



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.**

Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Chavez Ancajima, Jhonatan Smith (ORCID: 0000-0002-3144-5307)

Laban Julca, Walter Hugo (ORCID: 0000-0003-2116-4648)

**ASESORA:**

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**PIURA-PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

La presente investigación está dedicado a nuestros padres, a todos nuestros familiares y amigos que siempre nos brindan muestras de apoyo para poder seguir adelante en nuestra formación como profesionales.

Está dedicado a nuestros profesores que nos han apoyado en el transcurso de nuestra carrera e inculcado excelentes valores para poder desarrollarnos de la mejor manera como profesionales.

## **Agradecimiento**

A Dios por guiar nuestros pasos.

A nuestros amados padres que nunca nos abandonaron en los momentos más difíciles que hemos pasado y siempre nos han apoyado en nuestra formación académica.

A nuestros docentes, ingenieros civiles de la escuela académico profesional de la Universidad César Vallejo- Filial Piura que, gracias a su amplia experiencia nos han sabido guiar en nuestra formación académica.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	7
III.METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y Operacionalización .....	15
3.3 Población, muestra y muestreo .....	16
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	17
3.5 Procedimientos .....	20
3.6 Método de Análisis de Datos .....	20
3.7 Aspectos Éticos .....	21
IV.RESULTADOS.....	22
V.DISCUSIÓN .....	48
VI. CONCLUSIONES .....	52
VII. RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Análisis granulométrico.</i> .....	23
<b>Tabla 2</b> <i>Contenido de humedad.</i> .....	25
<b>Tabla 3</b> <i>Gravedad específica y absorción.</i> .....	26
<b>Tabla 4</b> <i>Peso unitario suelto.</i> .....	27
<b>Tabla 5</b> <i>Peso unitario suelto varillado.</i> .....	27
<b>Tabla 6</b> <i>Resumen de las características físicas del agregado fino.</i> .....	28
<b>Tabla 7</b> <i>Dosificación para una tanda de prueba de 4 ladrillos con 5% de aserrín.</i> 30	
<b>Tabla 8</b> <i>Dosificación para una tanda de prueba 4 ladrillos con 10% de aserrín...</i> 30	
<b>Tabla 9</b> <i>Dosificación para una tanda de prueba de 4 ladrillos con 15% de aserrín.</i> .....	30
<b>Tabla 10</b> <i>Dosificaciones de concreto con 5%, 10% y 15% de aserrín.</i> .....	31
<b>Tabla 11</b> <i>Peso unitario de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.</i> .....	33
<b>Tabla 12</b> <i>Peso unitario de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.</i> .....	34
<b>Tabla 13</b> <i>Peso unitario de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín.</i> .....	35
<b>Tabla 14</b> <i>Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.</i> .....	36
<b>Tabla 15</b> <i>Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.</i> .....	37
<b>Tabla 16</b> <i>Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín.</i> .....	38
<b>Tabla 17</b> <i>Alabeo de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.</i> .....	39
<b>Tabla 18</b> <i>Alabeo de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.</i> .....	40
<b>Tabla 19</b> <i>Alabeo de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín</i> .....	40
<b>Tabla 20</b> <i>Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.</i> .....	41
<b>Tabla 21</b> <i>Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de</i>	

<i>aserrín. ....</i>	41
<b>Tabla 22</b> <i>Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín. ....</i>	42
<b>Tabla 23</b> <i>Esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín. ....</i>	42
<b>Tabla 24</b> <i>Esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín. ....</i>	43
<b>Tabla 25</b> <i>Esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín.....</i>	44
<b>Tabla 26</b> <i>Análisis de costo para la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín.....</i>	45
<b>Tabla 27</b> <i>Resultados finales del objetivo general.....</i>	47

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1</b> Curva Granulométrica.....	24
---	----

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020. La metodología empleada sigue los lineamientos de una investigación de tipo aplicada, cuyo diseño es Cuasi-Experimental, el cual tuvo como población 36 ladrillos de concreto ligero a base de aserrín y las técnicas que se utilizaron fueron los ensayos de laboratorio y el de la observación, dónde las fichas de recolección de datos que se usaron por el laboratorio fue el instrumento para la recolección de datos. En cuanto a los resultados se obtuvieron que para una bolsa de cemento se tienen que añadir 1.9 pié<sup>3</sup> de arena gruesa, 16.8 litros de agua y 0.067 pié<sup>3</sup> de aserrín, para 1kg de cemento, donde se tienen que añadir 1.8kg de arena gruesa, 0.40 litros de agua y 0.158kg de aserrín, así mismo, también se muestran los resultados añadiendo 10% y 15% de aserrín a la mezcla los cuales no cumplieron con obtener la resistencia a la compresión de diseño. Esta dosificación nos dio como resultado la resistencia a la compresión de 131 kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo con lo establecido por el diseño de mezclas. Finalmente, esta investigación concluyó que el diseño óptimo es teniendo en cuenta el 5% de aserrín para obtener ladrillos de concreto ligero que cumplan con lo establecido con las normas vigentes en el Perú (ver diseño en pág. 48).

**Palabras clave:** Concreto ligero, aserrín, ladrillos.



## Abstract

The present research aimed to design light concrete masonry units based on sawdust for use in non-bearing walls of a house in the district of Piura. Piura. 2020. The methodology used follows the guidelines of an applied research, whose design is Quasi-Experimental, which had as a population 36 light concrete bricks based on sawdust and the techniques used were laboratory tests and observation., where the data collection sheets that were used by the laboratory were the instrument for data collection. Regarding the results, it was obtained that for a bag of cement, 1.9 ft<sup>3</sup> of coarse sand, 16.8 liters of water and 0.067 ft<sup>3</sup> of sawdust have to be added, for 1kg of cement, where 1.8kg of coarse sand must be added, 0.40 liters of water and 0.158kg of sawdust, likewise, the results are also shown adding 10% and 15% of sawdust to the mixture, which did not comply with obtaining the design compression resistance. This dosage resulted in a compressive strength of 131 kg / cm<sup>2</sup>, complying with what is established by the design of mixtures. Finally, this research concluded that the optimal design is taking into account 5% sawdust to obtain light concrete bricks that comply with the provisions of the regulations in force in Perú (see design on p. 48).

Keywords: Lightweight concrete, sawdust, bricks.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel Mundial el crecimiento poblacional ha ido en constante aumento y se podría decir que hasta de manera exponencial, actualmente el mundo tiene 7.700 millones de habitantes y se estima que la población mundial se incremente en 2.000 millones de habitantes para los próximos 30 años (Organización de las Naciones Unidas, 2020), es decir que en el año 2050 la población mundial será de 9.700 millones de habitantes, todo esto no tendría nada de malo si todas las personas tuvieran acceso a una vivienda digna o en su defecto, la mayoría de ellas, el mismo informe de la ONU dice que un 17% total de la población mundial está en África (Organización de las Naciones Unidas, 2020), y para nadie es un secreto que el continente africano es el más pobre del mundo económicamente hablando, la gran cantidad de recursos que tienen sus ricas tierras se agotan y la población se queda sin alimentos, sin viviendas y sin cubrir las necesidades básicas (Ayuda en Acción, 2020)

Teniendo en cuenta el poco acceso a la vivienda que tienen estos países pobres se están realizando diferentes investigaciones en las que se utilizan materiales alternativos fáciles de encontrar en dichos países para su uso en las construcciones de viviendas, dichas estructuras son de mampostería y forman una parte importante de los edificios que existen en muchos países y también representan muchas veces la cultura de dichos países (Grande, Imbimbo, Sacco, 2011). Un ejemplo claro es el anuncio de creación de la primera planta que procesará residuos de plásticos recogidos de la ciudad de Côte d'Ivoire, ubicada en Costa de Marfil, para la fabricación de ladrillos y así poder construir colegios (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2019), aquí nos podemos dar cuenta que ya existen grandes proyectos a nivel internacional para poder aprovechar residuos industriales y poder insertarlos en el sector de la construcción y así mismo ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas poniendo a su disposición un material alternativo de construcción a bajo costo.

En los países de Latinoamérica, especialmente en los países vecinos al Perú también se está tomando conciencia en cuanto a la disposición final de los residuos

de las industrias y el poco acceso a la vivienda que tienen muchas familias, es por residuos en la construcción de viviendas. En Colombia se llevó a cabo un proyecto para determinar qué tan factible, es económicamente hablando, la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado y aplicarlo en la construcción de viviendas, dicha investigación se llevó a cabo para poder atacar el poco acceso a la vivienda y la contaminación ambiental en Colombia (Piñeros, M y Herrera, R, 2018).

En la actualidad las construcciones en el Perú han ido aumentando considerablemente debido al crecimiento poblacional, en el periodo 2007-2017 el Perú tuvo un crecimiento poblacional de 10.7% presentando un promedio anual de 1.0% para cada año de ese periodo (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018) trayendo consigo que se conformen muchas familias que busquen la construcción de su vivienda pero la mayoría opta por la autoconstrucción o hacen uso de materiales precarios sin el respaldo técnico que dichos materiales deberían tener para su uso en la construcción.

En el Perú las construcciones que más predominan son las de albañilería confinada, ésta se distingue por estar compuesta por un muro de albañilería simple enmarcado por elementos de concreto armado que son llenados después de la construcción del muro (San Bartolomé, 1994) estas cumplen una función muy importante de soportar las fuerzas sísmicas, teniendo como material predominante el ladrillo de arcilla o ladrillos de concreto que, según su proceso de elaboración, pueden ser maquinados que se rigen a un estricto control de calidad y artesanales que son elaborados en lugares campestres sin ningún tipo de control de calidad.

Teniendo en cuenta que en el Perú vemos a diario grandes montículos de desechos en las calles, fábricas que hacen mala disposición final de sus residuos haciendo uso de botaderos clandestinos y el alto costo de los materiales tradicionales de construcción que muchas veces hace que las personas no puedan construir una vivienda con material que cumpla con ciertos criterios técnicos, también se están haciendo estudios para poder contrarrestar estos problemas y así poder aprovechar esos residuos en la industria de la construcción, pero aún se están quedando en proyectos escritos en papel o que se han llevado a cabo de manera experimental sin lograr industrializarse ya que muchos de estos estudios no presentan un análisis

de costos, pero en la ciudad de Lima se hizo un estudio que consistió en la elaboración de ladrillos ecológicos utilizando poliestireno expandido granular Biowal el cual tuvo resultados positivos como por ejemplo un valor de 35.09% en su proyecto el cual les indica que es viable comparado con las empresas del sector (Balvin, Barrios, Canchari, 2019), se hace necesario que los estudios que se realizan con intenciones antes descritas, tengan un análisis de costos para poder ir teniendo precios referenciales y así ir introduciendo dichos proyectos en rubro de la construcción.

En la ciudad de Piura, si bien es cierto que las construcciones de viviendas en su mayoría son de albañilería confinada, también existen construcciones a base de ladrillos de adobe, de madera, de bambú, que son llevadas a cabo por familias que no tienen la solvencia económica para optar por un sistema constructivo más seguro y resistente. Pocas veces se notan construcciones en donde se usen ladrillos de concreto para la construcción de viviendas en Piura pues las pocas que existen usan bloques de concreto pero para función netamente estructural y, en cuanto a muros no portantes se refiere, usan ladrillos de arcilla tradicionales que son fabricados artesanalmente, los cuales con el tiempo éstos se van desmoronando por causas de la humedad además que no presentan un aislamiento térmico para calmar el inclemente calor que en Piura se presenta causando incomodidad en sus ocupantes haciendo que se haga la compra de artefactos como los ventiladores teniendo un gasto más por el pago de la luz que se consume.

Otro problema que tiene Piura y que compete a esta investigación, es el desecho de materiales industriales que contaminan gravemente el ecosistema de la ciudad. Piura tiene mucha actividad industrial, incluso en el distrito de Piura y 26 de octubre hay zonas netamente que se dedican a actividades industriales entre las cuales están: la industria maderera, soldadura, transportes y comunicaciones, la industria artesanal, los cuales desechan y hacen mal disposición final de sus residuos. Teniendo en cuenta que a nivel internacional se llevan a cabo estudios para poder aprovechar los residuos de las industrias y a nivel nacional también, se puede decir que esto no se ha profundizado aún en Piura y es por eso que vemos a diario desechos industriales contaminando la ciudad.

Entonces el Perú al tener una alta tasa de crecimiento poblacional anual, cada vez hace más difícil el acceso a una vivienda a las familias que recién se están conformando, ya que no cuentan con los recursos necesarios para comprar una casa o construir una por los precios elevados de los materiales tradicionales de construcción.

Si el problema antes expuesto predomina en el tiempo tendremos en la ciudad de Piura grandes cantidades de desechos industriales que podrían ser utilizados en otros sectores como lo es el de la construcción, además de seguir con construcciones en donde se usan materiales que no cuentan con un respaldo técnico normalizado que garantice el buen funcionamiento de los mismos, como los son los ladrillos de arcilla hechos artesanalmente, familias que quieren construir su vivienda con ladrillos de concreto, los cuales brindan mejores prestaciones, pero optan por el uso de ladrillos de arcilla por el elevado costo de los ladrillos de concreto.

Por lo antes expuesto se hace necesario llevar a cabo un estudio para poner a la disposición de la población un material alternativo de construcción que sea mucho más barato y que presente las mismas o mejores propiedades físicas y mecánicas que los materiales de construcción tradicionales, en éste caso se propone el diseño de unidades de albañilería (ladrillo) a base de aserrín tomando en cuenta las madereras que producen éste desecho que puede ser aprovechado para uso en el sector de la construcción.

Para poder dar una solución a este problema se tiene en cuenta la siguiente pregunta general de investigación: ¿Cuál es el diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020?, así mismo se plantean como preguntas específicas: ¿Cuál será la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020? ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020?, y por último ¿Cuál es el costo – beneficio de la elaboración de

unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional?

La presente investigación se justifica por las siguientes razones: De manera social ya que la obtención de unidades de albañilería a base de aserrín ayudará a la construcción de viviendas para los pobladores de la ciudad de Piura que quieran hacer uso de unidades de albañilería de concreto pero que por su alto costo muchas veces dejan de lado esa opción, buscando descubrir un nuevo material para las construcciones tradicionales que pueda tener una buena inserción en el sector de la construcción, además de la reutilización de un residuo industrial, como lo es el aserrín, que es muy común en la ciudad de Piura, también se reduciría el impacto ambiental que el aserrín genera al medio ambiente ya que muchas veces se quema para ser desechado. También se justifica de manera práctica ya que se llevarán a cabo la realización de ensayos normados por las autoridades competentes para la obtención de unidades de albañilería a base de aserrín que cumplan con los requerimientos técnicos correspondientes, pues también se busca dar a conocer las propiedades físicas y mecánicas que le puede brindar el aserrín a las unidades de albañilería y así mismo incentivar su uso en los procesos constructivos tradicionales. Se justifica de manera económica ya que al utilizarse unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín generaría una reducción del costo total en la construcción de viviendas en las que se usan ladrillos de concreto, y éste es un factor muy importante para tomar en cuenta al momento de realizar cualquier proyecto de obra civil, finalmente se justifica de manera metodológica porque servirá como base para futuras investigaciones que busquen mejores soluciones en la calidad y costo para poder adquirir una vivienda con los servicios básicos y que sean seguras con buenos materiales a bajo costo, como es el caso de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín.

Debido a las preguntas que han sido consideradas para guiar la investigación de manera general y específica se han tomado en cuenta los siguientes objetivos para dar respuesta a estas incógnitas, mostrando como objetivo general: Diseñar unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020, así mismo se plantean como objetivos específicos: Determinar la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no

portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020; Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020 y por último Calcular el costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional.

Una hipótesis es una predicción que puede ser verdadera o no, fundamentada en información anterior y cuya importancia está en la capacidad de plantear la relación entre hechos y explicar por qué suceden (Espinoza, 2018), en ese sentido se pondrán a prueba las siguientes hipótesis con la finalidad de ser demostradas con los resultados de la investigación. Es así como se plantea como hipótesis general: H1: Si es posible el uso de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020. H°: No es posible el uso de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020, así también como hipótesis específicas se propusieron: H1: Si se puede conseguir la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020, H°: No se puede conseguir la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020; H1: las propiedades físicas y mecánicas presentes en las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín si son las idóneas para el uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020, H°: las propiedades físicas y mecánicas presentes en las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín no son las idóneas para el uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020, y H1: El cálculo del costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín es de mayor utilidad respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional, H°: El cálculo del costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín es de menor utilidad respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional.

## II. MARCO TEÓRICO

En el proceso de búsqueda de información hemos encontrado trabajos previos a nivel internacional entre los cuales tenemos:

Garcez, Machado, E. Garcez y Gatto (2018) en su estudio denominado “Ladrillos de mampostería livianos producidos a partir de desechos de la industria maderera” realizada en Río de Janeiro-Brasil, se hizo con el objetivo de verificar el posible uso de compuestos de madera de cemento para la producción de mampostería liviana, en el que se utilizó una metodología experimental evaluando las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos por medio de ensayos de laboratorio regulados por la normativa brasileña obteniendo ladrillos de 90x90x90mm, concluyendo que el aserrín influyó en dichas propiedades y que las proporciones idóneas son de 30% de cemento, 35% de arena y 35% de aserrín en volumen.

Saldaña, Rosales, Muñoz (2016) en su estudio titulado “Reutilización de papel reciclado en la producción de material construcción aislante térmico y acústico” hecha en México, se plantea como objetivo fabricar ladrillos económicos y sustentables utilizando papel y aserrín de desecho, este estudio se llevó a cabo de manera experimental ya que se hizo una mezcla que contenía cemento, papel reciclado, aserrín y cal en un 40%, 29%, 17% y 14% respectivamente, ésta mezcla fue depositada en moldes de madera de 24cmx11.5cmx5.25cm para después desmoldarlos pasados 5 días y continuar su secado durante 72 horas más, concluyendo que, se había desarrollado un material novedoso perfecto para las zonas débiles económicamente.

Pereira, Sánchez (2006) en su tesis titulada “Diseño de un bloque compuesto de concreto ligero con polvo de aserrín” hecha en Maracaibo-Venezuela, se muestra como objetivo diseñar un bloque conformado por concreto ligero y polvo de aserrín, para esta tesis se usó la investigación descriptiva y de carácter aplicada en donde se hicieron diferentes tipos de muestra de concreto y serrín concluyendo que el bloque de concreto ligero con polvo de aserrín es de menor peso que los bloques comerciales y por ende se tiene un mayor rendimiento por metro cuadrado.



Los siguientes estudios previos han sido encontrados a nivel nacional:

Ramírez (2018) en su tesis titulada “Las Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo-cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz-2016” de la Universidad San Pedro, el cual tuvo como objetivo principal la determinación de las características físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos hechos de suelo-cemento añadiendo aserrín de madera a la mezcla, este proyecto de tesis se realizó usando el método de investigación cuasi experimental apoyándose en la observación científica, puesto que se hicieron ensayos de laboratorio a la mezcla de ladrillo suelo-cemento con un 20% de aserrín, teniendo como conclusión que la adición del 20% de aserrín a la muestra de suelo-cemento mejoran las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico.

Ibáñez, Rodríguez (2018) en su proyecto de investigación denominado “Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote-2018” de la Universidad César Vallejo en Áncash, fijaron como objetivo determinar cómo influyen las cenizas de aserrín, con los porcentajes antes descritos en el título, en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto al reemplazar el cemento, en esta investigación se utilizó el método Cuasi-Experimental, se evaluaron dos grupos de muestras, Grupo Control y Grupo experimental, mediante ensayos de laboratorio, concluyendo que el reemplazo de las cenizas de aserrín por el cemento, mantiene las propiedades físicas dentro de los rangos fundados en la norma E070 de albañilería y también mejoró la propiedad mecánica del ladrillo modular.

Olave (2017) en su investigación titulada “Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente” de la Universidad César Vallejo en Áncash, se planteó como objetivo determinar la influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla elaborados artesanalmente, esta investigación es de tipo no experimental-correlacional, donde se hicieron 20 ladrillos de manera artesanal incluyendo aserrín en un 0%, 3%,5% y 7%, llegando a la conclusión que la inclusión del 3% de aserrín es lo idóneo para incrementar la

resistencia a la compresión del ladrillo y que no se vean afectadas las dimensiones finales de los ladrillos

Los siguientes estudios previos han sido encontrados a nivel local:

Aguilar (2018) en su tesis titulada “Elaboración de unidades de albañilería de concreto utilizando residuo de concha de abanico (RCA)” de la Universidad de Piura, tiene como objetivo la obtención de un concreto seco con slump 0” usando el desecho de conchas de abanico (RCA), este proyecto de investigación es de tipo experimental comprendiéndose de 4 composiciones de concreto, 1 haciendo uso de los materiales convencionales y las otras con la adición de RCA reemplazando al concreto en un 20%, 30% y 40% para cada una de esas muestras, mostrando como conclusión que la resistencia de la unidad se reduce y que el porcentaje de absorción incrementa a medida que el porcentaje de RCA aumenta.

Campoverde y Juárez (2019) en su tesis titulada “Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018” de la Universidad César Vallejo, tienen como objetivo hacer el comparativo de un bloque estándar de concreto versus uno modificado incluyendo vidrio triturado a su composición usando una metodología experimental, realizando ensayos como el de resistencia a la compresión sustituyendo el vidrio triturado en lugar del agregado fino en porcentajes de 0%, 10% y 30%, concluyendo que los diseños más factibles son:  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 0% vidrio triturado, y  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con 10% vidrio triturado.

Álvarez y Meca (2019) en su tesis titulada “Diseño de Unidades de Albañilería de Concreto Liviano a base de Poliestireno Expandido, Piura-2018” de la Universidad César Vallejo, dicha investigación se centra en Diseñar unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, desarrollándose mediante el método experimental-transeccional puesto que se hicieron ensayos de laboratorio para garantizar la calidad y buen funcionamiento de las unidades de albañilería diseñadas a base de Poliestireno expandido, teniendo como conclusión que al añadir poliestireno expandido se obtiene una densidad de la unidad de albañilería de  $151.04\text{ kg/m}^3$  y una absorción de 2%.

Para la presente investigación se hace necesario tener en cuenta teorías que apoyarán a entender mejor el tema en estudio, dichas teorías también ayudarán a responder las interrogantes, cumplir con los objetivos y confirmar las hipótesis planteadas anteriormente.

En el campo de la ingeniería civil, en este caso construcción de viviendas, existe un sistema constructivo muy usado el cual es la albañilería confinada la cual consiste en la construcción de muros con ladrillos sólidos de arcillas o concreto y miembros horizontales de confinamiento como columnas y vigas (Brzev,2007) éste tipo de construcciones se llevan a cabo con la utilización de grandes cantidades de unidades de albañilería ,cuando nos referimos a unidades de albañilería hacemos alusión a los ladrillos, en este caso de concreto ligero, se le llama ladrillo a aquellas unidades cuyas medidas y peso dejan que puedan ser manipuladas con una sola mano (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006) en ese mismo sentido el ladrillo es un material de construcción que usualmente tiene forma octaédrica y es cerámico, estas características ayudan a que un operario pueda manipularlo con una sola mano (Díaz, Montalvan, Pinchi, Seijas, 2017), con estos dos conceptos claros se denota que el concepto de ladrillo no ha cambiado con el paso del tiempo y se puede decir que para que la solidificación de una mezcla sea considerada como ladrillo, se tienen que cumplir con ciertos requerimientos, como bien se mencionan, las dimensiones y su peso, dichas características están reguladas por la norma E070 de albañilería.

En el caso de esta investigación la cual está centrada en las unidades de albañilería que se obtienen usando el concreto ligero, se tiene que tener en claro que el concreto se define como la mezcla de dos componentes que son los agregados y la pasta, dicha pasta está constituida por cemento portland y agua que reacciona uniendo a los agregados formando una masa parecida a una roca (Kosmatka, Kerknoff, Panarese y Tanesi 2004), con lo antes expuesto se entiende que dicha mescolanza de cemento Portland con los agregados, agua y aire reaccionan químicamente para obtener el concreto y también por la experiencia de los investigadores, que han participado en diferentes construcciones de obras civiles, se puede afirmar que el concreto es capaz de endurecer incluso cuando está

sumergido dentro del agua y permanecer en el tiempo conservando sus propiedades para las que fue diseñado.

Cuando hablamos de concreto ligero hacemos referencia a aquel concreto cuya densidad está por debajo del concreto tradicional, esta densidad puede estar en el orden de  $300 \text{ kg/m}^3$  hasta  $2000 \text{ kg/m}^3$  (Rodríguez, 2017) una de las técnicas usadas en la actualidad para reducir la densidad del concreto es la de introducir huecos de aire a la mezcla, esto hará que el concreto pierda peso pudiendo alcanzar una máximo peso de  $2000 \text{ kg/m}^3$  que comparado con el concreto convencional, está por debajo ya que éste tiene que alcanzar un peso de  $2300 \text{ kg/m}^3$  a  $2400 \text{ kg/m}^3$ , el reducir el peso del concreto ayuda a que el peso total de la estructura también disminuya contribuyendo a que los elementos que cumplen una función estructural no se vean tan afectados por el peso propio de los elementos no estructurales, otra de las técnicas usadas también es hacer uso de agregados de baja densidad, normalmente, el agregado que se emplea para obtener concreto ligero tiene un tamaño de 10 mm y es difícil llegar a tener resistencias a la compresión mayores a  $200 \text{ kg/cm}^2$ , sin que se modifiquen sus propiedades de rigidez y peso volumétrico (Carrillo, Alcocer, Aperador, 2013) inclusive algunas de las veces el concreto ligero no contiene agregados gruesos para poder reducir aún más el peso del ladrillo, también el concreto ligero en unidades de albañilería brindan propiedades ecoamigables como por ejemplo un ahorro de energía, por ende, ayuda a la no contaminación del medio ambiente, además las óptimas condiciones acústicas y la resistencia al fuego que presentan.

El American Concrete Institute (ACI) en su norma ACI 213R-14 considera tres tipos de concretos ligero, los cuales son: Concreto de baja densidad, Concreto de densidad media y Concreto de alta densidad, y de acuerdo con el tema en estudio, tomaremos como referencia el concreto de baja densidad, este concreto tiene una densidad con un rango de  $300 \text{ kg/m}^3$ -  $1000 \text{ kg/m}^3$  y que puede ser utilizada para elementos no portantes de un edificio por ese motivo es que usaremos el concreto con dichas características, pues se requiere de un concreto con peso liviano para poder lograr su uso en muros no portantes. Para la obtención de concreto ligero existen tres métodos esenciales, el método de concreto celular, concreto con agregados livianos y concreto sin finos.

Las unidades de albañilería en general tienen que cumplir con ciertas características, pruebas o ensayos, a las que tienen que ser sometidas para su aceptación en el uso de construcciones de obras civiles y la norma que se encarga de hacer cumplir dichos requerimientos en Perú es la norma E.070 de albañilería, en ella nos dice que, para la aceptación de unidades de albañilería, estas tienen que pasar por las pruebas siguientes:

Muestreo, que se refiere a la selección de ladrillos para ser sometidos a las pruebas y ensayos de laboratorio. Resistencia a la compresión que según Soto y Sánchez (2017) la define como “el esfuerzo máximo que soporta un material bajo una carga de aplastamiento” es decir el ladrillo estará sometido a fuerzas verticales que generarán un esfuerzo hasta llegar a la ruptura y es ahí donde se determina el valor máximo de resistencia. El ensayo de variación dimensional es muy importante hacerlo ya que permitirá determinar el grosor de las juntas de los ladrillos en el muro y el alabeo es una concavidad o convexidad del ladrillo que también define el espesor de la junta, esto da muestra de la relación que tienen los ensayos de variabilidad dimensional y alabeo pues ambas ayudan a alcanzar un mismo objetivo. Por último, la prueba de absorción que se determina con un valor en porcentaje haciendo la resta del peso del ladrillo saturado menos el peso del ladrillo seco.

Dichas pruebas se tienen que llevar a cabo mediante ensayos de laboratorio que son regidos por una serie de Normas Técnicas Peruanas (NTP), las cuales son: la NTP 399.613, 339.604 y 399.604 son las que corresponden a la prueba de resistencia a la compresión, variación dimensional y alabeo mientras que la prueba de absorción incluye, además de las ya mencionadas, la NTP 399.1613 (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006).

Todo lo antes expuesto nos ayuda a tener una idea más clara sobre las unidades de albañilería de concreto ligero, mencionando las características, normas que se tiene que usar para su obtención y distintos parámetros que luego serán tomados en cuenta para la realización del proyecto.

Por otro lado, tenemos el aserrín que es un residuo industrial muy común en la ciudad de Piura. El aserrín es el desperdicio del desgaste de diferentes maderas,

este material se puede obtener fácilmente ya que se obtiene del aserrado de la madera para la creación de diferentes objetos, este elemento se puede hallar en diferentes aserraderos o carpinterías. El costo de este material puede ser gratuito o barato dependiendo del aserradero. El aserrín está integrado principalmente por lignina unida con celulosa. Según estudio el aserrín está compuesto por 42% de oxígeno, 50% de carbono, 6% de hidrógeno y un 2% de nitrógeno acompañado de otros componentes. (Basaure, 2008).

Otro concepto nos dice que el aserrín es el producto de diversas actividades mecánicas de obtención de madera, principalmente del aserrío, es por esto que, no es considerada como un material primordial para la elaboración de pasta por ser de tamaño muy pequeño, aunque puede ser aceptable para la creación de tableros de partículas.” (Camac, 2012), por ende, el aserrín siempre será un residuo de la industria maderera y que también es muy común en la ciudad de Piura debido que hay muchas madereras que producen este residuo y no es aprovechado para nada.

La producción de residuos o restos, generados por la transformación de la madera varía según las instalaciones y depende de varios factores, que pueden, ser el tipo de madera, sus propiedades, funcionamiento de los aserraderos. Los residuos de madera se suelen llamar aserrín debido a que se reduce el tamaño de la materia prima, también hay de diferentes tamaños como la viruta.

Otro residuo de la industria maderera es la corteza está comprendida por un 10% a un 20% de todo el tronco dependiendo de su tamaño y especie (Camac, 2012) la eliminación de este material puede representar un problema a no ser que se utilice como combustible. Es decir que en la composición de un tronco de un árbol se tiene un 10% a 22% de corteza la cual es usada como combustible o simplemente es eliminada.

La industria maderera también puede generar diferentes tipos de residuos como los residuos costeros, recortes de aserrío, cepillado de madera, desperdicios de canteado (Camac, 2012).

Todo lo anteriormente expuesto nos lleva al siguiente punto que se debe definir en esta investigación, el cual es los muros no portantes Se le llama muro a toda estructura continua que de forma pasiva o activa que origina un efecto estabilizador

(ARQHYS, 2012)., o sea que los muros se usan en el rubro de la construcción civil, para ayudar a dar estabilidad a cualquier tipo de estructura o terreno natural que se pueda presentar.

Por su función estructural los muros se clasifican en dos apartados, muros portantes y muros no portantes, los muros portantes se definen como las partes de una estructura que reciben cargas, verticales y horizontales, y que estas mismas se encargan de transmitir las a los elementos de concreto armado (San Bartolomé, 1994), por lo tanto, se puede entender que los muros no portantes son aquellos que no reciben y tampoco transmiten cargas o esfuerzos de ningún tipo, solamente cumplen la función de dividir ambientes por ejemplo en una vivienda, ya sean ambientes de dormitorios, baños, cocinas etc.

Con esta investigación los autores pretenden obtener unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín ya que el concreto ligero además de las propiedades de resistencia que brinda, también brinda propiedades arquitectónicas reflejando un ambiente agradable a la vista con un acabado mejor en comparación con las unidades de albañilería de material tradicional. A la mezcla del concreto ligero se busca en este estudio la adición del aserrín como agregado fino con la finalidad de reducir aún más el peso de dichos ladrillos, pero cumpliendo con los requerimientos establecidos en las normas y que puedan ser usados en los muros no portantes. Este estudio resalta entre sus antecesores porque se hará un análisis de precios unitarios para determinar si el uso del aserrín es una opción viable, económicamente hablando, para tener una construcción resistente, durable y económica.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

CHÁVEZ, R. (2015) señala que una investigación es aplicada porque busca el uso de los conocimientos que se obtienen. También se le conoce como investigación empírica, lo que les interesa a los investigadores, primordialmente, son los resultados obtenidos.

Por lo tanto, la presente investigación es de tipo aplicada, porque con la elaboración de unidades de albañilería (ladrillos) de concreto ligero a base de aserrín se obtuvo resultados que cumplen con los estándares de calidad según la norma E.070 de albañilería, para que luego puedan ser una alternativa en el uso de la construcción de viviendas.

#### **Diseño de investigación**

La investigación Cuasi- Experimental permite identificar un grupo de comparación y un grupo de tratamiento para poder contrastar hipótesis casuales. (White y Sabarwal, 2014)

El diseño de esta investigación es experimental de tipo cuasi- experimental, porque se manipuló intencionalmente la variable independiente unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín, puesto que en su elaboración se buscó diferentes dosificaciones de los materiales que conforman la mezcla del concreto, hasta conseguir la dosificación adecuada para su aceptación en el uso de muros no portantes.

#### **3.2 Variables y Operacionalización (Ver Anexo N°1)**

##### **Variables:**

Variable Independiente: es aquella que los investigadores pueden manipular para someterla a prueba (Castillero, 2020).

- Unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín (Cuantitativo)



Variable dependiente: variable que no se manipulará, sino que se medirá para corroborar la influencia que la variable independiente causa en ella (Hernández, Fernández, Baptista, 2014).

- Muros no portantes (Cualitativo)

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Para el desarrollo de cualquier investigación se tiene que tener en cuenta la población que está conformada por un grupo de personas o elementos cuyas características son comunes entre sí. (Ñaupas, Mejía, Novoa, Villagómez, 2014).

Para este trabajo de investigación la población estuvo constituida por las unidades de albañilería (ladrillos) de concreto ligero a base de aserrín que constan de 36 muestras.

#### **Muestra**

Se denomina muestra al subconjunto de la población para la cual está dirigida la investigación (López, 2004),

Para esta investigación se tomó como muestra, tomando en consideración lo estipulado en la NTP 399.604 a 36 especímenes a base de aserrín.

Se les realizó una serie de ensayos para determinar su resistencia a la compresión que fueron puestos a prueba a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

También se hizo ensayos para determinar el porcentaje de absorción, peso unitario en estado endurecido de los especímenes (ladrillos), su variación dimensional y alabeo.

#### **Muestreo**

Se llevó a cabo por medio del método no probabilístico ya que esta investigación se hizo con unidades de albañilería que cumplan con las características establecidas.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Las técnicas de recolección de datos son un grupo de pautas que ayudan a alcanzar un objetivo determinado mediante procesos normados mientras que los instrumentos son las herramientas materiales o conceptuales, los cuales ayudan a recoger la información (Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero, 2018)

Para cumplir con el primer objetivo el cual es, determinar la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020, se utilizó como técnica primordial el ensayo de laboratorio el cual nos permitió obtener la dosificación idónea de los materiales, y también se utilizó la técnica de la observación el cual nos permitió recolectar los datos de los ensayos realizados en el laboratorio siguiendo con los protocolos. Para este objetivo se usó como instrumento las fichas de registro de datos (formatos) otorgados por el laboratorio que ya están estandarizados en función de las normas ASTM D-2216, ASTM D-2419.

Para el segundo objetivo, el cual fue determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020, se usó como técnica los ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas de dichos elementos y también se empleará la técnica de análisis documental de la NTP399.604, esta norma nos indica los pasos que se deben seguir para cumplir con los ensayos que se deben aplicar a un ladrillo de concreto. Por lo consiguiente el instrumento para este objetivo fueron las fichas de registro de datos (formatos) otorgados por el laboratorio, la prensa hidráulica para determina la resistencia a la comprensión del ladrillo, también se utilizó la wincha y el vernier para determinar la variación dimensional y alabeo del ladrillo y finalmente se usó la balanza para determinar el peso unitario del espécimen.

Para el desarrollo del último objetivo el cuál es, Calcular el costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional liviano, también se aplicó la técnica de análisis documental del Manual de Costos y Presupuestos en Edificación (CAPECO), empleando como instrumentos fichas de registro de datos

para poder determinar el costo de la unidad de albañilería de concreto ligero a base de aserrín.

### **Validez y confiabilidad**

Los datos recogidos son 100% confiables ya que los instrumentos usados en el presente proyecto de investigación son formatos otorgados por un laboratorio de mecánica de suelos los cuales están estandarizados y normados por las autoridades competentes es por esta razón que no ha sido necesaria la validación de dichos instrumentos.

Cuadro N° 1: Uso de técnicas e instrumentos por población y objetivos

<b>OBJETIVO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>MUESTRA</b>
Diseñar unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020	Ensayo de laboratorio	Fichas de recolección de datos otorgados por el laboratorio	Especímenes de concreto ligero a base de aserrín	36 especímenes de concreto ligero a base de aserrín
Determinar la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020	Técnica ensayo de laboratorio Observación	Fichas de recolección de datos otorgados por el laboratorio	Ensayos	3 ensayos
Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020	Técnica ensayos de laboratorio Análisis documental	Fichas de recolección de datos otorgados por el laboratorio, prensa hidráulica, wincha, vernier y balanza.	Ensayos y documentos	15 ensayos 2 norma
Calcular el costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional.	Análisis documental del Manual de Costos y Presupuestos en Edificación (CAPECO)	Hoja de cálculo de Excel	Documento	1 manual (CAPECO)

Fuente: elaboración propia de los autores

### **3.5 Procedimientos**

Para la recolección de datos se procederá de la siguiente manera:

Se realizarán ensayos de previos para poder determinar las características de los materiales que se usarán para el diseño de mezcla, estos datos serán anotados en una ficha de registro, una vez hecho esto, se procederá con un diseño de mezcla de concreto ligero con la adición de aserrín tomando como referencia el método ACI para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín las cuales también serán sometidas a varios ensayos de laboratorio como resistencia a la compresión, alabeo, variación dimensional, absorción, peso unitario para la determinación de sus propiedades físicas y mecánicas, estos datos también serán anotados en unas fichas de registro.

Luego se hará una cotización de los precios de los materiales que se usarán para el diseño de unidades de albañilería a base de aserrín que serán organizados en una tabla y por último se hará un análisis de precios unitarios tomando como referencia el Manual de Costos y Presupuestos en Edificaciones (CAPECO).

### **3.6 Método de Análisis de Datos**

En una investigación, la recopilación de datos es primordial, pero lo más importante es darles un orden, o una estructura a esos datos para ello en esta investigación se hará uso de fichas de registro en plantillas de Excel que están hechas de acuerdo a lo establecido para los ensayos normados que se realizarán, dichas fichas serán otorgadas por el laboratorio que nos ayudarán a analizar los resultados obtenidos y a la interpretación de las mismas. Para el procesamiento de datos será mediante software ya que se utilizará el programa Microsoft Excel.

### **3.7 Aspectos Éticos**

Las investigaciones en su totalidad se deben realizar teniendo como base la ética ya que esta es la ciencia que estudia el comportamiento moral del ser humano y determina la forma en la que las personas deben comportarse en la sociedad (Murillo, Arciniega, Martínez, Rosales, Obregón, Núñez, Quiñonez, Pérez, Andrade, D. Martínez, Méndez, 2018).

La presente investigación se respalda en el sometimiento del principio de la ética investigativa, así como el completo respeto a la propiedad intelectual haciendo uso de las normas internacionales ISO-690 estandarizadas para poder referenciar y citar las indagaciones obtenidas, en cuanto a los trabajos previos de investigación, teorías y conceptos referentes al tema de estudio y los elementos metodológicos.

## **IV. RESULTADOS**

Para el primer objetivo que fue determinar la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020 se obtuvieron los siguientes resultados a través de los ensayos realizados en laboratorio, se realizó lo siguiente:

### **Generalidades**

Para el diseño de mezcla se hace necesario determinar las características del agregado fino mediante lo siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del agregado fino, (NTP 400.012:2001)
- Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (NTP 339.185:2002).
- Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. (NTP 400.022:2013).
- Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados (NTP 400.017:2011).
- Ensayo Equivalente de arena de suelos y agregados finos (ASTM D-2419, NTP 339.146)

### **Instrumentos**

- Los instrumentos utilizados son las fichas de registro (formatos) que fueron entregados por el laboratorio y que están regulados por las normas vigentes para cada ensayo que se realizó además de todos los equipos que se hacen necesario para llevar a cabo dichos ensayos y también se hizo uso de hojas del cálculo para la obtención de resultados.

## Procedimiento

### a) Análisis granulométrico del agregado fino

Procedimiento del ensayo:

1. Primero se seleccionó una serie de tamices de tamaños adecuados para cumplir con las especificaciones del material a ensayar. Los tamices se deben ordenar decrecientemente, por tamaño de abertura,
2. Después se cuarteó el material en cuatro partes iguales de forma circular, luego se toma dos extremos de ellos para garantizar que la muestra sea representativa, donde el peso de la muestra es de 708.4 gr.
3. Seguidamente se procedió a colocar el material sobre el tamiz superior y se agita manualmente por un periodo suficiente.
4. Finalmente se pesó el material retenido en cada tamiz y a realizar los cálculos correspondientes para este ensayo.

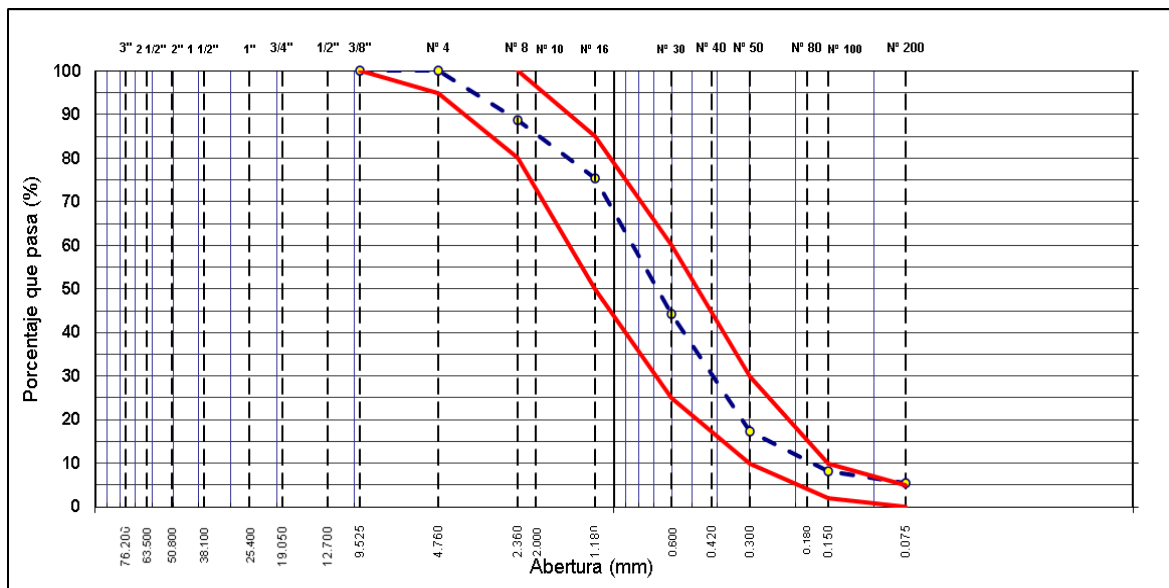
**Tabla 1** Análisis granulométrico.

TAMIZ	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% Q' PASA
# 4				100.0
# 8	80.0	11.3	11.3	88.7
# 10				
# 16	95.0	13.4	24.7	75.3
# 30	220.3	31.1	55.8	44.2
# 40				
# 50	190.0	26.8	82.6	17.4
# 80				
# 100	64.4	9.1	91.7	8.3
# 200	20.0	2.8	94.5	5.5
FONDO	38.7	5.5	100.0	

Fuente: Elaboración Propia de los autores.



**Figura 1** Curva Granulométrica.



Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la gráfica se puede observar que el agregado fino (arena gruesa) de la cantera Santa Cruz, está dentro de los parámetros de la curva granulométrica por la cual cumple con las características para el diseño de mezcla.

### **b) Ensayo del Contenido de Humedad**

Procedimiento del ensayo:

- 1.- Se cuarteó el material en cuatro partes iguales de forma circular, luego se toma material de dos extremos del cuarteo.
- 2.- Se pesó la tara más la muestra húmeda.
- 3.- Seguidamente se secó el material en una estufa moviéndolo teniendo en cuenta de no regar el material.
- 4.- Se volvió a pesar el material más la tara después de que se haya secado

**Tabla 2** Contenido de humedad.

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	525.4	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	520.7	
Peso del agua contenida (gr)	4.7	
Peso de la muestra seca (gr)	520.7	
Contenido de Humedad (%)	0.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.9	

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la tabla se puede apreciar que el contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje es de 0.9 %

### **c) Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino**

Procedimiento del ensayo:

- 1.- Primero se tomó dos muestras de agregado fino de 150gr, después se llenó el picnómetro con agua hasta la marca indicada y seguidamente se pesó en una balanza
- 2.- Luego se dejó con agua hasta la mitad del picnómetro y con ayuda de un embudo se procedió a introducir la muestra de agregado fino en el picnómetro.
- 2.- Después se puso el picnómetro con el agregado fino y el agua a una estufa a calentar hasta llegar a su punto de ebullición.
- 3.- Por último, se dejó enfriar a temperatura ambiente, y se le agregó agua hasta la marca indicada en el picnómetro y se procedió a pesar en una balanza para obtener los datos necesarios para el ensayo.

**Tabla 3** Gravedad específica y absorción.

Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	150.0	150.0	
Peso frasco + agua (gr)	340.1	340.5	
Peso frasco + agua + A (gr)	490.1	490.5	
Peso del material + agua en el frasco (gr)	435	434.5	
Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	55.1	56.0	
Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	147.3	147.35	
Volumen de masa = E - (A - F) (cm <sup>3</sup> )	52.4	53.35	PROMEDIO
Pe bulk (Base seca) = F/E	2.672	2.631	2.652
Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.722	2.679	2.700
Pe aparente (Base seca) = F/G	2.813	2.762	2.787
% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.87	1.80	1.83

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla se puede apreciar que el promedio del porcentaje de absorción de las dos muestras es de 1.83%, dato que servirá más adelante para el diseño de mezcla

#### **d) Ensayo de Peso Unitario de los agregados**

Procedimiento del ensayo para determinar el peso unitario del agregado suelto.

- 1.- Primero se registró el peso del molde con la ayuda de la balanza, también se determinó el volumen del molde multiplicando el área por la altura.
- 2.- Luego se depositó el material en el molde cilíndrico hasta que rebose con la ayuda de un cucharón teniendo en cuenta que la altura no debe ser mayor a 5cm.
- 3.- Después se procedió a enrasar el material con la ayuda de una varilla de acero de 5/8" de diámetro y de 60cm de largo de forma que quede parejo en la parte superior del molde cilíndrico, y seguidamente se procedió a pesar el peso del molde más el material suelto en la balanza.

Procedimiento del ensayo para determinar el peso unitario del agregado varillado.

- 1.- Primero se registró el peso del molde con la ayuda de la balanza.
- 2.- Luego se dividió el molde en tres partes, después empezamos a llenar material en una primera capa, y se apisonó con 25 golpes de forma circular y de manera

constante con la ayuda de la varilla de acero, y así se repitió el mismo proceso para las dos capas superiores.

3.- Después se procedió a enrasar el material con la ayuda de la varilla de acero de forma que quede parejo en la parte superior del molde cilíndrico.

4.- Finalmente se registró el peso del molde más el material compactado.

**Tabla 4** *Peso unitario suelto.*

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	20580	20560	20470
Peso del recipiente	(gr)	7002	7002	7002
Peso de la muestra	(gr)	13578	13558	13468
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9457	9457	9457
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1436	1434	1424
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1431		

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Tabla 5** *Peso unitario suelto varillado.*

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	22000	21850	21600
Peso del recipiente	(gr)	7002	7002	7002
Peso de la muestra	(gr)	14998	14848	14598
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9457	9457	9457
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1586	1570	1544
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1567		

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la tabla 4 se puede apreciar que el promedio del peso unitario del material suelto en este caso arena gruesa de la cantera santa cruz ubicada en el distrito de Querecotillo es de 1431kg/m<sup>3</sup>, en la tabla 4.5 se aprecia que el promedio del peso unitario del material compactado es de 1567kg/m<sup>3</sup>, dichos resultados serán necesarios para el diseño de mezcla.

#### **e) Ensayo de equivalente de arena de suelos y agregados finos**

Procedimiento del ensayo:

1.- Primero llenamos la probeta cilíndrica hasta 10 cm con solución.

2.- Después se pesó 150 gr de agregado fino del material que paso por el tamiz N°4 y se vació en la probeta cuidadosamente sin que se riegue el material.

3.- Luego, se golpeó la probeta ligeramente para eliminar las burbujas y se dejó reposar durante 10 minutos.

4.- Después de los 10 minutos se tapó la probeta y se realizó una agitación de 90 ciclos durante 30 segundos de manera manual, luego se llenó la probeta con la solución, y se dejó en reposo durante 20 minutos

5.- Transcurrido los 20 minutos se procedió a tomar las lecturas introduciendo el tubo irrigador hasta el fondo, esto permitió que el material fino ascendiera.

### **Diseño de mezcla para las unidades de albañilería con 5%, 10% y 15% de aserrín.**

**Tabla 6** Resumen de las características físicas del agregado fino.

<b>Características del agregado fino</b>	
<b>Definición</b>	<b>Agregado Fino</b>
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2652
Peso Unitario Suelto	1431
Peso Unitario Varillado	1567
Módulo de Fineza	2.66
% Humedad Natural	0.9
% Absorción	1.83

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla se pueden apreciar los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio del agregado fino, los cuales serán necesarios para el diseño de mezcla para las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín.

- Resistencia promedio requerida para el diseño.  
 $f'c=130\text{kg/cm}^2$

$$F'cr = 130 \times 1.20 = 156 \text{kg/cm}^2$$

- Determinar el asentamiento (slump).



- Relación agua/cemento (a/c)

$$a/c = 0.38 \text{ y } a/c = 0.40$$

- Valores de diseño:

- R a/c: 0.38 y 0.40

- Peso específico del cemento: 2960 kg/m<sup>3</sup>

- Aire atrapado: 2%

- Cálculo de los volúmenes absolutos de la mezcla

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{P.e del cemento}}$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Vol.unit.agua}}{\text{P.e del agua}}$$

$$\text{Aire} = \% \text{ de aire atrapado} = 2\% = 0.02 \text{ m}^3$$

- Volumen absoluto de la arena

$$\text{Arena} = 1 - (\text{V. ce} + \text{V. agu} + \text{V. ai})$$

- Peso seco de la arena

$$\text{Psec.arena} = \text{P. esp} \times \text{V. arena}$$

- Peso específico de masa saturado superficialmente seco.

$$\text{Peso s.s.s} = \text{V. unitario. agua} + \left( \text{Psec. arena} \times \frac{\% \text{ Absorción.arena}}{100} \right)$$

- Corrección por humedad para el agua

$$\text{W.agua} = \text{Peso s. s. s} - \left( \text{Psec. arena} \times \frac{\% \text{ HUM.arena}}{100} \right)$$

- Corrección por humedad para la arena

$$\text{W. arena} = \text{Psec. arena} \times \left( 1 + \frac{\% \text{ HUM.arena}}{100} \right)$$

**Tabla 7 Dosificación para una tanda de prueba de 4 ladrillos con 5% de aserrín.**

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m3)	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCIÓN POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA 04 ladrillos	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2960			710.5	0.24004	710.5	710.5	8.595	kg
Agua	AGUA POTABLE	1000			270.0	0.27000	292.8	281.6	3.406	Lt
Arena	SANTA CRUZ	2652	0.90	1.830	1246.3	0.46996	1246.3	1257.5	15.211	kg
Aserrín									1.361	kg
Aire total (%)					2.0%	0.02000				
TOTAL						1.00000 m3	2250 Kg	2250 Kg	27.21 Kg	

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Tabla 8 Dosificación para una tanda de prueba 4 ladrillos con 10% de aserrín.**

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m3)	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCIÓN POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA 04 ladrillos	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2960			675.0	0.22804	675.0	675.0	8.165	kg
Agua	AGUA POTABLE	1000			270.0	0.27000	293.4	281.9	3.410	Lt
Arena	SANTA CRUZ	2652	0.90	1.830	1278.2	0.48196	1278.2	1289.7	15.600	kg
Aserrín									2.717	kg
Aire total (%)					2.0%	0.02000				
TOTAL						1.00000 m3	2247 Kg	2247 Kg	27.17 Kg	

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Tabla 9 Dosificación para una tanda de prueba de 4 ladrillos con 15% de aserrín.**

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m3)	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCIÓN POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA 04 ladrillos	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2960			675.0	0.22804	675.0	675.0	8.165	kg
Agua	AGUA POTABLE	1000			270.0	0.27000	293.4	281.9	3.410	Lt
Arena	SANTA CRUZ	2652	0.90	1.830	1278.2	0.48196	1278.2	1289.7	15.600	kg
Aserrín									4.076	kg
Aire total (%)					2.0%	0.02000				
TOTAL						1.00000 m3	2247 Kg	2247 Kg	27.17 Kg	

Fuente: Elaboración propia de los autores.

### Interpretación:

En la tabla 7, 8 y 9 se puede apreciar la procedencia de los materiales los cuales se utilizaron para el desarrollo del diseño de mezcla en laboratorio para una tanda de prueba de 4 ladrillos, con una adición de 5%, 10 y 15% de aserrín, la cantidad de materiales para un diseño con 5% de aserrín es: 8.595kg de cemento, 3.406Lt de agua, 15.211 de arena y 1.361kg de aserrín. Para un diseño con 10% de aserrín la cantidad de materiales es de: 8.165kg de cemento, 3.410Lt de agua, 15.600 kg de arena y 2.717 kg de aserrín. La cantidad de materiales para un diseño con 15% de aserrín es: 8.165kg de cemento, 3.410Lt de agua, 15.600 kg de arena y 4.076kg

de aserrín. Con respecto a la arena que se usó es procedente de la cantera de Santa Cruz cuyas características fueron presentadas anteriormente, el aserrín que se utilizó es procedente de la maderera María Isabel.

### Resultados finales del Diseño de Mezcla

**Tabla 10** Dosificaciones de concreto con 5%, 10% y 15% de aserrín.

<b>Resultados Finales con 5% de aserrín</b>				
Proporción en peso con corrección por humedad				
Cemento (kg)		Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrín (kg)
<b>1.0</b>		<b>1.8</b>	<b>0.40</b>	<b>0.158</b>

Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad				
Cemento (Bls)		Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt/bolsa)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
<b>1</b>		<b>1.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.067</b>

<b>Resultados Finales con 10% de aserrín</b>				
Proporción en peso con corrección por humedad				
Cemento (kg)		Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrín (kg)
<b>1.0</b>		<b>1.9</b>	<b>0.42</b>	<b>0.333</b>

Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad				
Cemento (Bls)		Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt/bolsa)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
<b>1</b>		<b>1.9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.141</b>

<b>Resultados Finales con 15% de aserrín</b>				
Proporción en peso con corrección por humedad				
Cemento (kg)		Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrín (kg)
<b>1.0</b>		<b>1.9</b>	<b>0.42</b>	<b>0.499</b>

Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad				
Cemento (Bls)		Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt/bolsa)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
<b>1</b>		<b>1.9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.211</b>

Fuente: Elaboración propia de los autores.

### Interpretación del primer objetivo:

En los resultados finales del diseño de mezcla de la tabla 10, se tuvo en cuenta que para el peso con corrección por humedad para 1kg de cemento se le agregó 1.8kg de arena para lo que es el primer diseño, 1.9 kg de arena para el segundo y tercer diseño en el caso de esta investigación no se utilizó piedra ½" ya que el diseño



consta de concreto ligero el cual no lleva agregado grueso. En cuanto al agua se agregó 0.40 lt para el primer diseño y 0.42 lt de agua para el segundo y tercer diseño, el diseño indicó que se añada 0.158 kg de aserrín para un diseño con 5% de dicho material, 0.333kg de aserrín para un diseño con 10% y 0.499kg de aserrín para un diseño con 15%, para obtener ladrillos de concreto ligero a base de aserrín con una resistencia de 130kg/cm<sup>2</sup>, cabe mencionar que la relación a/c es de 0.38 y de 0.40, el cual está dentro del rango establecido para el diseño de mezclas de concreto ligero.

La dosificación utilizada por bolsa de cemento para un diseño con 5% de aserrín fue de 1.9 pie cúbico de arena, 16.8 litros de agua y 0.067 pie cúbico de aserrín, para un diseño con 10% de aserrín, se utilizó 2 pie cúbico de arena, 17.7 litros de agua y 0.141 pie cúbico de aserrín, para un diseño con 15% la dosificación fue de 2 pie cúbico de arena, 17.7 litros de agua y 0.211 pie cúbico de aserrín, cabe resaltar que dichas proporciones corresponden volúmenes con corrección por humedad.

Para cumplir con el segundo objetivo que fue determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020, se procedió de la siguiente manera:

### **Generalidades**

Después de haber obtenido la dosificación idónea, se hicieron 36 unidades de albañilería los cuales sirvieron para realizar los ensayos de peso unitario, variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión.

### **Instrumentos**

- Fichas de registro otorgados por el laboratorio en donde se hicieron los ensayos, hojas de cálculo para la obtención de resultados.
- Todas las herramientas y equipos necesarios para la realización de cada uno de los ensayos.

## Procedimiento

Para la determinación del peso unitario de los ladrillos se pesó cada una de las unidades de albañilería en una balanza electrónica, en cuanto a la variación dimensional una vez desencofrado los ladrillos de los moldes se midieron las dimensiones de los ladrillos con el Vernier el cual brinda lecturas más exactas, así mismo se procedió a medir la concavidad y convexidad de los ladrillos, con respecto al ensayo de absorción se sumergieron todos los ladrillos en agua y se dejaron saturar por 24 horas, luego de esto se pesaron en la balanza electrónica para saber el peso húmedo para después colocarlas en el horno a un temperatura indicada para posteriormente pesarlo y saber el peso seco de la unidad, con esos datos se calculó el porcentaje de absorción y finalmente se sometieron a un esfuerzo a la compresión mediante una prensa hidráulica a cada una de las unidades de albañilería en edades de fraguado distintas, según norma a los 7 días, 14 días y 28 días para saber la resistencia a la compresión y comparar si cumple o no con lo establecido en el diseño de mezclas.

### a) Peso Unitario del ladrillo

#### Ensayo de peso unitario del ladrillo con 5% de aserrín.

**Tabla 11** *Peso unitario de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.*

MOLDE	UNIDAD	PESO (kg)	VOLUMEN(m3)	P. UNITARIO (kg/m3)
M1	M1-01	5.654	0.003024	1869.71
	M1-02	5.604		1853.17
	M1-03	5.523		1826.39
	M1-04	5.438		1798.28
M2	M2-01	5.525		1827.05
	M2-02	5.346		1767.86
	M2-03	5.708		1887.57
	M2-04	5.236		1731.48
M3	M3-01	5.598		1851.19
	M3-02	5.694		1882.94
	M3-03	5.795		1916.34
	M3-04	5.491		1815.81
<b>PROMEDIO</b>				<b>1835.65 kg/m3</b>

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** El resultado del peso unitario para 12 unidades de 0.24m\*0.14m\*0.09m de concreto ligero a base de aserrín, obtuvo como promedio un valor de 1835.65 Kg/m<sup>3</sup>, resultado que cumple con los lineamientos del ACI 213 r-14, ya que dicho ente indica que los valores para un concreto ligero debe estar en el rango de los 300 kg/m<sup>3</sup> a los 2000kg/m<sup>3</sup>.

**Ensayo de peso unitario con 10% de aserrín.**

**Tabla 12** *Peso unitario de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.*

MOLDE	UNIDAD	PESO (kg)	VOLUMEN(m <sup>3</sup> )	P. UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )
M1	M1-01	6.201	0.003024	2050.60
	M1-02	6.121		2024.14
	M1-03	6.015		1989.09
	M1-04	6.010		1987.43
M2	M2-01	6.231		2060.52
	M2-02	6.152		2034.39
	M2-03	6.204		2051.59
	M2-04	6.182		2044.31
M3	M3-01	6.256		2068.78
	M3-02	6.295		2081.68
	M3-03	6.158		2036.38
	M3-04	6.295		2081.68
<b>PROMEDIO</b>				<b>2042.55 kg/m<sup>3</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla se muestra el resultado del peso unitario para las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín, se obtuvo como promedio un valor de 2042.55Kg/m<sup>3</sup>, resultado que no cumple con las características de un concreto ligero según ACI 213 r-14, ya que dicho ente indica que los valores para un concreto ligero debe estar en el rango de los 300 kg/m<sup>3</sup> a los 2000kg/m<sup>3</sup>.

## Ensayo de peso unitario con 15% de aserrín.

**Tabla 13** *Peso unitario de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín.*

MOLDE	UNIDAD	PESO (kg)	VOLUMEN(m3)	P. UNITARIO (kg/m3)
M1	M1-01	6.345	0.003024	2098.21
	M1-02	6.305		2084.99
	M1-03	6.295		2081.68
	M1-04	6.364		2104.50
M2	M2-01	6.393		2114.09
	M2-02	6.197		2049.27
	M2-03	6.402		2117.06
	M2-04	6.404		2117.72
M3	M3-01	6.454		2134.26
	M3-02	6.394		2114.42
	M3-03	6.258		2069.44
	M3-04	6.454		2134.26
<b>PROMEDIO</b>				<b>2101.66 kg/m3</b>

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla se muestra el promedio del peso unitario para 12 especímenes de concreto ligero a base de aserrín, se obtuvo un valor de 2101.66 Kg/m<sup>3</sup>, resultado que no está dentro de los alineamientos del ACI 213 r-14 para ser un concreto ligero.

### b) Variación Dimensional

Las medidas de la unidad de albañilería son de 24cm x14cm x9cm según NTP 399.601 y 399.604.

Se obtuvo la variación dimensional de los ladrillos de cemento, arena gruesa, agua y aserrín con las siguientes fórmulas:

- En porcentaje.

$$\%V = \frac{DF - DR}{DF} * 100$$

- En mm.

$$V = DF - DR$$

**Dónde:**

- **DF:** Dimensión de fabricación del ladrillo
- **DR:** Dimensión real del ladrillo

### Ensayo de variación dimensional del ladrillo con 5% de aserrín.

**Tabla 14** Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.

MOLDE N°	UNIDAD N°	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			VARIACIÓN DIMENSIONAL(mm)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA
M1	M1-01	0.00	0.00	-1.11	0.00	0.00	-1.00
	M1-02	-0.63	-1.07	0.00	-1.50	-1.50	0.00
	M1-03	-0.42	-1.07	0.00	-1.00	-1.50	0.00
	M1-04	0.21	-0.71	-1.11	0.50	-1.00	-1.00
M2	M2-01	-0.83	0.00	0.00	-2.00	0.00	0.00
	M2-02	0.00	0.36	0.00	0.00	0.50	0.00
	M2-03	0.42	-0.71	-1.67	1.00	-1.00	-1.50
	M2-04	-0.42	-1.43	-2.22	-1.00	-2.00	-2.00
M3	M3-01	-0.83	0.00	0.00	-2.00	0.00	0.00
	M3-02	0.00	-0.71	0.00	0.00	-1.00	0.00
	M3-03	-1.25	0.00	-1.11	-3.00	0.00	-1.00
	M3-04	0.00	-0.71	-1.67	0.00	-1.00	-1.50
<b>PROMEDIO</b>		<b>-0.31</b>	<b>-0.51</b>	<b>-0.74</b>	<b>-0.75</b>	<b>-0.71</b>	<b>-0.67</b>

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** Los resultados de la variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para las 12 unidades, tiene una variación en su largo de  $\pm 0.75$  mm, ancho  $\pm 0.71$  mm y alto  $\pm 0.67$  mm, y según NTP 399.601 la variación dimensional para un ladrillo de concreto no debe exceder en  $\pm 3.2$  mm de la dimensión estándar especificada por el fabricante, esto quiere decir que se está cumpliendo con la máxima variación dimensional según la norma.

## Ensayo de variación dimensional del ladrillo con 10% de aserrín.

**Tabla 15** Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.

MOLDE N°	UNIDAD N°	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			VARIACIÓN DIMENSIONAL(mm)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA
M1	M1-01	0.00	-0.71	0.00	0.00	-1.00	0.00
	M1-02	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00	-1.50
	M1-03	-0.42	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00
	M1-04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2	M2-01	0.00	-0.71	-1.11	0.00	-1.00	-1.00
	M2-02	-0.63	0.00	0.00	-1.50	0.00	0.00
	M2-03	0.00	0.00	-2.22	0.00	0.00	-2.00
	M2-04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M3	M3-01	-0.83	0.00	-1.11	-2.00	0.00	-1.00
	M3-02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M3-03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M3-04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>PROMEDIO</b>		<b>-0.16</b>	<b>-0.12</b>	<b>-0.51</b>	<b>-0.38</b>	<b>-0.17</b>	<b>-0.46</b>

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la tabla 15 se puede apreciar los resultados de la variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín, tiene una variación en su largo de  $\pm 0.38$  mm, ancho  $\pm 0.17$  mm y alto  $\pm 0.46$  mm, dichos resultados están dentro de los parámetros de la NTP 399.601.

## Ensayo de variación dimensional del ladrillo con 15% de aserrín.

**Tabla 16** Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín.

MOLDE N°	UNIDAD N°	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			VARIACIÓN DIMENSIONAL(mm)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA
M1	M1-01	0.00	-0.71	0.00	0.00	-1.00	0.00
	M1-02	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00	-1.50
	M1-03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M1-04	0.00	-1.07	-1.11	0.00	-1.50	-1.00
M2	M2-01	-0.83	0.00	0.00	-2.00	0.00	0.00
	M2-02	-0.42	-0.71	-1.11	-1.00	-1.00	-1.00
	M2-03	0.00	0.00	-2.22	0.00	0.00	-2.00
	M2-04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M3	M3-01	-0.63	0.00	0.00	-1.50	0.00	0.00
	M3-02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M3-03	0.00	-1.43	-1.67	0.00	-2.00	-1.50
	M3-04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>PROMEDIO</b>		<b>-0.16</b>	<b>-0.33</b>	<b>-0.65</b>	<b>-0.38</b>	<b>-0.46</b>	<b>-0.58</b>

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla se muestra los resultados de la variación dimensional de las unidades de albañilería, tiene una variación en su largo de  $\pm 0.38$  mm, ancho  $\pm 0.46$  mm y alto  $\pm 0.58$  mm, esto quiere decir que se está cumpliendo con la máxima variación dimensional según la norma técnica peruana.

### c) Ensayo de Alabeo

#### Ensayo de alabeo del ladrillo con 5% de aserrín

Tabla 17 Alabeo de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.

NUMERO DE TESTIGO	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
M-01	0.00	0.00	0.00	0.00
M-02	1.50	0.00	0.00	0.00
M-03	0.00	0.00	1.00	0.00
M-04	0.00	0.00	0.00	1.00
M-05	0.00	1.00	0.00	0.00
M-06	0.00	0.00	0.00	0.00
M-07	0.00	1.00	0.00	0.00
M-08	0.00	0.00	0.00	0.00
M-09	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	0.00	0.00	1.00	0.00
TOTAL	1.50	2.00	2.00	1.00
PROMEDIO	<b>CÓNCAVO</b>	<b>1.75 mm</b>		
	<b>CONVEXO</b>	<b>1.50 mm</b>		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** El alabeo en los muros de albañilería confinada, puede provocar que las justas horizontales presenten vacíos, esto provocaría un problema a la adherencia entre el mortero y el ladrillo debido a que disminuirá la resistencia a la compresión, para este ensayo se obtuvo un resultado promedio para cóncavo 1.75 mm y convexo 1.50 mm, de manera que este resultado es aceptable dentro de los parámetros establecidos en la NTE E.070.



## Ensayo de alabeo del ladrillo con 10% de aserrín

**Tabla 18** Alabeo de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.

NÚMERO DE TESTIGO	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
M-01	0.00	0.00	0.00	0.00
M-02	0.00	0.00	0.00	0.00
M-03	0.00	2.00	0.00	0.00
M-04	0.00	0.00	0.00	1.00
M-05	0.00	0.00	0.00	0.00
M-06	0.00	0.00	0.00	0.00
M-07	0.00	1.00	0.00	0.00
M-08	1.50	0.00	0.00	0.00
M-09	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	0.00	0.00	1.00	0.00
TOTAL	1.50	3.00	1.00	1.00
PROMEDIO	CÓNCAVO	1.25 mm		
	CONVEXO	2.00 mm		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** En la presente tabla se muestra el resultado promedio de las unidades de albañilería en la cual se obtuvo un resultado para cóncavo 1.25 mm y convexo 2.00 mm, el cual cumplen con los parámetros de la norma E.070.

## Ensayo de alabeo del ladrillo con 15% de aserrín

**Tabla 19** Alabeo de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín

NÚMERO DE TESTIGO	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
M-01	1.50	0.00	0.00	0.00
M-02	0.00	0.00	0.00	0.00
M-03	0.00	0.00	0.00	1.00
M-04	1.50	0.00	0.00	0.00
M-05	0.00	0.00	0.00	0.00
M-06	0.00	0.00	1.00	0.00
M-07	0.00	0.00	0.00	0.00
M-08	0.00	0.00	0.00	0.00
M-09	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	0.00	2.00	0.00	0.00
TOTAL	3.00	2.00	1.00	1.00
PROMEDIO	CÓNCAVO	2.00 mm		
	CONVEXO	1.50 mm		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** En la presente tabla se muestra los resultados obtenidos del ensayo de alabeo para 10 unidades de albañilería, obteniendo un resultado promedio para cóncavo 2.00 mm y convexo 1.50 mm, el cual cumplen con los parámetros de la norma E.070.

#### **d) Ensayo de Absorción**

##### **Ensayo de absorción del ladrillo con 5% de aserrín.**

**Tabla 20** *Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.*

<b>DATOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) gr.	5953.4	6036.3	6094.8
Pe. Mat. Seco en Estufa (105º C) gr.	5656.4	5716.2	5797.6
% de Absorción.	5.25	5.60	5.13
<b>PROMEDIO</b>	5.33		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** El promedio del resultado obtenido para el ensayo de absorción para tres muestras fueron satisfactorios debido a que presento un 5.33% de absorción y según la NTP 399.601 el porcentaje de absorción para un ladrillo tipo 14 de concreto debe tener como máximo 12%.

##### **Ensayo de absorción del ladrillo con 10% de aserrín.**

**Tabla 21** *Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.*

<b>DATOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) gr.	6534.1	6612.5	6605.2
Pe. Mat. Seco en Estufa (105º C) gr.	6154.2	6234.4	6197.6
% de Absorción.	6.17	6.06	6.58
<b>PROMEDIO</b>	6.27		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla se puede apreciar el promedio del resultado obtenido para el ensayo de absorción para tres muestras que fue de 6.27% de absorción, siendo este resultado aceptable ya que no excede el porcentaje máximo según la NTP 399.601.

## Ensayo de absorción del ladrillo con 15% de aserrín.

**Tabla 22** Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín.

DATOS	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) gr.	6760.7	6865.2	6998.7
Pe. Mat. Seco en Estufa (105° C) gr.	6348.2	6451.2	6491.7
% de Absorción.	6.50	6.42	7.81
<b>PROMEDIO</b>	6.91		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** El promedio del resultado obtenido para el ensayo de absorción para tres muestras, presento un 6.91% de absorción de manera que se encuentra dentro de los parámetros de la noma.

## e) Ensayo de Resistencia a la compresión.

### Ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo con 5% de aserrín

**Tabla 23** Esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín.

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	EDAD	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
M1-01 M1-02 M1-03 M1-04	M1	7 días	336.0 341.7 341.0 337.7	30950 31149 31132 31173	92 91 91 92	92
M2-01 M2-02 M2-03 M2-04	M2	14 días	338.8 334.8 337.0 342.2	35343 36054 36020 35878	104 108 107 105	106
M3-01 M3-02 M3-03 M3-04	M3	28 días	338.8 338.4 340.2 338.4	44050 44104 44851 44654	130 130 132 132	131

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** Una de las propiedades mecánicas de los ladrillos es la resistencia a la compresión, en el caso del ladrillo de concreto ligero a base de aserrín, los resultados del ensayo se obtuvieron un desarrollo en su resistencia a los 7 días de 92 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 106 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente a la edad de 28 días alcanzó una resistencia de 131 kg/cm<sup>2</sup>. Por la cual se cumplió con la resistencia especificada en el diseño de mezcla de 130 kg/cm<sup>2</sup>.

## Ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo con 10% de aserrín

**Tabla 24** Esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín.

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	EDAD	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
M1-01 M1-02 M1-03 M1-04	M1	7 días	338.4 336.0 337.4 336.0	27543 27232 28103 27236	81 81 83 81	82
M2-01 M2-02 M2-03 M2-04	M2	14 días	338.4 338.1 336.0 336.0	32236 32103 32394 32785	95 95 96 98	96
M3-01 M3-02 M3-03 M3-04	M3	28 días	338.8 336.0 336.0 336.0	34258 34643 34617 34116	101 103 103 102	102

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla podemos ver la resistencia promedio del ladrillo a los 7 días de 82 kg/cm<sup>2</sup>, dicho valor es el 63% de la resistencia total, estando por debajo del porcentaje mínimo de resistencia a los 7 días. A los 14 días obtuvo un desarrollo en su resistencia de 96 kg/cm<sup>2</sup>, dicho valor es el 73.85% de la resistencia total, estando por debajo del porcentaje mínimo de resistencia a los 14 días y finalmente a los 28 días obtuvo un desarrollo en su resistencia de 102 kg/cm<sup>2</sup>, dicho valor es el 78.46 % de la resistencia total, estando por debajo del porcentaje mínimo de resistencia a los 28 días.

## Ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo con 15% de aserrín

**Tabla 25** Esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín.

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	EDAD	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
M1-01 M1-02 M1-03 M1-04	M1	7 días	338.4 336.0 336.0 339.6	16246 16168 16457 16169	48 48 49 48	48
M2-01 M2-02 M2-03 M2-04	M2	14 días	338.8 339.8 336.0 336.0	20374 20374 20635 20382	60 60 61 61	61
M3-01 M3-02 M3-03 M3-04	M3	28 días	338.1 336.0 340.8 338.4	23934 23832 23936 23637	71 71 70 70	70

Fuente: Elaboración Propia de los autores.

**Interpretación:** En la siguiente tabla podemos ver la resistencia promedio del ladrillo a los 7 días de 48 kg/cm<sup>2</sup>, dicho valor es el 36.92% de la resistencia total, estando por debajo del porcentaje mínimo de resistencia a los 7 días. A los 14 días obtuvo un desarrollo en su resistencia de 61 kg/cm<sup>2</sup>, dicho valor es el 46.92% de la resistencia total, estando por debajo del porcentaje mínimo de resistencia a los 14 días y finalmente a los 28 días obtuvo un desarrollo en su resistencia de 70 kg/cm<sup>2</sup>, dicho valor es el 53.85 % de la resistencia total, estando por debajo del porcentaje mínimo de resistencia a los 28 días.

Para cumplir con el tercer objetivo el cual es calcular el costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional se procedió de la siguiente manera:

### Generalidades

Los precios unitarios para edificaciones se encuentran en el Manual de Costos y Presupuestos de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) dichos precios se encuentran vigentes al momento de que se realizó la presente investigación, cabe recalcar que el cálculo del costo se hizo por unidad de ladrillo y también que se tomó en cuenta el precio de la mano de obra

## Instrumentos

- Fichas de registro para la extracción de los datos del Manual de Costos y Presupuesto de CAPECO.
- Hojas de cálculo para la obtención de resultados.

## Procedimiento

Se hizo la extracción de precios mediante fichas de registro del Manual de Costos y Presupuestos en Edificaciones de CAPECO y así se pudo hacer un análisis de precios unitarios ingresando los datos en una hoja de cálculo para el análisis de costo.

**Tabla 26** Análisis de costo para la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín.

MATERIALES	Und.	Cantidad	P.U	Parcial
Cemento	Bls/ladrillo	0.0505	17.03	0.86
Arena	m3/ladrillo	0.0026	38.14	0.10
Agua	m3/ladrillo	0.0025	4.24	0.01
Aserrín	Bls/ladrillo	0.0077	4.24	0.03
Moldes	pie2/ladrillo	0.7356	0.5	0.37
<b>Costo de material por unidad</b>				<b>1.37</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Operario	hh/ladrillo	0.0200	22.94	0.46
Peon	hh/ladrillo	0.0100	16.39	0.16
Herramientas Manuales 3%	hh/ladrillo	0.03	0.6227	0.02
<b>COSTO TOTAL POR UNIDAD (S/)</b>				<b>2.01</b>

Fuente: Elaboración propia de los autores.

**Interpretación:** El costo por cada ladrillo es de S/ 2.01, este precio puede variar de acuerdo a los precios de los materiales de cada ciudad, sobre todo el precio del aserrín ya que este material puede ser barato o gratuito, esto ya depende de la maderera donde se adquiera, el precio de la mano de obra también influye según la zona y por rendimiento. A mayor rendimiento menor sería el costo del ladrillo, cabe resaltar que el precio de esta unidad de albañilería no incluye I.G.V.

En comparación con los precios de las unidades de albañilería de concreto tradicional que son comercializadas comúnmente, los ladrillos que se diseñaron en la presente tesis son más caros ya que los ladrillos comerciales antes mencionadas

tienen un costo de S/.1300.00 el millar dando un costo por unidad de S/.1.30 incluyendo I.G, pero cabe recalcar que las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín se está utilizando un residuo industrial que es este caso es utilizado para diseñar ladrillos, haciendo que el residuo industrial no tenga una mala disposición final contaminando aún más el ecosistema. Es muy importante saber que el precio que brinda dicha distribuidora es mucho más bajo porque utiliza acelerantes para aumentar la resistencia del concreto reduciendo el uso de cemento además de saberse que es una planta productora de cemento y concreto es por eso que el precio de estos ladrillos son mucho más bajo que el costo de los ladrillos que fueron diseñados en esta investigación.

Los beneficios que representan el diseño de este tipo de unidades de albañilería son distintos, los cuales se pueden dividir en categorías como ingeniería, economía y ambiental. Las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín beneficia en cuanto a la reducción de las cargas muertas que son propias de la edificación al usarse ladrillos de concreto ligero de menor peso y densidad, pero de resistencia óptima para poder usarse en muros no portantes, además de que el concreto ligero gracias a varios estudios realizados anteriormente se ha podido demostrar que absorbe mucho mejor las ondas de choque de los sismos.

Brinda beneficios económicos en comparación con el concreto tradicional porque los ladrillos al ser más ligeros y de menor volumen facilita el transporte y manipulación de las mismas reduciendo tiempo en el transporte y en el costo.

Brinda beneficios ambientales ya que a la mezcla de concreto ligero se le añade aserrín que es un residuo industrial que muchas veces tiene una disposición final contaminando así el medio ambiente, es así como se busca la reducción de dicho impacto y la introducción de residuos industriales en el rubro de la construcción.

Para cumplir con el objetivo general el cual es diseñar unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020, se procedió de la siguiente manera:

### **Generalidades**

Una vez obtenidos los diseños con 5%, 10% y 15% de aserrín se procedió a seleccionar el diseño óptimo con los resultados antes obtenidos.

## Instrumentos

- Fichas de registro otorgados por el laboratorio en donde se hicieron los ensayos, hojas de cálculo para la obtención de resultados.
- Todos las herramientas y equipos necesarios para la realización de cada uno de los ensayos.

## Procedimiento

Se analizaron los resultados de los diseños de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín y se eligió el mejor resultado el cual cumple con todos los requerimientos y parámetros de diseño de la normativa actual.

**Tabla 27** Resultados finales del objetivo general.

<b>Resultados Finales con 5% de aserrín</b>				
Proporción en peso con corrección por humedad				
Cemento (kg)		Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrin (kg)
<b>1.0</b>		<b>1.8</b>	<b>0.40</b>	<b>0.158</b>

Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad				
Cemento (Bls)		Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt/bolsa)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
<b>1</b>		<b>1.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.067</b>

**Interpretación del objetivo general:** El diseño que cumplió con los parámetros del diseño de mezcla fue el que contiene 5% de aserrín.



## V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico el cual es determinar la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020 los resultados arrojaron que el diseño con 5% de aserrín fue el que se comportó de una manera más favorable a comparación de los diseños con 10% y 15% de aserrín, los resultados del diseño con 5% de aserrín indicaron que la dosificación idónea es: para una bolsa de cemento se tienen que añadir 1.9 pié<sup>3</sup> de arena gruesa, 16.8 litros de agua y 0.067 pié<sup>3</sup> de aserrín, dichos resultados se muestran en la tabla número 10 en la que también se muestran las dosificaciones para 1kg de cemento, donde se tienen que añadir 1.8kg de arena gruesa, 0.40 litros de agua y 0.158kg de aserrín, así mismo, también se muestran los resultados añadiendo 10% y 15% de aserrín a la mezcla los cuales no cumplieron con obtener la resistencia a la compresión de diseño.

En comparación con los resultados que se encontraron en el trabajo previo de Ibáñez, Rodríguez (2018) "Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote-2018" en el que concluyó que la proporción obtenida para el ladrillo patrón es de 1:2.92:1.79, reemplazando 10% de cenizas de aserrín 1:2.99:1.79, con reemplazo de 15% de cenizas de aserrín 1:2.88:1.79 y con la sustitución de 20% 1:2.93:1.79, este diseño de mezclas se hizo con la intención de obtener una resistencia a la compresión de 180kg/m<sup>2</sup>, los diseños realizados cumplieron con obtener la resistencia a la compresión de diseño.

El American Concrete Institute en su norma ACI213r-14 establece que las dosificaciones para el concreto ligero tienen que estar diseñadas para que la mezcla pueda alcanzar una densidad mínima de 300kg/m<sup>3</sup> pero sin superar los 2000kg/m<sup>3</sup> y así poder ser considerado concreto ligero, el cual es el tipo de concreto que se ha diseñado en esta investigación, además de esto el método usado es de no usar piedra en la mezcla ya que esto reduciría aún más el peso del ladrillo, así mismo la resistencia de diseño para el concreto ligero no debe estar por

debajo de los 40kg/cm<sup>2</sup> pudiendo alcanzar resistencias superiores a los 210kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos para este primer objetivo indican

Con estos resultados se puede entender que se mantiene una lógica en las proporciones de nuestro diseño de mezclas ya que la resistencia para las que fueron diseñados los ladrillos en esta investigación es de 130kg/cm<sup>2</sup> por lo tanto la dosificación de los materiales es menor teniendo en cuenta la adición de aserrín en el diseño. Los resultados obtenidos en esta investigación contrastan mucho con los obtenidos por Ibáñez y Rodríguez ya que con la adición de 10% de aserrín se obtuvo como resistencia a la compresión el valor de 102 kg/cm<sup>2</sup> y 70kg/cm<sup>2</sup> con adición de 15% de aserrín estando por debajo del valor de diseño.

En cuanto a nuestro segundo objetivo específico el cual fue determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020

Los resultados obtenidos muestran en diferentes tablas: peso unitario se muestra en la tabla 11 donde se puede apreciar que los 12 ladrillos con adición de 5% de aserrín obtenidos en esta investigación tienen un peso unitario promedio de 1835.65kg/m<sup>3</sup> cumpliendo con lo establecido en la norma ACI 213r-14 que dice que el concreto ligero debe tener un valor en el rango de 300kg/m<sup>3</sup> hasta 2000kg/m<sup>3</sup>. Con respecto a la variación dimensional los resultados se muestran en la tabla 14 donde podemos notar que la variación de los ladrillos en cuanto a sus dimensiones está en un promedio de: largo= -0.75mm, ancho= -0.71mm y altura= -0.67 cumpliendo con lo establecido en la NTP 399.601 la cual indica que la variación de los ladrillos no tiene que excederse en su largo, ancho y alto en  $\pm 3.2$ mm, los resultados del ensayo de alabeo se muestran en la tabla 17 donde se puede observar que los ladrillos diseñados tuvieron en promedio una concavidad de 1.75mm y una convexidad de 1.50mm cumpliendo con lo establecido en la norma E 070 donde se indica que en concavidad y convexidad los ladrillos no se pueden exceder de 4mm, en la tabla 20 se muestra un valor promedio de absorción de los ladrillos de 5.33% el cual cumple con lo establecido en la NTP 399.601 el cual establece un valor máximo de 12% para la absorción de unidades de albañilería, finalmente en la tabla 23 se presentan los resultados del ensayo de resistencia a la

compresión, cuya resistencia fue de 131kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días logrando obtener la máxima resistencia de diseño, cabe recalcar que los diseños con 10 y 15% de aserrín no cumplieron con las propiedades físicas y mecánicas de diseño.

Los resultados del trabajo previo de RAMIREZ (2018) Las Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo-cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz-2016, en el que concluyó que la variación dimensional más importante fue de 2mm, en cuanto al peso unitario obtuvo un valor de 3.052 con una densidad de 1.50 g/cm<sup>3</sup>, la absorción se tuvo en un valor de 15.08% con una resistencia a la compresión de 69.67kg/cm<sup>2</sup>, cabe recalcar que el diseño se hizo para una resistencia a la compresión de 70kg/cm<sup>2</sup> demostrando que la adición del 20% de aserrín influyó favorablemente en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto.

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006) indica que para la aceptación de cualquier tipo de unidades de albañilería se tienen que determinar las características físicas y mecánicas mediante ensayos de resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo, absorción y peso unitario, dichos ensayos están regulados por aquel ente en su norma E 070 de albañilería que al mismo tiempo indica las Normas Técnicas Peruanas (NTP) que establecen valores mínimos que los ladrillos debe cumplir para su aceptación en la construcción.

Con estos resultados se entiende que la obtención de ladrillos con un diseño de mezcla de concreto y adición de aserrín puede tener las mismas propiedades físicas y mecánicas cumpliendo con los requerimientos establecidos por las normas vigentes, además de tener la capacidad de alcanzar la resistencia de diseño, brindando buenos valores de absorción en los ladrillos, pero en comparación con los resultados obtenidos en esta investigación, no se ha podido alcanzar un diseño óptimo con la adición de 10% de aserrín y mucho menos con el 15% .

Respecto al tercer objetivo calcular el costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional, los resultados arrojaron que los ladrillos diseñados en esta investigación fueron más costosos en comparación con los ladrillos de concreto tradicional, bien es cierto que los ladrillos de concreto son más

caros comparados con los ladrillos de arcilla, los ladrillos hechos de concreto ligero brindan beneficios en cuanto a la reducción de las cargas muertas de las edificaciones, son más económicos en cuanto al concreto tradicional y como en la presente investigación se está utilizando el aserrín el cual es un desecho industrial, se puede decir que también se tienen ventajas ambientales al tratar de reducir el impacto ambiental que tiene dicho residuo aprovechándolo en la construcción de viviendas

La Cámara Peruana de Comercio (CAPECO) establece los precios unitarios de los materiales, mano de obra y equipos cuando de construcciones de edificaciones se trata, en cuanto al serrín como bien se dijo en la teoría el precio puede variar dependiendo de la maderera en la que se adquiera llegando a ser incluso en algunas de ellas gratis, los beneficios que pueden brindar los ladrillos de concreto son varios como por ejemplo la capacidad térmica que tiene, esto ayudaría al inclemente calor del verano en Piura además de las propiedades arquitectónicas que ofrece teniendo un mejor acabado agradable a la vista.

En comparación con el trabajo previo de Álvarez y Meca (2019) Diseño de Unidades de Albañilería de Concreto Liviano a base de Poliestireno Expandido, Piura-2018 en donde se realizó un estudio para determinar el costo de fabricación de las unidades de albañilería diseñados en esa investigación teniendo como costo por unidad de ladrillo de S/. 2.42 soles el cual es S/.0.41 más caro contrastado con nuestro precio unitario en el cual se obtuvo un valor de S/.2.01, esto seguramente se debe a que en el cuadro de análisis de precios unitarios del trabajo previo se puede observar un valor del poliestireno expandido más caro con respecto al aserrín.

Con los resultados antes expuestos se puede entender que un factor determinante para la obtención del precio unitario de los ladrillos es el aditivo que se le agrega a la mezcla, en el caso de este estudio es el aserrín además de los beneficios que representa la adición de aserrín a la mezcla.

Para el objetivo general el cual fue diseñar unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, se obtuvo un diseño óptimo con 5% de aserrín.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en la ciudad de Piura son: Para 1 bolsa de cemento se agrega 1.9pie<sup>3</sup> de arena, 16.8lt de agua, 0.067pie<sup>3</sup> de aserrín para obtener ladrillos de concreto ligero a base de aserrín con una resistencia de 130kg/cm<sup>2</sup>.
2. Se determinó las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el peso unitario está en un promedio de 1835.65kg/m<sup>3</sup>, la variación dimensional presenta un promedio en el largo de -0.75mm, en el ancho -0.71mm y en la altura -0.67mm, con respecto al alabeo se obtuvo una concavidad promedio de 0.18mm y una convexidad de 0.15mm, en cuanto a la absorción se tuvo un valor promedio de 5.33% así mismo en la resistencia a la compresión se alcanzó un promedio de 92kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 105kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 131kg/cm<sup>2</sup> a los 27 días.
3. Se calculó el costo de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín dando como resultado un precio por ladrillo de S/.2.01 siendo un precio más elevado que los ladrillos de concreto tradicional sin embargo los beneficios de los ladrillos diseñados en esta investigación son que al usar un concreto ligero se reduciría el peso de las viviendas comparados con el uso de ladrillos con concreto tradicional, las dimensiones de estos ladrillos son menores a los bloques de concreto que son usados normalmente lo cual reduciría el tiempo de transporte y el costo del mismo, también brinda beneficios ambientales ya que en este diseño se ha usado un residuo industrial que muchas veces se desecha contaminando el medio ambiente de la ciudad de Piura.
4. Se concluye de manera general que el diseño idóneo para obtención de unidades de albañilería de concreto ligero hecho en esta investigación es

con la adición de 5% de aserrín, el cual es un diseño óptimo que cumple con los requerimientos establecidos por las normas que regulan los procesos para obtener resultados de cada uno de los objetivos específicos planteados, obteniendo unidades de concreto ligero a base de aserrín con dimensiones de 24 cm de largo, 14 cm de ancho y 9 cm de alto con una resistencia de 131kg/cm<sup>2</sup> que pueden ser utilizados en muros no portantes de una vivienda en la ciudad de Piura.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Considerar en la norma E. 070 de albañilería el uso de residuos industriales para la elaboración de ladrillos que permitan crear procesos constructivos innovadores y ecoamigables.
2. Realizar estudios para saber que tan factible es la industrialización de ladrillos hecho a base de desechos industriales comunes en cada ciudad teniendo en cuenta los datos obtenidos en esta investigación
3. Realizar investigaciones haciendo uso con otros materiales para poder lograr la obtención de unidades de albañilería con resistencias más altas a las obtenidas en esta investigación.

## REFERENCIAS

AGUILAR, Oscar. Elaboración de unidades de albañilería de concreto utilizando residuo de concha de abanico (RCA). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2018. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3713/ICI\\_263\\_REST.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3713/ICI_263_REST.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ÁLVAREZ Miguel y MECA Irvin. Diseño de Unidades de Albañilería de Concreto Liviano a base de Poliestireno Expandido, Piura-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2019. 106pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31998>

ARQHYS. Los muros [En línea] [Fecha de Consulta: 06 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.arqhys.com/arquitectura/muros.html>

BALVIN Richard, BARRIOS Kevin y CANCHARI Juan. Fabricación de ladrillos ecológicos para la construcción utilizando poliestireno expandido granular Biowal. Tesina (Bachiller en Ingeniería Industrial y Comercial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2019. 159pp. Disponible en: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9586/1/2019\\_Balvin-Cerron.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9586/1/2019_Balvin-Cerron.pdf)

BRZEV, Svetlana. Earthquake-Resistant Confined Masonry Construcción. National Information Center of Earthquake Engineering [En línea]. Kanpur-India: NIICE, 2007 [Fecha de consulta: 20 de Abril 2020] Disponible en: [https://www.unisdr.org/files/2732\\_ConfinedMasonry14Dec07.pdf](https://www.unisdr.org/files/2732_ConfinedMasonry14Dec07.pdf)  
ISBN: 8190419099

CAMAC, Ronal. Influencia de la mezcla de aserrín – cemento en las propiedades de absorción, hinchamiento y a la flexión estática de los tableros de *virola spp.* Tesis (Ingeniero Forestal y Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú 2012. 43pp. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2613/Camac%20Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



CAMPOVERDE Mary y JUAREZ Pierina. Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2019. 154pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33726>

CARRILLO Julián, ALCOCER Sergio y APERADOR William. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. Revista de Ingeniería Investigación y Tecnología [en línea]. Vol. 14, n° 2. Abril-junio 2013. [Fecha de Consulta: 05 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v14n2/v14n2a12.pdf>  
ISSN: 1405-7743

CHAVEZ, Richard. Introducción a la Metodología de la Investigación [en línea]. Ecuador: Utmach, 2015 [Fecha de consulta: 23 de setiembre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6785/1/63%20INTRODUCCION%20A%20LA%20METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>  
ISBN:978-9942-24-023-1

DISEÑO y Control de Mezclas de Concreto por Kosmatka Steven [et al]. EE. UU: Portland Cement Association, 2004. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://es.slideshare.net/philip\\_c/pca-40034964](https://es.slideshare.net/philip_c/pca-40034964)  
ISSN: 0-89312-233-5

ESPINOZA, Eudaldo. La Hipótesis en la Investigación. Mendive revista de Educación [en línea]. 16-1, 122-139, 11 de enero de 2018. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2020]. Disponible en: <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1197>  
ISSN: 1815-7696

FILOSOFÍA, Valores, Ética, Moral e Identidad por Luis Martínez [et al]. México: Universidad Pedagógica de Durango, 2018. 134pp. Disponible en: <https://redie.mx/librosyrevistas/libros/eticayvalores.pdf>

ISBN: 97860705497.

FONDO de las Naciones Unidas para la Infancia [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/unicef-situa-africa-la-vanguardia-con-la-primera-fabrica-de-ladrillos-de-plastico-reciclado>.

GARCEZ Mónica, MACHADO Aline, GARCEZ Estela y GATTO Darci. Tijolos leves para alvenaria produzidos a partir de residuos da industria madeireira. Revista: Ing, Sanit. Ambiente [en línea]. 23-3; 607-614, mayo- junio 2018. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v23n3/1809-4457-esa-23-03-607.pdf>

ISSN: 1809-4457

GRANDE Ernesto, IMBIMBO Maura, y SACCO Elio. Bond Behavior of Historical Clay Bricks Strengthened with Steel Reinforced Polymers (SRP). Revista: *Materials* [En Línea] 4, 585-600, marzo 2011. [Fecha de consulta: 10 de mayo 2020]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5448501/pdf/materials-04-00585.pdf>

ISSN: 1996-1944

HERNANDEZ Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la investigación científica [en línea]. 6ta ed. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. 600pp. Disponible en: [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)

ISBN: 978-1-4562-2396-0.

IBAÑES, Celeste y RODRIGUEZ, Yoel. Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018. 72pp. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/30963>

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento (Perú). Norma E070, of.06: Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: 2006. 15 pp. Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

INSTITUTO Nacional de Estadística e Información. Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017 [en línea]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf)

LÓPEZ, Luis. Población Muestra y Muestro. Punto Cero [en línea]. 9-8; 69-74, 2004. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>  
ISSN: 1815-0276

LOS países más pobres del mundo están en África [en línea]. Madrid, (23 de enero de 2020). [Fecha de consulta: 20 de abril de 2020]. Disponible en : <https://ayudaenaccion.org/ong/blog/ayuda-humanitaria/paises-mas-pobres-mundo-africa/>

METODOLOGÍA de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis por Humberto Ñaupas [et al]. 4<sup>a</sup> ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. 538 pp. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_cuanti.html?id=LzKbDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cuanti.html?id=LzKbDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)  
ISBN: 9789587621884.

METODOLOGÍA de le Investigación cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis por Humberto Ñaupas [et al]. 5<sup>a</sup> ed. Bogotá-México D.F. Ediciones de la U, 2018. 562pp. Disponible en:

<https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-invcuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>

ISBN: 978-958-762-876-0.

OLAVE, Juan. Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, 2017. 126pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10230>

PEREIRA, Aurora y SANCHEZ, Jenny. Diseño de un Bloque de Compuesto de Concreto Ligero con Polvo de Aserrín. Tesis (Trabajo Especial de Grado). Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta, 2006. 71pp.

Disponible en:

[https://concrete-chip.webnode.es/\\_files/200000063-4035d412f5/Paper5.pdf](https://concrete-chip.webnode.es/_files/200000063-4035d412f5/Paper5.pdf)

PIÑEROS Ernesto, HERRERA Rafael. Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de viviendas. Tesis (Especialista en gerencia de obras). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2018. 111pp. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>

POBLACIÓN. Naciones Unidas [en línea]. [Fecha de Consulta: 20 de abril de 2020].

Disponible

en:

<https://www.un.org/es/sections/issuesdepth/population/index.html#:~:text=Se%20espera%20que%20la%20poblaci%C3%B3n,de%2011.000%20millones%20para%202100.>

PRODUCCIÓN de (*cedrela odorata* L.), en sustrato a base de aserrín crudo en sistema tecnificado en tecpan de galeana, guerrero, por Mateo Sanchez, José [et al]. Ra Ximhai [en línea]. Enero-Abril de 2011, vol7 (1): 123-132, 2011. Disponible en: <http://www.journals.unam.mx/index.php/rxm/article/view/26673/24989>

ISSN: 1665-0441.

PSICOLOGÍA y Mente [En línea]. Castillero Oscar. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2020].

Disponible en:

<https://psicologiaymente.com/miscelanea/variable-dependiente-independiente>

RAMIREZ, Luis. Las Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo-cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz-2016. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2018. 89pp. Disponible en:

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5442>

RODRÍGUEZ, Hugo. Concreto Liviano A Base De Poliestireno Expandido Para La Prefabricación De Unidades De Albañilería No Estructural – Cajamarca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca, 2017. 180pp. Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/999/TESIS-CLP%20PUBLICA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SALDAÑA, Jorge, ROSALES, Javier y MUÑOZ, Armando. Reutilización de papel reciclado en la producción de material de construcción aislante térmico y acústico. Revista de Investigación y Desarrollo [en línea]. 2-6: 68-74, 2016. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020]. Disponible en:

[https://ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion\\_y\\_Desarrollo/vol2num6/Revista\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_y\\_Desarrollo\\_V2\\_N6\\_6.pdf](https://ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol2num6/Revista_de_Investigaci%C3%B3n_y_Desarrollo_V2_N6_6.pdf)

ISSN: 2444-4987

SAN BARTOLOMÉ, Angel. Construcciones de Albañilería [en línea] 1<sup>a</sup>. ed. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú 1994 [fecha de consulta: 28 de abril del 2020].

Disponible

en: [https://www.academia.edu/36271075/LIBRO\\_DE\\_ALBA%C3%91ILERIA.\\_ANGEL\\_SAN\\_BARTOLOME](https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%C3%91ILERIA._ANGEL_SAN_BARTOLOME)

ISBN: 84-8390-965-0.

UNIDADES de Albañilería de Arcilla, Calcarios, Bloque de concreto vibrado, adobe, grietas y fisuras en los muros por Diaz [et al] [Fecha de consulta: 28 de abril de 202]. Disponible en:

<https://www.slideshare.net/ChsisselaDiazVega/unidades-dealbaeara-pdf>

SOTO, Gabriela y SANCHEZ, Laura. Estudio Comparativo de la Resistencia a la Compresión, Absorción y Dimensionamiento del Ladrillo Rafón Producido en Quimistan, Chamelecón y Florida, Honduras. Revista: Innovare Ciencia y Tecnología [en línea]. Vol 6, n°1. Enero-julio 2017. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://unitec.edu/innovare/published/volume-6/number-1/616-estudio-comparativo-de-la-resistencia-a-la-compresion-absorcion-y-dimensionamiento-del-ladrillo-rafon-producido-en-quimistan-chamelecon-y-florida-honduras.pdf>

ISSN: 2310-290X

WHITE Howard y SABARWAL Shagun, Diseño y métodos cuasiexperimentales [en línea] n°8, Florencia: Centro de investigaciones de UNICEF, septiembre de 2014. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>


## ANEXOS

### Anexo1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a base de aserrín	<p>Las unidades de albañilería son un material de construcción que usualmente tiene forma octaédrica y es cerámico, estas características ayudan a que un operario pueda manipularlo con una sola mano. (Díaz, et al, 2017)</p> <p>El concreto ligero es aquel concreto cuya densidad está por debajo del concreto tradicional, esta densidad puede estar en el orden de 300 kg/m<sup>3</sup> hasta 2000 kg/m<sup>3</sup> (Rodríguez, 2017)</p>	<p>Se hará uso de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para la determinación de sus propiedades tanto físicas como mecánicas sometiéndolas a ensayos de laboratorio en estado endurecido y también en estado fresco.</p>	Dosificación de los materiales	Diseño de mezcla	Intervalo
			Propiedades físico -mecánicas	<p>-Variación dimensional</p> <p>-Alabeo</p> <p>-Resistencia a la compresión</p> <p>-Peso Unitario</p> <p>-Aborción</p>	Razón
			Costo de Producción	Análisis de costos unitarios	
Muro no portante	<p>De acuerdo con San Bartolomé, 1994), los muros no portantes son aquellos que no reciben y tampoco transmiten cargas o esfuerzos de ningún tipo, solamente cumplen la función de dividir ambientes por ejemplo en una vivienda, ya sean ambientes de dormitorios, baños, cocinas etc.</p>	<p>La variable muro no portante se va a medir en función a los requisitos establecidos por la norma E0.70 de albañilería para usar ladrillo de concreto ligero a base de aserrín en un muro no portante.</p>	Normativa	Albañilería	Nominal

**Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.**

**Anexo. Contenido de humedad del agregado fino**

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>																									
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																									
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)																									
<b>PROYECTO</b> : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020	<b>TÉCNICO</b> : Manuel Castro <b>ING° RESP.</b> : Roberto Castro <b>FECHA</b> :																								
<b>MUESTRA</b> : Arena gruesa																									
<b>CANTERA</b> : Santa Cruz																									
<b>UBICACIÓN</b> : Querecotillo																									
<b>SOLICITA</b> : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo																									
<b>1. Contenido de Humedad Muestra Integral :</b>																									
<table border="1"><thead><tr><th>Descripcion</th><th>1</th><th>2</th></tr></thead><tbody><tr><td>Peso de tara (gr)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Peso de la tara + muestra húmeda (gr)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Peso de la tara + muestra seca (gr)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Peso del agua contenida (gr)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Peso de la muestra seca (gr)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Contenido de Humedad (%)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Contenido de Humedad Promedio (%)</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		Descripcion	1	2	Peso de tara (gr)			Peso de la tara + muestra húmeda (gr)			Peso de la tara + muestra seca (gr)			Peso del agua contenida (gr)			Peso de la muestra seca (gr)			Contenido de Humedad (%)			Contenido de Humedad Promedio (%)		
Descripcion	1	2																							
Peso de tara (gr)																									
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)																									
Peso de la tara + muestra seca (gr)																									
Peso del agua contenida (gr)																									
Peso de la muestra seca (gr)																									
Contenido de Humedad (%)																									
Contenido de Humedad Promedio (%)																									

  
Manuel Castro Galle  
TÉCNICO DE SUELOS  
CENCICO CÓDIGO:  
00157000



  
Roberto Elias Castro Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 88077



## Anexo. Gravedad específica y absorción del agregado fino

 <b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com					
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b> (NORMA AASHTO T-84, T-85) LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
PROYECTO	Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de			TÉCNICO	: Manuel Castro
MUESTRA	: Arena gruesa			ING° RESP.	: Roberto Castro
CANTERA	: Santa Cruz			FECHA	:
UBICACIÓN	: Querecotillo				
SOLICITA	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo				
DATOS DE LA MUESTRA					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)				
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)				
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )				
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)				
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )				PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C				
	Pe aparente ( Base Seca ) = D/E				
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )				
GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)				
B	Peso frasco + agua (gr)				
C	Peso frasco + agua + A (gr)				
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)				
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)				
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)				
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)				PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E				
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G				
	% de absorción = (( A - F ) / F ) * 100				

  
 Manuel Castro Galli  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO



  
 Roberto Emilio Castro Aguiar  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 30070

**Anexo. Equivalente de arena del agregado fino**

Manuel Castro Gali  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SINDICATO COPASA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772  
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
 MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176


PROYECTO	: Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura. 2020	TÉCNICO	: Manuel Castro
MUESTRA	: Arena gruesa	ING° RESP.	: Roberto Castro
CANTERA	: Santa Cruz	FECHA	:
UBICACIÓN	: Querecotillo		
SOLICITA	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo		



MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación				
Hora de salida de saturación (más 10' )				
Hora de entrada a decantación				
Hora de salida de decantación (más 20' )				
Altura máxima de material fino (cm)				
Altura máxima de la arena (cm)				
Equivalente de arena (%)				
Equivalente de arena promedio (%)				
Resultado equivalente de arena (%)				

Roberto Castro Aquilino  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 89077

## Anexo. Peso unitario en esto suelto y varillado del agregado fino

 <b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com					
<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b>					
MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19					
PROYECTO	: Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura. 2020			TÉCNICO	: Manuel Castro
MUESTRA	: Arena gruesa			ING° RESP.	: Roberto Castro
CANTERA	: Santa Cruz			FECHA	:
UBICACIÓN	: Querecotillo				
SOLICITA	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo				
<b>AGREGADO FINO</b>					
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)				
Peso del recipiente	(gr)				
Peso de la muestra	(gr)				
Volumen	(cm <sup>3</sup> )				
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )				
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )				
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)				
Peso del recipiente	(gr)				
Peso de la muestra	(gr)				
Volumen	(cm <sup>3</sup> )				
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )				
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )				

  
**Manuel Castro Gall**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO:  
 20000000



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 88077

# Anexo: Análisis granulométrico del agregado fino


**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 Cel. Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista Suiza Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com junior\_castro@hotmail.com

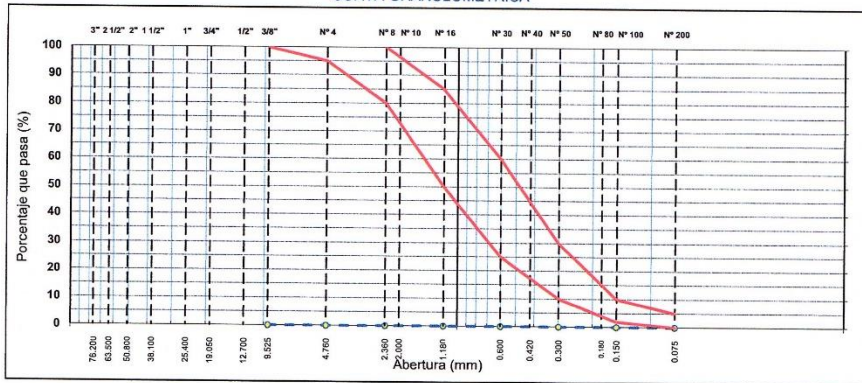
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura, 2020  MUESTRA : Arena Gruesa CANTERA : Santa Cruz UBICACIÓN : Querecotillo SOLICITA : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo	TÉCNICO : Manuel Castro ING° RESP. : Roberto Castro FECHA :
--	---

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = gr
6"	152.400						PESO LAVADO = gr
5"	127.000						PESO FINO = gr
4"	101.600						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
3"	76.200						Ensayo Malla #200 P.S.Secco. P.S.Lavado 200%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						% Grava =
1"	25.400						% Arena =
3/4"	19.050						% Fino =
1/2"	12.700						MÓDULO DE FINURA =
3/8"	9.525						EQUIV. DE ARENA =
# 4	4.760						
# 8	2.360						
# 10	2.000						
# 16	1.180						
# 30	0.600						
# 40	0.420						
# 50	0.300						
# 80	0.180						
# 100	0.150						
# 200	0.075						
< # 200	FONDO						
FINO							
TOTAL							

CURVA GRANULOMÉTRICA




  
**Manuel Castro Gallardo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO:  
 20.022.003



  
**Roberto Emilio Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 00277

# Anexo. Diseño de mezcla de concreto ligero a base de aserrín



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20802407021  
SUCURSAL IQUITOS

Tel: 037 204000 Cel: 983 220411 Cas: Baybayan 979195773  
Dirección: Calle Araguayo # 308 Bellavista Sullana Piura  
Email: geopav\_moder@hotm.com - jhonorcastro@hotmail.com

---

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO P'c=130 kg/cm2**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020

**SOLICITA** : Chavez Ancajima Jhonatan Smith Labán Juica Walter Hugo

**FECHA** :

**TECNICO** : Manuel Castro Gallo  
**ING. RESP** : Roberto Castro Aguirre

---

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES**

Resistencia esp. (F<sub>c</sub>) : \_\_\_\_\_ Kg/cm2

Módulos de finesa

M.F. Arena	
M.F. Inertes	
M.F. Gravel	

Vol. Agregados \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

Arena \_\_\_\_\_ %

Dozificación

Cementante total \_\_\_\_\_

Relación agua-cemento-are: \_\_\_\_\_

Per: \_\_\_\_\_ Kg/cm2

Especificaciones: \_\_\_\_\_

Peso unitario suelto arena = \_\_\_\_\_

Volumen de tierra de prueba \_\_\_\_\_

---

**Características del agregado fino**

Definición	Agregado Fino
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	
Peso Unitario Suelto	
Peso Unitario Variado	
Módulo de Finesa	
% Humedad Natural	
% Absorción	

---

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP. kgm <sup>3</sup>	HUM. %	ABE. %	RESO SECIO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO S.E.E. kgm <sup>3</sup>	CORRECCION POR HUMEDAD (kg)	TARIFA DE PROBEA DE BASTICA	UNIDAD
Cemento Tipo MS										
Agua										
Arena										
Aserrín										
Aire total (%)										
TOTAL										

---

**CONTROL DE CALIDAD**

Slump inicial	Pulg
Temp. Ambiente	°C
Temp. Concreto	°C
Probetas	Und

---

**Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla**

Cemento (Bta)	Arena (kg)	Agua (kg)
---------------	------------	-----------

**Proporción en peso sin corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bta)	Arena (kg)	Agua (kg)
---------------	------------	-----------

**Proporción en peso con corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bta)	Arena (kg)	Agua (L)
---------------	------------	----------

---

**Resultados Finales**

**Proporción en peso con corrección por humedad**

Cemento (kg)	Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrín (kg)
--------------	------------	-----------	--------------

**Proporción en volumen con corrección por humedad para 1 m<sup>3</sup> de concreto**

Cemento (Bta)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (L)
---------------	---------------------------	----------

**Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad**

Cemento (Bta)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (Medida)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
---------------	---------------------------	---------------	-----------------------------

Roberto Castro Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 P. N. 10.007



Manuel Castro Gallo  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENECA CÓDIGO:  
 P. N. 10.007

## Anexo. Variación dimensional

PLANTILLA PARA DETERMINAR LA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIGERO A BASE DE ASERRÍN-NTP 399.13 - NTP 399.604	
<b>TESIS</b>	: Diseño de Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín para uso en Muros no Portantes de una Vivienda en el Departamento de Piura. Piura. 2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Piura
<b>MUESTRA</b>	: Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín
<b>SOLICITA</b>	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo
<b>TECNICO:</b> Manuel Castro Gallo	

MOLDE N°	UNIDAD N°	DIMENSIONES DE FABRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (mm)			VARIACIÓN REAL (mm)			VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			VARIACIÓN DIMENSIONAL(mm)				
		LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA		
PROMEDIO															

  
 Manuel Castro Gallo  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO:  
 P1-1530-DS



  
 Roberto Elias Castro Aguirre  
 INGENIERO CIVIL

**Anexo. Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero base de aserrín**

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia                  Suelos y Pavimentos                  Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772                  Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura                  Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	
<b>ABSORCIÓN</b>	
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
<b>PROYECTO</b> : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020  <b>MUESTRA</b> : Unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín <b>SOLICITA</b> : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo	<b>TÉCNICO</b> : Manuel Castro


DATOS	1	2	3
Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)			
Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)			
RESULTADOS			
% de absorción = ((A - F)/F)*100			
PROMEDIO			

  
 Manuel Castro Gallo  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓRIGO:  
 21.05.20.03



  
 Roberto Elias Castro Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 SENCICO CÓRIGO:  
 21.05.20.03

### Anexo. Resistencia a la comprensión.



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20802407021  
sistema integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos  
Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279841 Cel. Movistar: 979195772  
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista Sullana Piura  
Email: geopav\_mcastro@hotmail.com junior\_castro@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura, 2020

**SOLICITA :** Chavez Ancajlma Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo **TECNICO :** Manuel Castro Gallo

**MUESTRA :** Unidades de Albañilería de concreto ligero a base de aserrín **ING RESP:** Roberto Castro Aguirre

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRÁULICO F'c -130Kg/cm<sup>2</sup>**  
MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22

NUMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		EDAD DIAS	SLUMP (PULGADAS)	DIMENSIONES (cm)		AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			L	A							

  
**Manuel Castro Gallo**  
TÉCNICO DE SUELOS  
SENCICO CÓDIGO:  
P1-0530-08




  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
INGENIERO CIVIL  
SENCICO



**Anexo 3: Anexo de los resultados del IV capítulo.**

**Anexo del objetivo I:**

**Anexo. Contenido de humedad del agregado fino**

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia,                  Suelos y Pavimentos                  Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 Cel Movistar: 979199777                  Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista Sullana Piura                  Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>																									
<p><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>  <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>                  (MTC E-108 / ASTM D-2216)</p>																									
<p><b>PROYECTO</b> : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura, 2020</p> <p><b>MUESTRA</b> : Arena gruesa</p> <p><b>CANTERA</b> : Santa Cruz</p> <p><b>UBICACIÓN</b> : Querecotillo</p> <p><b>SOLICITA</b> : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo</p>	<p><b>TÉCNICO</b> Manuel Castro</p> <p><b>ING° RESP.</b> Roberto Castro</p> <p><b>FECHA</b> 16/09/2020</p>																								
<p><b>1. Contenido de Humedad Muestra Integral :</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de tara (gr)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la tara + muestra húmeda (gr)</td> <td>525.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la tara + muestra seca (gr)</td> <td>520.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del agua contenida (gr)</td> <td>4.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (gr)</td> <td>520.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>0.9</b></td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	1	2	Peso de tara (gr)			Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	525.4		Peso de la tara + muestra seca (gr)	520.7		Peso del agua contenida (gr)	4.7		Peso de la muestra seca (gr)	520.7		Contenido de Humedad (%)	0.9		<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>0.9</b>	
Descripción	1	2																							
Peso de tara (gr)																									
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	525.4																								
Peso de la tara + muestra seca (gr)	520.7																								
Peso del agua contenida (gr)	4.7																								
Peso de la muestra seca (gr)	520.7																								
Contenido de Humedad (%)	0.9																								
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>0.9</b>																								

  
**Manuel Castro Gal**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:



  
**Roberto Elías Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 28977

## Anexo. Gravedad específica y absorción del agregado fino


CONSULTGEOPAV SAC				
 RUC: 20682407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com				
GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS				
(NORMA AASHTO T-84, T-85)				
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				
PROYECTO	Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura, 2020			TÉCNICO : Manuel Castro
MUESTRA	: Arena gruesa			ING° RESP. : Roberto Castro
CANTERA	: Santa Cruz			FECHA : 16/09/2020
UBICACIÓN	: Querecotillo			
SOLICITA	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo			
DATOS DE LA MUESTRA				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)			
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)			
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )			
D	Peso material seco en estufa (105°C) (gr)			
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm <sup>3</sup> )			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C			
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C			
	Pe aparente ( Base Seca ) = D/E			
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )			
GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO				
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	150.0	150.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	340.1	340.5	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	490.1	490.5	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	435	434.5	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	55.1	56.0	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	147.3	147.35	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	52.4	53.35	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.672	2.631	2.652
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.722	2.679	2.700
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.813	2.762	2.787
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.87	1.80	1.83

  
**Manuel Castro Gait**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO:  
 P4.0530-08



  
**Roberto Elías Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. Nº 80377

## Anexo. Equivalente de arena


 <b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia, Suelos y Pavimentos Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com					
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176					
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
PROYECTO	: Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura, 2020			TÉCNICO	: Manuel Castro
MUESTRA	: Arena gruesa			ING° RESP.	: Roberto Castro
CANTERA	: Santa Cruz			FECHA	: 16/09/2020
UBICACIÓN	: Querecotillo				
SOLICITA	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo				
MUESTRA	IDENTIFICACIÓN				
	1	2	3	4	
Hora de entrada a saturación	00:00	00:02	00:04		
Hora de salida de saturación (más 10' )	00:10	00:12	00:14		
Hora de entrada a decantación	00:12	00:14	00:16		
Hora de salida de decantación (más 20' )	00:32	00:34	00:36		
Altura máxima de material fino (cm)	4.50	4.70	4.60		
Altura máxima de la arena (cm)	3.20	3.30	3.10		
Equivalente de arena (%)	72	71	68		
Equivalente de arena promedio (%)	70.3				
Resultado equivalente de arena (%)	71				

  
**Manuel Castro Gallardo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:  
 98000000



  
**Roberto Elías Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL

## Anexo. Peso unitario en este suelto y varillado del agregado fino

 <b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com					
<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b> MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19					
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
PROYECTO	: Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura, 2020			TÉCNICO	: Manuel Castro
MUESTRA	: Arena gruesa			ING° RESP.	: Roberto Castro
CANTERA	: Santa Cruz			FECHA	: 16/09/2020
UBICACIÓN	: Querecotillo				
SOLICITA	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo				
<b>AGREGADO FINO PESO UNITARIO SUELTO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	20580	20560	20470	
Peso del recipiente	(gr)	7002	7002	7002	
Peso de la muestra	(gr)	13578	13558	13468	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9457	9457	9457	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1436	1434	1424	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1431			
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	22000	21850	21600	
Peso del recipiente	(gr)	7002	7002	7002	
Peso de la muestra	(gr)	14998	14848	14598	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9457	9457	9457	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1586	1570	1544	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1567			

  
**Manuel Castro Galle**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO:  
 91.0170-20



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 85077

# Anexo. Análisis granulométrico del agregado fino



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 C/ Geo Tesalia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037 504000 Cel. Claro: 986270811 Cel. Movistar: 979199777  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista Sullana Piura  
 Email: geopav\_maestro@hotmail.com junior\_castro@hotmail.com

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

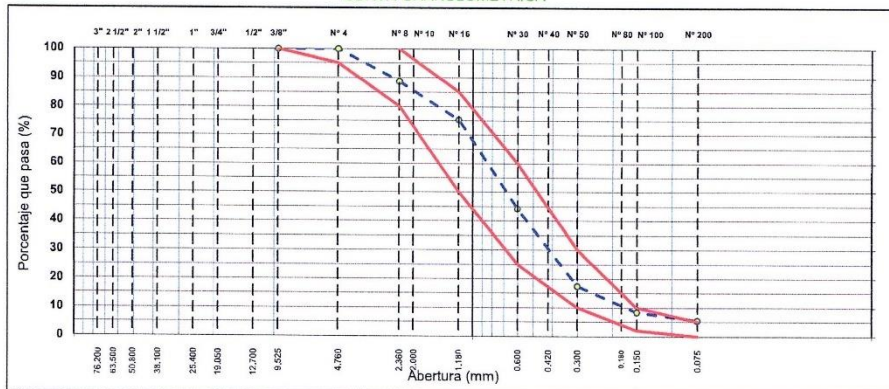
PROYECTO : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020

MUESTRA : Arena Gruesa  
 CANTERA : Santa Cruz  
 UBICACIÓN : Querecotillo  
 SOLICITA : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo

TÉCNICO : Manuel Castro  
 ING° RESP. : Roberto Castro  
 FECHA : 16/09/2020

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
7"	177,800						PESO TOTAL = 708,4 gr				
6"	152,400						PESO LAVADO = 669,7 gr				
5"	127,000						PESO FINO = 708,4 gr				
4"	101,600						% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad
3"	76,200								525,4	520,7	0,9%
2 1/2"	63,500						Ensayo Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	200%
2"	50,800								708,4	669,7	5,46
1 1/2"	38,100						% Grava = 0,0 %				
1"	25,400						% Arena = 94,5 %				
3/4"	19,050						% Fino = 5,5 %				
1/2"	12,700						MÓDULO DE FINURA = 2,66 %				
3/8"	9,525				100,0	100	EQUIV. DE ARENA = 71,0 %				
# 4	4,760				100,0	95 - 100					
# 8	2,360	80,0	11,3	11,3	88,7	80 - 100					
# 10	2,000										
# 16	1,180	95,0	13,4	24,7	75,3	50 - 85					
# 30	0,800	220,3	31,1	55,8	44,2	25 - 60					
# 40	0,420										
# 50	0,300	190,0	26,8	82,6	17,4	10 - 30					
# 80	0,180										
# 100	0,150	64,4	9,1	91,7	8,3	2 - 10					
# 200	0,075	20,0	2,8	94,5	5,5	0 - 5					
< # 200	FONDO	38,7	5,5	100,0							
FINO		708,4									
TOTAL		708,4									

CURVA GRANULOMÉTRICA



  
**Manuel Castro Gal**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO  
 84.0512.02



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 88977

# Anexo. Diseño de mezcla de concreto con 5% de aserrín

**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral de Geotecnia, Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279819 - Cel. Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista Sullana Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO F'C=130 kg/cm2**  
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO** : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020

**SOLICITA** : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Juica Walter Hugo

**FECHA** : 19/09/2020

**TÉCNICO** : Manuel Castro Gallo  
**ING. RESP** : Roberto Castro Aguirre

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES**

Módulos de fineza	
M.F. Arena	2.66
M.F. Piedra	3.40
M.F. Global	3.00

Vol. Agregados	0.46996 m3
Arena	100 %

Resistencia esp. (F'c) :  Kg/cm2

Dosificación  
 Cementante total :    
 Relación agua-cemento a/c :

f'cr :  Kg/cm2

Especificaciones  
 Slump = 2" - 4"

Peso unitario suelto arena =  Kg/m3  
 Volumen de tanda de prueba =  m3

Características del agregado fino	
Definición	Agregado Fino
Peso Especifico kg/m3	2652
Peso Unitario Suelto	1431
Peso Unitario Varillado	1567
Módulo de Fineza	2.66
% Humedad Natural	0.9
% Absorción	1.83

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCION POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA 04 ladrillos DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2960			710.5	0.24004	710.5	710.5	8.595	kg
Agua	AGUA POTABLE	1000			270.0	0.27000	292.8	281.6	3.406	Lt
Arena	SANTA CRUZ	2652	0.90	1.830	1246.3	0.46996	1246.3	1257.5	15.211	kg
Aserrín									1.361	kg
Aire total (%)					2.0%	0.02000				
<b>TOTAL</b>						1.00000 m3	2250 Kg	2250 Kg	27.21 Kg	

**CONTROL DE CALIDAD**

Slump Inicial	3	Pulg
Temp. Ambiente	29	°C
Temp. Concreto	23	°C
Probetas	9	Und

**Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (Kg)
16.7	1246.3	292.8

**Proporción en peso sin corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (kg)
1.0	74.95	17.51

**Proporción en peso con corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (Lt)
1.0	75.22	16.84

**Resultados Finales**

Proporción en peso con corrección por humedad			
Cemento (kg)	Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrín (kg)
1.0	1.8	0.40	0.158

**Proporción en volumen con corrección por humedad para 1 m3 de concreto**

Cemento (Bls)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (L)
16.7	31.0	281.59

**Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad**

Cemento (Bls)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt/bolsa)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
1	1.9	16.8	0.067

  
**Roberto Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 17470 - PIURA



  
**Manuel Castro Gallo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO: 37.0530-03

# Anexo. Diseño de mezcla de concreto con 10% de aserrín

**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Oficina Principal  
 de Geotecnia,  
 Suelos y Pavimentación  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 98270811 - Cel Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com junior\_castro@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO F'c=130 kg/cm2**  
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020

**SOLICITA** : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Juica Walter Hugo

**FECHA** : 3/11/2020

**TECNICO** : Manuel Castro Gallo  
**ING. RESP** : Roberto Castro Aguirre

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES**

Módulos de fineza	
M.F. Arena	2.66
M.F. Piedra	3.40
M.F. Global	3.00

Vol. Agregados	0.48196 m <sup>3</sup>
Arena	100 %

**Dosificación**  
 Cementante total **675.0 Kg 15.9 bolsas**  
 Relación agua-cemento a/c : **0.40**

Resistencia esp. (F<sub>c</sub>) : **130** Kg/cm<sup>2</sup>

f'cr : **156** Kg/cm<sup>2</sup>

Especificaciones	
Slump = 2" - 4"	
Peso unitario suelto arena =	1431 Kg/m <sup>3</sup>
Volumen de tanda de prueba	0.0121 m <sup>3</sup>

Características del agregado fino	
Definición	Agregado Fino
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2652
Peso Unitario Suelto	1431
Peso Unitario Variado	1567
Módulo de Fineza	2.66
% Humedad Natural	0.9
% Absorción	1.83

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO S.S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCION POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA 04 ladrillos DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2950			675.0	0.22804	675.0	675.0	8.165	Kg
Agua	AGUA POTABLE	1000			270.0	0.27000	293.4	281.9	3.410	Lt
Arena	SANTA CRUZ	2652	0.90	1.830	1278.2	0.48196	1278.2	1289.7	15.600	Kg
Aserrín									2.717	Kg
Aire total (%)					2.0%	0.02000				
<b>TOTAL</b>						<b>1.00000 m<sup>3</sup></b>	<b>2247 Kg</b>	<b>2247 Kg</b>	<b>27.17 Kg</b>	

**CONTROL DE CALIDAD**

Slump inicial	3	Pulg
Temp. Ambiente	29	°C
Temp. Concreto	23	°C
Probetas	9	Und

**Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (kg)
<b>15.9</b>	<b>1278.2</b>	<b>293.4</b>

**Proporción en peso sin corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (kg)
<b>1.0</b>	<b>80.48</b>	<b>18.47</b>

**Proporción en peso con corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (Lt)
<b>1.0</b>	<b>81.20</b>	<b>17.75</b>

Resultados Finales			
Proporción en peso con corrección por humedad			
Cemento (kg)	Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrín (kg)
<b>1.0</b>	<b>1.9</b>	<b>0.42</b>	<b>0.333</b>

Proporción en volumen con corrección por humedad para 1 m <sup>3</sup> de concreto			
Cemento (Bls)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (L)	
<b>15.9</b>	<b>31.8</b>	<b>281.89</b>	


Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad			
Cemento (Bls)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (litros)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
<b>1</b>	<b>2.0</b>	<b>17.7</b>	<b>0.141</b>

Roberto Castro Aguirre  
 INGENIERO  
 944530-01



Manuel Castro Gallo  
 TECNICO DE SUELOS  
 944530-01

# Anexo. Diseño de mezcla de concreto con 15% de aserrín



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral de Geotecnia, Suelos y Pavimentos  
 Tel: 037-501000 Cel. Claro: 982798911 Cel. Movistar: 979199972  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista Sullana Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com junior\_castro@hotmail.com

---

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO F'c=130 kg/cm2**

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO** : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura-2020

**SOLICITA** : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Juica Walter Hugo

**FECHA** : 3/11/2020

**TÉCNICO** : Manuel Castro Gallo  
**ING. RESP** : Roberto Castro Aguirre

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES**

Módulos de fineza		
M.F. Arena	2.66	
M.F. Piedra	3.40	
M.F. Global	3.00	

Vol. Agregados	0.48196	m <sup>3</sup>
Arena	100	%

**Dosificación**

Cemento total **675.0 Kg** **15.9 bolsas**

Relación agua-cemento a/c: **0.40**

Resistencia esp. (f'c) : **130** Kg/cm<sup>2</sup>

f'cr : **156** Kg/cm<sup>2</sup>

**Especificaciones**

Slump = 2" - 4"

Peso unitario suelto arena = **1431** Kg/m<sup>3</sup>  
 Volumen de tanda de prueba **0.0121** m<sup>3</sup>

**Características del agregado fino**

Definición	Agregado Fino
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2652
Peso Unitario Suelto	1431
Peso Unitario Varillado	1567
Módulo de Fineza	2.66
% Humedad Natural	0.9
% Absorción	1.83

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m <sup>3</sup>	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m <sup>3</sup>	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO'S.S. kg/m <sup>3</sup>	CORRECCION POR HUMEDAD (Kg)	TANDA DE PRUEBA 04 ladrillos	DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento Tipo MS	Pacasmayo	2960			675.0	0.22804	675.0	675.0	8.165		kg
Agua	AGUA POTABLE	1000			270.0	0.27000	293.4	281.9	3.410		Lt
Arena	SANTA CRUZ	2652	0.90	1.830	1278.2	0.48196	1278.2	1289.7	15.600		kg
Aserrín									4.076		kg
Aire total (%)					2.0%	0.02000					
<b>TOTAL</b>						<b>1.00000</b> m <sup>3</sup>	<b>2247</b> Kg	<b>2247</b> Kg	<b>27.17</b> Kg		

**CONTROL DE CALIDAD**

Slump inicial	3	Pulg
Temp. Ambiente	29	*C
Temp. Concreto	23	*C
Probetas	9	Und

**Proporción en peso sin corrección por humedad por m<sup>3</sup> de mezcla**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (kg)
<b>15.9</b>	<b>1278.2</b>	<b>293.4</b>

**Proporción en peso sin corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (kg)
<b>1.0</b>	<b>80.48</b>	<b>18.47</b>

**Proporción en peso con corrección por humedad por bolsa de cemento**

Cemento (Bls)	Arena (Kg)	Agua (Lt)
<b>1.0</b>	<b>81.20</b>	<b>17.75</b>

**Resultados Finales**

**Proporción en peso con corrección por humedad**

Cemento (kg)	Arena (kg)	Agua (lt)	Aserrín (kg)
<b>1.0</b>	<b>1.9</b>	<b>0.42</b>	<b>0.499</b>

**Proporción en volumen con corrección por humedad para 1 m<sup>3</sup> de concreto**

Cemento (Bls)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (L)
<b>15.9</b>	<b>31.6</b>	<b>281.89</b>

**Proporción en volumen por bolsa de cemento con corrección por humedad**

Cemento (Bls)	Arena (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt/bolsa)	Aserrín (pie <sup>3</sup> )
<b>1</b>	<b>2.0</b>	<b>17.7</b>	<b>0.211</b>

Roberto Elias Castro Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. N° 00177



Manuel Castro Gallo  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENICOD CÓDIGO: 00177



## Anexo del objetivo II:

### Anexo. Variación dimensional de las unidades de albañilería con 5% de aserrín

PLANTILLA PARA DETERMINAR LA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIGERO A BASE DE ASERRÍN-NTP 399.13 - NTP 399.604	
<b>TESIS</b>	: Diseño de Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín para uso en Muros no Portantes de una Vivienda en el Departamento de Piura.Piura.2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Piura
<b>MUESTRA</b>	: Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín
<b>SOLICITA</b>	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo
	<b>TECNICO:</b> Manuel Castro Gallo

MOLDE N°	UNIDAD N°	DIMENSIONES DE FABRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA (mm)			VARIACIÓN REAL (mm)			VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			VARIACIÓN DIMENSIONAL(mm)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA
M1	M1-01	240	140	90	240	140	91	0.00	0.00	-1.11	0.00	0.00	-1.00
	M1-02	240	140	90	241.5	141.5	90	-0.63	-1.07	0.00	-1.50	-1.50	0.00
	M1-03	240	140	90	241	141.5	90	-0.42	-1.07	0.00	-1.00	-1.50	0.00
	M1-04	240	140	90	239.5	141	91	0.21	-0.71	-1.11	0.50	-1.00	-1.00
M2	M2-01	240	140	90	242	140	90	-0.83	0.00	0.00	-2.00	0.00	0.00
	M2-02	240	140	90	240	139.5	90	0.00	0.36	0.00	0.00	0.50	0.00
	M2-03	240	140	90	239	141	91.5	0.42	-0.71	-1.67	1.00	-1.00	-1.50
	M2-04	240	140	90	241	142	92	-0.42	-1.43	-2.22	-1.00	-2.00	-2.00
M3	M3-01	240	140	90	242	140	90	-0.83	0.00	0.00	-2.00	0.00	0.00
	M3-02	240	140	90	240	141	90	0.00	-0.71	0.00	0.00	-1.00	0.00
	M3-03	240	140	90	243	140	91	-1.25	0.00	-1.11	-3.00	0.00	-1.00
	M3-04	240	140	90	240	141	91.5	0.00	-0.71	-1.67	0.00	-1.00	-1.50
PROMEDIO								-0.31	-0.51	-0.74	-0.75	-0.71	-0.67

  
**Manuel Castro Gallo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 SENCICO CÓDIGO:  
 P1-0530-08



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 25077

## Anexo. Variación dimensional de las unidades de albañilería con 10% de aserrín

PLANTILLA PARA DETERMINAR LA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIGERO A BASE DE ASERRÍN-NTP 399.13 - NTP 399.604	
<b>TESIS</b>	: Diseño de Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín para uso en Muros no Portantes de una Vivienda en el Departamento de Piura.Piura.2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Piura
<b>MUESTRA</b>	: Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín
<b>SOLICITA</b>	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo

MOLDE N°	UNIDAD N°	DIMENSIONES DE FABRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA (mm)			VARIACIÓN REAL (mm)			VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			VARIACIÓN DIMENSIONAL(mm)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA
M1	M1-01	240	140	90	240	141	90	0.00	-0.71	0.00	0.00	-1.00	0.00
	M1-02	240	140	90	240	140	91.5	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00	-1.50
	M1-03	240	140	90	241	140	90	-0.42	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00
	M1-04	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2	M2-01	240	140	90	240	141	91	0.00	-0.71	-1.11	0.00	-1.00	-1.00
	M2-02	240	140	90	241.5	140	90	-0.63	0.00	0.00	-1.50	0.00	0.00
	M2-03	240	140	90	240	140	92	0.00	0.00	-2.22	0.00	0.00	-2.00
	M2-04	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M3	M3-01	240	140	90	242	140	91	-0.83	0.00	-1.11	-2.00	0.00	-1.00
	M3-02	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M3-03	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M3-04	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO								-0.16	-0.12	-0.51	-0.38	-0.17	-0.46

  
**Manuel Castro Gallo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:  
 011071-2020



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CENCICO CÓDIGO:  
 011071-2020

## Anexo. Variación dimensional de las unidades de albañilería con 15% de aserrín

PLANTILLA PARA DETERMINAR LA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIGERO A BASE DE ASERRÍN-NTP 399.13 - NTP 399.604	
<b>TESIS</b>	: Diseño de Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín para uso en Muros no Portantes de una Vivienda en el Departamento de Piura.Piura.2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Piura
<b>MUESTRA</b>	: Unidades de Albañilería de Concreto Ligero a Base de Aserrín
<b>SOLICITA</b>	: Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo

MOLDE N°	UNIDAD N°	DIMENSIONES DE FABRICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (mm)			VARIACIÓN REAL (mm)			VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)			VARIACIÓN DIMENSIONAL(mm)		
		LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA	LARGO	ANCHO	ALTURA
M1	M1-01	240	140	90	240	141	90	0.00	-0.71	0.00	0.00	-1.00	0.00
	M1-02	240	140	90	240	140	91.5	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00	-1.50
	M1-03	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M1-04	240	140	90	240	141.5	91	0.00	-1.07	-1.11	0.00	-1.50	-1.00
M2	M2-01	240	140	90	242	140	90	-0.83	0.00	0.00	-2.00	0.00	0.00
	M2-02	240	140	90	241	141	91	-0.42	-0.71	-1.11	-1.00	-1.00	-1.00
	M2-03	240	140	90	240	140	92	0.00	0.00	-2.22	0.00	0.00	-2.00
	M2-04	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M3	M3-01	240	140	90	241.5	140	90	-0.63	0.00	0.00	-1.50	0.00	0.00
	M3-02	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M3-03	240	140	90	240	142	91.5	0.00	-1.43	-1.67	0.00	-2.00	-1.50
	M3-04	240	140	90	240	140	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO								-0.16	-0.33	-0.65	-0.38	-0.46	-0.58

  
**Manuel Castro Gallo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:  
 20.000.000



  
**Roberto Ejes Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 28977

**Anexo. Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 5% de aserrín**

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia                  Suelos y Pavimentos                  Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772                  Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura                  Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	
<b>ABSORCIÓN</b>	
<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
PROYECTO : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020	TÉCNICO: Manuel Castro
MUESTRA : Unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín	
SOLICITA : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo	


DATOS	1	2	3
Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	5953.4	6036.3	6094.8
Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	5656.4	5716.2	5797.6
RESULTADOS			
% de absorción = $((A - F)/F) * 100$	5.25	5.60	5.13
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.33</b>		

  
**Manuel Castro Galle**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:  
 101010101



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P N° 88077

**Anexo. Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 10% de aserrín**

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia                  Suelos y Pavimentos                  Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772                  Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura                  Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	
<b>ABSORCIÓN</b>	
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
PROYECTO : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020  MUESTRA : Unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín SOLICITA : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo	TÉCNICO: Manuel Castro

DATOS	1	2	3
Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	6534.1	6612.5	6605.2
Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	6154.2	6234.4	6197.6
RESULTADOS			
% de absorción = ((A - F)/F)*100	6.17	6.06	6.58
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.27</b>		

  
**Manuel Castro Gallardo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:



  
**Roberto Eliar Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 88977

**Anexo. Absorción de las unidades de albañilería de concreto ligero con 15% de aserrín**

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia                  Suelos y Pavimentos                  Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772                  Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura                  Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	
<b>ABSORCIÓN</b>	
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
PROYECTO : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020  MUESTRA : Unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín SOLICITA : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo	TÉCNICO: Manuel Castro


DATOS	1	2	3
Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	6760.7	6865.2	6998.7
Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	6348.2	6451.2	6491.7
RESULTADOS			
% de absorción = ((A - F)/F)*100	6.50	6.42	7.81
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.91</b>		

  
**Manuel Castro Gall**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:  
 00000-00



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 82377

## Anexo: Resistencia a la comprensión de los ladrillos de concreto ligero con 5% de aserrín

 <p style="text-align: center;"><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia                  Suelos y Pavimentos                  Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772                  Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura                  Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>PROYECTO :</b>	Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura, Piura, 2020
<b>SOLICITA :</b>	Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo
<b>MUESTRA :</b>	Unidades de Albañilería de concreto ligero a base de aserrín
<b>TECNICO:</b>	Manuel Castro Gallo
<b>ING. RES:</b>	Roberto Castro Aguirre

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRÁULICO F'c -130Kg/cm<sup>2</sup>**  
 MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22


NUMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Dias	SLUMP (PULGADAS)	Dimensiones (cm)		AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			L	A							
M1-01	M - 01	LABORATORIO	21/09/2020	28/09/2020	7	2	24.00	14.00	336.0	30950	92	130	71	70	CUMPLE
M1-02				28/09/2020		2	24.15	14.15	341.7	31149	91	130	70		CUMPLE
M1-03				28/09/2020		2	24.10	14.15	341.0	31132	91	130	70		CUMPLE
M1-04				28/09/2020		2	23.95	14.10	337.7	31173	92	130	71		CUMPLE
M2-01	M - 02	LABORATORIO	21/09/2020	5/10/2020	14	2	24.20	14.00	338.8	35343	104	130	80	80	CUMPLE
M2-02				5/10/2020		2	24.00	13.95	334.8	36054	108	130	83		CUMPLE
M2-03				5/10/2020		2	23.90	14.10	337.0	36020	107	130	82		CUMPLE
M2-04				5/10/2020		2	24.10	14.20	342.2	35878	105	130	81		CUMPLE
M3-01	M - 03	LABORATORIO	21/09/2020	19/10/2020	28	2	24.20	14.00	338.8	44050	130	130	100	100	CUMPLE
M3-02				19/10/2020		2	24.00	14.10	338.4	44104	130	130	100		CUMPLE
M3-03				19/10/2020		2	24.30	14.00	340.2	44851	132	130	101		CUMPLE
M3-04				19/10/2020		2	24.00	14.10	338.4	44654	132	130	102		CUMPLE

  
**Manuel Castro Gallo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 INGENIERO CÓDIGO:



  
**Roberto Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 DIP N° 88077

## Anexo: Resistencia a la comprensión de los ladrillos de concreto ligero con 10% de aserrín



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979-199772  
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020

**SOLICITA :** Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo

**MUESTRA :** Unidades de Albañilería de concreto ligero a base de aserrín

**TECNICO:** Manuel Castro Gallo  
**ING. RES:** Roberto Castro Aguirre

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRÁULICO F'c -130Kg/cm<sup>2</sup>**  
 MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22

NUMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Dias	SLUMP (PULGADAS)	Dimensiones (cm)		AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			L	A							
M1-01	M - 01	LABORATORIO	5/11/2020	12/11/2020	7	2	24.00	14.10	338.4	27543	81	130	63	70	NO CUMPLE
M1-02				12/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	27232	81	130	62		NO CUMPLE
M1-03				12/11/2020		2	24.10	14.00	337.4	28103	83	130	64		NO CUMPLE
M1-04				12/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	27236	81	130	62		NO CUMPLE
M2-01	M - 02	LABORATORIO	5/11/2020	19/11/2020	14	2	24.00	14.10	338.4	32236	95	130	73	80	NO CUMPLE
M2-02				19/11/2020		2	24.15	14.00	338.1	32103	95	130	73		NO CUMPLE
M2-03				19/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	32394	96	130	74		NO CUMPLE
M2-04				19/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	32785	98	130	75		NO CUMPLE
M3-01	M - 03	LABORATORIO	5/11/2020	3/11/2020	28	2	24.20	14.00	338.8	34258	101	130	78	100	NO CUMPLE
M3-02				3/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	34643	103	130	79		NO CUMPLE
M3-03				3/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	34617	103	130	79		NO CUMPLE
M3-04				3/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	34116	102	130	78		NO CUMPLE


  
**Manuel Castro Gallo**  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:  
 20-0700-20



  
**Roberto Elias Castro Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 83077



## Anexo: Resistencia a la comprensión de los ladrillos de concreto ligero con 15% de aserrín

 <p><b>CONSULTGEOPAV SAC</b>                  RUC: 20602407021                  Sistema Integral                  de Geotecnia                  Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772                  Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura                  Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com</p> <p style="color: blue; font-weight: bold;">LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>	
PROYECTO : Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020 SOLICITA : Chavez Ancajima Jhonatan Smith-Labán Julca Walter Hugo MUESTRA : Unidades de Albañilería de concreto ligero a base de aserrín	TECNICO: Manuel Castro Gallo ING. RES: Roberto Castro Aguirre

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRÁULICO F'c -130Kg/cm<sup>2</sup>**  
 MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Dimensiones (cm)		AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			L	A							
M1-01	M - 01	LABORATORIO	5/11/2020	12/11/2020	7	2	24.00	14.10	338.4	18246	48	130	37	70	NO CUMPLE
M1-02				12/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	16168	48	130	37		NO CUMPLE
M1-03				12/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	16457	49	130	38		NO CUMPLE
M1-04				12/11/2020		2	24.00	14.15	339.6	16169	48	130	37		NO CUMPLE
M2-01	M - 02	LABORATORIO	5/11/2020	19/11/2020	14	2	24.20	14.00	338.8	20374	60	130	46	80	NO CUMPLE
M2-02				19/11/2020		2	24.10	14.10	339.8	20374	60	130	46		NO CUMPLE
M2-03				19/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	20635	61	130	47		NO CUMPLE
M2-04				19/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	20382	61	130	47		NO CUMPLE
M3-01	M - 03	LABORATORIO	5/11/2020	3/11/2020	28	2	24.15	14.00	338.1	23934	71	130	54	100	NO CUMPLE
M3-02				3/11/2020		2	24.00	14.00	336.0	23832	71	130	55		NO CUMPLE
M3-03				3/11/2020		2	24.00	14.20	340.8	23936	70	130	54		NO CUMPLE
M3-04				3/11/2020		2	24.00	14.10	338.4	23637	70	130	54		NO CUMPLE

  
 Manuel Castro Gallo  
 TÉCNICO DE SUELOS  
 CENCICO CÓDIGO:  
 20070-070



  
 Roberto Elías Castro Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 62077

**Anexo del objetivo III:**

**Anexo. Cotización de unidades de albañilería de concreto tradicional**



**Arenera Jaén**  
MATERIALES DE CONSTRUCCION

Fecha: 08/10/2020  
Sr(es). **LABAN JULCA, WALTER HUGO**  
- PIURA- PIURA- PIURA

**PROFORMA DE VENTA**  
035 - 0010353 - 1

**Arenera Jaen S.A.C.**  
En Materiales de Construcción ARENERA JAEN es la Solución  
RUC: 20114022838  
Piura

---

**Vendedor**  
Castillo Chunga Carmen  
carmenc@arenerajaen.com.pe  
Telf: 073-607570

**Pág: 1 de 1**

**Atención:**

Código	Descripción	UND	Cantidad	Precio	Total Afecto	Peso(TN)
03050002	Ladrillo King Kong 05 Huecos 24 x 13 x 09 PACASM	UND	1000.000	1.3000	1.300.00	5.000
			<b>Total Items:</b>	<b>1</b>		
P - Percepción D - Detracción					Total:	S/ 1.300.00
Los Precios Incluyen IGV (18.0000 %)					Percepción: 2.00%	0.00
Validez de Oferta: 1 días						
Tiempo de Entrega: Inmediata						
Tipo de Venta: CONTADO					<b>Total + Percepción:</b>	<b>S/ 1.300.00</b>
Lugar de Despacho:					<b>Total Peso(TN):</b>	<b>5.000</b>

## Anexo IV: Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODO
Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020	Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	<b>Tipo de investigación:</b> Es aplicada <b>Diseño:</b> Experimental de tipo causi-experimental <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> 36 unidades de albañilería <b>Muestra:</b> 36 unidades de albañilería Técnica de <b>Técnica:</b> Ensayos de laboratorio Observación Análisis documental <b>Instrumentos:</b> Fichas de registro de datos Materiales y equipos necesarios para realizar los ensayos de laboratorio (Prensa hidráulica, wincha, vemier, balanza). <b>Método de análisis de datos:</b> Software Excel
	¿Cuál es el diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020?	Diseñar unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020.	H1 : Si es posible el uso de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura2020. H0: No es posible el uso de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020.	
	Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	
	¿Cuál será la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020?	Determinar la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020.	H1Si se puede conseguir la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020 H0. No se puede conseguir la dosificación idónea para la obtención de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020	
	¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020.	H1. Las propiedades físicas y mecánicas presentes en las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín si son las idóneas para el uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020.	
	¿Cuál es el costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional?	Calcular el costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional.	H0. Las propiedades físicas y mecánicas presentes en las unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín no son las idóneas para el uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura.Piura.2020 H1:El cálculo del costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín es de mayor utilidad respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional. H0:El cálculo del costo – beneficio de la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín es de menor utilidad respecto de unidades de albañilería de concreto tradicional.	

## Anexo V: Panel fotográfico

**Fotografía 01:** Ensayo de variación dimensional



**Fotografía 02:** Ensayo de resistencia a la compresión

