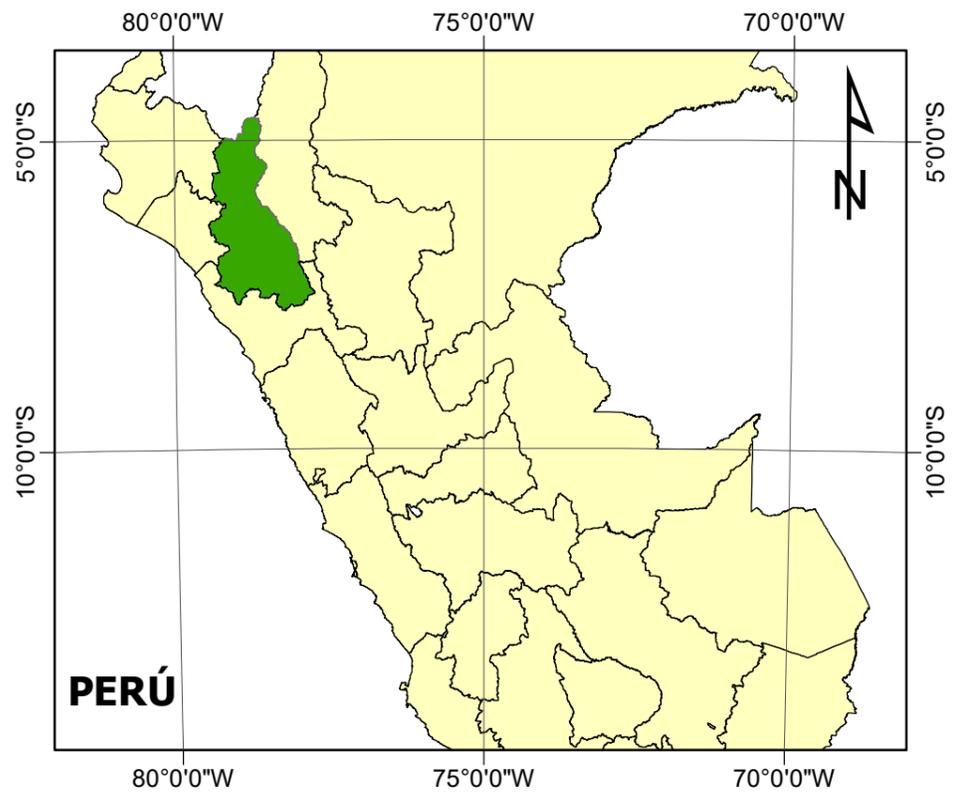
se amplifica al sismo por un nuevo factor de escala

FaX	1.04
FaY	1.06



este nuevo factor F.E. no afecta a los desplazamientos, solo al diseño.

Anexo K. Mapas de ubicación



MAPA DE UBICACIÓN



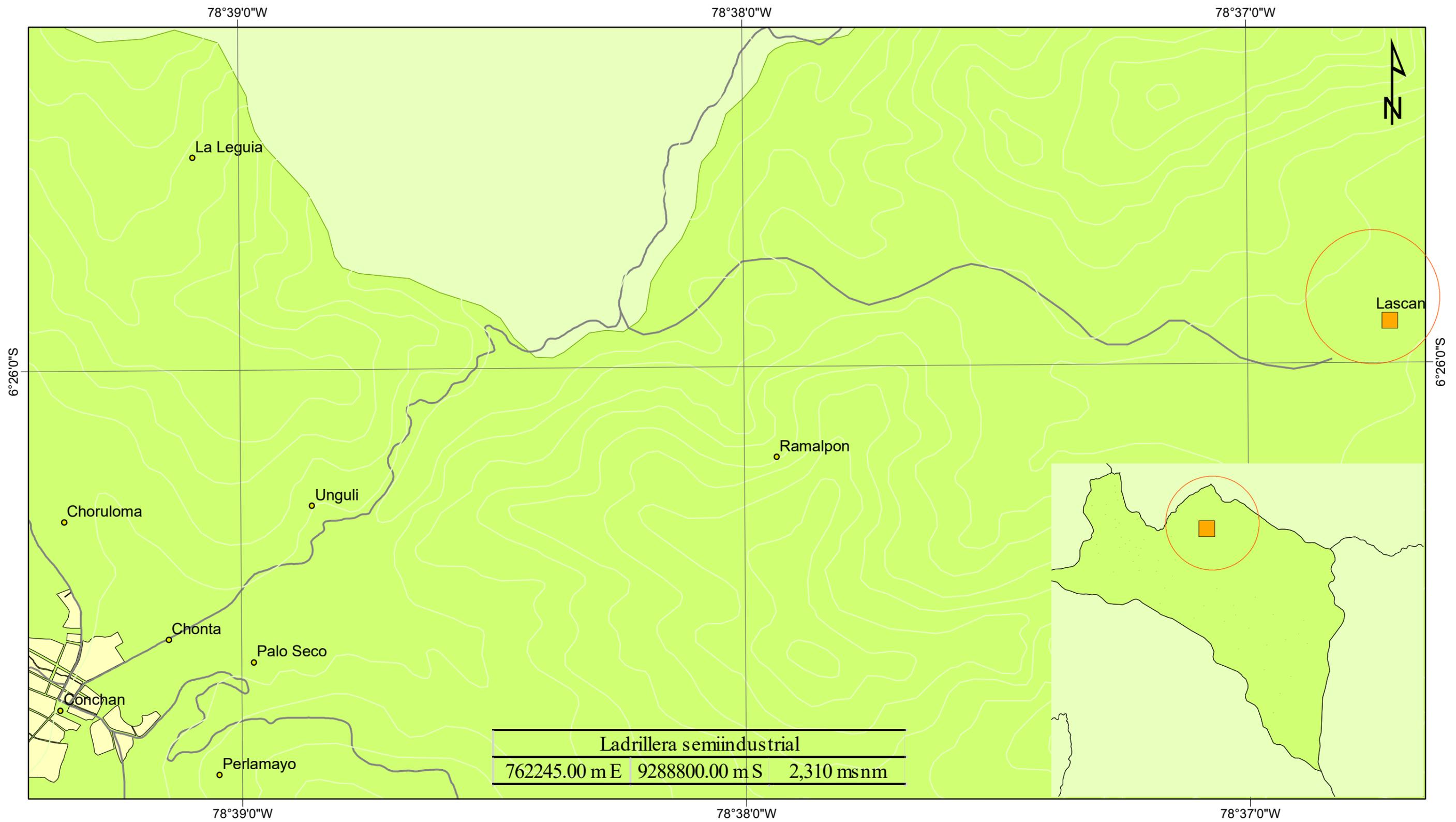
**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Tesis:
Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos
adicionando vidrio pulverizado reciclado,
Santa Rosa, Chalamarca, Chota

Tesista:
Angel Omar Sánchez Irigoín

Asesor:
Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez

U1



MAPA DE UBICACIÓN DE LA LADRILLERA LASCAN, CONCHÁN

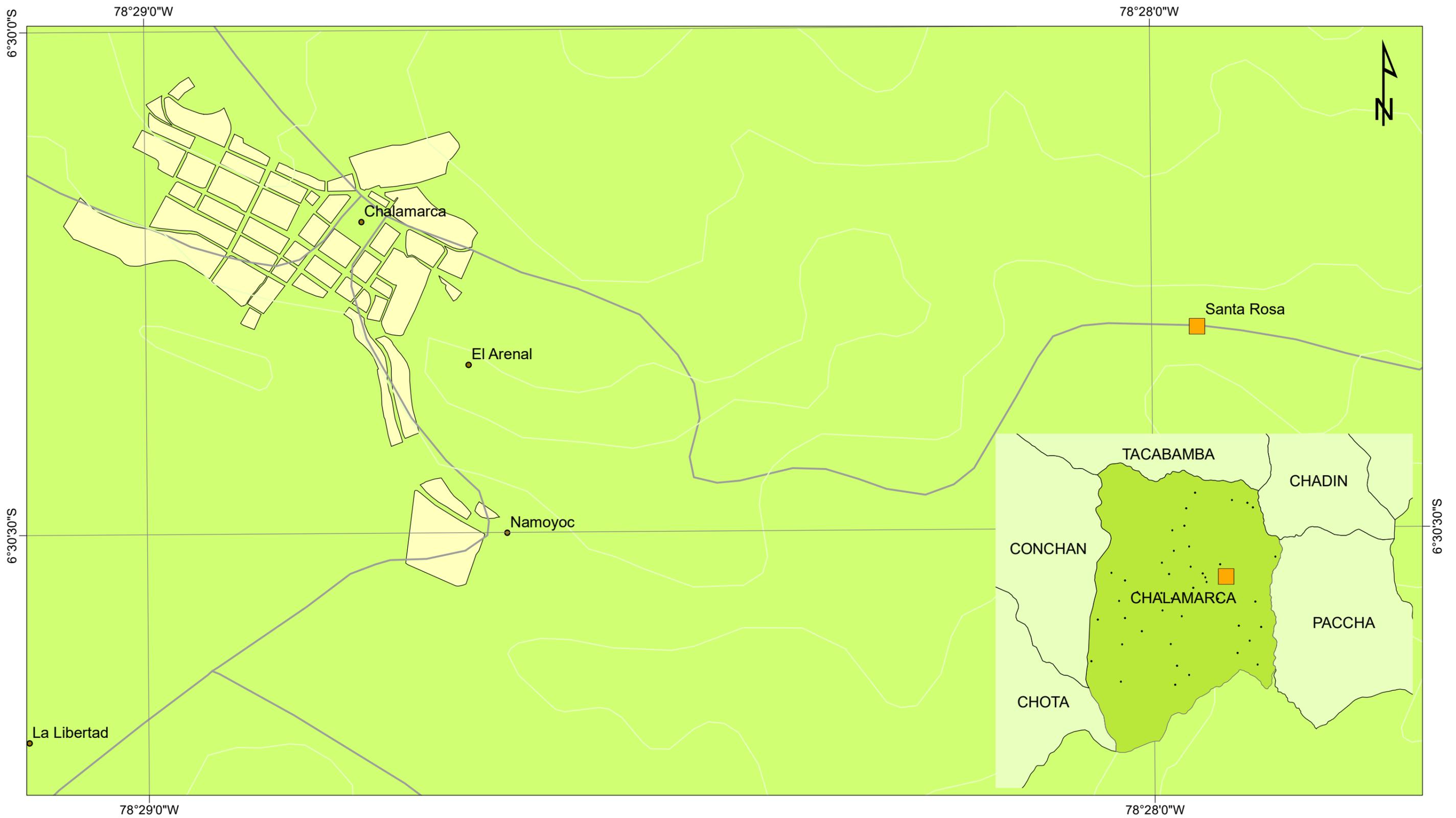


Tesis:
Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos
adicionando vidrio pulverizado reciclado,
Santa Rosa, Chalamarca, Chota

Tesista:
Angel Omar Sánchez Irigoín

Asesor:
Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez

U2



MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE CHALAMARCA

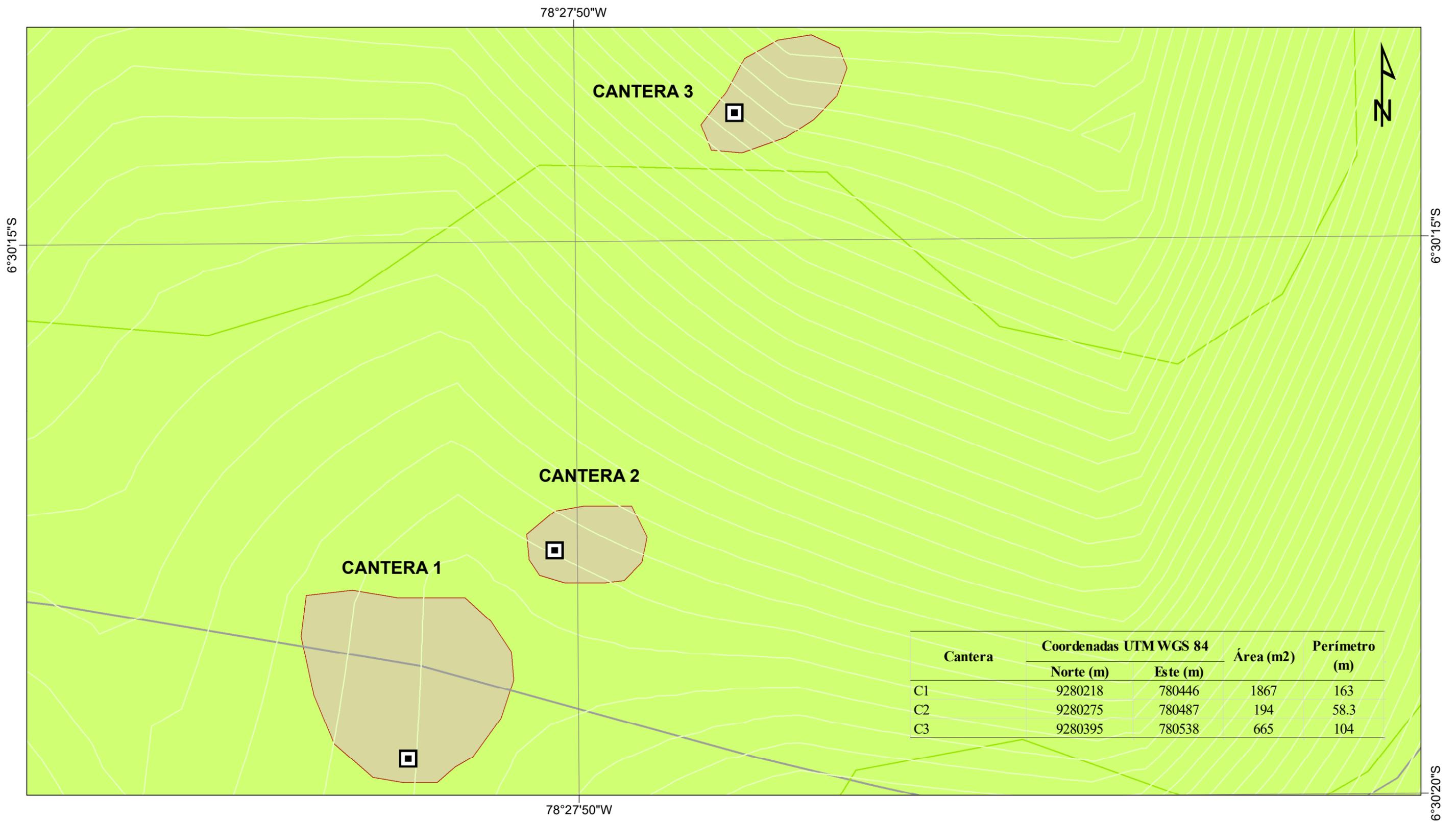


Tesis:
Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos
adicionando vidrio pulverizado reciclado,
Santa Rosa, Chalamarca, Chota

Tesista:
Angel Omar Sánchez Irigoín

Asesor:
Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez

U3



MAPA DE UBICACIÓN CANTERAS SANTA ROSA, DISTRITO DE CHALAMARCA



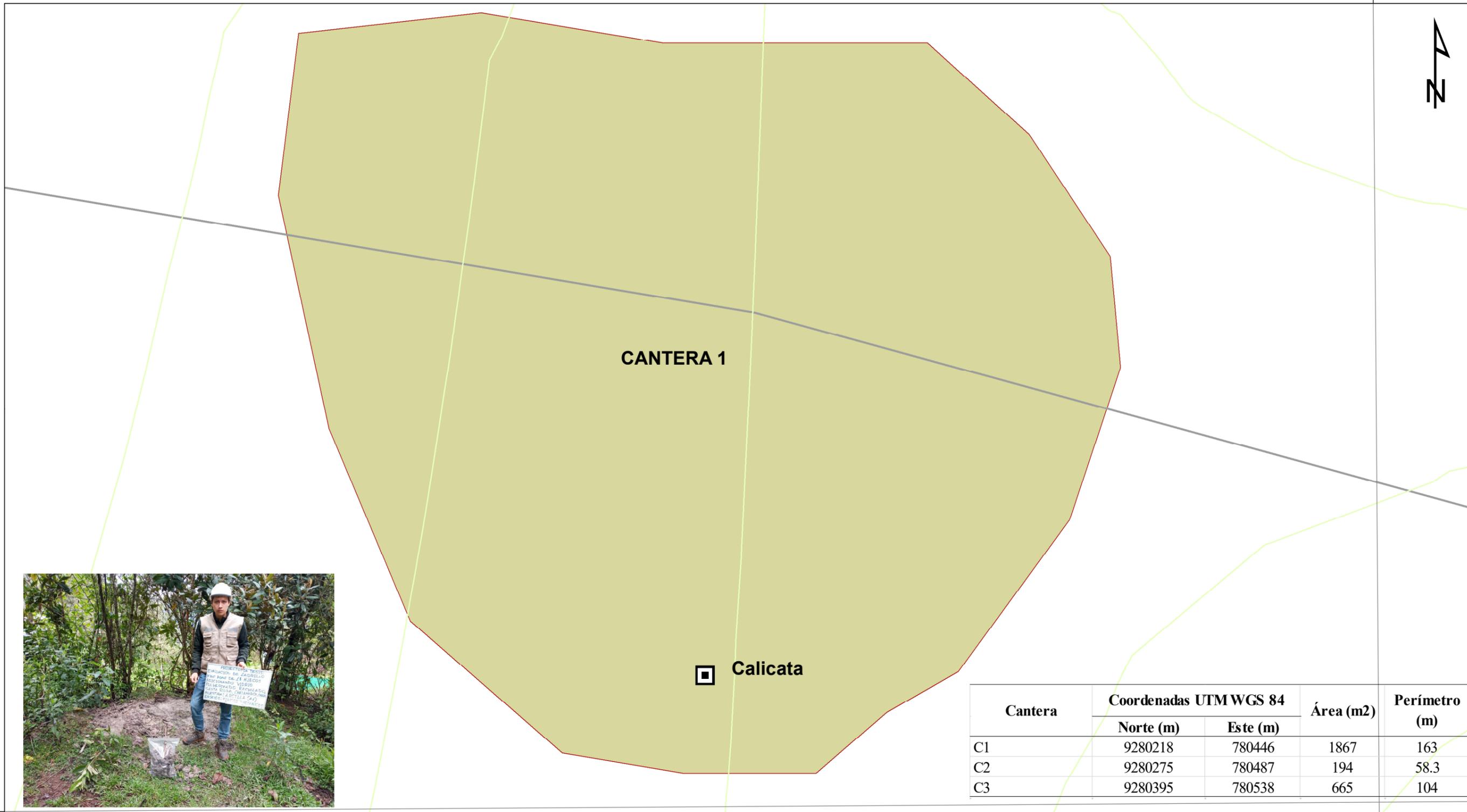
**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Tesis:
Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos
adicionando vidrio pulverizado reciclado,
Santa Rosa, Chalamarca, Chota

Tesista:
Angel Omar Sánchez Irigoín

Asesor:
Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez

U4



CANTERA 1

Calicata

Cantera	Coordenadas UTM WGS 84		Área (m2)	Perímetro (m)
	Norte (m)	Este (m)		
C1	9280218	780446	1867	163
C2	9280275	780487	194	58.3
C3	9280395	780538	665	104

MAPA DE UBICACIÓN CANTERA 1 SANTA ROSA, DISTRITO DE CHALAMARCA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

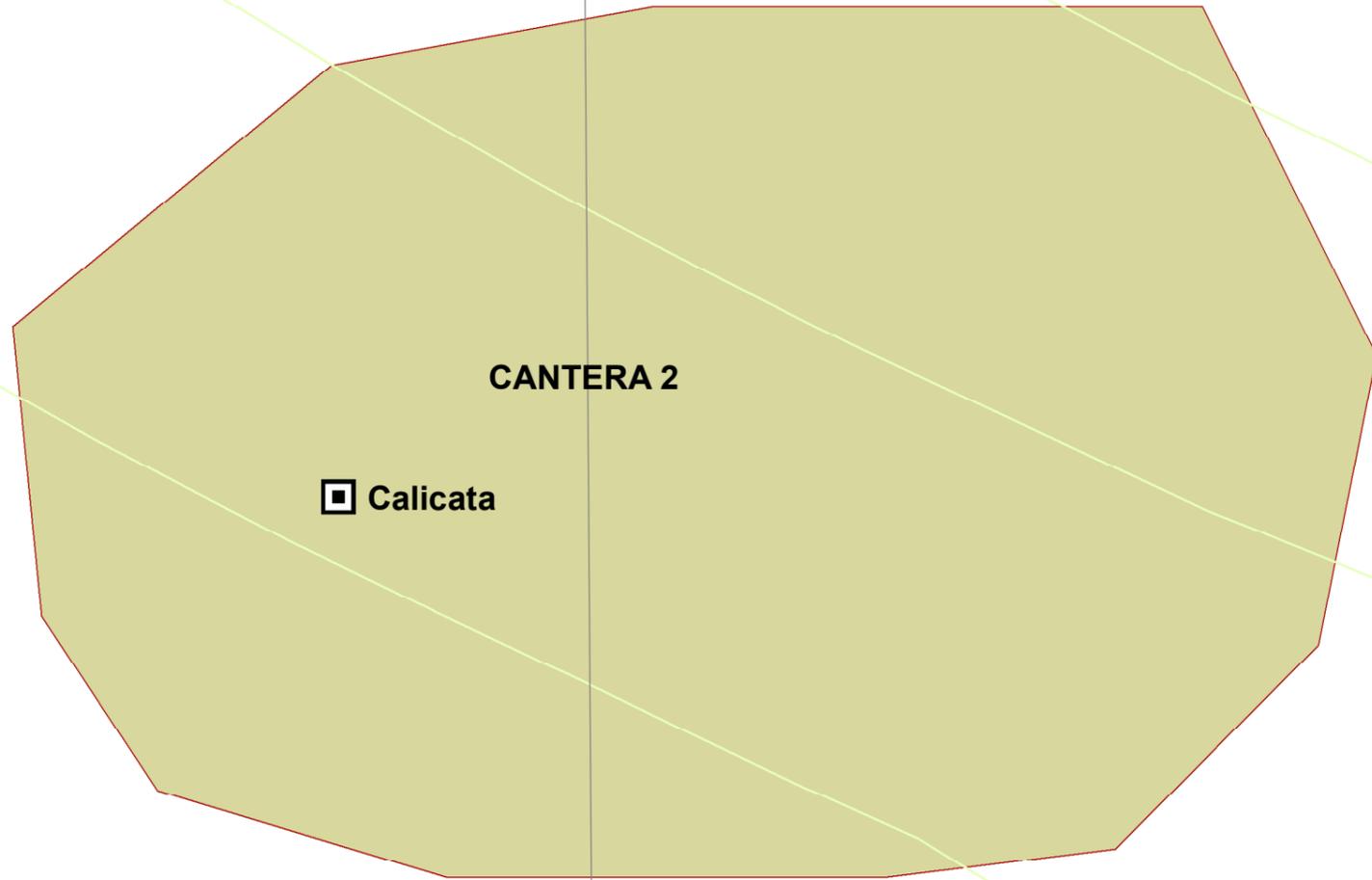
Tesis:
Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos
adicionando vidrio pulverizado reciclado,
Santa Rosa, Chalamarca, Chota

Tesista:
Angel Omar Sánchez Irigoín

Asesor:
Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez

U5

78°27'50"W



78°27'50"W

Cantera	Coordenadas UTM WGS 84		Área (m2)	Perímetro (m)
	Norte (m)	Este (m)		
C1	9280218	780446	1867	163
C2	9280275	780487	194	58.3
C3	9280395	780538	665	104

MAPA DE UBICACIÓN CANTERA 2 SANTA ROSA, DISTRITO DE CHALAMARCA



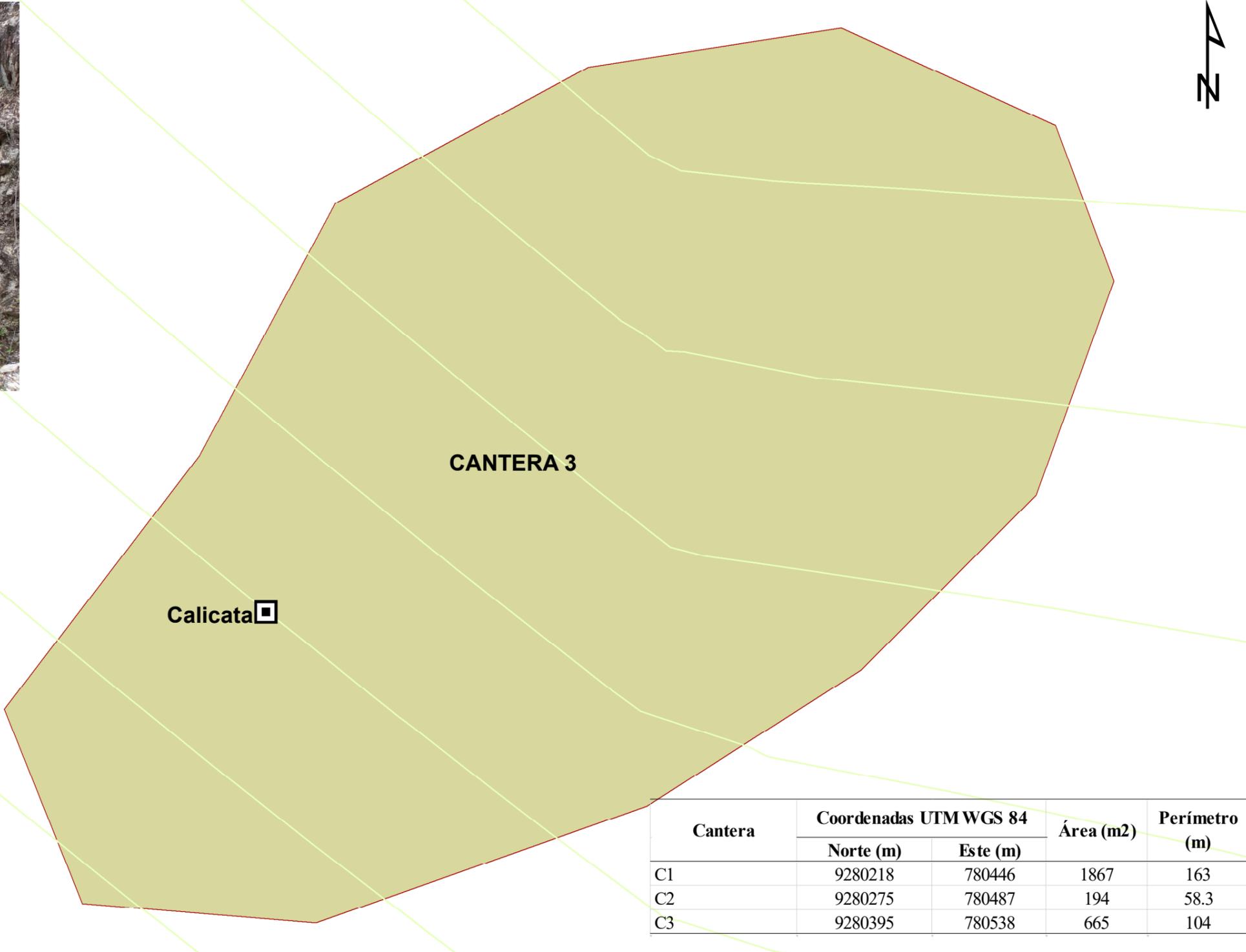
**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Tesis:
Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos
adicionando vidrio pulverizado reciclado,
Santa Rosa, Chalamarca, Chota

Tesista:
Angel Omar Sánchez Irigoín

Asesor:
Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez

U6



Cantera	Coordenadas UTM WGS 84		Área (m2)	Perímetro (m)
	Norte (m)	Este (m)		
C1	9280218	780446	1867	163
C2	9280275	780487	194	58.3
C3	9280395	780538	665	104

MAPA DE UBICACIÓN CANTERA 3 SANTA ROSA, DISTRITO DE CHALAMARCA



Tesis:
Evaluación de ladrillo King Kong de 18 huecos
adicionando vidrio pulverizado reciclado,
Santa Rosa, Chalamarca, Chota

Tesista:
Angel Omar Sánchez Irigoin

Asesor:
Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez



Anexo L. Fichas técnicas

Ladrillos DIPROPOR®

Ladrillos de Poliestireno Expandido "EPS" para la construcción.



BENEFICIOS Y VENTAJAS

- Reduce carga muerta en techos/entrepisos (aprox. 100kg/m²).
- Mejora el comportamiento antisísmico.
- Facilita hacer ajustes minimizando desperdicios.
- Optimiza la cuantía en estructuras (acero y concreto).
- Disminuye la inversión en encofrado (habilitación y colocación).
- Incrementa el Rendimiento de Mano de obra.
- Disminuye tiempo de instalación y por tanto, del proyecto.
- Facilita colocación de instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Permite el ahorro de energía.
- Brinda confort térmico por su baja conductividad térmica.
- Es fácil de transportar, almacenar, acarrear y confinar.
- Fabricamos Ladrillos DIPROPOR®, de densidades desde 10 Kg/m³ hasta 30 Kg/m³, según sus necesidades.

CAMPOS DE APLICACIÓN

El Ladrillo DIPROPOR®, se usa como relleno para aligerar la carga de losas, entrepisos o techos de:

- Viviendas unifamiliares y multifamiliares.
- Edificaciones comerciales, oficinas, colegios, sótanos, estacionamientos, cines, teatros, etc.
- Estructuras proyectadas y/o construidas con Pre Losas Aligeradas (Losa Ligera).

INDUSTRIA NACIONAL DEL POLIESTIRENO S.A.C.

Oficina: Av. Intihuatana 845 Piso 2, Urb. Higuera - Santiago de Surco, Lima. Telf. 715-1818 / 717-9496

Planta Lima: Jr. Los Visos MZ.LT.32 Parcela Rustica Cajamarquilla - Lurigancho, Lima. Telf. 717-6444

Planta Chiclayo: Calle Parque Industrial Mz. C Lote 23 - Chiclayo, Lambayeque. Telf. 074-203071

RUC: 20556128384

Mail: ventas@dipropor.com

Web: www.dipropor.com



Auto Extinguible



100% Reciclable



Los Ladrillos DIPROPOR®, en conjunto con las viguetas convencionales, forman parte de una losa aligerada. Eliminando así el mayor peso posible en las edificaciones, con lo que una losa aligerada es verdaderamente "ligera".

IMPORTANTE

Los ladrillos de techo en una Losa Aligerada (techo), no cumplen ninguna función estructural siendo solo material de relleno, por lo que pueden ser reemplazados por otro material más ligero como los Ladrillos DIPROPOR®, que son piezas de material plástico celular y rígido fabricados a partir del moldeo del Poliestireno Expandible (EPS) tipo "F" auto-extinguible, de alta calidad y de excelentes prestaciones mecánicas.

La tendencia de las construcciones modernas es reducir costos sin afectar la función estructural, usando elementos livianos de mejor comportamiento antisísmico y que aligeran cargas optimizando el uso de acero de refuerzo y del mismo concreto.

Los Ladrillos DIPROPOR® son fabricados para ser usados en losas aligeradas convencionales. Por ser rígidos, ligeros y resistentes, permiten su uso como reemplazo del ladrillo de techo de arcilla.

PRESENTACIÓN

Fabricamos todo tipo y tamaño de Ladrillos DIPROPOR® para el más exigente constructor, en densidades y dimensiones requeridas.

1.20m x 0.30m x 0.12m	482 grs*	Paquete 56 unidades
1.20m x 0.30m x 0.15m	540 grs*	Paquete 48 unidades
1.20m x 0.30m x 0.20m	720 grs*	Paquete 40 unidades
1.20m x 0.30m x 0.25m	900 grs*	Paquete 32 unidades

El Ladrillo DIPROPOR® equivale a 4 ladrillos de otros materiales. El rendimiento de 1 millar de ladrillos de arcilla es de 110 m² aprox., mientras que 250 unidades (¼ de millar de ladrillos de DIPROPOR®) equivalen a 120 m². La densidad de nuestros productos es de 10, 20 a 30 Kg/m³.

* Peso por pieza

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

- **Ecológico, 100% reciclable**
No desprende partículas perjudiciales para la salud. No contiene CFC's, ni otro componente que afecte la capa de ozono. El EPS, no contamina.
- **Liviano, El Ladrillo DIPROPOR® pesa menos de 1Kg/m²**
Reduce el peso de la losa aligerada hasta 100Kg/m², mientras el sistema convencional pesa 300Kg/m². Permite una rápida carga y descarga, sin riesgos, con mínimo esfuerzo y evitando las roturas de material.
- **Rendimiento y Economía, de un Ladrillo DIPROPOR®**
Reemplaza a 4 ladrillos de techo de base de 30cm x 30cm, dando mayor rapidez de montaje, reduciendo el escurrimiento o derrame de concreto. Ya que no absorbe agua, no altera el proceso de fraguado de la mezcla.
- **Seguro, El Ladrillo DIPROPOR® cumple con la Norma IRAM 1738**
El EPS tipo F, clasificado como "difícilmente inflamable" (según la Norma DIN 4102 y "retardante de llama" según la Norma IRAM 11.918 y NBR 11.948).
Fácil de Transportar, acarrear, almacenar, descargar, colocar y/o confinar, reduciendo el riesgo de accidentes.
- **Aislante Acústico y Térmico, Mejor confort térmico**
Gracias a su Baja conductividad térmica. Ahorre energía gracias a este material.

TABLA COMPARATIVA: Sistema Unidireccional vs. Sistema con Ladrillo **DIPROPOR**

Luces (medidas máximas)	Espesor de Losa	Altura de ladrillo de arcilla techo	Peso de ladrillo de arcilla	Peso de ladrillo / m ²	Peso de Losa / m ²	Peso de Losa / m ² con Ladrillo DIPROPOR	Porcentaje de ahorro por m ²
4.25m	17cm	12cm	7.20 Kg	60 Kg/m ²	260 Kg/m ²	200 Kg/m ²	23.0%
5.00m	20cm	15cm	8.40 Kg	70 Kg/m ²	300 Kg/m ²	230 Kg/m ²	23.3%
6.25m	25cm	20cm	10.2 Kg	85 Kg/m ²	350 Kg/m ²	265 Kg/m ²	24.3%
7.30m	30cm	25cm	12.0 Kg	100 Kg/m ²	380 Kg/m ²	280 Kg/m ²	26.3%

RECOMENDACIONES

Aplicaciones para tarrajeo *

Proporción de Mezcla (en volumen)

4 de Arena gruesa (tamizada max 5mm)
1 de cemento
1 de Cal Hidráulica (cal apagada)

Dosificación para 01 m³ de mezcla (en cantidades específicas)

Arena gruesa 0.7 m³
Cemento 05 Bls (Bls de 42.5 Kg.)
Cal Hidráulica 03 Bls (Bls de 30 Kg.)

Aplicación en 02 Capas

1 Pañeteo (Cemento - Cal - Arena Gruesa 1:1:4)
máx. 1 cm incl. chicoteo.
2 Afinado (Cemento - Arena Fina 1:4)

Dejar 1 día entre las capas 1 y 2

* Sacar el tarrajeo con arena gruesa mejora la resistencia por tener mayor superficie específica y por ser aristada. La cal hidráulica aporta resistencia y le da elasticidad a la mezcla.

Habilitación y Corte

El Poliestireno Expandido, es trabajado en obra con elementos de corte convencional (es decir con hoja de sierra, navaja, cúter, etc.) y para lograr cortes rápidos y limpios se sugiere utilizar cortadores para Poliestireno (de hilo caliente).

Manipulación, almacenaje y conservación

Los bloques de Poliestireno expandido se acopiarán en condiciones adecuadas debiendo estar protegidos contra la acción del viento, del sol y del fuego.

Importante: El tarrajeo al ser un mortero cementicio, debe ser "curado" conforme a la recomendación del ACI de dos a tres veces al día durante 10 o 15 minutos con agua en los primeros 7 días de vida, o en su defecto cambiar el procedimiento por un curador químico.

Nota Legal

La información y en particular las recomendaciones sobre la utilización y el uso final de los productos Dipropor® son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Indupol S.A.C. respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como utilizados en condiciones normales.

En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se utilizarán los productos son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual.



FICHA TÉCNICA

Actualizado el 14 de marzo del 2019

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO					
		LADRILLO HUECO 15 RAYA			
USO:		<i>Ladrillo para techos y entrepisos aligerados.</i>			
MATERIAS PRIMAS:				Requisitos Normados:	
<i>Mezcla de arcillas.</i>		Unidad	Especificación de Producto	NTP 399.613 NTP 331.040 RNE E-070. E. Int.	
PROPIEDADES FÍSICAS:					
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	7.260 - 7.800	-	
DIMENSIONES	Largo	cm	30.0	± 6mm	30.6 Máx. 29.4 Mín.
	Ancho	cm	30.0	± 6mm	30.6 Máx. 29.4 Mín.
	Alto	cm	15.0	± 3mm	15.3 Máx. 14.7 Mín.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0	
ÁREA DE VACÍOS		%	71.0 - 75.0	-	
ALABEO		mm	< 4.0	Máx. 4.0	
DENSIDAD		g/cm ³	1.90 - 2.00	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
RENDIMIENTO		Und/m ²	9	-	
PROPIEDADES MECÁNICAS:					
RESISTENCIA A LA FLEXO-TRACCIÓN		Kg/cm ²	> 2.0	Min. 2.0	

Nota:

Ladrillo utilizado para la construcción de losas en techos transitables, que requieren gran aislación térmica y acústica, con una mayor área de adherencia para el tarrajeo, gracias a su acanalado diseño.

FICHA TÉCNICA

Actualizado el 14 de marzo del 2019

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO				
		LADRILLO HUECO 20 RAYA		
USO:		<i>Ladrillo para techos y entrepisos aligerados.</i>		
MATERIAS PRIMAS:		Unidad	Especificación de Producto	Requisitos Normados:
<i>Mezcla de arcillas.</i>				NTP 399.613 NTP 331.040 RNE E- 070. E. Int.
PROPIEDADES FÍSICAS:				
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	9.350 - 10.000	-
DIMENSIONES	Largo	cm	30.0	± 6mm 30.6 Máx. 29.4 Min.
	Ancho	cm	30.0	± 6mm 30.6 Máx. 29.4 Min.
	Alto	cm	20.0	± 4mm 20.4 Máx. 19.6 Min.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0
ÁREA DE VACÍOS		%	70.0 - 74.0	-
ALABEO		mm	< 4.0	Máx. 4.0
DENSIDAD		g/cm ³	1.90 - 2.00	-
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta
RENDIMIENTO		Und/m ²	9	-
PROPIEDADES MECÁNICAS:				
RESISTENCIA A LA FLEJO-TRACCIÓN		Kg/cm ²	> 2.0	Min. 2.0

Nota:

Ladrillo utilizado para la construcción de losas en techos transitables, que requieren gran aislación térmica y acústica, con una mayor área de adherencia para el tarrajeo, gracias a su acanalado diseño.