



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Estructuras ligeros de alta resistencia a compresión y flexión
en base a concreto, acero y polietileno para ambientes
interiores**

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

AUTOR:

Bach. Mamani Jancoco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico de todo corazón a mis padres Máximo y Aniceta, por ser mi fuente de inspiración, gracias a su amor incondicional, por su paciencia, por sus enseñanzas.

A mi hermano Jhon Máximo quien es un segundo padre para mí, por estar siempre apoyándome y aportando buenas enseñanzas en mi vida, por ser motivo para lograr mis metas y ser un ejemplo para ellos.

A mi hijo Jorge Sebastian por ser mi motivo de inspiración y fortaleza para lograr nuevas metas sin importar las dificultades que se me presenten en el camino.

A mi hermano Tomas Américo que, sin su apoyo incondicional a inicios de mi estudio universitario, emocionalmente, psicológicamente y económicamente y hoy en día sigue siendo parte de mi formación personal y profesional; quien con su ejemplo abrió ese camino en mi mentalidad se seguir adelante superándome a cumplir nuevas metas.

Finalmente, a todos mis hermanos: Luz, Hilda, Rubén, Raúl y amigos que estuvieron siempre conmigo durante todo este tiempo.

Jhon Jorge.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, doy gracias a Dios por permitirme tener buenas experiencias de aprendizajes durante la etapa de Universidad, por su inmenso amor; a mis docentes por ser quienes fortalecieron mis conocimientos y su apoyo durante toda esta etapa de mi carrera profesional.

A la Universidad Alas Peruanas donde hice mis estudios universitarios durante mi formación profesional.

A la Universidad Cesar Vallejo por darme una buena acogida y por la oportunidad que me brinda para lograr una meta más en la vida.

A mi asesor M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy por su compromiso y apoyo incondicional a lo largo de este proceso.

Jhon Jorge.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	28
3.1 Tipo y diseño de investigación	28
3.2 Variables y operacionalización	30
3.3 Población, muestra y muestreo	41
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.5 Procedimientos	44
3.6 Método de análisis de datos	54
3.7 Aspectos éticos	54
IV. RESULTADOS	56
4.1 ensayos a compresión y flexión	56
4.2 Contrastacion de hipótesis	68
V. DISCUSIÓN	74
VI. CONCLUSIONES	76
VII. RECOMENDACIONES	78
VIII. REFERENCIAS	79
IX. ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica del cemento portland tipo I	12
Tabla 2 Tamices para el análisis Granulométrico	14
Tabla 3. Clases de mezcla según su asentamiento	19
Tabla 4. Edad de rotura de cilindros de ensayo.....	20
Tabla 5 Matriz de Operacionalización de Variables	40
Tabla 6. Descripción de especímenes para ensayo a compresión.....	41
Tabla 7. Descripción de especímenes para ensayo a flexión.....	42
Tabla 8 Interpretación de rangos de validez	43
Tabla 9. cálculo de cronbach	44
Tabla 10. Resultados de Pruebas a compresión e=1"	56
Tabla 11. Resultados de Pruebas a compresión e=1 1/2"	56
Tabla 12 Resultados de Pruebas a compresión e=2"	56
Tabla 13. Pruebas a compresión para distribución de acero a 15 cm e =1 "....	58
Tabla 14. Pruebas a compresión con acero a cada 15 cm, e= 1 1/2"	58
Tabla 15. compresión para distribución de acero cada 15 cm, e= 2"	58
Tabla 16. Pruebas a compresión para distribución de acero a 20 cm, e= 1"....	60
Tabla 17. Pruebas a compresión con acero @ 20 cm, e= 1 1/2"	60
Tabla 18. Pruebas a compresión para distribución de acero a 20 cm, e= 2"....	60
Tabla 19. Pruebas a flexión para distribución de acero a cada 10 cm, e=1"	64
Tabla 20. Pruebas a flexión para distribución de acero a 15 cm, e=1"	64
Tabla 21. Pruebas a compresión para distribución de acero a 20 cm, e= 1"....	65
Tabla 22. Pruebas a flexión con distribución de acero cada 10 cm, e= 1 1/2" .	65
Tabla 23. Pruebas a flexión para distribución de acero a 15 cm, e= 1 1/2"	65
Tabla 24. Pruebas a flexión para distribución de acero cada 20 cm, e= 1 1/2" 66	
Tabla 25. Pruebas a flexión con distribución de acero cada 10 cm, e= 2"	66
Tabla 26. Pruebas a flexión con distribución de acero cada 15 cm, e= 2"	66
Tabla 27. Pruebas a flexión con distribución de acero cada 20 cm, e= 2"	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Región cusco.....	5
Figura 2 Agregados de construcción.....	13
Figura 3 Placas de anclaje.....	22
Figura 4 Viga de concreto armado.....	23
Figura 5 Tipos de perfiles metálicos.....	23
Figura 6 Vista de perfil del sistema.....	26
Figura 7 Casetón de poliestireno expandido EPS.....	27
Figura 8 Elaboración del concreto reciclado.....	45
Figura 9 Agregado grueso, fino y cemento.....	46
Figura 10 Selección y armado de tamices.....	47
Figura 11 Tamizado del agregado.....	47
Figura 12 Tamizado de agregado fino.....	48
Figura 13 Ensayo de trabajabilidad.....	49
Figura 14 Probetas sometidas a carga axial.....	50
Figura 15 Estructura ultra ligero con espesor 1”.....	51
Figura 16 Estructura ultra ligero con espesor de 1 ^{1/2} ”.....	52
Figura 17 Estructura ultra ligero con espesor de 2”.....	52
Figura 18 Encofrado de muros ultra ligeros.....	53
Figura 19 Elaboración de malla y corte de poliestireno.....	53
Figura 20 Resistencias alcanzadas de compresión con acero @10 cm.....	57
Figura 21 Resistencias Alcanzadas de compresión con acero a cada 15 cm.....	59
Figura 22 Resistencias Alcanzadas de compresión con de acero a cada 20 cm.....	61
Figura 23 Distribucion de acero y resistencia a la compresion de los muretes.....	62
Figura 24 relacion del espesor de poliestireno y la resistencia a la compresion.....	63
Figura 34 Resultados de compresión en contraste con el espesor de poliestireno....	67
Figura 35 Esfuerzo a flexion en contraste con la distribucion de acero.....	68
Figura 36 Matriz de Correlaciones.....	69
Figura 37 Gráfico de correlacion de datos con respecto a la compresion.....	70
Figura 38 coeficientes estandarizados con intervalo de confianza del 95%.....	71
Figura 39 Gráfico de correlacion de datos con respecto a la flexión.....	72
Figura 40. Intervalo de confianza del 95% para la resistencia a la flexion.....	72
Figura 41. Dosificaciones Finales para la elaboracion de las estructuras ultraligeras. .	73

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

NTP	: Norma Técnica Peruana.
PET	: Plastoformo Tereftalato.
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones.
SENCICO	: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria y la Construcción.
ASTM	: American Society for Testing and Materials
EPS	: Casetones de poliestireno expandido
f'_c	: Resistencia a la Compresión
AISC	: American Institute of Steel Construction
LFRD	: Diseño por Factores de Carga y Resistencia

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar las propiedades físico-mecánicas de muros ultraligeros cumpliendo con los requerimientos que exige la norma E- 070 (Albañilería armada), aplicar como muro de distribución de ambientes inferiores aportando así en la industria de la construcción material novedoso e innovador, reducción de su tiempo de ejecución, mejor comportamiento ante un evento sísmico. Es así que estas estructuras están elaboradas con concreto, polietileno y acero,

El método empleado en esta investigación es experimental ya que la investigación se realiza con ensayos en laboratorio de especímenes, siendo estas evaluadas para la resistencia a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras por medio de una proporción adecuada de polietileno, acero. Así mismo se obtuvo mejores resultados con respecto a las resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras mediante un peso establecido de acero en varillas y malla. Posteriormente se determinó las mejores resistencias a través de una dosificación estimada de concreto. Los procedimientos que se utilizaron están de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas.

Palabras clave: Concreto Reciclado, Concreto nuevo, muros ultra ligeros

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the physical-mechanical properties of ultralight walls, complying with the requirements demanded by the E-070 standard (Reinforced masonry), apply as a distribution wall for lower environments, thus contributing to the construction industry new material and innovative, reduction of its execution time, better behavior before a seismic event. Thus, these structures are made of concrete, polyethylene and steel, The method used in this investigation is experimental since the investigation is carried out with laboratory tests of specimens, these being evaluated for resistance to compression and bending in ultralight structures by means of an adequate proportion of polyethylene, steel. Likewise, better results were obtained with respect to compressive and flexural strengths in ultralight structures by means of an established weight of steel in rods and mesh. Subsequently, the best resistance was determined through an estimated dosage of concrete. The procedures used are in accordance with the provisions of the Peruvian Technical Standards.

Keywords: Recycled Concrete, New Concrete, Concrete Strength, Ultra-light Wal.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las mejores propiedades de las estructuras ultraligeras como muros de diseño de interiores es facilitar el diseño de elementos estructurales obteniendo espacios amplios para cualquier tipo de uso que se requiera; así mismo la incorporación de estas estructuras ultraligeras en distribuciones arquitectónicas en construcciones de carácter familiar, multifamiliares e industriales, aligerar el peso en dichas construcciones de cualquier magnitud o nivel. Es por ello que al implementar este tipo de estructuras ultraligeras se facilita el diseño de vigas peraltadas con mayor luz.

Cabe señalar además el problema evidente sobre los residuos sólidos que se desechan de las construcciones que emplean el método de losas aligeradas y contaminan nuestro medio ambiente. Entre estos residuos contaminantes tenemos el Polietileno en su forma de plastoformo Tereftalato (PET) y, que no se degradan con facilidad y se mantienen por mucho tiempo causando daño al ecosistema, esta investigación busca y propone tener un tratamiento sostenible o aportando al reciclaje, a través de la gestión de residuos.

Por otra parte, en la sociedad, el desconocimiento sobre los materiales nuevos y especialmente reciclables para construcción de viviendas es muy alto y atractivo, pues no hay normas ni reglamentos nacionales para trabajar con este material estructuralmente. Por lo cual aumenta el interés en conocer y mejorar el diseño de la mano a tecnologías ecológicas estructurales en la construcción de viviendas y muros interiores, pese a sus elevados precios.

Por tanto, la presente investigación radica en investigar las propiedades físico mecánicas que tiene las estructuras ultraligeras y composición con concreto de agregado reciclado y poliestireno reciclado, para lo cual estas mismas fueron sometidas a pruebas que exige las NTP vigentes para su elaboración, y de esa manera contribuir a la reducción de polución o contaminación del ambiente y también diseñar un nuevo sistema de muro con concreto de agregado reciclado y poliestireno para luces con considerable longitud.

1.1 Formulación del problema

Problema General:

El problema general de la presente investigación plantea la pregunta:

- ¿Cómo la mezcla de concreto, acero y polietileno produciría estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión?

Problemas Específicos:

Se plantean las preguntas descritas a continuación:

- ¿Cuál es la proporción adecuada de polietileno que produciría altas resistencia a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras?
- ¿Cuál es el peso establecido de acero en varillas y malla que alcanzaría mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras?
- ¿Cuál es la dosificación estimada de concreto que determinaría las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras?

1.2 Justificación del estudio

Social

Se justifica socialmente ya que la investigación permite y concientiza de una forma nueva y ecológica a cuidar el medio ambiente debido a la contaminación que va en constante aumento por lo que se necesitan acciones inmediatas e innovadoras para proponer soluciones, por otro lado, esta contaminación perjudica a la población porque genera enfermedades y causa el severo cambio climático, contamina nuestros recursos naturales; para ello se está reutilizando Polietileno Tereftalato en muros estructurales, lo cual tiene como beneficio disminuir el impacto ambiental además generar empleo en el sector constructivo en la fabricación de industrias y/o plantas de tratamiento para plásticos PET .

Practica

Se justifica de forma práctica por que se presenta un resultado positivo ante el problema que se estaba presentando como es la contaminación a nivel

mundial mejorando a través de la reutilización del PET, además de forma económica requieren menos inversión para su elaboración debido a que tendrán un menor costo que los muros estructurales definidos para tener mayor resistencia la compresión y flexión, por otro lado, generar ingresos para familias que trabajan como recicladores de plástico para venderlos.

Teórico.

Se justifica teóricamente porque compara las propiedades de carácter físico y mecánico de muros estructurales se afianza el conocimiento y se amplía el interés hacia estudio de tecnologías amigables con el medio ambiente que nos aportan mejoras en el comportamiento mecánico, tales mejoras se encuentran en función de la resistencia a flexión y compresión con adición de PET, además de estudiarlos con porcentajes mayores. Asimismo, se conoce en mayor medida el comportamiento estructural en relación a sus propiedades.

Metodológica.

La metodología aplicada se justifica por el método científico y es cuasi experimental por lo que solo se manipuló una sola variable de la investigación, bajo este cambio o variación es posible conocer las propiedades físicas y mecánicas con la incorporación de PET, como también la dosificación para el concreto y el diseño de acero. Mediante un análisis científico que determine la viabilidad del producto cumpliendo los parámetros normativos.

1.3 Objetivos general

El objetivo general es producir estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión utilizando una mezcla de concreto, acero y polietileno. Los objetivos específicos de la presente investigación plantean las preguntas descritas a continuación:

- **Objetivo Específicos**

- Producir altas resistencia a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras por medio de una proporción adecuada de polietileno.
- Alcanzar mejores resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras mediante un peso establecido de acero en varillas y malla.
- Determinar las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras a través de una dosificación estimada de concreto.

1.4 Hipótesis general

La hipótesis general es una mezcla de concreto, acero y polietileno produce estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión.

Las hipótesis específicas de la presente investigación plantean lo descrito a continuación.

- **Hipótesis Específicos**

Una proporción adecuada de polietileno que produce altas resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.

Un peso establecido de acero en varillas y malla alcanza mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.

Una dosificación estimada de concreto determina las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.

Delimitación

Delimitación temporal

La investigación tuvo como fecha de inicio el 8 de diciembre del año 2021 teniendo una duración de cinco meses durante el cual se realizó el proceso de dosificación con la preparación, así como de la recolección de testigos para realizar los ensayos de laboratorio y el procesamiento de resultados; concluyendo en su totalidad el 8 de mayo de 2022

Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en la región y provincia de cusco, tal como se muestra en la siguiente figura 01.

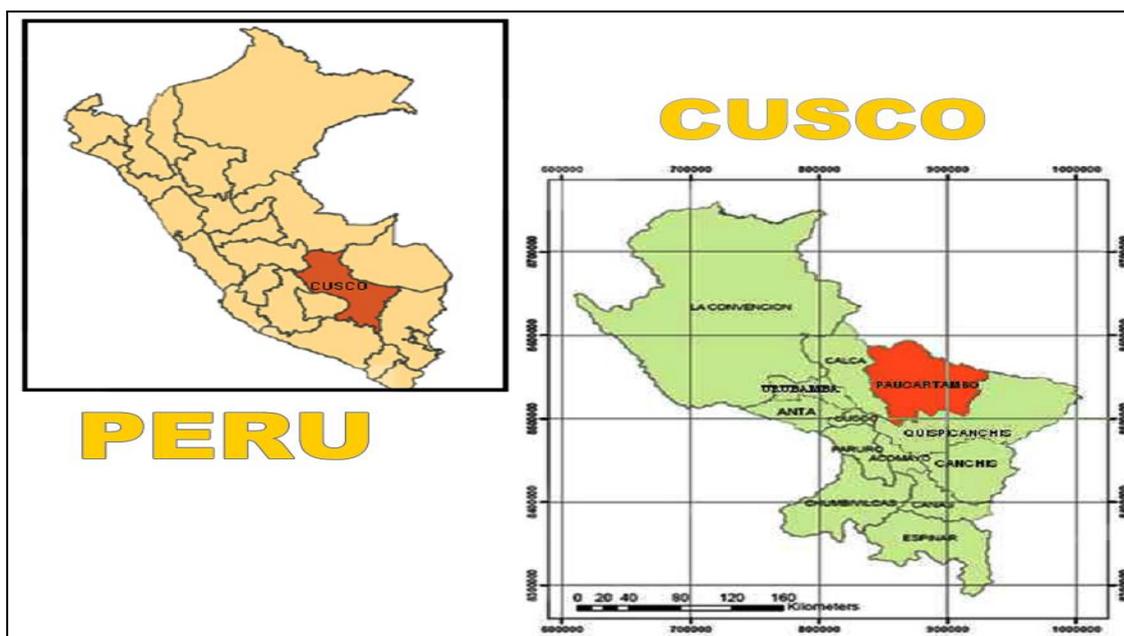


Figura 1. Región cusco

Fuente: tomado de <https://bit.ly/3L3fhLm>

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Internacionales

Molano, J. (2017), La investigación evaluó el comportamiento del enlace de los sistemas con poliestireno expandido que es manipulado y utilizado en muros compuestos de morteros de tipo sándwich también se aplica en losa de forma mixta con perfiles de acero en frío, se analiza las cargas de tipo elásticas y cíclicas, se tuvo pruebas experimentales con demostración numérica, tomando en cuenta el comportamiento no lineal de los sistemas estructurales, debido a que en Colombia, se determinó una diferencia negativa del comportamiento de tipo dinámico en los elementos estructurales utilizados en edificaciones de baja a mediana altura con respecto a la acción de cargas horizontales que conlleva a estar en coordinación y cumpliendo con lo establecido en la norma sismo resistente NSR-10. La cual es un aspecto fundamental para la elaboración del diseño una edificación nueva y con puntos de reforzamiento de construcciones existentes. Esta investigación concluye que, las deflexiones de las losas de entrepiso conserva las propiedades lineales en la mayoría de todo el proceso de ensayo y mostraron un estilo simétrico en sus amplitudes registradas. Conforme con la amplitud de la deflexión se asemejaron tres patrones de daño en las losas de entrepiso que se relacionan. La conclusión de esta investigación nos da que un sistema aligerado con poliestireno tiene un comportamiento más adecuado ante el conexasiónado con otros sistemas de una construcción de una vivienda de mediana o baja altura.

Carrera, D., Cevallos, D. (2016), La investigación tiene como objetivo la determinación de bases para el diseño de construcciones sostenibles utilizando bloques ligeros con poliestirenos de alto impacto, debido a que en los resultados se observa que con el objetivo de lograr mejores procesos constructivos es necesario la invención o actualización de técnicas de construcción de conocimiento empírico que es basado en el uso de elementos rígidos y pesados, así esta investigación concluye, los bloques alivianados

con el uso de poliestireno tienen un peso menor que los bloques de uso tradicional, dicha diferencia es del 13.59% para bloques de 20 cm y 22.68% para los bloques de 15 cm. El aporte de la presente investigación es la reutilización y reciclaje del poliestireno para el uso de bloques de poliestireno expandido en la construcción de losas aligeradas.

Para Rico (2006), según su investigación tiene como Objetivo es comparar el comportamiento sísmico de tres muros construidos con diferentes clases de revestimiento, el primero con 2 láminas de fibrocemento, el segundo con solo una lámina de fibrocemento y yeso, el ultimo muro se encuentra con dos láminas de yeso, para esta comprobación se realizaron modelos asistidos por softwares computacionales y se comparan con los resultados experimentales, además, se establece los mecanismos de falla en los testigos, fue del tipo Experimental, concluyendo:

Se demuestra de manera experimental que los tres tipos de muro fallan en las zonas de apoyo de la estructura.

El muro comprendido de dos láminas de fibrocemento muestra un mayor desplazamiento lateral, esta zona es ubicado en el canal inferior del armazón o estructura metálica por el desgaste o rotura de la lámina de acero del parante vertical, la deformación es considerable. No se evidencia deformaciones en los puntos de unión donde se cuentan con pernos autoperforantes de conexión. El tipo de falla es por desgarre o desplazamiento del anclaje del ´parante que trabaja a tensión por la aplicación de las cargas, el tipo de falla en el parante sometido a compresión es por pandeo.

Para (Bedoya & Dzul, 2015), la investigación es realizar con agregados reciclados el objetivo principal fue la de diseñar un concreto con dosificación utilizando agregados que fueron reciclados de una selección valorizada de sobrantes pertenecientes a concreto y mampostería, obteniendo los siguientes resultados, realizado de forma experimental, concluyendo:

Que según los resultados para la mezcla de 50 % de agregado reciclado presentó un comportamiento superior al 95 % para una resistencia ($f'c$ diseñado), al comparar con el diseño primario o inicial; en cuanto a la

porosidad y al porcentaje de absorción de la mezcla que contenía el 50 % de agregado reciclado también presentaron resultados favorables, por otro lado, la medición de la carbonatación y la velocidad del pulso ultrasónico, estuvo en los rangos considerables para emplear este tipo de diseño de mezclas en estructuras habituales donde el diseño de concreto tengan una exigencia de resistencias de compresión en un rango de 21 MPa (215 kg/cm²) a 35 MPa (356 kg/cm²).

Por otro lado, también Bedoya y Dzul, (pág. 17) concluyó:

Con respecto al costo, el concreto manufacturado con los agregados reciclados presentan un costo parecido a los convencionales tomados como referencia, debido a que para elaboración de estos mismos se necesita más cemento portland y el presupuesto del agregado de origen reciclado es menor en comparación con el usado convencionalmente. Por lo cual recomendaron el uso de esta metodología a los profesionales correspondientes y empresas suministradoras de concreto generándose una reducción en la inversión debido al costo menor de los agregados reciclados.

Para Jiménez y López (2017), tiene como objetivo analizar los resultados de los ensayos en el comportamiento mecánica utilizando un agregado grueso proveniente de un concreto reciclado, el concreto a analizar es de alta resistencia de 42 MPa (428 kg/cm²), donde se evaluó el mismo diseño de concreto, sin embargo, se reemplaza el agregado de concreto reciclado en un porcentaje de 10% y 20%, los cuales se realizaron de forma experimental obteniendo los siguientes resultados:

Que según los resultados del hormigón con la sustitución del árido de 10% y 20% de espesor por árido reciclado del resto de construcciones, no se obtienen los resultados esperados o adecuados para la resistencia a compresión a los 28 días de edad, en comparación con el hormigón normal, esta tubería tiene una diferencia de 7% a 9% en la resistencia, teniendo en cuenta este resultado significativo, por lo tanto, no es recomendable el uso de este tipo de agregado en mezclas cuyas resistencias sean de alto rendimiento, por lo que conviene informarse sobre investigaciones sobre áridos reciclados y / o modificar el porcentaje de áridos reciclados.

En cuanto a la determinación de la resistencia a flexión se demuestra que el

concreto con agregado reciclado no tiene resultados significativos en el módulo de rotura por lo cual se considera oportuno realizar más estudios enfocados en reducir y/o optimizar el porcentaje dosificado del agregado reciclado a fin de cumplir con la resistencia de diseño. (pág. 59)

Nacionales

Según Condori (2013), la investigación tuvo el objeto de realizar un diseño estructural de una vivienda de dos niveles de uso multifamiliar cuyo elemento estructural sea acero así como determinar el presupuesto. Desarrollándose de forma experimental. De los resultados se obtuvo que costo de metro cuadrado es de s/. 339.63. así mismo se concluye que al aplicar la normativa peruana E.090 del RNE y las indicaciones definidos por el AISC basado en resistencias ultimas se cumple con el diseño de los elementos estructurales, así como el diseño de las conexiones de unión de tipo columna- viga, columna cimentación y viga – viga, según el AISC las estructuras categorizadas como viviendas pueden ser diseñadas con el sistema estructural de conexiones a momento o empotradas, donde se verifica que la barra que llega o se une al nodo evita el giro, este sistema tiene un comportamiento dúctil frente a las sollicitaciones sísmicas, lo que implica que la capacidad resistente se encuentre en el rango elástico o plástico evitando así que se presenten fallas por deformación excesiva.

Para Bazalar y Cadenillas (2019), el objetivo la investigación de agregado reciclado para la manufacturación de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en elementos estructurales a porticadas para reducir el impacto a la contaminación ambiental, fue de tipo experimental donde el objetivo principal que tuvieron fue analizar el las características de una mezcla de concreto con dosificación de agregado grueso que es reutilizado de las construcciones de concreto previamente ejecutados, se analiza también el impacto ambiental que este genera con el objetivo de comparar concretos habituales, concluyendo:

Que es importante determinar las propiedades y características de los agregados obtenidos de concretos reciclados, estos parámetros tienen una

influencia significativa en el comportamiento mecánico del concreto, estos pueden ser demostrados a través de ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta del concreto.

Por otro lado, una mezcla de concreto con una proporción de 40 % de concreto reciclado produce resultados favorables en resistencia a la compresión con cemento Portland convencional, para las pruebas de flexión de vigas se creó el valor del módulo de fractura. Similar al hormigón estándar alcanzando el 90% de este último, por lo que se concluyó que el hormigón no es el componente activo predominante en tracción, sino que tiene una mejor respuesta a la presión. (pág. 163)

Para Marín (2019), el objetivo de la investigación fue determinar la resistencia a compresión de esfuerzos axial de un concreto utilizando agregado grueso reciclado en porcentajes del 5%, 10% y 15%, donde se produjo las siguientes conclusiones:

La resistencia a la compresión del concreto con 5% de agregado grueso reciclado medido a los 28 días de edad es de 244.82 kg/cm². Se produce un aumento máximo del 0,62% entre las muestras estándar y de prueba con un reemplazo de concreto reciclado de 10 ° después de 7 días de curado y una reducción máxima del 15,33% entre las muestras estándar y de prueba.

Por otra parte, los resultados indicaron que la resistencia a compresión axial sufre una variación negativa cuando el porcentaje de agregado de concreto reciclado es dosificado con cantidades mayores. (pág. 51).

Rivera, D. (2016), La investigación tiene como objetivo comparar la contribución realizada por el sistema prefabricado losa aligerada VIGACERO frente al sistema de losa convencional, con el propósito de incrementar la resultancia de la construcción de las losas de un edificio de 6 pisos en Huancayo, 2016, debido a que la situación actual del sector construcción demanda la integración e implementación de sistemas constructivos innovadores para mejorar y/o potencializar el nivel de calidad de futuras edificaciones, así esta investigación concluye, el sistema pre fabricado de losa aligerada vigacero da como resultado ventajoso en puntos de eficiencia en la productividad de construcción y resistencia del sistema frente a una losa

convencional. El aporte fue el benéfico de un sistema constructivo no convencional con resultados más óptimos y de calidad al sistema convencional.

Rodríguez, A. (2015), La investigación tiene como objetivo realizar la comparación del comportamiento estructural de una losa aligera con un sistema de losa colaborante, como también la comparación económica de estas dos losas, debido a que en la actualidad el incremento poblacional ha estado en un incremento exponencial, como también su innovación tecnológica en la industria de la construcción, pero por la cual se ha dejado de lado las estructuras que generan la transferencia de cargas (losas aligeradas) siendo la más usada la losa convencional concluye, la losa colaborante tiene un mejor comportamiento estructural que el sistema convencional y genera un disminución de costo de 23.60 soles por metro cuadrado que representa el 5.88%. Por lo cual se concluye que la incorporación de una losa colaborante es necesario para mejorar la resistencia de una losa y reducción de costos.

(Weiss, Yang, & Shah, 1998), en su artículo de la revista Journal of Engineering Mechanics denominado: "Shrinkage Cracking of Restrained Concrete Slabs". Esta investigación tiene como objetivo de estudiar el comportamiento del concreto con adición de fibras los cuales fueron estudiadas por el método experimental; por otro lado los resultados demuestran que al adicionar fibras en cantidades volumétricas menores de 1% el concreto tiene una mayor eficiencia en el control de fisuración por el fenómeno de contracción en el proceso de fraguado, debido a que las fibras pueden lograr un aumento en la resistencia al agrietamiento y la disminución de aberturas de las fisuras presentes en el concreto.

(Zapata & Arango, 2013), en la tesis: "Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto", de la Universidad EAFIT, Colombia. El objetivo por el cual se realizó la presente investigación es con el fin de conocer la resistencia a la compresión del concreto utilizando fibra de vidrio usando el método hipotético deductivo; siendo así obteniendo en los resultados porcentajes del peso total de la mezcla de 0.5%, 1%, 1.5%, 2%

Bases Teóricas

Cemento Portland

Es definido como un producto accesible de carácter seco el cual en combinación por cierta cantidad de agua con otros elementos tales como agregados finos y gruesos tiene la propiedad de formar una pasta el cual tiene enlaces químicos que reaccionan endureciéndose y formando una masa sólida, el cemento es proveniente de un Clinker el cual es molido y sometido a un proceso de cocción a elevadas temperaturas, este elemento es agregado por cal y otros elementos en ciertas cantidades establecidas (Abanto, 2009, pág. 15)

Características del cemento Portland.

El cemento es caracterizado como un polvo de un color gris verdoso, es comercializado en bolsas con un peso de 42.5 kg con un peso específico que generalmente es de 3.15 (ABANTO, 2009, pág. 16) se detalla en la tabla 1

Tabla 1. Ficha técnica del cemento portland tipo I

REQUISITOS	CEMENTOPROPOSITO		Requisitos norma		
REQUISITOS QUIMICOS	YURA TIPO IP		NTP 334.090 ASTM C-595		
MgO (%)			6.00 Máx.		
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.		
Perdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.		
REQUISITOS FISICOS					
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-0.20 a 0.80		
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		45 a 420		
Fraguado vicat inicial(minutos)	170 a 270		12 Máx.		
Contenido de aire	2.5 a 8.0				
Resistencia a la compresión		Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días		175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13
7 días		225 a 255	22 a 25	204 Min	20
28 días		306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25
Resistencia a los sulfatos		%		%	
% expansión a los 6 meses		< 0.04		0.05 Máx.	
% expansión a 1 año		< 0.05		0.10 Máx.	

Fuente: tomado de <https://bit.ly/3tJUchZ>

Agregado

(ABANTO, 2009) los agregados están definidos como aquellos áridos los cuales son materiales inertes que cuando se combinan con aglomerantes tales como el cemento, cal, entre otros y conjuntamente con el agua llegan a formar concretos o morteros, la importancia de los agregados es que llegan a constituir alrededor del 75% en volumen de una mezcla convencional de concreto. (pág. 23) como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Agregados de construcción

Fuente: tomado de <https://bit.ly/3uylpod>

Clasificación de los agregados.

Según la (NTP) los agregados se pueden clasificar por su composición granulométrica, por su peso y densidad así como por su origen mineral. (NTP 400.001, 2008, pág. 7)

a. Clasificación por su granulométrica.

Se denomina clasificación granulométrica o medida de granularidad, por lo que se realiza la medida y clasificación de las partículas de sedimentación, material sedimentario, así como del suelo, con fines analíticos, este procedimiento de clasificación se realiza para la determinación de sus

propiedades mecánicas, y cálculo de la abundancia de esos tamaños correspondientes a cada tamaño predicho por la escala granular.

Los agregados son clasificados en agregado grueso y agregado fino según la NTP 400.011 así como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 *Tamices para el análisis Granulométrico*

Agregado	Tamices Normalizados	
Fino	150 um	Nº 100
	300 um	Nº 50
	600 um	Nº 30
	1.18 mm	Nº16
	2.36 mm	Nº8
	4.75 mm	Nº4
Grueso	9.50 mm	3/8
	12.5 mm	1/2
	19.0 mm	3/4
	25.0 mm	1
	37.5 mm	1 1/2
	50.0 mm	2
	63.00 mm	2 1/2
	75.0 mm	3
	90.0 mm	3 1/2
	100.0 mm	4

Fuente: NTP 400.011 (2008)

b. Según la clasificación por peso y unidad de volumen o densidad

La densidad Normal: Agregados convencionales utilizados en el 90% de las edificaciones y/o construcciones de concreto, el peso unitario se encuentra comprendido en el rango de 1000-1800 kg/m³.

Livianos: Generalmente se utilizan para elaborar concretos ligeros. Peso unitario < 1000 kg/m³, rango = 700-800 kg/m³.

Pesados: Se obtienen concreto pesados los cuales son utilizados para construir elementos estructurales densos. Peso unitario > 2000 kg/m³ y provienen de rocas. (pág. 9)

c. Según su naturaleza

Los agregados según su naturaleza son clasificados en tres grupos:

Agregado Caliza: es de uso comercial y económica en los procesos de trituración, debido a la facilidad que tiene de pulimentarse, su carácter básico es por ser regularmente adhesivo con los ligantes asfálticos.

Agregado Silíceos: Procedente de trituración de gravas naturales, de uso común y tiene una amplia utilización en las capas finas.

Agregado Ígneos y Metamórficos: Caracterizado por ser utilizado como agregado grueso en carpetas de rodaduras en pavimentos (Bazalar de la Puerta & Cadenillas Calderón, "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ ", 2019, pág. 39)

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados. Los áridos están estrechamente relacionados con sus propiedades físicas y mecánicas, que son los parámetros que determinan la calidad y son parámetros importantes para la fabricación del concreto.

Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Según el (MTC, 2016): el análisis granulométrico es establecer la gradación de materiales para uso como agregados. Cuyos resultados fueron usados para establecer su distribución y tamaños de partícula, los cuales fueron comparados con propiedades mínimas exigidas por la NTP. (pág. 303).

Equipos:

Los equipos que se utilizaron:

- Balanza, utilizado en el desarrollo de caracterización de agregados finos y gruesos, tienen que cumplir con los requisitos de la NTP 350.011
- Tamices instalados sobre armaduras construidas y de esta manera no exista pérdida de material al tamizar,
- Tamizador, el dispositivo debe tener un movimiento mecánico vertical u horizontal con respecto al tamiz, de modo que las partículas salten y giren, exhibiendo así diferentes orientaciones en la superficie del tamiz. (NTP 400.012, 2001, pág. 4)

El agua de mezcla

Según Pasquel (1993) las funciones fundamentales que tiene el agua son 3:

- a) Reacciona junto con el cemento y lo hidrata.
- b) Portarse elemento que mejora la trabajabilidad del concreto.
- c) Dotar del volumen necesario para ocupar los vacíos entre los elementos que componen la pasta. (pág. 59)

Entonces, la trabajabilidad del concreto se encuentra directamente relacionado con el volumen de agua en la mezcla. (pág. 60)

El agua para el curado.

El curado es un proceso fundamental para tener una buena resistencia del concreto, para Pasquel, “se debe de cumplir con los requisitos mínimos para agua de curado lo cual es usado generalmente en todas las obras de concreto, se recomienda que el agua para el proceso de curado sea proveniente de la misma fuente utilizada en la preparación de la mezcla. (pág. 65)

Concreto

La mezcla comprendida de cemento, agregados, cemento, aire, agua y en ocasiones aditivos es considerado como concreto. Para Abanto (2009), “la unión del cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados y así constituyendo un material heterogéneo, que es el concreto. En ocasiones se añaden aditivos cuyo objetivo es la de modificar el comportamiento o propiedades del concreto en estado endurecido o en estado de pasta (pág. 65).

Características del concreto.

Según Abanto (2009) El concreto tiene las siguientes características:

Ventajas:

- a) La opción de poder adaptarse dentro de los encofrados y dar las dimensiones y formas requeridas.
- b) Tiene una alta resistencia a la compresión.

- c) Posee una gran resistencia al fuego y a la penetración del agua (pág. 11)

Desventajas:

- a) Generalmente el concreto es manufacturado de forma tradicional donde no existe un encargado absoluto controlando su producción, por lo cual la calidad del concreto no es la ideal.
- b) La baja resistencia a la tracción, lo que limita al uso de elementos que se comportan a tracción como por ejemplo los tirantes y otros sometidos a flexión. (pág. 11)

Es por ello que con el objeto de lograr una mejora en la resistencia a la tracción del concreto se realiza la incorporación de acero, generándose así el concreto armado mejorándose así sus propiedades de cada uno. (pág. 12)

Componentes del concreto.

Según Abanto (2009):

- a) Ligantes: Son el cemento y el agua, estos dos materiales juntos dan la pasta.
- b) Agregados: Están el agregado fino y agregado grueso, estos dos agregados juntos dan el concreto.

“Las operaciones en la manufacturación del concreto varían de acuerdo con el género de la obra que lo requiere y con el tipo de concreto que se produzcan.”

Las etapas principales para la manufacturación de un buen concreto son:

- a) Dosificación
- b) Mezclado
- c) Transporte
- d) Colocación
- e) Consolidación
- f) Curado. (pág. 12)

Tipos de concreto.

Para Abanto (2009), Los tipos de concreto son:

- a) Concreto armado

- b) Concreto estructural
- c) Concreto premezclado
- d) Concreto prefabricado
- e) Concreto simple: Concreto sin acero de refuerzo
- f) Concreto ciclópeo
- g) Concretos livianos
- h) Concretos normales
- i) Concretos pesados
- j) Concreto bombeado. (pág. 14)

Propiedades del concreto.

Según Abanto (2009) un concreto manufacturado correctamente es aquel que provee la resistencia adecuada según el diseño de mezcla realizado y cuenta con los mejores acabados. Por lo tanto, está íntimamente ligado al criterio de diseño y del sistema de colocación de la mezcla.

Propiedades del concreto en estado fresco:

a) Trabajabilidad

Para Rivva (1992), la trabajabilidad es aquella propiedad del concreto en estado inicial no endurecido por la cual es capaz de ser manipulado, transportado, colocado y consolidado convenientemente, con un trabajo mínimo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin presentar alguna segregación. (pág. 31)

Por otro lado, Abanto (2009) señala: Esta trabajabilidad es la facilidad con la que el hormigón fresco se mezcla, coloca, compacta y acaba sin segregación ni exudación. (pág. 47)

b) Consistencia

Según Rivva (1992) La propiedad relacionada con la consistencia define un grado de porcentaje de humedad por la fluidez de la misma, por lo tanto, al tener una mayor cantidad de humedad la fluidez del concreto tiene mayor

facilidad para el proceso de colocación. (pág. 34)

Ensayo de consistencia del Concreto

Caracteriza el grado de comportamiento o trabajabilidad del concreto fresco con el uso del cono de Abrams (ABANTO, 2009, pág. 47)

Equipos:

Se utiliza un tronco de cono, con las bases parantes entre si con medidas de 20 cm y 10 cm, los diámetros respectivos y la altura del molde es de 30 cm, el molde es de acero galvanizado, también se necesita una barra de acero liso de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud y punta semiesférica. (ABANTO, 2009, pág. 48) así como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. *Clases de mezcla según su asentamiento*

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	Muy trabajable	chuseado

Fuente: Abanto Castillo, 2009, p. 49.

c) Segregación

El concreto en estado fresco tiende a la descomposición separando el agregado grueso de la mezcla de concreto, un efecto que es perjudicial para la mezcla del concreto, debido a que se producen espacios de aire o cangrejeras (ABANTO, 2009, pág. 50)

Propiedades del concreto en estado endurecido:

a) Resistencia

Para Rivva (1992), Es la medición máxima del esfuerzo de un material sometido a esfuerzos sin producirse la rotura o el desgaste, debido a que el concreto tiene una alta resistencia a compresión la resistencia es medida en función a este tipo de esfuerzos (pág. 36)

Por otro lado, también define: “La resistencia es un parámetro el cual puede definir el uso o el cambio del concreto preparado.” (pág. 36)

Resistencia a la compresión del concreto según la NTP 339.034

“Este ensayo se basa en la aplicación de una carga de manera axial a testigos o probetas de forma cilíndrica a una velocidad parametrizada hasta lograr la falla o rotura a una determinada carga el cual es dividida por el área de contacto de la probeta.” (NTP 339.034, 2008, p. 3) así como se muestra en la tabla 4.

Equipos:

Se utilizó las características indicadas en la (NTP 339.034, 2008)

Tabla 4. *Edad de rotura de cilindros de ensayo*

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 horas	± 0.5 h ó 2.1 %
3 días	± 2 h ó 2.8 %
7 días	± 6 h ó 3.6 %
28 días	± 20 h ó 3.0 %
90 días	± 48 h ó 2.2 %

Fuente: Norma técnica peruana. NPT 339.034

Colocación:

La velocidad de carga es continua y constante sobre el testigo de concreto hasta producir la falla del elemento.

Para la máquina de prueba, el cierre automático está al máximo. Al realizar pruebas con capas de sujeción, pueden producirse errores en las esquinas antes de que se alcance la capacidad de carga final de la pieza de prueba. Registre la carga máxima alcanzada por la pieza de prueba durante la prueba y verifique el tipo de falla del testigo. Si la resistencia del ensayo muestra resultados menores a la requerida, se inspeccionará el concreto en busca de grietas y observe cualquier signo de separación, si la grieta está principalmente alrededor o a través de las partículas de agregado grueso, y verifique la superficie correspondiente. (NTP 339.034, 2008)

Resistencia a la flexión del concreto según la NTP 339.078:

Equipos:

Es necesario una máquina de prueba estandarizada con la calibración e intervalo entre pruebas, debe tener una fuerza constante sobre la muestra.

Todo el equipo utilizado en la prueba de flexión del hormigón debe ser capaz de mantener la longitud del tramo especificado entre los soportes y la distancia de aplicación de carga entre los bloques de soporte deben tener una tolerancia máxima de $\pm 1,3$ mm.

En todo momento del ensayo el testigo de concreto debe tener una dirección paralela a la fuerza aplicada la relación de la distancia de aplicación de la carga y la reacción más cercana registrada no debe ser menor a 1.0

Configuraciones estructurales:

Elementos estructurales

Los elementos resistentes de las estructuras de uso de viviendas son los siguientes:

Placas de anclaje

Según Soto (2005) son elementos utilizados para unir el soporte metálico de la estructura a la cimentación, la función de este elemento es la de transmitir las cargas del elemento de acero al bloque de concreto, las tensiones en cada punto de la placa de anclaje no deberá sobrepasar las tensiones admisibles del material componente, para lograr que la transmisión de los esfuerzos del acero al concreto sea de manera uniforme es necesario ampliar la sección del soporte del acero para lograr un área de contacto del concreto lo suficiente alto. Esta placa de anclaje se encuentra sujeto a la cimentación con pernos de anclajes, estos últimos son embebidos en el concreto, el comportamiento de estos elementos se basa en la adherencia con el concreto. La placa de anclaje es constituida por:

- Cartelas de rigidez.
- Pernos de anclaje.

Existen casos en que la base de la columna tenga un soporte con mayores

grados de libertad, es decir de tipo articulado, la gran mayoría de soportes son considerados como empotrados a la cimentación, lo que implica que la placa de anclaje debe ser diseñado y no sobrepase los esfuerzos admisibles del material al resistir los esfuerzos de momento flecto, torsión, contante y axial, como se muestra en la figura 3

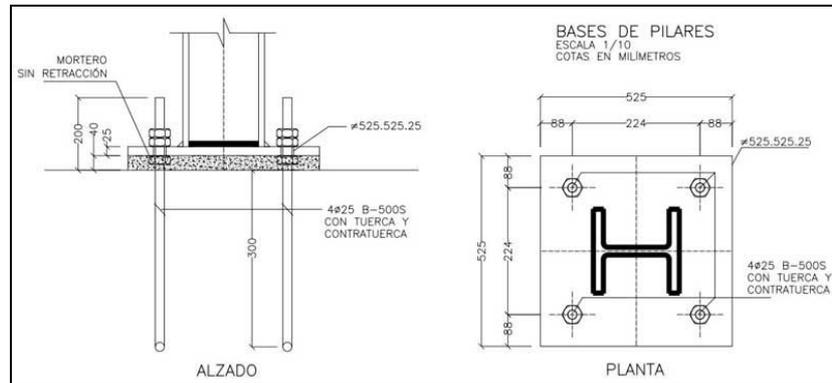


Figura 3. Placas de anclaje

Fuente: Tomado de <https://bit.ly/36HQaiB>

Soportes - Columnas

Soto (2009), son los elementos que se ubican de manera vertical que en la mayoría de veces soportan esfuerzos de flexo compresión, estos elementos tienen la función de transmitir las cargas verticales de las vigas y en otros casos de las losas al terreno a través de las bases o placas de anclaje que a su vez transmiten a los cimientos.

El proceso de dimensionamiento de este tipo de elementos depende del tipo e carga que recibirá, el tipo de acero, el tipo de perfil, la carga axial y la longitud, este ultimo se basa en la comprobación del pandeo de las columnas, los perfiles mas utilizados son de tipo HEB, HEA, IPN y IPE estos son aplicados en viviendas los cuales son óptimos para lograr que los pórticos tengan un comportamiento rígido.

Vigas

Márquez (2007), son elementos lineales ubicados de manera horizontal, tiene la característica principal que la una dimensión tiene mayor longitud con

respecto a los otros dos, su comportamiento se basa en la resistencia a esfuerzos de flexión, en estructuras metálicas generalmente se usan perfiles de tipo I, se utilizan este tipo de elementos por su inercia y la resistencia mejorando el rendimiento de los elementos estructurales, son utilizados en las cubiertas y entrepisos, soportan cargas verticales por parte de las losas y las transmiten a las columnas, la flexión en estos elementos producen en las secciones del mismo esfuerzos de tipo momento, corte y torsión, así como se muestra en la figura 4.

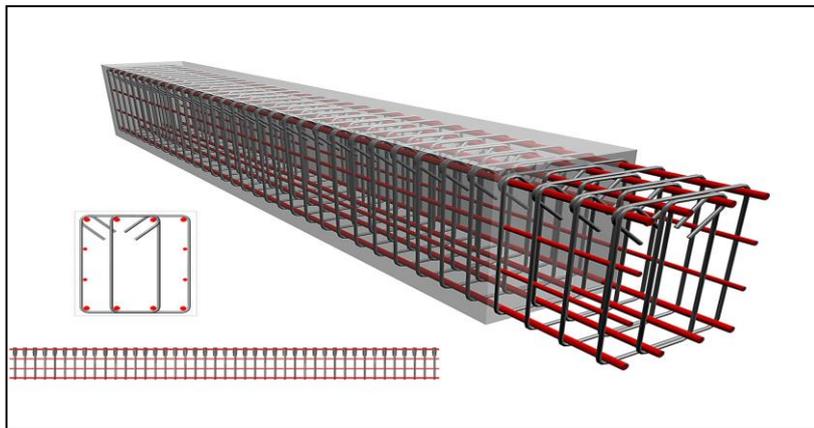


Figura 4. Viga de concreto armado

Fuente. Tomado de <https://bit.ly/36Yr12R>

Vigas simples

Los perfiles empleados son IPN, IPE o HE. Estos elementos tienen una mayor eficiencia en el comportamiento mecánico, tienen secciones menores a los perfiles principales pero el comportamiento es similar, así como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Tipos de perfiles metálicos

Fuente: Tomado de <https://bit.ly/3tQyfz4>

Vigas reforzadas

Son vigas, pero con el refuerzo de platinas o láminas el cual incrementa la sección de los elementos de tipo IPE o similares, las platinas aumentan la resistencia en ciertos puntos requeridos, por lo tanto, es económico debido a que puede reemplazar el cambio total de una viga.

Vigas aligeradas

Son vigas de alma aligerada, solamente es utilizado en casos donde la flexión es mucho mayor que los esfuerzos de corte, lo cual demandaría una reducción en el alma de las vigas, en su mayoría se usan cuando se tiene una gran relación de luz de viga y que las cargas no sean significativas.

Losa Compuesta reforzada con lámina de acero

Según Ramos (2002) una losa compuesta es aquella en la que se hace uso de laminas de acero como un encofrado de placa colaborante, este metodo es usado en losas de entepiso, la placa colaborante es usado como encofrado que soporta el concreto con una malla de refuerzo para evitar el agrietamiento por fragua, esta combinacion de elementos se comportan como un solo cuerpo solido de manera monolitica.

El termino colaborante proviene al doble uso de las láminas de acero uno de ellos es la del uso de un encofrado para el proceso de vaciado y endurecimiento del concreto, también tiene el uso de un acero de refuerzo en la parte inferior de la sección de la losa.

El uso de una malla de acero de refuerzo es recomendado para resistir los efectos de contracción en el proceso de fraguado del concreto, así como la variación térmica.

Comportamiento estructural

Según Ramos (2002) este sistema de losa de entepiso tiene como principal característica que la sección compuesta con placas colaborantes aprovecha la resistencia a compresión del concreto y la resistencia a tracción de la placa colaborante, una vez que el concreto se encuentre en estado solido ambos

elementos trabajan conjuntamente para soportar las cargas, para la resistencia de esfuerzos cortantes es necesario el uso de otros medios mecánicos tales como pernos o alambres transversales los cuales son ubicados de manera equidistante.

Descripción del sistema

Según Ramos (2002) este método de placas colaborantes es comúnmente usado para edificaciones cuyo sistema estructural es de acero estructural, se encuentra comprendido por una lamina de acero con dimensiones estandarizadas (Steel deck) y una capa de concreto con una determinada resistencia a la compresión, ambos se comportan como un solo elemento y forman una losa compuesta (Composite Steel floor deck), la sección de la lamina de acero es de forma trapezoidal, estas laminas son galvanizadas y se caracterizan por tener corrugaciones los cuales ayudan a la adherencia con el concreto el cual impide que se produzcan deslizamiento en el punto de contacto de los elementos, el mercado actual tiene laminas de acero de espesores que varían entre 0.7 a 1.5 mm el cual dependerá de la luz de la losa que se tenga en la edificación.

La lamina de acero es usado también como un refuerzo principal para los esfuerzos de tensión para la losa, además, en la parte inferior de la placa es posible colocar las tuberías de instalaciones especiales, eléctricas o de comunicación. Este sistema también puede utilizarse en edificaciones donde la estructura tiene un material predominante de pórticos de concreto armado, sin embargo, se debe de garantizar la unión en las vigas principales para que este se comporte como un diafragma rígido, también puede apoyarse en muros de mampostería o de concreto. En la figura se presenta el esquema general del sistema estructural de entrepiso con láminas colaborantes como se muestra en la figura 6.

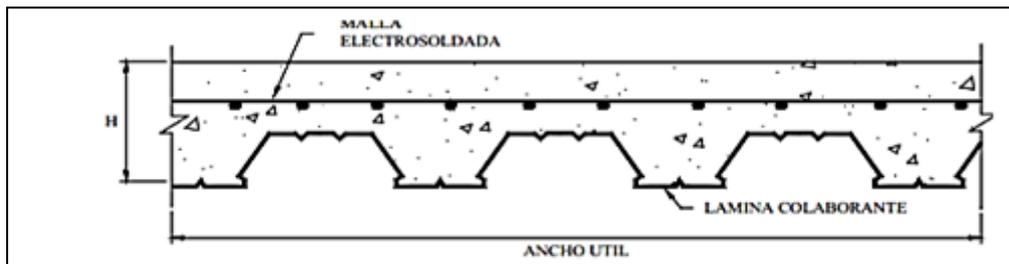


Figura 6. Vista de perfil del sistema.

Fuente. (Sencico, 2014)

Casetones de poliestireno expandido EPS

El aligerado convencional de un entrepiso generalmente se realiza con ladrillos de arcilla que está a la vez da un peso extra a la construcción del techo. En cambio, los casetones expandidos de alta densidad nos ayudan a disminuir el peso que se produce en la construcción del techo y general a la vez una separación de eje de vigueta a eje de vigueta hasta un máximo de 84 centímetros o según el diseño. Según SENCICO (2014), el EPS o poliestireno expandido es un material de plástico, un producto derivado del poliestireno y que su uso es comúnmente utilizado en la construcción y en los procesos de envases. Este material constituido por materiales plásticos con una alta densidad, también cumplen la función de encofrar el sistema prefabricado de vigacero, a la vez aporta en un gran porcentaje la eliminación o el no uso de los encofrados generando así menos desperdicios.

El poliestireno expandido de alta densidad a comparación de los ladrillos de arcilla, el EPS disminuye en gran porcentaje el peso propio de la losa y en el sistema prefabricado losa aligerada vigacero el EPS cumple una función de encofrado por tener una mayor consistencia al poliestireno común y también dándole al techo un aspecto térmico/acústico y que este producto es ignífugo por no generar la propagación de fuego durante un incendio, es decir no es ocasional de fuego (no es inflamable), según indica Fernandez y Quiroz:

Los casetones de poliestireno expandido (Tecnopor) son ladrillos de elementos prismáticos que reemplazan a los tradicionales ladrillos de arcilla para techo, pudiendo ser utilizados en todo tipo de techos aligerados. Los casetones de poliestireno expandido tienen como su principal característica la casi total ausencia de peso, comparado con los tradicionales materiales para este tipo de

construcción (2017) como se muestra en la figura 7.



Figura 7 Casetón de poliestireno expandido EPS

Fuente: Tomado de <https://bit.ly/3DoZrba>

En definitiva, el uso de los casetones favorece en muchos ámbitos por el mismo hecho que estos son reutilizables al 100% a comparación de los ladrillos de arcilla, y el modo de uso para el asentado de los elementos es totalmente manejable por lo liviano del material y su manejabilidad.

De este poliestireno expandido de alta densidad se puede usar tres tipos de casetones según el conveniente la facilidad o propósito de un diseño o a convenir del diseñador o arquitecto de las cuales son:

a. Casetón estándar

Según SENCICO (2014), “El casetón de poliestireno expandido (EPS estándar es el bloque liso que tiene todas las aristas rectas”. este casetón es el más comercial o el más conocido y usado en la construcción ya sea en el sistema convencional como otro tipo de aligerante en remplazo del ladrillo de arcilla.

b. Casetón ranurado

Este casetón tiene las mismas dimensiones que el casetón estándar con la diferencia que en la parte inferior o la parte que va ser tarrajeado tiene ranuras para que la mezcla tenga una mejor adherencia al poliestireno.

c. Casetón con mortero encolado

Este casetón viene con una cobertura ya colocado de mezcla de mortero para facilitar el tarrajeo y sus posibles manipulaciones.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Método:

Según el Borja (2012) el proceso que se sigue para la resolución de interrogantes o fenómenos observados en la realidad y en la naturaleza siguen una secuencia de pasos el cual es denominado como un método científico el cual responde a las interrogantes mediante pruebas o demostraciones (pág. 08).

Esta investigación sigue un proceso similar el cual inicia con el proceso de observación del concreto, acero y polietileno y como en conjunto tienen diferentes valores de las propiedades mecánicas los cuales a través de ensayos se determinan la resistencia a la compresión y flexión y su utilización para futuras edificaciones con estructuras de alta resistencia.

Por lo tanto, el método es hipotético-deductivo.

Tipo:

Según Carrasco (2005) la investigación de tipo aplicada tiene los objetivos definidos los cuales tienen carácter prácticos, es decir que se realiza el proceso de investigación con el objeto de transformar una realidad (pág. 43)

En el libro de (Behar, 2008, pág. 38) denominado "Metodología de la Investigación", menciona que una investigación de tipo cuantitativa, se basa en medidas con unidades numéricas, este tipo de investigaciones son medidas en función de los números los cuales muestran los resultados de la investigación.

Se realiza las pruebas al esfuerzo a compresión y flexión. Por lo tanto, esta investigación es aplicada.

Nivel:

Según Hernandez (2014) el nivel de la investigación tiene el objetivo de verificar y determinar la existencia de una relación entre 2 o más variables de un fenómeno observado (p. 105).

En base al libro de (Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2018, pág. 135) denominado "Metodología de la Investigación Cuantitativa – Cualitativa y

redacción de la Tesis”, indica que, en el nivel explicativo, “el planteamiento de la hipótesis tiene una influencia significativa debido a que esta marca el rumbo de la investigación, un tipo de investigación que hace la comprobación o demuestra la comprobación de las hipótesis con experimentación es la investigación explicativa.

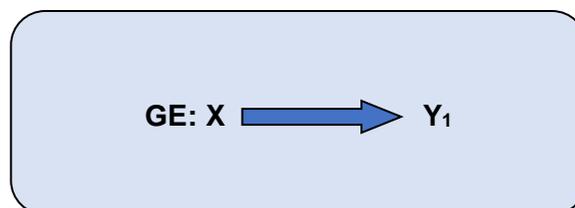
La presente investigación tiene un nivel correlacional, debido a que se verificara la variación de comportamiento mecánico del concreto al adicionar acero y polietileno.

Diseño:

Según Muñoz (2011) el diseño de la investigación experimental tiene el fin de determinar el comportamiento de un fenómeno dentro de un intervalo específico de pruebas y testigos representativos, estos elementos tienen diferente variación o una característica en particular, los testigos mostraran el comportamiento simulado de las condiciones del estudio. (p. 23).

Esta investigación es de diseño experimental debido a que se realizaron ensayos experimentales para la determinación del comportamiento mecánico del concreto con la adición de polietileno.

Según Martínez (2013) el diseño experimental permite controlar la variable independiente, además, de poder elegir los grupos que necesite para realizar la investigación.



GE: Grupo experimental

X: Variable independiente

Y₁: Variable dependiente

Nivel o alcance de investigación

Según Hernández, R. y otros (2014) la investigación tiene las características de una investigación de nivel explicativo con correlación debido a que se describe el contexto del problema de estudio y luego se da explicación a la relación de las variables. (pág. 102)

En este tipo de diseño se controló los procedimientos empleados durante la construcción de dichas viviendas.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente:

- Espesor de Polietileno
- Espesor de Concreto
- Espesor de Acero

Variable Dependiente:

- Resistencia a la Flexión
- Resistencia a la Compresión

Tabla 5 Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Combinación de Espesores	La conducta del enlace de sistemas con poliestireno expandido manipulado para muros de mortero tipo sándwich y losa en forma compuesta con perfiles hechos en frío, según las cargas elásticas y cíclicas por medio de pruebas experimentales y simulación numérica, tomando en cuenta el comportamiento no lineal de los sistemas estructurales (Molano, 2017),	La combinación de espesores tipo sándwich será utilizada para aligerar el peso de los muros de albañilería	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad en peso • Cantidad en volumen 	<ul style="list-style-type: none"> • kg. • m³ 	Razón
Variable dependiente: Propiedades mecánicas a compresión y flexión	“Las propiedades mecánicas de concreto son aquellas propiedades que se manifiestan cuando se aplica una fuerza. Las propiedades mecánicas del concreto se refieren a la capacidad de los mismos de resistir acciones de cargas.” (Carizaile y Anquise 2015, p. 26)	Resistencia de la estructura del muro tipo sándwich a la compresión y a la flexión será analizada para ver la mejora del aligerado q tiene la unidad de albañilería.	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad • Resistencia a la compresión 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen (m³) • Kg. /cm² • Volumen (m³) • Kg. /cm² 	Razón

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

“La investigación debe de obtener resultados que sean determinados con cierto grado de veracidad, por lo tanto, esto es posible cuando el investigador realiza una delimitación de la población a estudiar, el cual se ve afectada por el fenómeno observado.” (2014, pág. 170)

De acuerdo a lo mencionado la población esta compuesta por estructuras de acero, concreto y polietileno para dividir ambientes interiores.

Muestra:

Para Hernández, R. y otros, “La muestra es definido como un grupo representativo de la población a estudiar, estos ayudaran a la recolección de datos y se delimitaran previamente en función de la confiabilidad del estudio, se caracteriza por ser representativo de toda la población.” (2014, pág. 173)

La muestra está conformada por muros ultraligeros conformados por polietileno, acero y concreto para lo cual se tendrá 27 unidades de especímenes para los ensayos de compresión y 27 unidades para ensayos de flexión si como se muestran en las tablas 6 y 7.

Tabla 6. Descripción de especímenes para ensayo a compresión

Tiempo de vida	Espesor de poliestireno(plg.)	Armado de acero (cm) Ø 6 mm.	Especímenes para compresión (und.)
28	1	10	3
28	1	15	3
28	1	20	3
28	1 1/2	10	3
28	1 1/2	15	3
28	1 1/2	20	3
28	2	10	3
28	2	15	3
28	2	20	3
Total, de especímenes			27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Descripción de especímenes para ensayo a flexión

Tiempo de vida	Espesor de poliestireno(plg.)	Armado de acero (cm) Ø 6 mm.	Especímenes para Flexión (und.)
28	1	10	3
28	1	15	3
28	1	20	3
28	1 1/2	10	3
28	1 1/2	15	3
28	1 1/2	20	3
28	2	10	3
28	2	15	3
28	2	20	3
Total, de especímenes			27

Fuente: Elaboración propia

Muestreo:

Las técnicas a utilizar en el proceso de muestreo pueden ser de carácter probabilístico y no probabilístico, el primero se refiere a elementos que son obtenidos al azar o aleatoriamente, el segundo se refiere a la selección de elementos los cuales dependen de una característica o criterio singular que se debe de analizar. (Otzen & Manterola, pág.2)

La investigación usa la técnica de muestreo de carácter no probabilístico, debido a que la selección de los especímenes de estudio es determinada por la característica singular o previamente definida el cual es el uso del concreto, acero y polietileno en una determinada cantidad y así lograr incrementar la resistencia a la flexión y compresión.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Observación directa

Según Hernandez (2014). Este tiene una secuencia ordenada y definida, se realizan los procesos en forma cronológica lo que permite que los sucesos

sean descritos de manera ordenada (p.371).

La técnica de observación directa es usada en la investigación, debido a que se realiza la observación de los resultados experimentales a través de ensayos en las mezclas de concreto, acero y polietileno para identificar la variación en el comportamiento que puede ser físico o mecánico.

Instrumentos:

Esta investigación al ser de método experimental, hace necesario la recolección de datos que provienen de ensayos de laboratorio, y que para tal se elaboraron instrumentos de recolección de datos o fichas de observación los cuales fueron previamente preparados en función del ensayo a realizar, estos fueron preparados con los indicadores correspondientes para cada variable del estudio. Las fichas de recolección de información de protocolos, serán las siguientes:

- Protocolos de ensayos de materiales en laboratorio
- Ficha de recolección de datos para el ensayo de resistencia a la compresión
- Ficha de recolección de datos para el ensayo de resistencia a flexión
- Ficha de recolección de datos para el diseño de mezcla.

Validez: observación directa

La validez se basa en el juicio de expertos, esta validación hace que los resultados de la prueba muestren datos correlacionales con los indicadores que son establecidos para cada variable de estudio (p.400) como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8 Interpretación de rangos de validez

RANGOS DE VALIDEZ	INTERPRETACIÓN
0.53 a menos	Validez Nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez Perfecta

Fuente: OSADA (2011)

Confiabilidad.

Este análisis en la mayoría de las investigaciones se encuentra en función del alfa de Cronbach, para lo cual se utiliza la siguiente formula donde se obtuvo un resultado de $\alpha = 0.873$ y al hacer un análisis de acuerdo a la tabla 6 se puede decir que es de excelente validez.

Tabla 9. calculo de crombach

Items											
observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	suma
1	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	48
2	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	44
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
varianza	0.222	0	0	0.22	0	0	0.22	0.22	0.22	0.22	
\sum de varianzas	1.333333333										
varianza \sum de items	6.222222222										

K	10
$\sum S_i^2$	1.333
S_T^2	6.222
α	0.873

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Fuente: Elaboración propia

Donde:

K: El número de ítems

S_i^2 : Sumatoria de varianzas

S_T^2 : Varianza total

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

$\sum S_i^2$: sumatoria de la varianza de los ítems

La confiabilidad según Briones (2000) es definido como el grado de confianza o seguridad con el que es posible determinar si los resultados son fiables o no basados en los procedimientos seguidos para la determinación de los resultados (p.59).

3.5 Procedimientos

El Proceso de la investigación comenzó con la recolección de materiales para la extracción de la muestra de los agregados para realizar la caracterización y posterior ensayo en laboratorio.

Precisar que todos los datos obtenidos son fehacientes y veraces porque su obtención proviene de realizar los ensayos correspondientes siguiendo las metodologías y estándares de las normativas técnicas de uso obligatorio en territorio nacional.

Se utilizó el software Excel para el cálculo y el procesamiento de los datos, los cuales se muestran en las tablas y figuras correspondientes los cuales tienen una característica de estadística que permiten analizar de mejor manera los resultados y comprobarlos con los objetivos de la investigación.

Etapa I: en esta etapa se consideró la adquisición de los materiales y su traslado.

a) Elaboración de concreto reciclado:

Para este proceso se solicitó al laboratorio ASET INGENIERIA S.R.L. de cusco probetas de concreto analizadas a fuerza de compresión con resistencias de $f'c$: 210; $f'c$: 300; $f'c$: 360; seguidamente se trituró para continuar con su tamizaje en las mallas pasantes en 1/2" y retenidas en 3/8" para su uso como agregado grueso al 15% y cumplir lo que indica en la tabla 2.



Figura 8. Elaboración del concreto reciclado.

Fuente: Elaboración Propia

b) Adquisición de agregado nuevo

El material que se usó en esta investigación, se adquirió de la distribuidora de agregados RUMI COLCA SAC. El confitillo de la cantera de Huasao ubicado en el departamento y provincia de Cusco distrito de Saylla este con el fin de su uso para el recubrimiento de los muretes.

Al mismo tiempo se hizo la compra del agregado fino de la cantera de Cunyac, se compró una arena fina dicha cantera se ubica en el departamento de cusco y respectivamente el cemento YURA del tipo IP. Se muestra en la figura 9.



Figura 9. Agregado grueso, fino y cemento

Fuente: Elaboración Propia

Etapla II: Se realizo los ensayos correspondientes en el laboratorio ASED INGENIERIA S.R.L. ubicada en el departamento de Cusco distrito de San Sebastián.

c) Granulometría:

Procedimiento:

Según (NTP 400.012, 2001)

Como primer paso:

- Secar la muestra a una temperatura constante de $100^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$; seguidamente

seleccionar los tamaños adecuados de tamices para obtener la información requerida, se tiene que encajar los tamices en orden de abertura decreciente

desde la tapa hasta el fondo, así como se muestra en la figura 10.

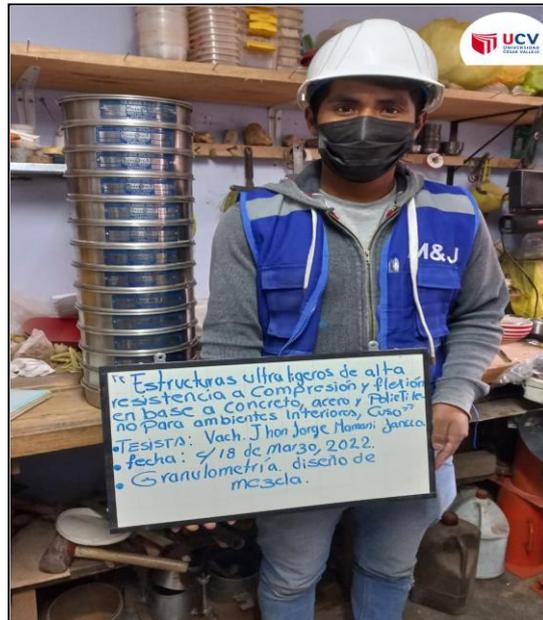


Figura 10. Selección y armado de tamices

Fuente: Elaboración Propia

- Colocar la muestra sobre el tamiz superior.
- Tamizar manualmente o mecánicamente por un periodo suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de tamizado. (pág.6), así como se muestra en la figura 11.



Figura 11. Tamizado del agregado

Fuente: Elaboración Propia

Como segundo paso se tiene:

- Se establece una cantidad limitada para el ensayo, la cantidad del material a utilizar dependerá del proceso de cuarteo y muestreo del agregado.
- En la tabla de cantidad mínima de la muestra de agregado grueso de la NPT 400.012, se observa las cantidades de material por tamiz. En cualquier caso la cantidad retenida no debe ser mayor para evitar deformaciones y daños al tamiz. (pág. 7)
- Seguidamente se debe continuar con el tamizado, al final no más del 1% de la masa de residuo sobre uno de los tamices, pasa a través de él durante un tiempo específico de tamizado manual o mecánica.
- Una vez tamizado se continua con el peso retenido en cada tamiz, con esto datos se procede a establecer la calidad y composición del material. (pág. 9) se muestra a continuación en la figura 11.

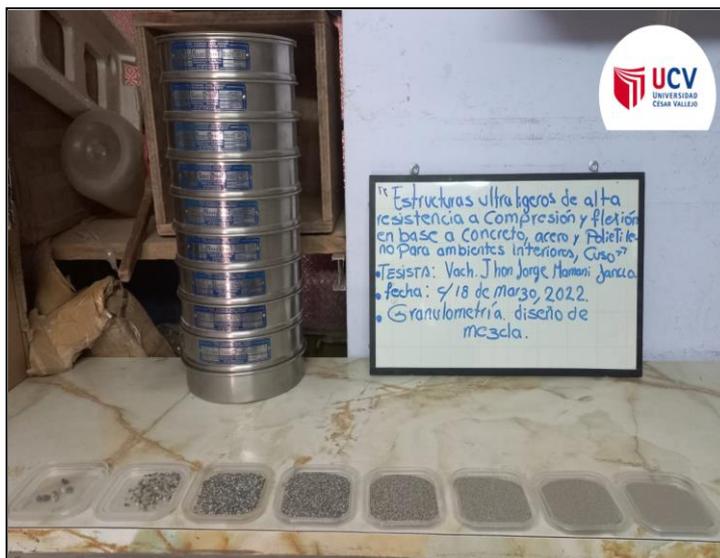


Figura 12. Tamizado de agregado fino

Fuente: Elaboración Propia

d) Trabajabilidad

Procedimiento:

Primero se coloca el molde en una superficie plana y humedecida, pisar las aletas para que se mantenga inmóvil el cono, posteriormente se adiciona el concreto por capas, la relación de este volumen es un tercio del total del molde, por cada capa se procede a realizar el apisonado con una varilla de material y peso estandarizado, en total se aplican 25 golpes los cuales deben de tener una distribución uniforme en toda la superficie, luego, se colocan los otros 2/3 del volumen restante y se procede a compactar de la misma manera, la última capa se rellena por encima del molde para realizar la nivelación, seguidamente se levanta el cono lenta y cuidadosamente en dirección vertical, así como se muestra en la figura 12.

Una vez retirado el molde se procede al medir la altura del molde y su diferencia con la altura de la mezcla que fue relleno por capas, este valor es conocido como SLUMP. Todo este proceso no debe transcurrir más de 2 minutos. (Abanto, 2009, pág. 48) así como se muestra en la tabla 3



Figura 13. Ensayo de trabajabilidad

Fuente: Elaboración Propia

e) Resistencia a la compresión

Procedimiento:

Los testigos cilindros son curados de manera constante y de esa manera se protege de la pérdida de humedad, los cilindros son ensayados en condición de superficie seca parcialmente saturado, así como se muestra en la figura 13.

Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo son

fracturados dentro del tiempo permisible de tolerancias prescritas como se muestra en la siguiente tabla 3:



Figura 14. Probetas sometidas a carga axial

Fuente: Elaboración Propia

f) Resistencia a la flexión del concreto según la NTP 339.078

Procedimiento:

Esta prueba de flexión se debe realizar a la brevedad posible, se retirará la viga del pozo de curado, se debe de tomar en consideración que las vigas con superficie seca obtienen resultados menores para la medición del modulo de rotura.

Al usar vigas moldeadas, se gira sobre alguno de los lados con respecto a la posición del moldeado, se colocan las placas de apoyo de manera centrada, de utilizar vigas cortadas, se posiciona de manera que la tensión corresponda a la superficie superior o al inferior de manera similar a como se hizo el corte inicialmente.

La fuerza aplicada deberá tener relación con el sistema de aplicación, se colocan los bloques los cuales son sometidos a cargas constantes, el contacto de la superficie deberá de ser en los tercios de la luz de la viga ensayada, además, se aplicara una carga que oscila entre 3% a 6% de la carga estimada, utilizando calibres de placa de 0.10 mm y 0.40mm, se determina si la distancia entre las muestras y el bloque de carga es superior o inferior al calibre de

contacto en una longitud de 25 mm o más, de no lograr un contacto de manera completa entre la viga y los bloques de aplicación de carga se procederá a realizar un lijado superficial o la colocación de un bloque de cuero con un grosor uniforme. El espacio de lijado en las superficies correctas debe mantenerse al mínimo, ya que esta operación puede alterar las propiedades físicas de la muestra. (NTP 339.078, 2012, pág. 5)

Etapa III: se procedió con el diseño, dimensionamiento y elaboración de los muros ultraligeros:

- a) El primer grupo de estructuras ultraligeros tiene un ancho total de 8.82 cm; el recubrimiento entre acero y poliestireno se diseñó considerando el máximo espesor de acabados 2.54 cm, de acuerdo al RNE (E-07 albañilería) con una resistencia concreto de 175kg/cm² el cual contiene en su estructura poliestireno de espesor de 1" y densidad 10 kg/m³, malla de acero Ø 6 mm de grado 60 armado a 10, 15, 20 cm. así como se muestra en la figura 15.

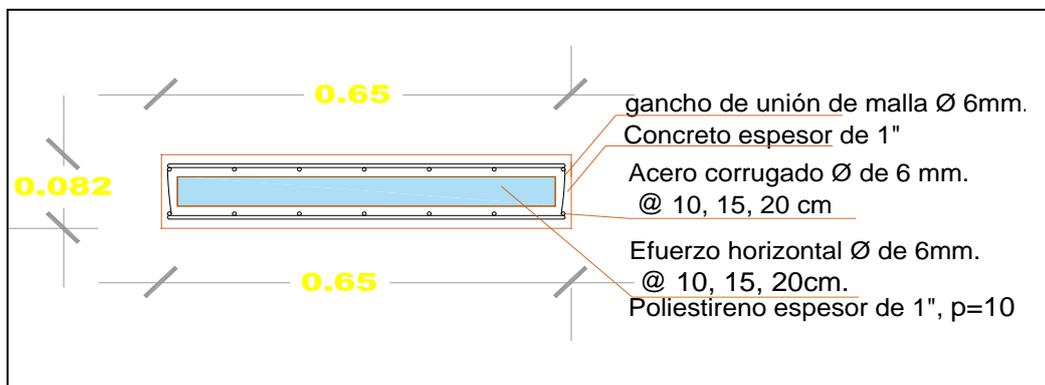


Figura 15. Estructura ultra ligero con espesor 1".

Fuente: Elaboración Propia

- b) Este segundo grupo de estructuras ultra ligeros tiene un ancho total de 10.09 cm y varía el espesor del poliestireno a 1^{1/2}" manteniendo el mismo dimensionamiento y distribución de acero, recubrimiento de concreto, así como se muestra en la figura 16.

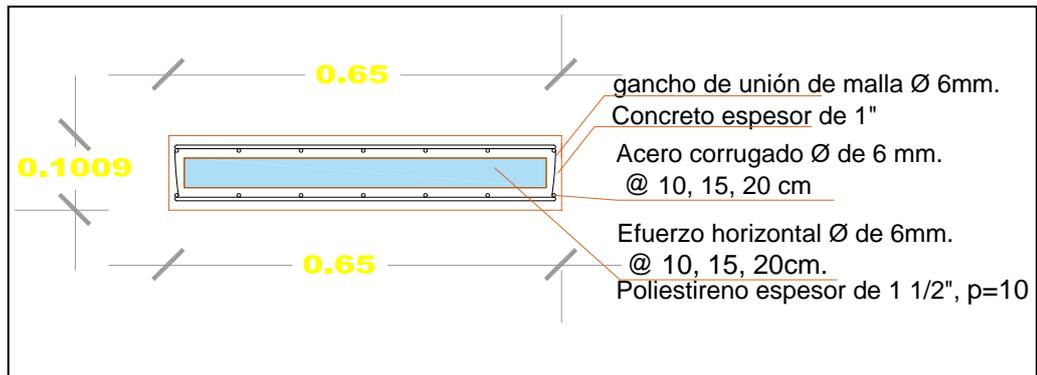


Figura 16 Estructura ultra ligero con espesor de 1 1/2"

Fuente: Elaboración Propia

- c) Para este tercer grupo de estructuras ultraligeros tiene un ancho total de 11.36 cm, se diseñó con los mismos materiales que los dos grupos de estructuras variando el espesor de poliestireno a 2" manteniendo la misma densidad que es 10 kg/cm³, así como se muestra en la figura 17.

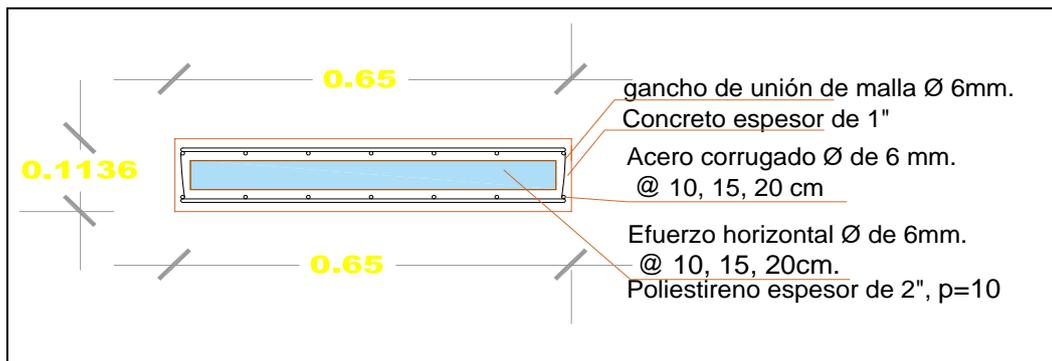


Figura 17. Estructura ultra ligero con espesor de 2"

Fuente: Elaboración Propia

- d. Ya teniendo el diseño, se procedió con el encofrado o molde de muretes con altura de 65 cm, un largo de 65 cm y una altura de 8.2 cm, 10.09 cm y 11.36 cm mencionados en las figuras 14, 15 y 16 estos son mostrados en la figura 18.



Figura 18. Encofrado de muros ultra ligeros

Fuente: Elaboración Propia

- e. Luego, se procede con la preparación de mallas de acero corrugado \varnothing 6 mm armado a 10cm, 15 cm y 20 cm seguidamente se realizó el corte del poliestireno con espesores de 1", 1 1/2", 2" así como se muestra en la figura 19.



Figura 19. Elaboración de malla y corte de poliestireno

Fuente: Elaboración Propia

3.6 Método de análisis de datos

En primer lugar, se tiene que diseñar y establecer los espesores y la cantidad de muestra necesaria.

Seguidamente se realiza los ensayos respectivos de compresión y flexión y su respectivo registro en los formatos establecidos.

Posteriormente se realiza la recopilación de datos donde se procesa la información sobre las variables seleccionadas como requisitos de datos por lo cual se enfatiza que la recolección de datos sea exacta y precisa en datos.

Seguidamente se realiza el análisis de datos los cuales son procesados, organizados y preparados para la verificación de los resultados.

Presentación de los datos obtenidos en un formato.

Estos análisis pertenecientes a los datos son determinados según la normativa vigente.

Además, se debe tomar en consideración que todos los resultados son procesados según los métodos estadísticos para determinar los grados de correlación, precisión, error y percentiles de ser necesarios.

Diseño de Investigación

Según Martínez (2013) el diseño experimental permite que el investigador pueda controlar la variable independiente, además, de poder elegir los grupos que necesite para realizar la investigación.

La investigación es experimental, porque como se citó anteriormente la variable independiente será controlada para lograr el fin de la investigación.

3.7 Aspectos éticos

La redacción de este informe de investigación de grado, se realizó cumplió con la cultura, las normas y educación de las personas involucradas que fueron parte de la recolección de información.

También se toma en consideración el Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, el cual fue aprobado mediante Resolución de Consejo Universitario N°.0126-2017/UCV, por lo cual la presente investigación está regida en todos los artículos que sean de competencia para la presente.

- ✓ Artículo 7°
Los datos recolectados de esta investigación científico son los más verídicos y confiables ya que son aprobados por juicio de expertos
- ✓ Artículo 14°. La publicación de esta investigación será al concluir la tesis y la sustentación al igual que los resultados y toda esta acción es de mi total consentimiento.
- ✓ Artículo 15°. De la política anti plagio
EL presente proyecto fue elaborado con criterios pertinentes para su originalidad, la cual cumple con las normativas vigentes para evitar el plagio.
- ✓ Artículo 16°. De los Derechos del autor
El presente proyecto de investigación tiene el derecho de autoría teniendo carácter moral y patrimonial estipulados en el reglamento de propiedad intelectual de la UCV.

IV. RESULTADOS

4.1 ensayos a compresión y flexión

En el presente capítulo se muestran los resultados para la determinación de los esfuerzos a compresión y flexión de los muretes los cuales tienen dimensiones en promedio de largo: 64.50 cm por 64.5 cm con espesores variados de acuerdo a las medidas del poliestireno siendo ensayadas 27 unidades de espécimen para compresión.

Tabla 10. Resultados de Pruebas a compresión e=1"

Resultados de ensayos Axiales para Muro, e= 1"				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	1"	cada 10 cm	15%	10.96
2	1"	cada 10 cm	15%	13.53
3	1"	cada 10 cm	15%	12.85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Resultados de Pruebas a compresión e=1 1/2"

Resultados de ensayos Axiales para Muro, e=1 1/2"				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	1 1/2"	cada 10 cm	15%	11.83
2	1 1/2"	cada 10 cm	15%	11.55
3	1 1/2"	cada 10 cm	15%	12.55

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12 Resultados de Pruebas a compresión e=2"

Resultados de ensayos Axiales para Muro, 2"				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	2"	cada 10 cm	15%	13.28
2	2"	cada 10 cm	15%	11.44
3	2"	cada 10 cm	15%	12.21

Fuente: Elaboración Propia

Los ensayos realizados respecto a las pruebas de resistencia, el primer grupo de probetas alcanzo un nivel medio, verificando entre ellos una desviación estándar de 2.5 kg/cm². Si embargo las resistencias tuvieron niveles aceptables de acuerdo a las especificaciones de la norma 351, cuya descripción de los ensayos se observa al detalle en la figura 8

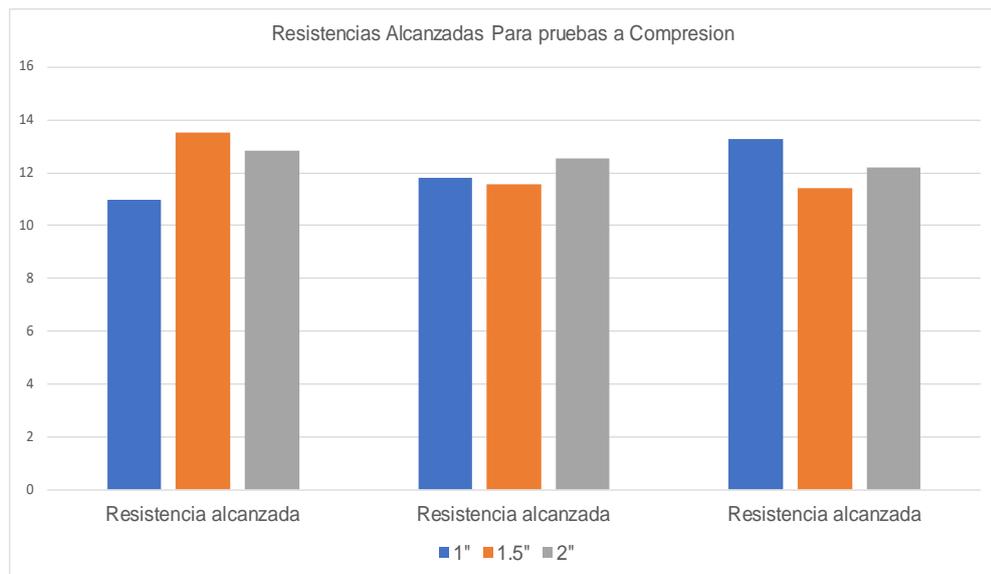


Figura 20. Resistencias alcanzadas de compresión con acero @10 cm

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la figura 20 y las tablas 7,8 y 9 se realizo los ensayos correspondientes a los muretes en la cuales se utilizo una distribución de acero cada 10 cm con variación del 15% de concreto reciclado observándose que para según empieza a variar el espesor del poliestireno en una relación de 0.5" la resistencia en promedio empieza a variar obteniéndose una resistencia a esfuerzos de compresión promedio de 12.45 kg/cm² para 1" de espesor poliestireno, resistencia de 9.84 kg/cm² para 1 ½" de espesor de poliestireno y finalmente una resistencia de 10.55 kg/cm² para un espesor de 2". Por lo cual a mayor incremento del espesor del poliestireno la resistencia es menor relativamente.

Tabla 13. Pruebas a compresión para distribución de acero cada 15 cm e =1 “

Resultados de ensayos Axiales para Muro, e= 1”				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	1”	cada 15 cm	15%	11.62
2	1”	cada 15 cm	15%	11.19
3	1”	cada 15 cm	15%	11.85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Pruebas a compresión con acero a cada 15 cm, e= 1 1/2”

Resultados de ensayos Axiales para Muro, e=1 1/2”				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	1 1/2”	cada 15 cm	15%	10.54
2	1 1/2”	cada 15 cm	15%	10.21
3	1 1/2”	cada 15 cm	15%	10.45

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Compresión para distribución de acero cada 15 cm, e= 2”

Resultados de ensayos Axiales para Muro, 2”				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	2”	cada 15 cm	15%	9.62
2	2”	cada 15 cm	15%	9.33
3	2”	cada 15 cm	15%	9.72

Fuente: elaboración propia

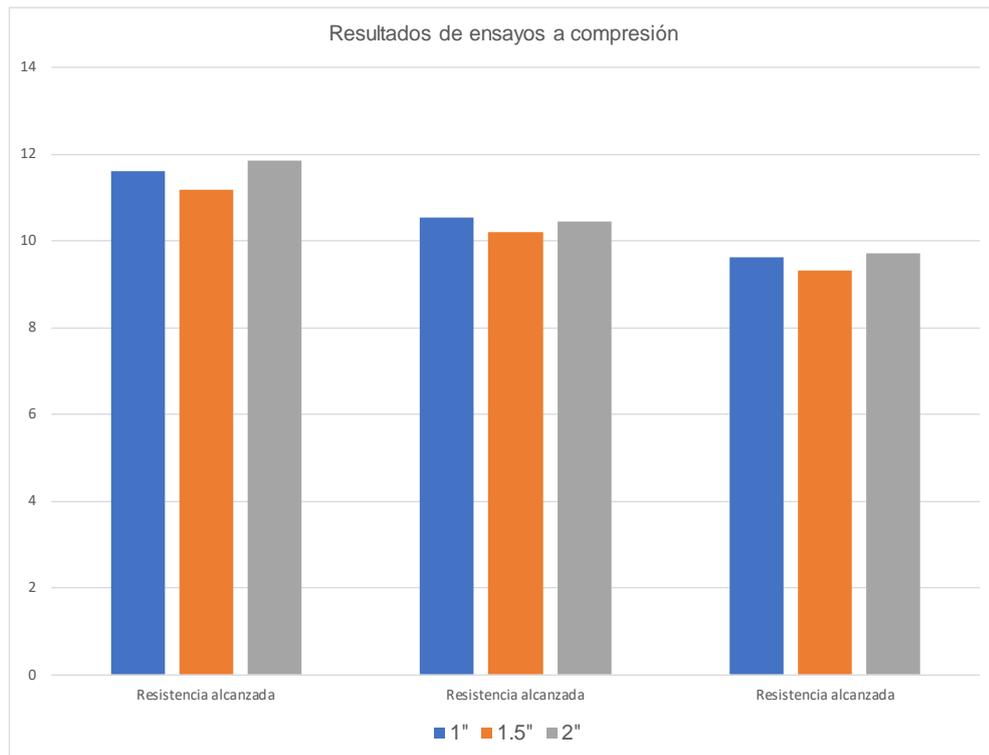


Figura 21. Resistencias Alcanzadas de compresión con acero a cada 15 cm.

Fuente: Elaboración Propia

De la figura 21 y de las tablas 10,11 y 12 se obtienen los resultados de las pruebas realizadas y los ensayos correspondientes a los muretes en la cuales se utilizó una distribución de acero cada 15 cm con variación del 15% de concreto reciclado observándose que para según empieza a variar el espesor del poliestireno en una relación de 0.5" la resistencia en promedio empieza a variar obteniéndose una resistencia a la compresión promedio de 11.55 kg/cm² para 1" de espesor poliestireno, resistencia de 10.4 kg/cm² para 1 ½" de espesor de poliestireno y finalmente se alcanza un valor de 9.56 kg/cm² de resistencia a la compresión para un espesor de 2". Por lo cual a mayor incremento del espesor del poliestireno la resistencia es menor relativamente.

Tabla 16. Pruebas a compresión para distribución de acero cada 20 cm, e= 1”

Resultados de ensayos Axiales para Muro, e= 1”				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	1"	cada 20 cm	15%	9.53
2	1"	cada 20 cm	15%	10.09
3	1"	cada 20 cm	15%	9.89

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Pruebas a compresión para distribución de acero cada 20 cm, e= 1 1/2”

Resultados de ensayos Axiales para Muro, e=1 1/2”				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	1 1/2"	cada 20 cm	15%	8.76
2	1 1/2"	cada 20 cm	15%	9.21
3	1 1/2"	cada 20 cm	15%	9.05

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. Pruebas a compresión para distribución de acero cada 20 cm, e= 2”

Resultados de ensayos Axiales para Muro, 2”				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada
1	2"	cada 20 cm	15%	9.62
2	2"	cada 20 cm	15%	9.33
3	2"	cada 20 cm	15%	9.72

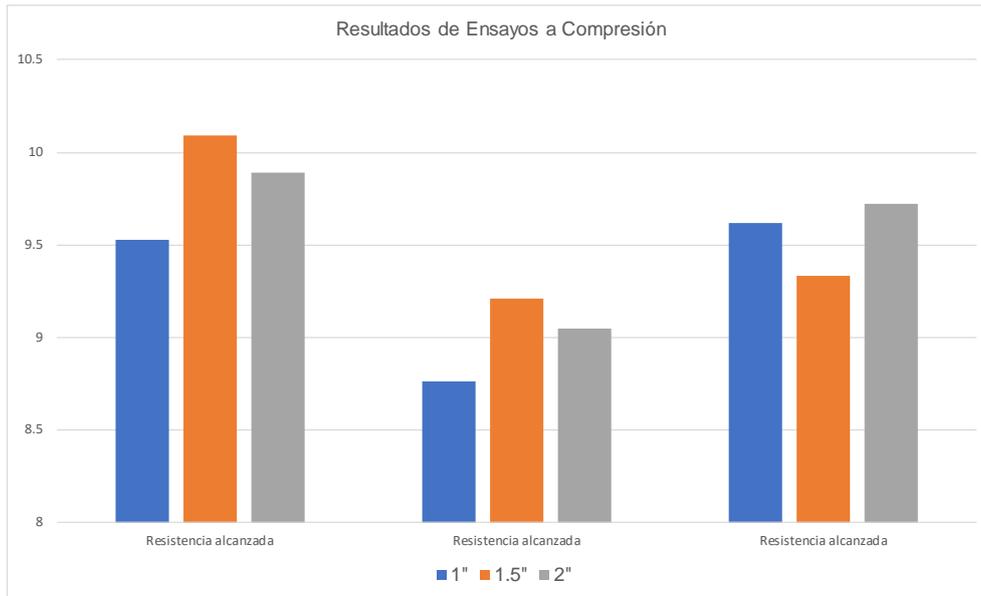


Figura 22. Resistencias Alcanzadas de compresión con de acero a cada 20 cm
Fuente: Elaboración Propia

De la figura 22 y de las tablas 13,14 y 15 se muestran los resultados de las pruebas realizadas y los ensayos correspondientes a los muretes en la cuales se utilizó una distribución de acero cada 20 cm con variación del 15% de concreto reciclado observándose que para según empieza a variar el espesor del poliestireno en una relación de 0.5" la resistencia en promedio empieza a variar obteniéndose una resistencia promedio de 9.84 kg/cm² para 1" de espesor poliestireno, resistencia de 9.00 kg/cm² para 1 ½" de espesor de poliestireno y finalmente una resistencia de 9.56 kg/cm² para un espesor de 2". Por lo cual a mayor incremento del espesor del poliestireno la resistencia es menor relativamente.

De las pruebas realizadas anteriormente podemos observar lo siguiente:

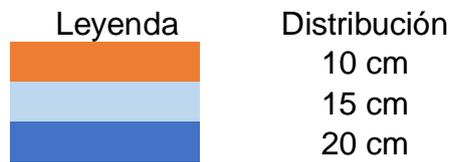
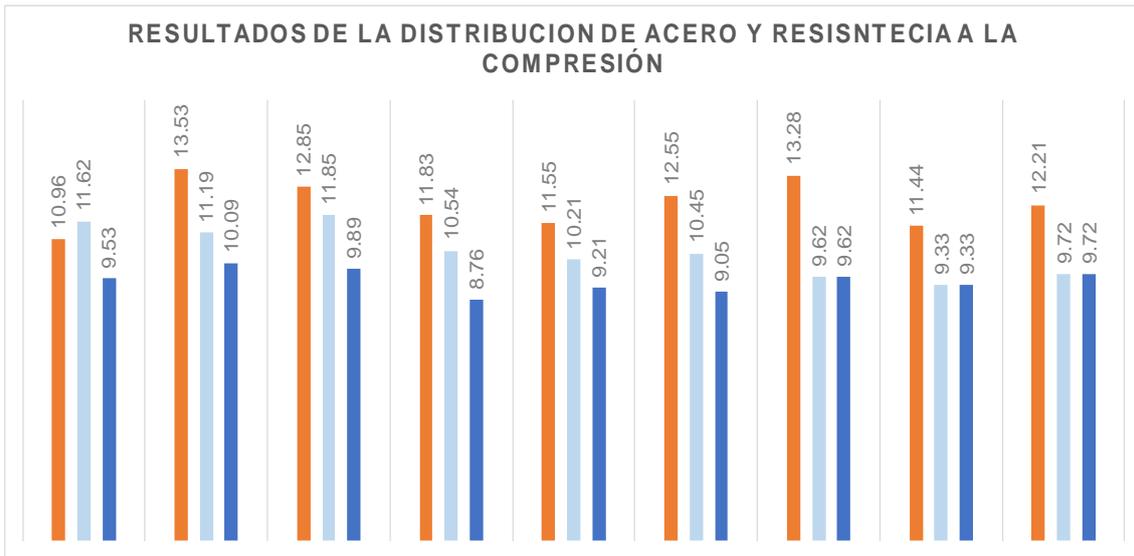


Figura 23. Distribucion de acero y resistencia a la compresion de los muretes.

Fuente: Elaboración Propia

Según la figura 23 se observa que al comparar las diferentes distribuciones de acero de 10 cm, 15 cm y 20 cm y para una combinación de 15% de concreto reciclado se deduce que existe mayor resistencia a compresión cuanto más junto se encuentra la distribución del acero, y entre las distribuciones de acero de 15 cm y 20 cm existe un mínimo de variación entre ambas.

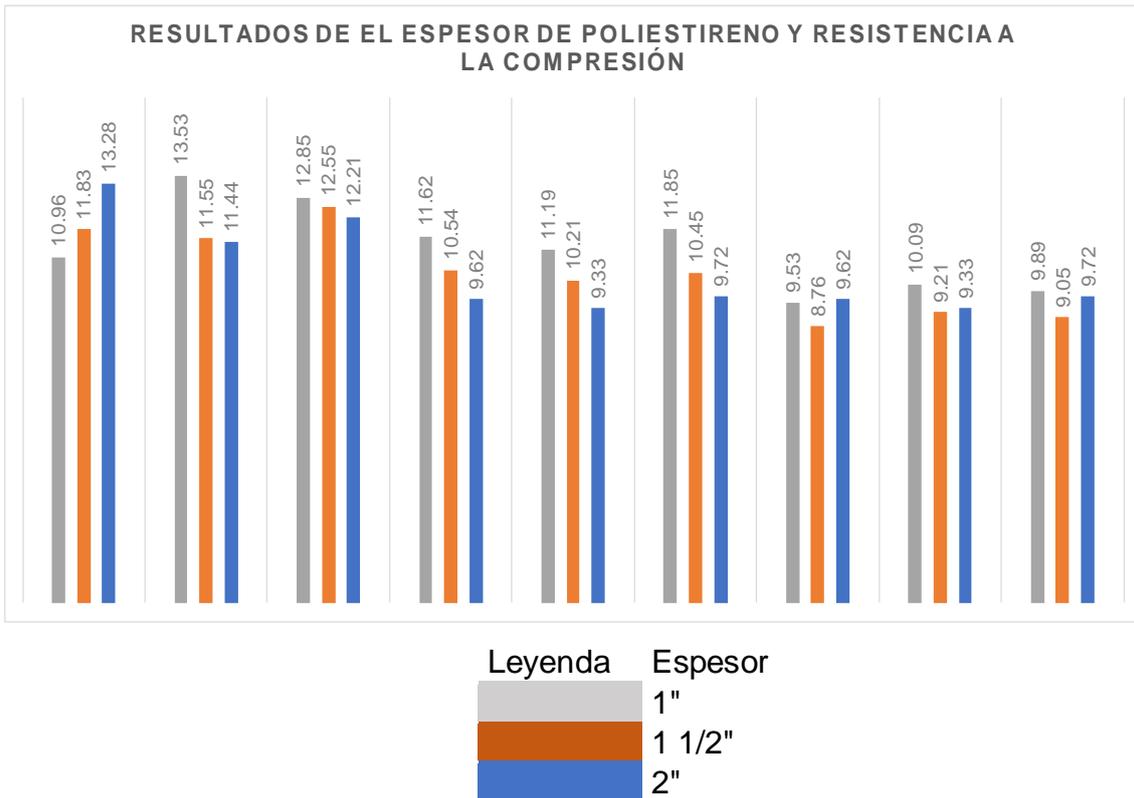


Figura 24. Relacion del espesor de poliestireno y la resistencia a la compresion.

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de la figura 24 se observa que para el espesor de 1" de poliestireno se obtiene mayores resistencias a la compresión en comparación con los poliestirenos de 1 1/2" y 2" de la misma forma se observa que no existe mucha diferencia en la resistencia a la compresión si se compara el murete fabricada con poliestireno de 1 1/2" y 2".

De los resultados anteriormente mencionados se deduce que es más recomendable realizar un murete con una distribución de acero de 10 cm, con poliestireno de 1" y con una mezcla de concreto con un 15% de concreto reciclado.

A continuación, se muestra los resultados de los ensayos a flexión: los especímenes que fueron destinados a los ensayos de flexión tuvieron las siguientes medidas; largo 64.5 cm, ancho:30.15 cm y altura de 9.09 cm con espesores variados de acuerdo a las dimensiones del poliestireno, tomando 27 especímenes para su ensayo.

Tabla 19. *Pruebas a flexion para distribucion de aceroa cada 10 cm, e=1"*

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e=1				
N°	Espesor Poliestireno	Distribución de Acero	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	1	cada 10 cm	15%	32.91
2	1	cada 10 cm	15%	31.68
3	1	cada 10 cm	15%	34.51
Promedio de resistencia alcanzada				33.03

Fuente: elaboracion propia

Tabla 20. *Pruebas a flexion para distribucion de acero a 15 cm, e=1"*

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e=1"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	1	cada 15 cm	15%	21.71
2	1	cada 15 cm	15%	22.84
3	1	cada 15 cm	15%	24.86
Promedio de resistencia alcanzada				23.13

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 21. Pruebas a compresion para distribucion de acero cada 20 cm, e= 1"

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e=1"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	1	cada 20 cm	15%	28.17
2	1	cada 20 cm	15%	32.77
3	1	cada 20 cm	15%	30.23
Promedio de resistencia alcanzada				30.39

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 22. Pruebas a flexion con distribucion de acero cada 10 cm, e= 1 1/2"

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e=1 1/2"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	1 1/2"	cada 10 cm	15%	23.54
2	1 1/2"	cada 10 cm	15%	27.11
3	1 1/2"	cada 10 cm	15%	26.97
Promedio de resistencia alcanzada				25.87

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 23. Pruebas a flexion para distribucion de acero a cada 15 cm, e= 1 1/2"

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e=1 1/2"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	1 1/2"	cada 15 cm	15%	18.53
2	1 1/2"	cada 15 cm	15%	18.06
3	1 1/2"	cada 15 cm	15%	19.41
Promedio de resistencia alcanzada				18.67

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 24. Pruebas a flexión para distribución de acero cada 20 cm, e= 1 1/2"

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e=1 1/2"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	1 1/2"	cada 20 cm	15%	20.19
2	1 1/2"	cada 20 cm	15%	17.89
3	1 1/2"	cada 20 cm	15%	21.27
Promedio de resistencia alcanzada				19.79

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 25. Pruebas a flexión con distribución de acero cada 10 cm, e= 2"

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e= 2"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	2"	cada 10 cm	15%	13.28
2	2"	cada 10 cm	15%	11.44
3	2"	cada 10 cm	15%	12.21
Promedio de resistencia alcanzada				12.31

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 26. Pruebas a flexión con distribución de acero cada 15 cm, e= 2"

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e=2"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm²)
1	2"	cada 15 cm	15%	16.84
2	2"	cada 15 cm	15%	15.42
3	2"	cada 15 cm	15%	17.52
Promedio de resistencia alcanzada				16.59

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 27. Pruebas a flexion con distribucion de acero cada 20 cm, e= 2"

Resultados de ensayos a flexión para Muro, e= 2"				
N°	Espesor Poliestireno (plg.)	Distribución de Acero Ø 6 mm.	% de Concreto Reciclado	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)
1	2"	cada 20 cm	15%	15.56
2	2"	cada 20 cm	15%	14.19
3	2"	cada 20 cm	15%	15.24
Promedio de resistencia alcanzada				15.00

Fuente: Elaboracion propia.

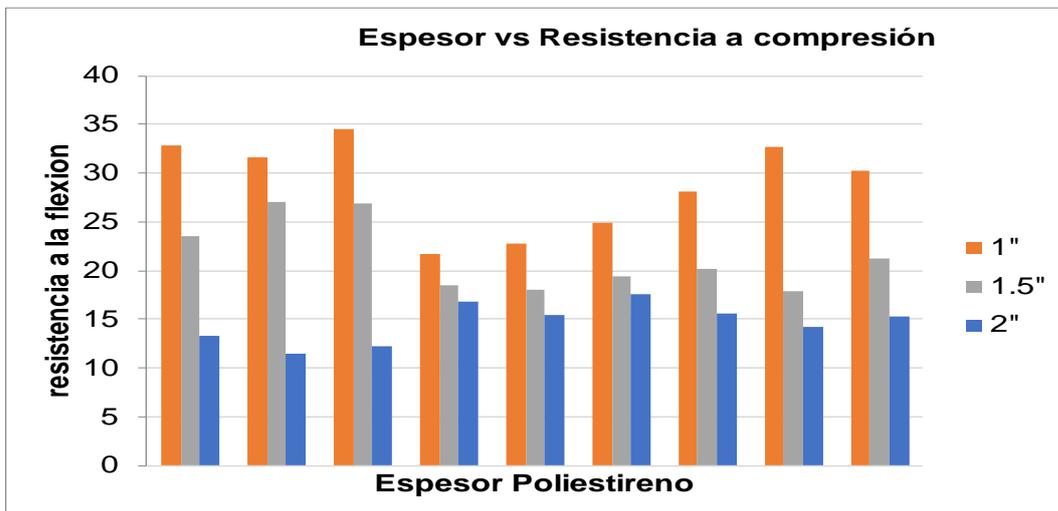


Figura 25. Resumen de resultados del esfuerzo a compresión en contraste con el espesor de poliestireno

Fuente: Elaboracion Propia

Como se muestra en la figura anterior se observa que existe mayor resistencia a la compresion cuando el espesor del poliestireno es de mayor espesor, debido principalmente a que a menor espesor el concreto obtiene mayor volumen de composicion por murete elaborado.

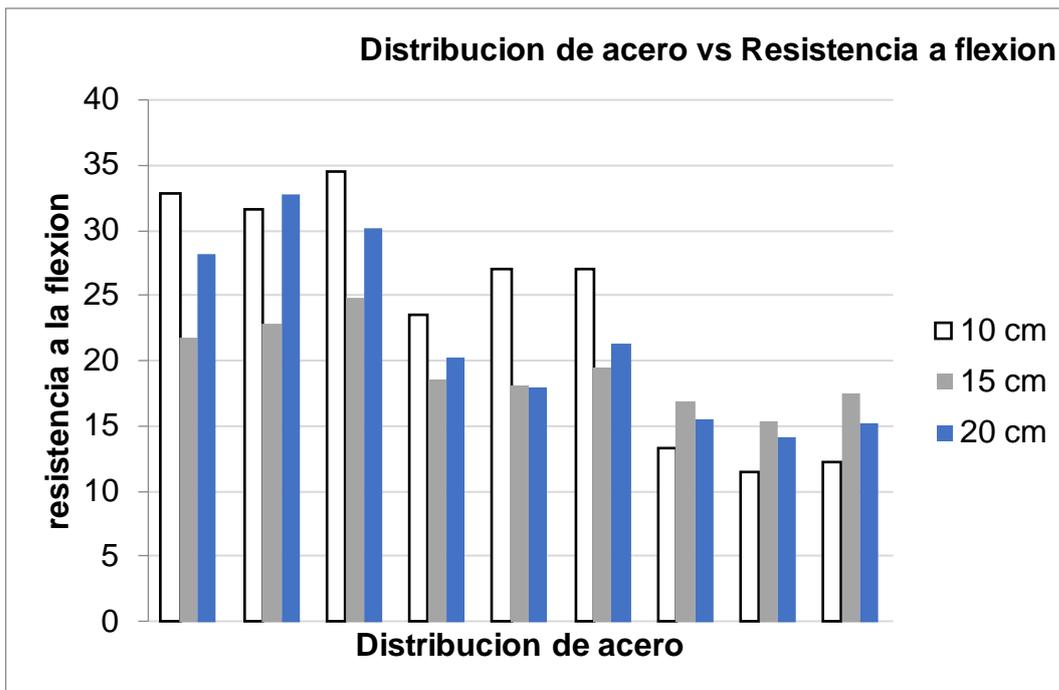


Figura 26. Resumen de resultados del esfuerzo a flexion en contraste con la distribucion de acero

Fuente: Elaboracion Propia

Como se observa en la figura 35 mediante los resultados de la resistencia a la flexion se puede determinar que a menor distancia entre las separacion de la distribucion de acero en este caso a una distancia de 10 cm se obtuvo mayor resistencia, cabe señalar que para una distribucion de 20 cm tambien se otuvo resultados alentadores en comparacion de una distribucion de 15 cm, por otro lado es importante determinar que las maximas ressitencia es debido al espesor del poliestireno el cual influencia en la resistencia de los muretes fabricados y ensayados.

4.2 Contrastacion de hipotesis.

Prueba de hipótesis principal

H₀: Una mezcla de concreto, acero y polietileno no produce estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión

H_a: Una mezcla de concreto, acero y polietileno produce estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión

Según los resultados de los ensayos realizados y demostrados en la figura 34 y figura 35 se demuestra que una mezcla de concreto, acero y polietileno se logra producir estructuras ultraligeras las cuales al someterlas a fuerzas de compresión y flexión alcanzan fuerzas entre 9 a 12 tn/m² y entre 28 a 35 kg/cm² respectivamente.

Por otro lado se demostros mediante el Analisis estadistico se realizo con el software XL STAT.

Posteriormente se procedio a realizar la matriz de correlaciones, para lo cual se presenta en la siguiente imagen:

	d_acero	e_poliestireno	R_Compresion	R_Flexion
d_acero	1	0.000	-0.901	-0.259
e_poliestireno	0.000	1	-0.233	-0.861
R_Compresion	-0.901	-0.233	1	0.481
R_Flexion	-0.259	-0.861	0.481	1

Figura 27. Matriz de Correlaciones

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis secundario 1

H₀: Una proporción adecuada de polietileno que no produce altas resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.

H_a: Una proporción adecuada de polietileno que produce altas resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.

Según la **figura 36** se observa la correlación entre la distancia de disposicion del acero, espesor de poliestireno la relacion de cada variable con respecto a la resistencia a la compresion y flexion para cada variable en la cual se observó lo siguiente:

- Que a medida que se incrementa la distancia del armado del acero, la resistencia a compresion disminuye en una relacion del 0.901% por cada 1% de variacion del d_acero, asi mismo al aumentar el espesor del

poliestireno tambien se demuestra que se disminuye la resistencia a la compresion en un 0.233% por 1% de variacion del e_poliestireno.

- De la misma manera ocurre que cuando se aumenta el distanciamiento del acero la resistencia a la flexion disminuye en un 0.259% por cada 1% de variacion del d_acero, asi como tambien cuando se aumenta el espesor del poliestireno en 1% la resistencia a la flexion disminuye en un 0.861% por cada 1% de variacion de e_poliestireno.
- De la obtencion de los resultados anteriormente mostrados se obtuvo como resultado de coeficiente de correlacion de $R^2=0.865$, lo cual indica que los resultados de las muestras ensayadas son aceptables, obteniendose menor dispersion entre los resultados.

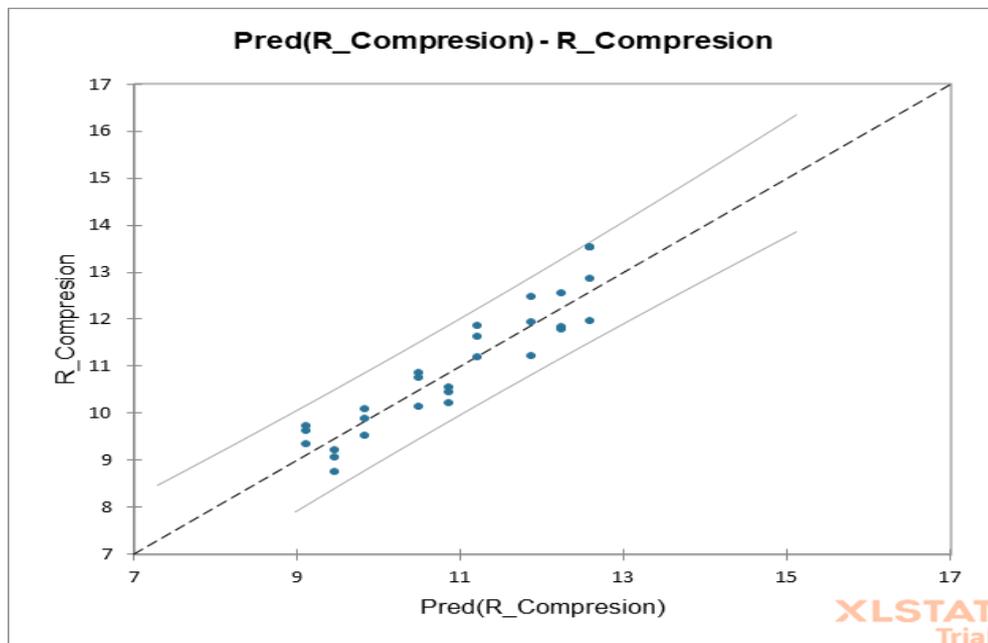


Figura 28. Gráfico de correlacion de datos con respecto a la compresion.

Fuente: Elaboración Propia

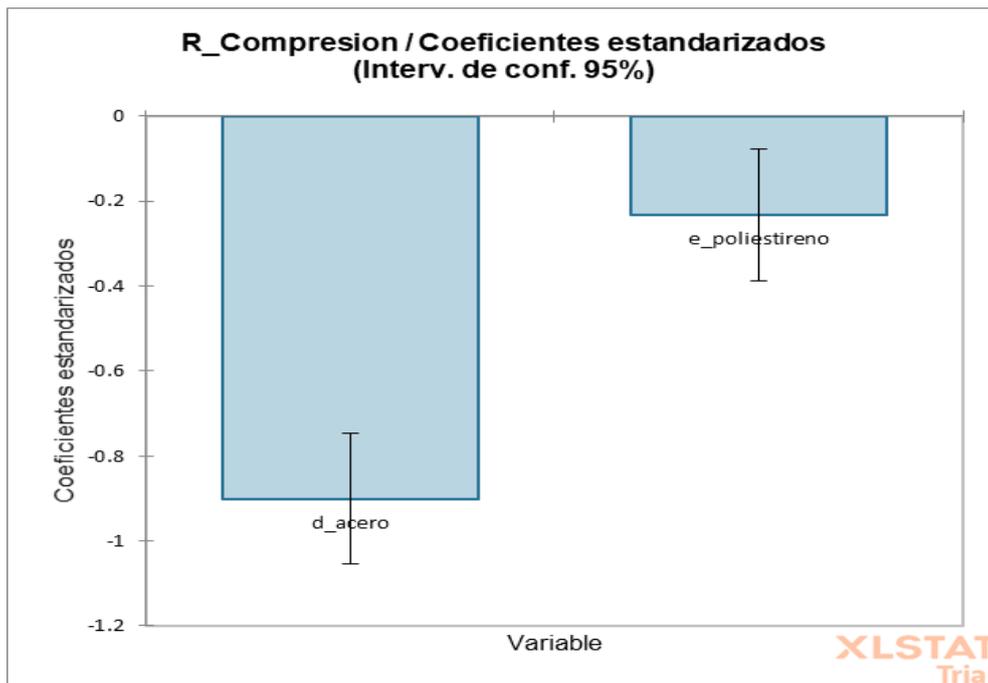


Figura 29. Relacion de coficientes estandarizados con intervalo de confianza del 95%

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis secundario 2

H₀: Un peso establecido de acero en varillas y malla no alcanza mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.

H_a: Un peso establecido de acero en varillas y malla alcanza mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.

Como se muestra en la fig. 38 se demuestra mediante el analisis de coficientes estandarizados que a mayor incremento de la distancia y la reudccion del peso correspondiente al armado de acero y en relacion con el espesor de poliestireno se deduce que la resistencia a la compresion reduce aproximadamente en un 5% a 10%.

Con respecto a la correlación y valores de bondad de ajuste para los resultados sometidos a resistecia a flexion se obtuvo un $R^2= 0.809$, lo cual nos indica que los valores de los resultados son aceptables.

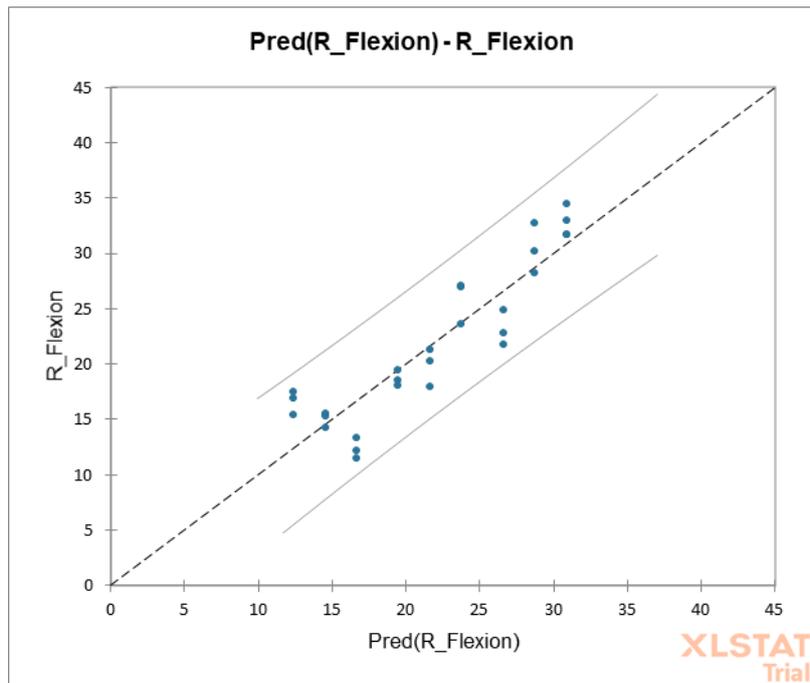


Figura 30. Gráfico de correlacion de datos con respecto a la flexión.

Fuente: Elaboración Propia

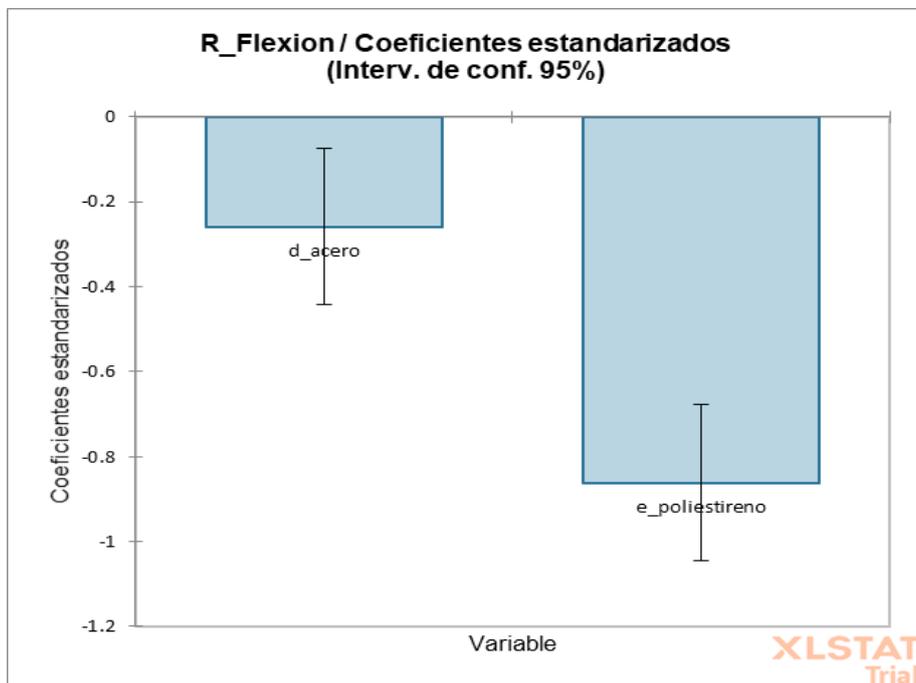


Figura 31. Relacion de coficientes estandarizados con intervalo de confianza del 95% para la resistencia a la flexion

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis secundario 3

H₀: Una dosificación estimada de concreto no determina las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras

H_a: Una dosificación estimada de concreto determina las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras

Según los resultados en la figura 23 en la cual se resume los resultados de las fuerzas a compresion alcanzadas se deduce que a mayor espesor de concreto se alcanza mayores resultados a la compresion, a continuación se demuestra en la siguiente figura la dosificacion ideal para la elaboracion de las estructuras ultraligeras.

DOSIFICACIONES FINALES						
Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	8.25	bis
Agregado Fino	0.90	kg	38.20	kg	315.28	kg
Agregado Grueso	4.23	kg	179.58	kg	1482.30	kg
Concreto reciclado	0.61	kg	25.99	kg	214.57	kg
Agua	0.51	lits	21.68	lits	178.92	lits

PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE						
Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C ²		Proporcion por m3 de	
			cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	350.81	kg	8.25	bis	8.67	bis
Agregado Fino	315.28	kg	0.23	m3	0.24	m3
Agregado Grueso	1482.30	kg	0.87	m3	0.91	m3
Concreto reciclado	214.57	kg	0.12	m3	0.13	m3
Agua	178.92	lits	178.92	L	187.87	L

PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE		
Material	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	bis
Agregado Fino	0.03	m3
Agregado Grueso	0.11	m3
Concreto reciclado	0.01	m3
Agua	21.68	lits.

POR bolsa de Cemento		
Material	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	bis
Agregado Fino	0.03	m3
Agregado Grueso	0.11	m3
Concreto reciclado	0.01	m3
Agua	21.68	lits.



Figura 32. Dosificaciones Finales para la elaboracion de las estructuras ultraligeras.

Como se observa en la figura 40 existe una menor resistencia a la flexion cuando el espesor del poliestireno aumenta drasticamente, de la misma forma se observa que medida que se aumenta la distancia entre la disposicion del acero esta resistencia a la flexioni tambien disminuye pero en menor porcentaje con respecto a la primera variable.

V. DISCUSIÓN

Como objetivo principal se estableció que, mediante una adecuada proporción entre concreto, acero y poliestireno se podría producir estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión, por lo cual, según las investigaciones desarrolladas en la presente tesis, se llegó a fabricar especímenes representativos “muretes” los cuales al ser sometidos a compresión y flexión llegaron a obtener resistencias considerables dentro de la Norma E 070.

Por lo cual, según investigaciones de Molano, J. (2017) donde se evaluaron muros tipo sándwich y losas en forma compuesta con perfiles hechos en frío se encontraron que este sistema aligerado con poliestireno tiene un mejor comportamiento cuando es conectado con otros sistemas de una construcción de una vivienda de mediana o baja altura, demostrándose así su utilidad para poder aligerar cargas.

Según el objetivo específico para el cual se dispuso a producir altas resistencia a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras por medio de una proporción adecuada de polietileno, según los resultados analizados se deduce que a menor distanciamiento entre 10 cm acero y menor espesor de poliestireno entre 1” y al usar el concreto reciclado al 15% se obtiene mejores resistencias a la compresión y resistencias a flexión siendo estas de 13.53 kg/cm² y de 32.91 kg/cm² respectivamente .

Según las investigaciones de Rico (2006) las fallas que ocurren generalmente en los muros estructurales alivinados es proporcional a la altura de la probeta presentando una deformación considerable, además que las fallas que se presentan son de desgarre o deslizamiento aplicándose cargas para trabajos a tensión y pandeo durante la compresión obteniéndose resultados favorables con respecto a estos defectos anteriormente detallados.

Como según objetivo se estableció alcanzar mejores resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras mediante un peso establecido de acero en varillas y malla. Según los resultados anteriormente descritos se logró mejorar las resistencias tanto a flexión como a compresión al determinarse una distribución del acero en relación con el espesor del poliestireno los cuales deberán ser menores para poder alcanza mayores resistencias a compresión y

flexión. Además, cabe señalar que la disposición inicial del acero influye en más del 60% para los esfuerzos a flexión y en 25% para los esfuerzos a compresión.

Como último objetivo se planteó determinar las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras a través de una dosificación estimada de concreto se comprobó que la utilización del concreto reciclado al 20% de adición para el concreto fabricado para los muretes alcanzan resistencias favorables tanto para los esfuerzos a compresión y esfuerzos a flexión, además según estudios realizados por (Bedoya & Dzul, 2015) para una mezcla mayor al 50% de agregado reciclado se obtuvo una mejor resistencia con respecto a la unidad patrón incrementándose alrededor del 25% con respecto a su resistencia inicial, además que los costos de manufacturación con respecto al concreto convencional era similar.

VI. CONCLUSIONES

1. Se logro determinar que el uso de acero, poliestireno, y concreto fabricado con concreto reciclado se obtiene resistencias considerables y muros estructurales aligerados concluyéndose que para las mejores condiciones para la construcción de muros aligerados, es cuando la distribución del acero es de 10 cm con espesor de 1" de poliestireno y con concreto realizado con 15% de concreto reciclado, para lo cual se obtiene valores del 13.53 kg/cm² a compresión y de 31.68 kg/cm² para esfuerzos a flexión.
2. Según los resultados se determino que la resistencia a la flexion se puede determinar que a menor distancia entre las separacion de la distribucion de acero en este caso a una distancia de 10 cm se obtuvo mayor resistencia, cabe señalar que para una distribucion de 20 cm tambien se otuvo resultados alentadores en comparacion de una distribucion de 15 cm, por otro lado es importante determinar que las maximas rersistencia es debido al espesor del poliestireno el cual influencia en la resistencia de los muretes fabricados y ensayados.
3. Que a medida que se incrementa la distancia del armado del acero, la resistencia a compresion disminuye en una relacion del 0.901% por cada 1% de variacion del d_{acero} , asi mismo al aumentar el espesor del poliestireno tambien se demuestra que se disminuye la resistencia a la compresion en un 0.233% por 1% de variacion del $e_{poliestireno}$.
4. De la misma manera ocurre que cuando se aumenta el distanciamiento del acero la resistencia a la flexion disminuye en un 0.259% por cada 1% de variacion del d_{acero} , asi como tambien cuando se aumenta el espesor del poliestireno en 1% la resistencia a la flexion disminuye en un 0.861% por cada 1% de variacion de $e_{poliestireno}$.
5. En la fig. 39 se demuestra mediante el analisis de coficientes estandarizados que a mayor incremento de la distancia de armado de acero y mayor espesor de poliestireno la resistencia a la compresion por locual se concluye que la reduccion de estos esfuerzos es de aproximadamente entre un 5% a 10%.

6. Según los resultados mostrados en la figura 40 se concluye que existe una menor resistencia a la flexión cuando el espesor del poliestireno aumenta drásticamente, de la misma forma se observa que medida que se aumenta la distancia entre la disposición del acero esta resistencia a la flexión también disminuye pero en menor porcentaje con respecto a la primera variable.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar mayores investigaciones con respecto a la aplicación de una adición de mayor porcentaje para la elaboración de concreto nuevo con concreto reciclado, para determinar sus propiedades físico mecánicas e incrementar las resistencias a flexión y compresión.
- Se recomienda se realice mayores estudios con otros materiales reemplazantes del poliestireno como material de aligeración para los muros ultraligeras y con altas resistencias a la flexión y compresión.
- Se recomienda realizar estudios de resistencias hacia lugares expuestas a constante humedad debido a que el grosor del concreto se reduce a medida que el espesor del poliestireno aumenta por lo cual en lugares húmedos podrían detectarse inconvenientes en cuando al recubrimiento del acero.
- Además también se recomienda se realice estudios o pruebas contra incendios para poder determinar el grado de combustión y resistencia al fuego.
- Se recomienda realizar estudios para su uso como losa para de estar forma determinar una proporción como propuesta admisible para utilización como elemento estructural.

VIII. REFERENCIAS

- ABANTO, F. (2009). Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos. 20-40 pp.
- BAZALAR DE LA PUERTA, L. R., & CADENILLAS CALDERÓN, M. A. (2019). "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental". Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 20 pp.
- BEDOYA, C., & DZUL, L. (2015). "El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana". Revista Ingeniería y Construcción, 99-108 pp.
- BARROS, F. (2012). Diseño de Hormigones con Fibras de Polipropileno para Resistencias a la Compresión de 21 y 28 MPA con agregados de la Cantera de Pifo. Quito: Universidad Central de Ecuador. 125 pp.
- BEHAR, D. (2008). Metodología de la Investigación. Shalom. 25 pp.
- CARRERA, D., & CEVALLOS, D. (2016). "Bases de diseño para la construcción sostenible con bloque alivianado con poliestireno.". Quito: Universidad Central del Ecuador. 45pp.
- CONDORI MONTERO, J. F. (2013). "Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca". Cajamarca: Universidad Privada del Norte. 98 pp.
- FERNANDEZ ROMER, F. I., & QUIROZ QUISPE, C. (2017). Optimización estructural para el techado de edificios en la ciudad de Huancavelica en el año 2016. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. 56 pp.
- HERNANDEZ SAMPIERI, R., BAPTISTA LUCIO, P., & FERNANDEZ COLLADO, C. (2014). Metodología de la Investigación. Mexico: McCormarc. 41pp.
- JIMÉNEZ CORTES, W. A., & LÓPEZ RINCÓN, A. M. (2017). Análisis mecánico de la utilización de concreto reciclado como agregado grueso en un concreto de alto desempeño. BOGOTÁ: UNIVERISDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. 25 pp.
- MARIN CABRERA, J. A. (2019). "resistencia a la compresión axial del concreto

- al reemplazar concreto reciclado como agregado grueso en porcentajes del 5%, 10% y 15%.". Lima: Universidad Privada del Norte. 36pp.
- MARQUEZ JOLMAN, A. E., & REYES, J. (2007). Diseño de elementos estructurales típicos para un edificio de estructuras de acero utilizando las especificaciones AISC2005. El Salvador. 80 pp.
- MARMOL, P. (2010). Hormigones con Fibras de Acero, Características Mecánicas . Madrid: Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 23 pp.
- MEDINA, F., & CIFUENTES, H. (2007). Hormigon Reforzado con Fibras de Polipropileno. Influencia de la Ductibilidad de la Fibra sobre la Fragilidad y el Efecto Tamaño" . Sevilla: Anales de la Mecánica de Fractura. 42 pp.
- MOLANO, J. (2017). Comportamiento de la conexión de sistemas aligerados con poliestireno expandido, muros de mortero y losa en sección compuesta con perfiles formados en frio. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 56 pp.
- MTC, M. d. (2016). "Manual de Ensayo de Materiales". LIMA: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 102 pp.
- NTP 339.034, N. T. (2008). "Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas". Lima: Indecopi. 08 pp.
- NTP 339.078, N. T. (2012). Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima: Indecopi. 09 pp.
- NTP 400.001, N. T. (2008). Agregados. Norma Técnica Peruana. Lima.
- NTP 400.012, N. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado. Lima: Indecopi. 11 pp.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J., & ROMERO, H. (2018). Metodología de la Investigación, Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis (Quinta ed.). México D.F.: Ediciones de la U. 26 pp.

- PASQUEL CARBAJAL, E. (1993). Tópicos de Tecnología del Concreto. LIMA: Colegio de Ingenieros del Perú. 35 pp.
- PEREZ RODRIGUEZ, M. (2009). Diseño y calculo de la estructura metalica y de la cimentacion de una nave industrial. Madrid. 45 pp.
- RAMOS RUGEL, M. (2002). "Análisis técnico y económico de losas de entrepiso.". Quito. 112 pp.
- RICO DIAZ, A. (2006). Muros en Sistema Drywall como elementos estructurales antes cargas sismicas. Bogotá: Universidad de los Andes. 85 pp.
- RIVERA, D. (2016). Análisis comparativo del sistema pre-fabricado de losa aligerada VIGACERO vs el sistema convencional de una edificación de 6 pisos en Huancayo, 2016. Huancayo: Universidad Peruana de los Andes. 32 pp.
- RIVVA LOPEZ, E. (1992). Diseño de Mezclas. Lima: CIP. 26 pp.
- RODRIGUEZ SOTO, H. (2005). "Diseño de Estructuras Metalicas". México: McComarc. 132 pp.
- RODRIGUEZ, A. (2015). Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 121 pp.
- SENCICO, S. 2. (2014). "Manual de Instalación de Techo Aligerado con Viguetas Prefabricadas de Acero". Lima: Sencico. 75 pp.
- WEISS, J., YANG, W., & SHAH, S. (1998). Shrinkage Cracking of Restrained Concrete Slabs. Journal of Engineering Mechanics, 765. doi:[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9399\(1998\)124:7\(765\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9399(1998)124:7(765)). 125 pp.
- ZAPATA, & ARANGO. (2013). Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto. Bogotá: Universidad EAFIT. 55 pp.

IX. ANEXOS

ANEXO 1: Título: “Estructuras ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la mezcla de concreto, acero y polietileno produciría estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión?	OBJETIVO PRINCIPAL Producir estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión utilizando una mezcla de concreto, acero y polietileno	HIPOTESIS PRINCIPAL Una mezcla de concreto, acero y polietileno produce estructuras ultraligeras de alta resistencia a compresión y flexión	VI: • Espesor, polietileno, acero, concreto	• Cantidad • Esfuerzo	Espesor (mm)	<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: cuantitativo • DISEÑO DE INVESTIGACION: GE: $X \iff Y_1$ • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • NIVEL DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL • POBLACIÓN Estructuras ultra ligeras • MUESTRA: 27 UND. Para ensayo a compresión 27 UND. Para ensayo a flexión. 3 UND. Probetas cilíndricas. • MUESTREO: CONCENTRACIÓN DEL AGREGADO RECICLADO 15% ESPESORES VARIABLES. • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas. • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Observación científica, experimento y análisis de contenido
PROBLEMA SECUNDARIO N.º 1 ¿Cuál es la proporción adecuada de polietileno que produciría altas resistencia a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras?	OBJETIVO SECUNDARIO N.º 1 Producir altas resistencia a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras por medio de una proporción adecuada de polietileno	HIPOTESIS SECUNDARIO N.º 1 Una proporción adecuada de polietileno que produce altas resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras	VD: Resistencia a compresión y flexión	esfuerzo	• Kg/cm2	
PROBLEMA SECUNDARIO N.º 2 ¿Cuál es el peso establecido de acero en varillas y malla que alcanzaría mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras?	OBJETIVO SECUNDARIO N.º 2 Alcanzar mejores resistencias a compresión y flexión en las estructuras ultraligeras mediante un peso establecido de acero en varillas y malla	HIPOTESIS SECUNDARIO N.º 2 Un peso establecido de acero en varillas y malla alcanza mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras.	VD: Resistencia a compresión y flexión	esfuerzo	• Kg/cm2	
PROBLEMA SECUNDARIO N.º 3 ¿Cuál es la dosificación estimada de concreto que determinaría las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras?	OBJETIVO SECUNDARIO N.º 3 determinaría las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras a través de una dosificación estimada de concreto	HIPOTESIS SECUNDARIO N.º 3 Una dosificación estimada de concreto determina las mejores resistencias a la compresión y flexión en las estructuras ultraligeras	VD: Resistencia a compresión y flexión	esfuerzo	kg/cm2	

ANEXO 2: Constancias de validación y confiabilidad de datos.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Francisco Cerne Palomino

CIP N° 188750, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	VALORES			
	1	2	3	4
Congruencia de indicadores			✓	
Viabilidad del instrumento			✓	
Confiabilidad del instrumento			✓	
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			✓	
Expresa el alcance de la investigación			✓	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible		✓		
El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación			✓	

1 = Deficiente; 2 = Aceptable; 3 = Excelente

Observaciones: Ninguno.

Cusco, 20 de Abril del 2022


Francisco Cerne Palomino
INGENIERO CIVIL
CIP-188750

Firma del validador DNI: 23945079

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Areli Gloria Aybar Bustamante.

CIP N° 0126196., como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

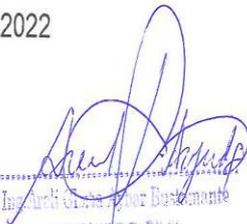
CRITERIOS	VALORES			
	1	2	3	4
Congruencia de indicadores			/	
Viabilidad del instrumento				/
Confiabilidad del instrumento				/
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico				/
Expresa el alcance de la investigación				/
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			/	
El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación				/

1 = Deficiente; 2 = Aceptable; 3 = Excelente

3 = Bueno.

Observaciones: Ninguna.

Cusco, 15 de Abril. del 2022


Areli Gloria Aybar Bustamante
INGENIERO CIVIL
CIP 0126196

Firma del validador DNI:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Elizabeth Tapia Inga

CIP N° 157724, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	VALORES			
	1	2	3	4
Congruencia de indicadores			X	
Viabilidad del instrumento				X
Confiabilidad del instrumento				X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X	
Expresa el alcance de la investigación				X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible				X
El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación				X

1 = Deficiente; 2 = Aceptable; 3 = Bueno; 4 = Excelente

3 = Bueno

Observaciones: Ninguna.

Cusco, 25 de ABRIL del 2022


ASET
INGENIERÍA S.R.L.
Elizabeth Tapia Inga
ING° ELIZABETH TAPIA INGA
CIP. 157724
ORIENTE GENERAL

Firma del validador DNI:

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de investigación: "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Apellidos y Nombres del investigador: Mamani Jancco Jhon Jorge

Apellidos y Nombres del experto: Cerne Palomino Francisco.

Profesión: Ingeniero Civil.

Colegiatura: 188750

N°	Normativa	Indicadores	Puntuación					
			1	2	3	4	5	
1	E 070	¿De acuerdo a su experiencia y amplia trayectoria cree usted que con los ensayos en campo y laboratorio de acuerdo a la NTP son los q reducen lo problemas a largo o corto plazo?						X
2	Método ACI f' = 175 kg/cm ²	¿De acuerdo con su experiencia y amplia trayectoria cree usted que el diseño de mezclas de concreto es fundamental para la para mejorar las propiedades de las estructuras ultraligeros?						X
3	NTP 400.054: 2000	¿De acuerdo a su experiencia y amplia trayectoria cree usted que el uso del agregado reciclado al 15% en la mezcla es favorable para el concreto y evita la contaminación del medio ambiente?						X
4	NTP 339.613	¿De acuerdo con su experiencia usted cree que el porcentaje de variación dimensional de los muros ultraligeros influye en los resultados de laboratorio?						X
5	NTP 339.033	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el curado óptimo del concreto influye en la resistencia del concreto de los muros ultra ligeros?						X
6	NTE E-060	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que de acuerdo a la norma la resistencia de 175 kg/cm ² es el adecuado para el recubrimiento entre acero, plastoformo y acabado?						X
7	NTP 399.621	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión diagonal de las unidades de albañilería de los muros ultra ligeros determina su aplicabilidad como muros interiores?						X
8	NTE E 070	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación por flexión de las estructuras ultra ligeros determina el mejor comportamiento ante un evento sísmico?						X
9	-----	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la incorporación de plastoformo, acero y concreto en las estructuras ultra ligeros disminuye notablemente el peso con respecto a los muros elaborados con ladrillos de arcilla?						X
10	-----	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que las estructuras ultra ligeros es una buena opción para emplear en la construcción de viviendas?						X
PUNTAJE TOTAL								50

1= Total desacuerdo; 2=En desacuerdo; 3=En acuerdo, ni desacuerdo; 4=De acuerdo; 5=Totalmente de acuerdo

Promedio de Valoración = 50

Cusco 20 de Abril del 2022.


Francisco Cerne Palomino
 INGENIERO CIVIL
 CIP 188750
 Firma

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de investigación: "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Apellidos y Nombres del investigador: Mamani Jancco Jhon Jorge

Apellidos y Nombres del experto: Aybar Bastamante Areli Gloria.

Profesión: Ingeniero Civil.

Colegiatura: 0126196

N°	Normativa	Indicadores	Escala de Valoración				
			1	2	3	4	5
1	E 070	¿De acuerdo a su experiencia y amplia trayectoria cree usted que con los ensayos en campo y laboratorio de acuerdo a la NTP son los q reducen lo problemas a largo o corto plazo?					/
2	Método ACI f' = 175 kg/cm ²	¿De acuerdo con su experiencia y amplia trayectoria cree usted que el diseño de mezclas de concreto es fundamental para la para mejorar las propiedades de las estructuras ultraligeros?					/
3	NTP 400.054: 2000	¿De acuerdo a su experiencia y amplia trayectoria cree usted que el uso del agregado reciclado al 15% en la mezcla es favorable para el concreto y evita la contaminación del medio ambiente?					/
4	NTP 339.613	¿De acuerdo con su experiencia usted cree que el porcentaje de variación dimensional de los muros ultraligeros influye en los resultados de laboratorio?				/	
5	NTP 339.033	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el curado óptimo del concreto influye en la resistencia del concreto de los muros ultra ligeros?					/
6	NTE E-060	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que de acuerdo a la norma la resistencia de 175 kg/cm ² es el adecuado para el recubrimiento entre acero, plastoformo y acabado?					/
7	NTP 399.621	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión diagonal de las unidades de albañilería de los muros ultra ligeros determina su aplicabilidad como muros interiores?					/
8	NTE E 070	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación por flexión de las estructuras ultra ligeros determina el mejor comportamiento ante un evento sísmico?					/
9	-----	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la incorporación de plastoformo, acero y concreto en las estructuras ultra ligeros disminuye notablemente el peso con respecto a los muros elaborados con ladrillos de arcilla?				/	
10	-----	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que las estructuras ultra ligeros es una buena opción para emplear en la construcción de viviendas?					/
PUNTAJE TOTAL							48

1= Total desacuerdo; 2=En desacuerdo; 3=En acuerdo, ni desacuerdo; 4=De acuerdo; 5=Totalmente de acuerdo

Promedio de Valoración = 4.8


 Ing. Areli Gloria Aybar Bastamante
 INGENIERO CIVIL
 CIP 0126196

Firma

Cusco 25 de Abril del 2022.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de investigación: "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Apellidos y Nombres del investigador: Mamani Jancco Jhon Jorge

Apellidos y Nombres del experto: *Elizabeth Tapia Inga*

Profesión: *Ingeniero Civil*

Colegiatura: *157724*

N°	Normativa	Indicadores	1	2	3	4	5
1	E 070	¿De acuerdo a su experiencia y amplia trayectoria cree usted que con los ensayos en campo y laboratorio de acuerdo a la NTP son los q reducen lo problemas a largo o corto plazo?				X	
2	Método ACI f' = 175 kg/cm ²	¿De acuerdo con su experiencia y amplia trayectoria cree usted que el diseño de mezclas de concreto es fundamental para la para mejorar las propiedades de las estructuras ultraligeros?					X
3	NTP 400.054: 2000	¿De acuerdo a su experiencia y amplia trayectoria cree usted que el uso del agregado reciclado al 15% en la mezcla es favorable para el concreto y evita la contaminación del medio ambiente?					X
4	NTP 339.613	¿De acuerdo con su experiencia usted cree que el porcentaje de variación dimensional de los muros ultraligeros influye en los resultados de laboratorio?				X	
5	NTP 339.033	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el curado óptimo del concreto influye en la resistencia del concreto de los muros ultra ligeros?					X
6	NTE E-060	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que de acuerdo a la norma la resistencia de 175 kg/cm ² es el adecuado para el recubrimiento entre acero, plastoformo y acabado?					X
7	NTP 399.621	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión diagonal de las unidades de albañilería de los muros ultra ligeros determina su aplicabilidad como muros interiores?				X	
8	NTE E 070	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación por flexión de las estructuras ultra ligeros determina el mejor comportamiento ante un evento sísmico?				X	
9	-----	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la incorporación de plastoformo, acero y concreto en las estructuras ultra ligeros disminuye notablemente el peso con respecto a los muros elaborados con ladrillos de arcilla?				X	
10	-----	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que las estructuras ultra ligeros es una buena opción para emplear en la construcción de viviendas?				X	
PUNTAJE TOTAL						<i>44</i>	

1= Total desacuerdo; 2=En desacuerdo; 3=En acuerdo,ni desacuerdo; 4=De acuerdo; 5=Totalmente de acuerdo

Promedio de Valoración = 44


ASET
 INGENIERÍA S.R.L.
Elizabeth Tapia Inga
 ING^o ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP: 157724
 GERENTE GENERAL

Firma

ANEXO 3: Certificación de equipos de laboratorio



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
 Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA: <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	Pág. 1 de 3
Rangos <i>Measurement ranges</i>	1 000 kN	
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.	
Modelo <i>Model</i>	PC-165 (INDICADOR) / PC-180 (MARCO)	
Serie <i>Identification number</i>	150 (INDICADOR) / 106 (MARCO)	
Ubicación de la máquina <i>Location of the machine</i>	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L	
Norma de referencia <i>Norm of used reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)	
Intervalo calibrado <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
Solicitante <i>Customer</i>	ASET INGENIERIA S.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN	
Ciudad <i>City</i>	CUSCO	
PATRON(ES) UTILIZADO(S) <i>Measurement standard</i>		
Tipo / Modelo <i>Type / Model</i>	T71P / ZSC	
Rangos <i>Measurement ranges</i>	150 tn	
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
No. serie <i>Identification number</i>	B504530209 / 5M56609	
Certificado de calibración <i>Calibration certification</i>	N° INF – LE – 315 – 20	
Incertidumbre de medida <i>Uncertainty of measurement</i>	0.060 %	
Método de calibración <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
Unidades de medida <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades (SI)	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2020 – 10 – 14	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2020 – 10 – 27	
NÚMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>		3
FIRMA AUTORIZADA <i>Authorized Signature</i>		
	Téc. Gimel Trujillo Poquioma Responsable Laboratorio de Metrología	





LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **301-2020 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina	Series de medición: Indicación del Patrón					
	1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)	
%	kN	kN	kN	No Aplica	No Aplica	
10	100.0	100.02	100.16		100.43	
20	200.0	199.82	199.43		199.16	
30	300.0	299.97	299.82		299.46	
40	400.0	399.65	399.72		399.16	
50	500.0	499.81	499.18	No Aplica	500.12	No Aplica
60	600.0	599.05	599.16		600.08	
70	700.0	701.53	700.84		700.16	
80	800.0	799.70	799.92		799.86	
90	900.0	899.89	899.56		899.17	
100	1000.0	1001.15	1001.28		1000.97	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina	Exactitud q (%)	Errores Relativos Calculados			Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kN					
10	100.0	-0.20	0.41		0.020	0.250
20	200.0	0.27	0.33		0.010	0.204
30	300.0	0.08	0.17		0.007	0.122
40	400.0	0.12	0.14		0.005	0.112
50	500.0	0.06	0.19	No Aplica	0.004	0.130
60	600.0	0.10	0.17		0.003	0.129
70	700.0	-0.12	0.20		0.003	0.132
80	800.0	0.02	0.03		0.003	0.084
90	900.0	0.05	0.08		0.002	0.084
100	1000.0	-0.11	0.03		0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.1 °C
 Temperatura Máxima: 20.6 °C

Humedad Mínima: 39.0 %Hr
 Humedad Máxima: 39.0 %Hr



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E.L1. 80 Urb. Santa Elías II Elapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 868

Correo: servicios@gllaboratorio.com / laboratorio@gllaboratorio.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **301-2020 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,27	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 315 – 20.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica en la temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 301-2020 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. **Wilmer Arce** Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E. Lt. 50 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyl@laboratorio.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 303-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2020-10-27	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
1. SOLICITANTE	: ASET INGENIERIA S.R.L	
DIRECCIÓN	: MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	
MARCA	: OHAUS	
MODELO	: R31P30	
NÚMERO DE SERIE	: 8335440497	
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 30000 g	
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 1 g	
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 10 g	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2020-10-14	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN		
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.		
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN		
LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN		

Gilmer Néstor Huamán Quiroma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C
Av. Mrafores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima
Teléfono (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 303 - 2020 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.3 °C	19.2 °C
Humedad Relativa	34 %	34 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020
		CC - 2502 - 2019
		CC - 2503 - 2019
		CC - 2504 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 30000 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Temp. (°C)					
	Inicial 19.3			Final 19.3		
N°	Carga L1* 15,000 g			Carga L2* 30,000 g		
	M(g)	M(g)	E(g)	M(g)	M(g)	E(g)
1	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
2	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
Error Máximo			0.1	0.1		
Error Máximo permitido \pm			20 g	\pm 30 g		



G&L LABORATORIO S.A.C.
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima
Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858
Correo: servicio@oylaboratorio.com / laboratorio@oylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19.1	19.0

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E _g (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E _g (g)	E _c (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		10,002	0.4	2.1	2.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
5		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19.2	19.2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(*)
	l(g)	ΔL(g)	E _g (g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E _g (g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	4,999	0.6	-1.1	-1.1	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
10,000	10,001	0.5	1.0	1.0	10,001	0.5	1.0	1.0	20
15,000	15,001	0.5	1.0	1.0	15,001	0.5	1.0	1.0	20
20,000	20,001	0.6	0.9	0.9	20,001	0.5	1.0	1.0	20
25,000	25,001	0.6	0.9	0.9	25,001	0.6	0.9	0.9	30
30,000	30,001	0.7	0.8	0.8	30,001	0.7	0.8	0.8	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,481E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 4,446E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_g: Error en caso E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E.L. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: servicio@gllaboratorio.com / laboratorio@gllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

ANEXO 4: Certificado de ensayo de muretes a compresión.



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante: Testista: Bach. Mamani Janco, Rbon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Muestra: ESPECIMEN 1" @10 cm
 Fecha: 16/04/2022

##

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal (kg/cm2)

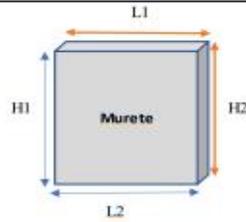
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm2)=(L2+H2)1/2*e

L, H: Lados de muretes.

DATOS y CALCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	64.8	64.7	64.8	64.9	65.0	65.0	9.0	9.3	9.2
2	64.9	64.8	64.9	64.7	64.5	64.6	8.7	8.9	8.8
3	64.8	64.8	64.8	64.8	64.9	64.9	8.9	9.1	9.0



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}	cm2	Kg	kg/cm2
1	64.8	65.0	9.2	839.2	10040	11.96
2	64.9	64.6	8.8	805.5	10900	13.53
3	64.8	64.9	9.0	825.1	10600	12.85



Resultados

	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	
DATOS	11.96	13.53	12.85	Kg/cm2
Promedio	12.78			Kg/cm2


ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP. 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante Tesis: Bach. Mamani Janco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251) **Muestra:** ESPECIMEN 1 1/2" @10 cm
Fecha: 16/04/2022

##

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

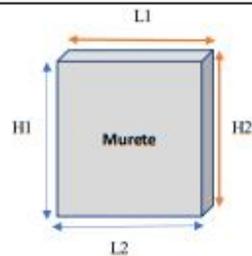
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L₂+H₂)1/2*c

L,H: Lados de muretes.

DATOS y CALCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	65.0	64.4	64.7	64.8	65.2	65.0	10.3	10.3	10.3
2	64.7	65.3	65.0	64.9	64.8	64.9	10.5	10.0	10.3
3	65.0	64.7	64.9	64.9	65.1	65.0	10.3	10.4	10.4



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}	cm ²	Kg	kg/cm ²
1	64.7	65.0	10.3	944.6	10980	11.62
2	65.0	64.9	10.3	941.1	10530	11.19
3	64.9	65.0	10.4	950.3	11260	11.85



Resultados

	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	
DATOS	11.62	11.19	11.85	Kg/cm ²
Promedio	11.55			Kg/cm ²

ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING^o ELIZABETH TAPIA INGA
 D.P. 187724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante: Testista: Bach. Mamani Jancoc, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251) Muestra: ESPECIMEN 2" @10 cm
 Fecha: 16/04/2022

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

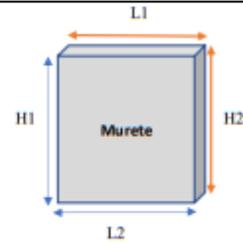
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L2+H2)/2 * e

L,H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	65.0	65.3	65.2	65.0	64.9	65.0	11.0	10.7	10.9
2	65.0	64.8	64.9	64.9	65.0	65.0	11.0	10.8	10.9
3	65.0	64.9	65.0	64.8	65.0	64.9	10.9	11.0	11.0



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}			
1	65.2	65.0	10.9	998.1	9510	9.53
2	64.9	65.0	10.9	1000.8	10095	10.09
3	65.0	64.9	11.0	1005.4	9940	9.89



Resultados

DATOS	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	
Promedio	9.53	10.09	9.89	Kg/cm ²
	9.83			Kg/cm ²


ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING^o ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP. 15772
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante Testista: Bach Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Muestra: ESPECIMEN 1" @15 cm

Fecha: 17/04/2022

**Formula**

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

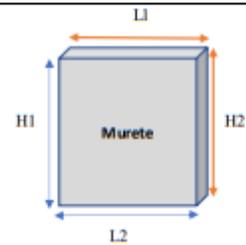
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L2+H2)/2 * e

L, H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	65.0	64.9	65.0	65.1	64.8	65.0	9.0	9.1	9.1
2	65.2	65.0	65.1	64.9	64.9	64.9	9.0	9.2	9.1
3	65.0	64.8	64.9	65.0	64.9	65.0	9.1	9.0	9.1



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}	cm2	Kg	kg/cm2
1	65.0	65.0	9.1	831.3	9830	11.83
2	65.1	64.9	9.1	836.5	10500	12.55
3	64.9	65.0	9.1	831.0	9800	11.79



Resultados

	Especimen	Especimen 2	Especimen 3	
DATOS	11.83	12.55	11.79	Kg/cm2
Promedio	12.06			Kg/cm2


ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING^o ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 151724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante: Testista: Bach. Mamani Jancoo, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Muestra: ESPECIMEN 1 1/2" @ 15 cm

Fecha: 17/04/2022

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

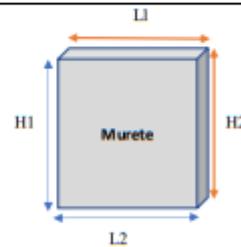
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L2+H2)l/2 *e

L, H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	64.5	64.8	64.7	64.5	64.6	64.6	10.2	10.3	10.3
2	64.9	64.8	64.9	64.4	64.9	64.7	10.3	10.1	10.2
3	64.8	65.0	64.9	64.6	64.7	64.7	10.3	10.2	10.3



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)		ALTURA (cm)			
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}			
1	64.7	64.6	10.3	936.4	9870	10.54
2	64.9	64.7	10.2	934.0	9540	10.21
3	64.9	64.7	10.3	939.0	9810	10.45



Resultados

DATOS	Especimen	Especimen 2	Especimen 3	Kg/cm ²
	Promedio	10.54	10.21	


W.G. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP: 151729
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante Testista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Muestra: ESPECIMEN 2' @ 15 cm

Fecha: 17/04/2022

Formula

$$V'm = \frac{P_u}{A_d}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm2)

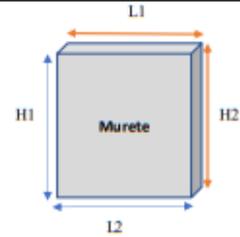
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm2)=(L2+H2)l/2*

L, H: Lados de muretes.

DATOS y CALCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	64.8	64.9	64.9	65.0	65.0	65.0	10.7	10.8	10.8
2	64.9	64.8	64.9	64.7	64.9	64.8	10.8	11.0	10.9
3	64.9	65.0	65.0	64.8	65.0	64.9	11.0	10.9	11.0



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm		
	LARGO (cm)						ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}				cm2	Kg
1	64.9	65.0	10.8	987.0	8650	8.76		
2	64.9	64.8	10.9	999.3	9200	9.21		
3	65.0	64.9	11.0	1005.4	9099	9.05		



Resultados

	Especimen	Especimen 2	Especimen 3	
DATOS	8.76	9.21	9.05	Kg/cm2
Promedio	9.01			Kg/cm2

ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP. 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante Testista: Bach Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Muestra: ESPECIMEN 1" @20 cm

Fecha: 18/04/2022

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

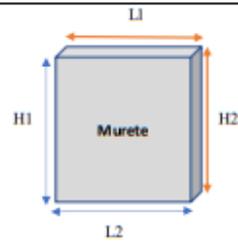
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L2+H2)1/2*^e

L, H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	E _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	64.8	64.5	64.7	64.9	65.0	65.0	8.9	9.0	9.0
2	65.0	65.0	65.0	64.9	65.0	65.0	8.7	9.1	8.9
3	64.9	64.7	64.8	64.8	64.9	64.9	9.0	8.9	9.0



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
	E _{prom}	B _{prom}	E _{prom}	cm ²	Kg	kg/cm ²
1	64.7	65.0	9.0	820.2	9200	11.22
2	65.0	65.0	8.9	817.8	10200	12.47
3	64.8	64.9	9.0	820.5	9800	11.94



Resultados

	Especimen	Especimen 2	Especimen 3	
DATOS	11.22	12.47	11.94	Kg/cm ²
Promedio	11.88			Kg/cm ²


ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 151724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante Testista: Bach. Mamani Juncos, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Muestra: ESPECIMEN 1 1/2" @ 20 cm

Fecha 18/04/2022

Formula

$$V'm = \frac{P_u}{A_d}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

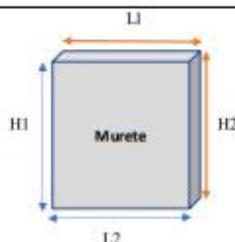
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L2+H2)/2*e

L, H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	64.5	64.9	64.7	64.8	64.6	64.7	10.5	10.4	10.5
2	64.8	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9	10.5	10.3	10.4
3	64.9	64.8	64.9	65.0	64.9	65.0	10.1	10.3	10.2



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}			
1	64.7	64.7	10.5	956.2	10370	10.85
2	64.9	64.9	10.4	954.2	9685	10.15
3	64.9	65.0	10.2	936.2	10070	10.76



Resultados

	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	
DATOS	10.85	10.15	10.76	Kg/cm ²
Promedio	10.58			Kg/cm ²


ING. ELIZABETH TAPIA INGA
CIP 101724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600238645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

Proyecto "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante/ Tesista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Muestra: ESPECIMEN 2' @ 15 cm

Fecha: 18/04/2022

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

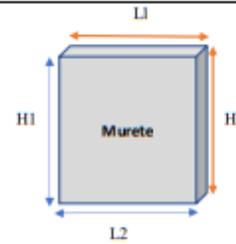
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L²+H²)/2*e

L, H: Lados de muretes.

DATOS y CALCULOS

Especimen	Dimensiones								
	LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	65.0	64.9	65.0	64.5	65.0	64.8	11.0	10.7	10.9
2	64.8	64.5	64.7	64.9	65.0	65.0	10.7	10.8	10.8
3	64.8	64.9	64.9	64.7	64.8	64.8	10.8	10.9	10.9



Especimen	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
	L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}	cm ²	Kg	kg/cm ²
1	65.0	64.8	10.9	995.1	9570	9.62
2	64.7	65.0	10.8	985.1	9190	9.33
3	64.9	64.8	10.9	994.3	9660	9.72



Resultados

	Especimen	Especimen 2	Especimen 3	
DATOS	9.62	9.33	9.72	Kg/cm ²
Promedio	9.55			Kg/cm ²


ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP. 151724
 GERENTE GENERAL

AENXO5: Certificado de muretes a flexión.



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: "Estructuras livianas de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante: Testista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 1" @ 10 cm

Estructura y Elemento

MURETES a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1" @ 10cm (01)	64.80	30.20	9.08	1" @ 10cm (02)	64.80	34.20	9.07	1" @ 10cm (03)	64.70	30.10	9.20
	64.80	30.10	9.10		64.90	34.20	9.10		64.80	30.00	8.90
PROMEDIO	64.80	30.15	9.09	PROMEDIO	64.85	34.20	9.09	PROMEDIO	64.75	30.05	9.05

PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³
31	1944.68	17677.10	37	2217.87	20119.38	31.5	1945.74	17414.38

PESO VOLUMÉTRICO	1.76	Kg/m ³	PESO VOLUMÉTRICO	1.84	Kg/m ³	PESO VOLUMÉTRICO	1.81	Kg/m ³
DIAL	12.47	KN	DIAL	13.03	KN	DIAL	12.09	KN

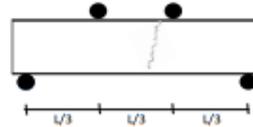
ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma: $R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma: $R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$

Donde:

- R : módulo de rotura (kPa)
- P: máxima carga aplicada por la maquina de ensayo (kN)
- L: longitud libre entre apoyos (m)
- b: ancho promedio de la muestra (m)
- d: altura promedio de la muestra (m)
- a: distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (kN)	PxL (kN m)	bx d ² (m ³)	Módulo de rotura (R)	Módulo de rotura (R)
	MOLDEO	ENSAYO					(kPa)	(kg/cm ²)
1" @ 10cm (01)	22/08/2022	19/04/2022	28.00	12.47	8.04	0.002491	3228.19	32.91
1" @ 10cm (02)	22/08/2022	19/04/2022	28.00	13.03	8.97	0.002873	3107.90	31.68
1" @ 10cm (03)	22/08/2022	19/04/2022	28.00	12.09	8.15	0.002407	3385.67	34.51

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
	Promedio	32.91	31.68
	33.03		kg/cm ²

ING° ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP: 55724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base de concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

Solicitante: Testista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 1" 1@15 cm

Estructura y Elemento

MUESTRAS a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1" @ 15cm (01)	64.50	24.20	3.08
1" @ 15cm (02)	64.40	24.20	2.98
PROMEDIO	64.45	24.20	3.02

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1" @ 15cm (01)	64.80	20.10	3.07
1" @ 15cm (02)	64.90	20.50	3.09
PROMEDIO	64.85	20.15	3.08

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1" @ 15cm (01)	64.60	20.10	3.10
1" @ 15cm (02)	64.90	20.00	2.90
PROMEDIO	64.75	20.05	2.90

PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³
36	2204.29	19842.78	32	1974.68	17920.12	31.5	1946.74	17817.06

PESO VOLUMÉTRICO	1.81	Kg/m ³	PESO VOLUMÉTRICO	1.78	Kg/m ³	PESO VOLUMÉTRICO	1.82	Kg/m ³
DIAL	10.52	KN	DIAL	12.96	KN	DIAL	12.14	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma: $R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma: $R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$

Donde:

R : módulo de rotura (kPa)

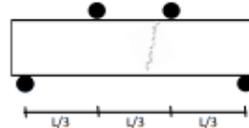
P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)

L : longitud libre entre apoyos (m)

b : ancho promedio de la muestra (m)

d : altura promedio de la muestra (m)

a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (kN)	PxL (kN m)	bx ² (m ³)	Módulo de rotura (R)	Módulo de rotura (R)
	MOLDEO	ENSAYO					(kPa)	(kg/cm ²)
1" @ 15cm(01)	22/02/2022	19/04/2022	28.00	10.51	6.77	0.002778	2441.68	24.29
1" @ 15cm(02)	22/02/2022	19/04/2022	28.00	12.96	3.08	0.002810	3605.99	36.76
1" @ 15cm(03)	22/02/2022	19/04/2022	28.00	12.14	7.86	0.002880	3302.78	33.68

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
	24.89	36.76	33.68
Promedio	31.78		

ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 13724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base de concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco

Solicitante: Testista: Bach. Mamari Janco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 1" 1@ 20 cm

Estructura y Elemento

MUESTRAS A BASE DE CONCRETO, ACERO Y POLIETILENO

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1" @ 20cm (01)	64.80	31.00	9.10
1" @ 20cm (02)	64.80	31.30	8.90
PROMEDIO	64.80	31.15	8.90

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1" @ 20cm (01)	64.60	34.00	9.08
1" @ 20cm (02)	64.60	34.30	9.09
PROMEDIO	64.60	34.15	9.06

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1" @ 20cm (01)	64.60	33.10	9.00
1" @ 20cm (02)	64.70	33.00	8.90
PROMEDIO	64.65	33.05	8.95

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31	2068.28	17906.59

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
33	2204.38	19976.74

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31.5	2136.68	19128.31

PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³
DIAL	9.16	KN

PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³
DIAL	8.67	KN

PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³
DIAL	8.97	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma: $R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma: $R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$

Donde:

R : módulo de rotura (kPa)

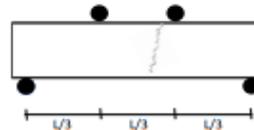
P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)

L : longitud libre entre apoyos (m)

b : ancho promedio de la muestra (m)

d : altura promedio de la muestra (m)

a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (kN)	PxL (kNm)	bx ² (m ³)	Módulo de rotura (R) (kPa)	Módulo de rotura (R) (kg/cm ²)
	MOLDEO	ENSAYO						
1" @ 20cm(01)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	9.16	6.94	0.002463	2420.19	24.87
1" @ 20cm(02)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	8.67	6.60	0.002803	1994.96	20.36
1" @ 20cm(03)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	8.97	6.80	0.002647	2189.64	22.32

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
Promedio	24.57	20.36	22.32
	22.42		
	kg/cm ²		


ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP: 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: **"Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"**

Solicitante: Tesista: Bach. Mamari Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 1.1/2" 1@10 cm

Estructura y Elemento

MUESTRA a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 10cm (01)	65.40	34.60	10.50
	65.30	34.70	10.10
PROMEDIO	65.35	34.65	10.30

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 10cm (02)	65.20	30.10	10.10
	64.90	30.05	10.00
PROMEDIO	65.05	30.08	10.05

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 10cm (03)	64.70	30.10	10.30
	64.80	30.00	10.10
PROMEDIO	64.75	30.05	10.20

PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³
31	2264.38	23323.09	37	1966.38	19666.64	31.5	1946.74	19646.82

PESO VOLUMÉTRICO	1.38	Kg/m ³
DIAL	12.99	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.88	Kg/m ³
DIAL	12.42	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.59	Kg/m ³
DIAL	12.79	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma: $R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma: $R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$

Donde:

R : módulo de rotura (kPa)

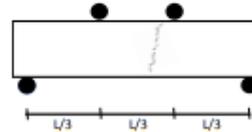
P : máxima carga aplicada por la maquina de ensayo (KN)

L : longitud libre entre apoyos (m)

b : ancho promedio de la muestra (m)

d : altura promedio de la muestra (m)

a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (KN)	PxL (KN m)	b x d ² (m ³)	Módulo de rotura (R) (kPa)	Módulo de rotura (R) (kg/cm ²)
	MOLDEO	ENSAYO						
1-1/2" @ 10cm(01)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	12.99	8.19	0.000676	2309.01	23.54
1-1/2" @ 10cm(02)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	12.42	8.08	0.000682	2689.88	27.11
1-1/2" @ 10cm(03)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	12.79	8.29	0.000626	2646.30	26.97

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
Promedio	23.54	27.11	26.97
	25.87 kg/cm ²		

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING^o ELIZABETH TAPIA INGA
CIP 157724
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: **"Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"**

Solicitante: Tesista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 1 1/2" 1@15 cm

Estructura y Elemento

MUESTRAS a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 15mm (01)	64.90	30.50	10.30
	65.00	31.00	10.10
PROMEDIO	64.95	30.75	10.15

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 15mm (02)	64.30	34.20	10.30
	64.80	34.00	10.00
PROMEDIO	64.55	34.10	10.15

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 15mm (03)	64.70	30.10	10.10
	64.30	30.00	10.00
PROMEDIO	64.75	30.05	10.05

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31	3597.21	20271.71

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
37	2201.16	22841.72

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31.5	3945.74	39854.66

PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³
	1.63	
DIAL	3.61	KN

PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³
	1.66	
DIAL	3.57	KN

PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³
	1.61	
DIAL	3.98	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$$

Donde:

R : módulo de rotura (kPa)

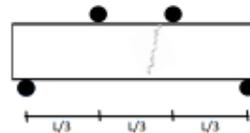
P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)

L : longitud libre entre apoyos (m)

b : ancho promedio de la muestra (m)

d : altura promedio de la muestra (m)

a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (kN)	PxL (kN m)	bxd ² (m ³)	Módulo de rotura (R) (kPa)	Módulo de rotura (R) (kg/cm ²)
	MOLDEO	ENSAYO						
-1/2" @ 15cm(01)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	3.61	6.24	0.000162	1971.05	20.09
-1/2" @ 15cm(02)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	3.57	6.18	0.000513	1749.25	17.93
-1/2" @ 15cm(03)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	3.98	6.46	0.000225	2128.40	21.70

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
	20.09	17.93	21.70
Promedio	19.91		

INGENIERIA S.R.L.
ING^o ELIZABETH TAPIA INGA
CIP. 107720
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: **"Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"**

Solicitante: Testista: Bach. Mamari Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 1 1/2" 1@20 cm

Estructura y Elemento

MUESTRAS a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 20mm (01)	65.00	30.70	10.20
	64.90	30.50	10.10
PROMEDIO	64.95	30.60	10.15

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 20mm (02)	64.90	30.90	10.00
	65.00	31.20	10.10
PROMEDIO	64.95	31.05	10.20

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
1-1/2" @ 20mm (03)	64.70	30.10	10.10
	64.80	30.00	10.20
PROMEDIO	64.75	30.05	10.15

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31	1967.47	20172.82

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
37	2211.55	22557.78

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31.5	1945.74	19749.24

PESO VOLUMÉTRICO	1.54	Kg/m ³
DIAL	2.87	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.64	Kg/m ³
DIAL	3.64	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.59	Kg/m ³
DIAL	2.98	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$$

Donde:

R : módulo de rotura (kPa)

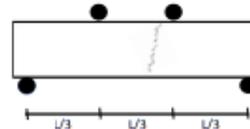
P: máxima carga aplicada por la maquina de ensayo (kN)

L: longitud libre entre apoyos (m)

b: ancho promedio de la muestra (m)

d: altura promedio de la muestra (m)

a: distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (KN)	PxL (KN m)	bxd ² (m ³)	Módulo de rotura (R)	
	MOLDEO	ENSAYO					(kPa)	(kg/cm ²)
1-1/2"@ 20cm (01)	22/03/2022	15/04/2022	28.00	8.87	5.76	0.002152	1827.10	18.62
1-1/2"@ 20cm (02)	22/03/2022	15/04/2022	28.00	3.64	6.26	0.002813	1768.01	18.02
1-1/2"@ 20cm (03)	22/03/2022	15/04/2022	28.00	8.93	5.78	0.002056	1867.13	19.03

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
Promedio	18.62	18.02	19.03
	18.56 kg/cm ²		

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING° ELIZABETH TAPIA INGA
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 -CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: **Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco**

Solicitante: Tesista: Bach. Mamari Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 2" 1@ 10 cm

Estructura y Elemento

MUESTRA a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 10cm (m)	64.50	34.30	11.00
	64.80	34.40	11.50
PROMEDIO	64.65	34.30	11.25

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 10cm (m)	64.80	30.20	10.50
	65.00	30.20	11.20
PROMEDIO	64.90	30.25	11.10

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 10cm (m)	64.70	30.10	10.80
	64.80	30.00	11.20
PROMEDIO	64.75	30.05	11.05

PESO Kg	ÁREA cm2	VOLUMEN cm3
31	2224.36	28028.99

PESO Kg	ÁREA cm2	VOLUMEN cm3
37	1949.72	21868.84

PESO Kg	ÁREA cm2	VOLUMEN cm3
31.5	1948.74	21800.40

PESO VOLUMÉTRICO	1.24	Kg/m3
DIAL	8.72	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.69	Kg/m3
DIAL	6.46	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.47	Kg/m3
DIAL	6.79	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma: $R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma: $R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$

Donde:

R : módulo de rotura (kPa)

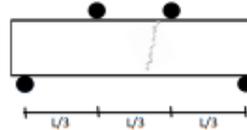
P : máxima carga aplicada por la maquina de ensayo (kN)

L: longitud libre entre apoyos (m)

b: ancho promedio de la muestra (m)

d: altura promedio de la muestra (m)

a: distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (kN)	PxL (kN m)	bxd ² (m ³)	Módulo de rotura (R) (kPa)	Módulo de rotura (R) (kg/cm ²)
	MOLDEO	ENSAYO						
2" @ 10cm(01)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	8.72	8.66	0.004241	1302.81	13.28
2" @ 10cm(02)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	6.46	4.30	0.003789	1121.00	11.44
2" @ 10cm(03)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	6.79	4.40	0.003669	1197.97	12.21

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
	13.28	11.44	12.21
Promedio	12.31		





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600238645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: **"Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base de concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"**

Solicitante: Testista: Bach. Mamari Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 2" @ 15 cm

Estructura y Elemento

MUESTRAS a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 15cm (01)	64.30	30.50	10.80
	64.70	30.60	11.00
PROMEDIO	64.80	30.85	10.90

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 15cm (02)	64.70	34.40	11.30
	64.70	34.40	11.00
PROMEDIO	64.70	34.40	11.15

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 15cm (03)	64.70	30.10	11.00
	64.80	30.00	11.30
PROMEDIO	64.75	30.05	11.10

PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN	PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³
31	2373.64	23878.08	37	2285.68	24216.38	31.5	2348.74	23877.63

PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³	PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³	PESO VOLUMÉTRICO		Kg/m ³
DIAL		KN	DIAL		KN	DIAL		KN
	1.44			1.43			1.46	
	2.66			3.25			2.90	

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma: $R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots (1)$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma: $R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots (2)$

Donde:

R : módulo de rotura (kPa)

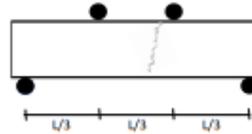
P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)

L : longitud libre entre apoyos (m)

b : ancho promedio de la muestra (m)

d : altura promedio de la muestra (m)

a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (kN)	PxL (kN m)	bx d ² (m ³)	Módulo de rotura (R)	Módulo de rotura (R)
	MOLDEO	ENSAYO					(kPa)	(kg/cm ²)
2" @ 15cm(01)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	2.66	5.61	0.002630	1816.47	18.76
2" @ 15cm(02)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	3.25	5.33	0.004277	1323.21	14.27
2" @ 15cm(03)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	2.90	5.76	0.003702	1556.06	15.86

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
Promedio	15.76	14.27	15.86
	15.30 kg/cm ²		

ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP: 181724
 GERENTE GENERAL

RESISTENCIA A LA FLEXION

Proyecto: **Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco**

Solidante: Tesista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Fecha: 19/04/2022

Muestra: 2" 1@20 cm

Estructura y Elemento

MURTEO a base de concreto, acero y polietileno

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 20mm (m1)	64.60	30.30	10.90
	64.90	31.00	11.00
PROMEDIO	64.75	30.65	10.95

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 20mm (m2)	65.00	34.20	11.30
	64.90	34.00	11.30
PROMEDIO	64.95	34.10	11.35

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
2" @ 20mm (m3)	64.70	30.10	11.35
	64.80	30.00	11.40
PROMEDIO	64.75	30.05	11.38

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31	1984.89	22781.28

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
37	2214.80	24316.14

PESO	ÁREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
31.5	1948.74	22088.48

PESO VOLUMÉTRICO	1.43	Kg/m ³
DIAL	9.25	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.48	Kg/m ³
DIAL	10.00	KN

PESO VOLUMÉTRICO	1.43	Kg/m ³
DIAL	9.83	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el modulo de rotura se calcula de la siguiente forma: $R = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots(1)$

2. Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el modulo de rotura de la siguiente forma: $R = \frac{3P \times a}{b \times d^2} \dots(2)$

Donde:

R : modulo de rotura (kPa)

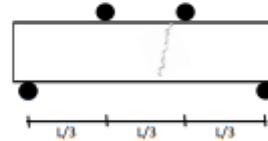
P: máxima carga aplicada por la maquina de ensayo (kN)

L: longitud libre entre apoyos (m)

b: ancho promedio de la muestra (m)

d: altura promedio de la muestra (m)

a: distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (dias)	P (KN)	PxL (KN m)	bxd ² (m ³)	Módulo de rotura (R)	Módulo de rotura (R)
	MOLDEO	ENSAYO					(kPa)	(kg/cm ²)
2" @ 20cm(01)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	9.28	8.99	0.0086795	1609.90	16.61
2" @ 20cm(02)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	10.00	6.49	0.004316	1504.40	15.34
2" @ 20cm(03)	22/03/2022	19/04/2022	28.00	9.83	6.36	0.008854	1651.41	16.83

Resultados

DATOS	R1	R2	R3
Promedio	16.61	15.34	16.83
	16.26 kg/cm ²		

ASSET INGENIERIA S.R.L.

 ING^o ELIZABETH TAPIA INGA

 CIP 15772

 GERENTE GENERAL

ANEXO 6: Certificación de ensayo de agregados.



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236846 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223824

INFORME N°: 035-A-2022

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO:

"Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

UBICACIÓN:

Region : CUSCO

SOLICITA:

Tesista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

CANTERAS:

Agregado 1	Agregado Fino (arena):	ARENA CANTERA CUYAC
Agregado 2	Agregado Grueso (confitillo):	CONFITILLO CANTERA CORDOVA
Agregado 3	Agregado Grueso (concreto reciclado):	Concreto reciclado

CEMENTO:

YURA

RESISTENCIA:

F'c = 175 Kg/cm²

FECHA:

MARZO - 2022


ASET INGENIERIA S.R.L.
ING° ELIZABETH TAPIA INGA
CIP 10772
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236646

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADOS

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	"Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"	SOLICITA:	Tesista: Bach. Mamani Jancoco, Jhon Jorge (ORCID: 0000- 0001-5950-0251)
UBICACIÓN :	- - - CUSCO	FECHA:	MARZO - 2022
CANTERA :	Agregado Fino (arena): ARENA CANTERA CUYAC		
EXTRACCION :	Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 1

CODIGO : A-01

CLASIFICACIÓN : ARENA CANTERA

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	20.31	20.02	20	gr.
Peso de Muestra Natural	72.57	72.72	70.82	gr.
Peso Muestra seca	69.13	69.26	67.44	gr.
Humedad	7.046	7.027	7.125	%

Contenido de Humedad 7.066 %

PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	11505	11633	11260	gr.
Peso de Molde	7543	7431	7018	gr.
Peso de la Muestra	3962	4202	4242	gr.
Volumen del Molde	3010.59	3010.59	3051.41	cm3
Peso Unitario Suelto	1.316	1.396	1.390	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.367 gr / cm3

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12193	11965	11693	gr.
Peso de Molde	7543	7431	7018	gr.
Peso de la Muestra	4650	4534	4675	gr.
Volumen del Molde	3010.59	3010.59	3051.41	cm3
Peso Unitario Compactado	1.545	1.506	1.532	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.528 gr / cm3

ABSORCION

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	282	253	
Peso Muestra seca	272	244	
Absorcion	3.68	3.69	%

Absorcion Promedio 3.68 %

PESO ESPECIFICO SECO

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	272	gr.
Peso (folia + muestra sss + agua)	810	gr.
Peso (folia + agua)	721	gr.
Volumen de la Muestra	104	cm3
Peso especifico	2615	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2615.38 Kg/cm3


INGA ELIZABETH TAPIA INGA
CIP. 157724
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8-5 - CUSCO CEL: +51974223624

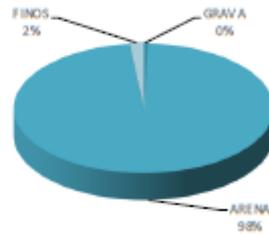
ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto : "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"
Solicitante : Tesis: Bach. Manuel Jimco, Jhon Jorge (ORCID: 0009-0001-590-0251) **Región** : CUSCO
Cantera : ARENA CANTERA CUYAC **Provincia** :
Material : Agregado Fino : ARENA CANTERA CUYAC **Distrito** :
Muestra : "M1" **Preparación**: según el estándar **Fecha** : MARZO - 2022

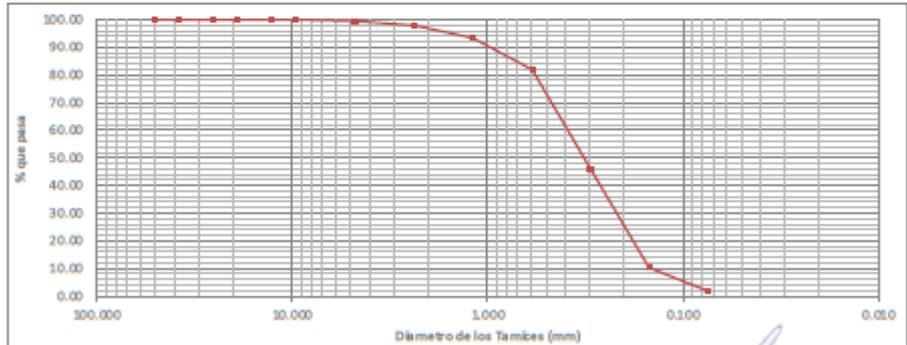
MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : ARENA CANTERA CUYAC

GRANULOMETRIA 1200.05 gr.

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO %	PARANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	7.11	0.59	99.41
N° 8	2.380	19.99	1.66	97.94
N° 16	1.190	98.28	8.19	91.81
N° 30	0.590	140.26	11.68	80.32
N° 50	0.297	461.28	38.44	61.56
N° 100	0.149	400.23	33.35	66.65
N° 200	0.074	109.41	9.11	90.89
Camela	0	22.47	1.87	98.13
TOTAL		1200.01	100	



GRAVA	ARENA	FINOS
0.00%	97.70%	1.30%



ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP. SECTO.
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADOS

ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS

(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

PROYECTO	: "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"	SOLICITA:	Tesista: Bach. Mamani Janco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)
UBICACIÓN	: - - - cusco		
CANTERA	: Agregado Grueso (confitillo);	CONFITILLO CANTERA CORDI	FECHA: MARZO - 2022
EXTRACCION	: Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CONFITILLO CANTERA CORDOVA

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	19.82	20.2	20.89	gr.
Peso de Muestra Natural	82.91	83.11	87.35	gr.
Peso Muestra seca	79.56	79.73	83.81	gr.
Humedad	5.608	5.678	5.626	%

Contenido de Humedad 5.637 %

PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12609	12682	12195	gr.
Peso de Molde	7543	7431	7018	gr.
Peso de la Muestra	5066	5251	5177	gr.
Volumen del Molde	3010.59	3010.59	3051.41	cm3
Peso Unitario Suelto	1.683	1.744	1.697	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.708 gr / cm3

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12943	12840	12532	gr.
Peso de Molde	7543	7431	7018	gr.
Peso de la Muestra	5400	5409	5514	gr.
Volumen del Molde	3010.59	3010.59	3051.41	cm3
Peso Unitario Compactado	1.794	1.797	1.807	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.799 gr / cm3

ABSORCION

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	1531	1515	
Peso Muestra seca	1502	1486	
Absorcion	1.93	1.96	%

Absorcion Promedio 1.94 %

PESO ESPECIFICO SECO

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso Canastilla Sumergida	0	gr.
Peso de Muestra Sat. Sup. Seca	1531	gr.
Peso (canastilla+muestra) Sumergida	930	gr.
Peso muestra seca	1502	gr.
Volumen de la Muestra	601.00	cm3
Peso especifico	2499	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2499.17 Kg/cm3


INGRID ELIZABETH TAPIA INGA
INGENIERA GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600218645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

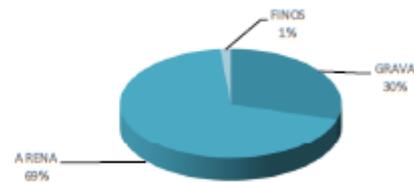
ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto : "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, a cen y polietileno para ambientes interiores, Cusco"
Solicitante : Tesis: Bach. Maximiliano Jhon Jorge (ORCID: 0009-0001-5950-0251) **Región** : CUSCO
Cantora : CONFITILLO CANTERA CORDOVA **Provincia** :
Material : Agregado Grueso e controlado: CONFITILLO CANTERA CORDOVA **Distrito** :
Muestra : "M2" **Preparación por el subitane** **Fecha** : MARZO - 2022

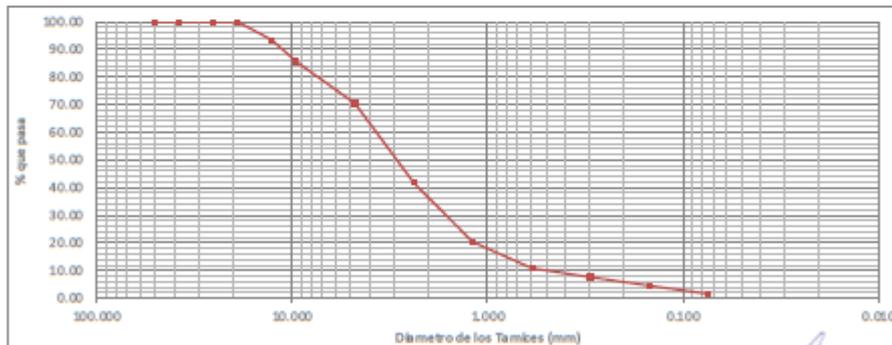
MUESTRA : 2 **CODIGO** : A-02 **CLASIFICACIÓN** : CONFITILLO CANTERA CORDOVA + CONCRETO RECICLADO AL 15%

GRANULOMETRIA 1500.00 gr.

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	1.46.00	6.51	93.49
3/8"	9.525	175.00	7.86	92.14
N° 4	4.760	337.71	15.16	70.47
N° 8	2.380	641.01	28.70	41.70
N° 16	1.190	475.20	21.33	20.36
N° 30	0.590	212.52	9.54	10.82
N° 50	0.297	71.40	3.21	7.61
N° 100	0.149	68.40	3.07	4.54
N° 200	0.074	67.00	3.01	1.53
Canela	0	34.04	1.53	0.00
TOTAL		2227.62	100	



GRAVA	ARENA	FINOS
29.63%	69.34%	1.03%




ASET INGENIERIA S.R.L.
 IVG ELDARITH TAPIA INGA
 CIP 15778
 GERENTE GENERAL

MODULO DE FINEZA

Proyecto : "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"

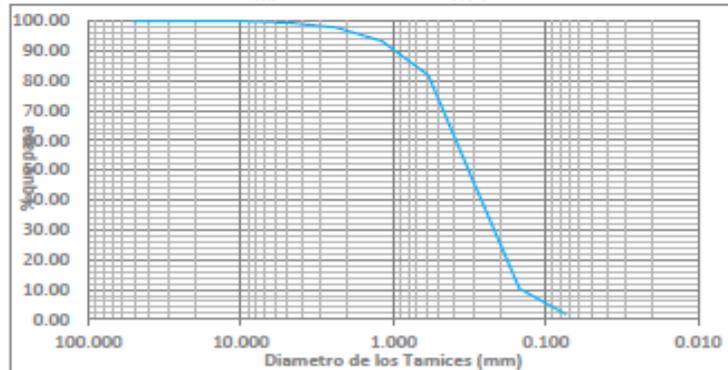
Solicitante : Tesista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

Material Agregado Fino (arena): ARENA CANTERA CUYAC

Material Agregado Grueso (conchillo): CONFITILLO CANTERA COR

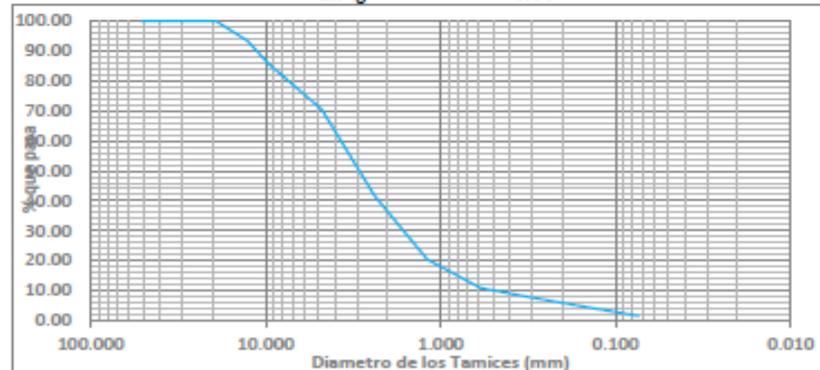
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	7.11	0.55	0.55	99.45
Nº 8	2.380	19.59	1.52	2.08	97.92
Nº 16	1.190	98.26	4.53	6.60	93.40
Nº 30	0.590	148.26	11.52	18.13	81.87
Nº 50	0.297	461.28	35.85	53.98	46.02
Nº 100	0.149	460.23	35.77	89.75	10.25
Nº 200	0.074	109.41	8.50	98.25	1.75
Cazuela	0	22.47	1.75	100.00	0.00
SUMA		1286.61	100.00		

MF = 1.71



TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	145.00	6.51	6.51	93.49
3/8"	9.525	175.09	7.86	14.37	85.63
Nº 4	4.760	337.71	15.16	29.53	70.47
Nº 8	2.380	641.01	28.78	58.30	41.70
Nº 16	1.190	475.20	21.33	79.64	20.36
Nº 30	0.590	212.52	9.54	89.18	10.82
Nº 50	0.297	71.48	3.21	92.39	7.61
Nº 100	0.149	68.49	3.07	95.46	4.54
Nº 200	0.074	67.08	3.01	98.47	1.53
Cazuela	0	34.04	1.53	100.00	0.00
SUMA		2227.62	100.00		

MF g = 4.44





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2060236945

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DEL ACI

Proyecto : "Estructuras ultra ligeras de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"
Solicitante : Tecnista: Bach. Mamani Jancos, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

El comité 211 del ACI parte del criterio que el agregado grueso de tamaño máximo nominal y granulometría esencialmente similares, deberán permitir obtener concretos de trabajabilidad satisfactoria cuando un determinado volumen de agregado grueso, en condiciones de seco y compactado, es empleado por unidad de volumen de concreto.

la tabla siguiente, elaborada por el comité 211 del ACI es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino. Ella permite obtener un coeficiente b/b_0 resultante de la división del peso seco del agregado grueso requerido por unidad cubica de concreto entre el peso unitario seco y varillado del agregado grueso, expresado en kg/m³.

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos modulus de finura del fino (b/b_0)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

TMN : 1/2"

m_f : 1.71 Modulo de finura Agregado Fino

b/b_0	0.73
---------	------

COLOCAR

INGRID ELISABETH TAPIA INGA
CIP. 157124
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

MEZCLA DE CONCRETO

Proyecto : "Estructuras ultra ligeros de alta resistencia a compresión y flexión en base a concreto, acero y polietileno para ambientes interiores, Cusco"
Solicitante : Tesista: Bach. Mamani Jancco, Jhon Jorge (ORCID: 0000-0001-5950-0251)

ESPECIFICACIONES

Tipo de Cemento Portland: Tipo I : De fraguado normal
Resistencia Proyectada $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento: 3 pulg 76.2 mm Plastica

RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS

CARACTERISTICAS	Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Unidad
P. Especifico	2850	2615.38	2499.17	Kg/m ³
P.U. Seco Suelto	1500	1367.31	1707.83	Kg/m ³
P.U. Seco Compactado		1527.55	1799.12	Kg/m ³
Cont. Humedad		7.07	5.64	%
% de Absorción		3.68	1.94	%
Tamaño Maximo		3/4"	19.05	mm
Tamaño Maximo Nominal		1/2"	12.70	mm
Modulo de Fineza		1.71		

PROYECCION DE RESISTENCIA MEDIA

Tipo Control en la Elaboracion de la Mezcla de Concreto

Grado de Control	Coefficiente de Variacion (v)	Desviacion Estandar (s)
Inferior	20%	0.25

Posibilidad de Caer debajo del limite inferior

Numero de Muestras	1 en 5	1 en 10	1 en 20	constante "t"
10	0.879	1.372	1.812	1.372

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1 - t \times v} = 241.18 \text{ kg/cm}^2$$

RESISTENCIA DE DISEÑO

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA f_{cr}

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (factor de seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocación, 5.3.2. Resistencia Requerida, tabla 5.3

$f_c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f_{cr} = f_c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f_c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f_{cr} = f_c + 84 \text{ kg/cm}^3$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f_c$	$f_{cr} = f_c + 98 \text{ kg/cm}^4$

por lo tanto la resistencia Promedio Requerida será: $f_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$

escogemos $f_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$

ING° ELIZABETH TAPIA INGA
CIP. 191724
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

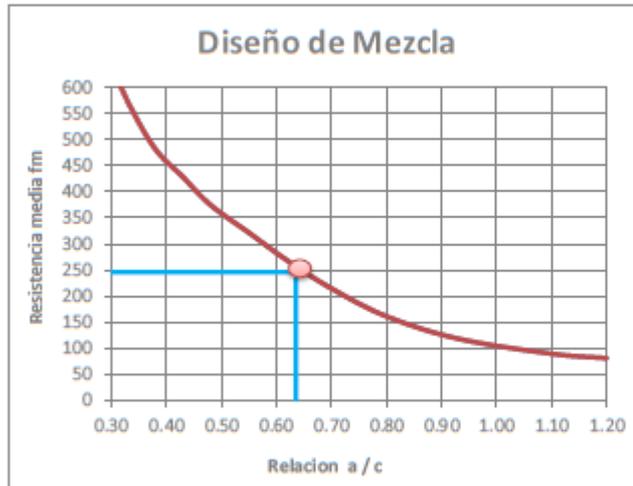
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RELACION AGUA / CEMENTO



$$a/c = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Cemento}}$$

RELACION a/c
0.70

CONTENIDO DE AGUA

AGUA = 225 Lts

TM \ Slump	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
5" a mas	240	230	210	205	185	180	170	---

CONTENIDO DE AIRE

Contenido de Aire = 3 %

TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cantidad de Aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{CEMENTO} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Relacion a/c}} = 327.86 \text{ Kg}$$


ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	0.115	m3
Agua	0.225	m3
Aire	0.03	m3
Agregados	0.630	m3

VOLUMENES ABSOLUTOS

metodo	PU varillado Agr. Grueso ACI	
factor del agregado FINO		
factor del agregado grueso	b/b ₀ 0.729	
volumen absoluto de agregado grueso	0.525	m3

Agregado Fino	0.105	
Agregado Grueso	0.525	

PESOS SECOS DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO

Material	Cantidad	Unidad			
Cemento	327.86	kg			
Agregado Fino	275.21	kg			
Agregado Grueso	1311.40	kg			
Concreto reciclado	196.71	kg			
Agua	225.00	lits			
			total	2139.47	kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	327.86	kg
Agregado Fino	294.65	kg
Agregado Grueso	1385.33	kg
Concreto reciclado	200.53	kg
Agua	167.22	lits

DOSIFICACION OPTIMA

POR m3 de C° + % Desperdicio

Material	OPTIMO	Unidad
Cemento	350.81	kg
Agregado Fino	315.28	kg
Agregado Grueso	1482.30	kg
Concreto reciclado	214.57	kg
Agua	178.92	lits

total 2541.88 kg/m3


 ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157722
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

DOSIFICACIONES FINALES

DOSIFICACIONES FINALES

Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	8.25	bls
Agregado Fino	0.90	kg	38.20	kg	315.28	kg
Agregado Grueso	4.23	kg	179.58	kg	1482.30	kg
Concreto reciclado	0.61	kg	25.99	kg	214.57	kg
Agua	0.51	lits	21.68	lits	178.92	lits

PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C ²		Proporcion por m3 de	
			cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	350.81	kg	8.25	bls	8.67	bls
Agregado Fino	315.28	kg	0.23	m3	0.24	m3
Agregado Grueso	1482.30	kg	0.87	m3	0.91	m3
Concreto reciclado	214.57	kg	0.12	m3	0.13	m3
Agua	178.92	lits	178.92	L	187.87	L

PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

Material	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	bls
Agregado Fino	0.03	m3
Agregado Grueso	0.11	m3
Concreto reciclado	0.01	m3
Agua	21.68	lits.

POR bolsa de Cemento


ASET INGENIERIA S.R.L.
ING° ELIZABETH TAPIA INGA
CIP 161724
SOCIO GUBERNAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

ARENA



numero de cubetas: 1 cubetas
base de 30 x30 cm
altura de : 30 cm



numero de cubetas: 1 cubetas
base de 30 x30 cm
altura de : 1 cm

CONFITILLO

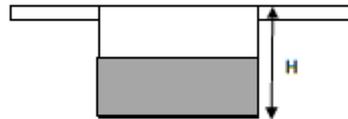


numero de cubetas: 3 cubetas
base de 30 x30 cm
altura de : 30 cm



numero de cubetas: 1 cubetas
base de 30 x30 cm
altura de : 27 cm

CONCRETO RECICLADO



numero de cubetas: 1 cubetas
base de 30 x30 cm
altura de : 16 cm


ASET
INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
CIP 157724
GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20660236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-6 - CUSCO

CEL: +51974223624

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- * Los materiales analizados en laboratorio serán utilizados para la elaboración de concreto y serán utilizados en el presente Proyecto de investigación; se recomienda controlar el proceso de elaboración de la mezcla de concreto, para garantizar la calidad de la misma.
- * El agregado confitillo, presenta formas angulosas, provenientes de canteras con procesos de trituración.
- * El agregado concreto reciclado, son provenientes de la trituración, de estructuras de elementos de concreto en procesos de demolición. Para obtener dicho material se realizó el proceso de trituración mecánica manual a través del uso de una comba, el material se seleccionó en 2 tamaños utilizando tamices de 3/4", 1/2" y 3/8"; de los cuales se utilizó para el diseño los tamaños retenidos menores de 3/4" retenidos en las mallas 1/2" y 3/8".

• TEMPERATURA:

- * Debe controlarse la temperatura de los agregados para evitar reacciones adversas.
- * Después del vaciado debe controlarse el calor de hidratación del concreto con un correcto curado, tanto en elementos vaciados como en muestras cilíndricas (probetas).

• CANTIDAD DE AGUA:

- * La cantidad de agua puede reducirse de ser necesario mediante la utilización de aditivos plastificantes, debiendo controlarse el Slump mediante la prueba del Cono de Abrams, no debe modificarse la cantidad de cemento.
- * La cantidad de agua, para el diseño de mezclas, obtenida en Laboratorio está influenciado por el contenido de humedad natural de las muestras al momento de ser entregados en laboratorio; siendo que éstos pueden estar en obra secos o muy húmedos (condiciones climáticas de la zona por ejemplo lluvias), será siempre necesario tener un estricto control de la cantidad de agua al momento de la elaboración de las mezclas de concreto; así mismo, en ningún caso se incrementará la cantidad de agua.

• PARTÍCULAS FINAS:

- * Debe evitarse la presencia de partículas finas (las partículas que pasan la malla N° 200, el polvo).

• PRUEBA DE DISEÑO:

- * Previo al inicio de su preparado, la mezcla de concreto debe verificarse mediante probetas de ensayo, debido a variaciones en las características de los agregados a usar en obra.

• TOMA DE MUESTRAS:

- * Para la toma de muestras (probetas), se deberá tener cuidado con el chuseo adecuado para cada capa de concreto vertida.


ASET
INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
C.R. 151728
GERENTE GENERAL

ANEXO 7: Ficha técnica de cemento YURA-MULTIPROPOSITO tipo IP

FICHA TÉCNICA 2021 / V.1



IP
CEMENTO
MULTI-PROPÓSITO
Alta Durabilidad
YURA
12.5kg

IP
CEMENTO
MULTI-PROPÓSITO
Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO II)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.



PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO UG

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



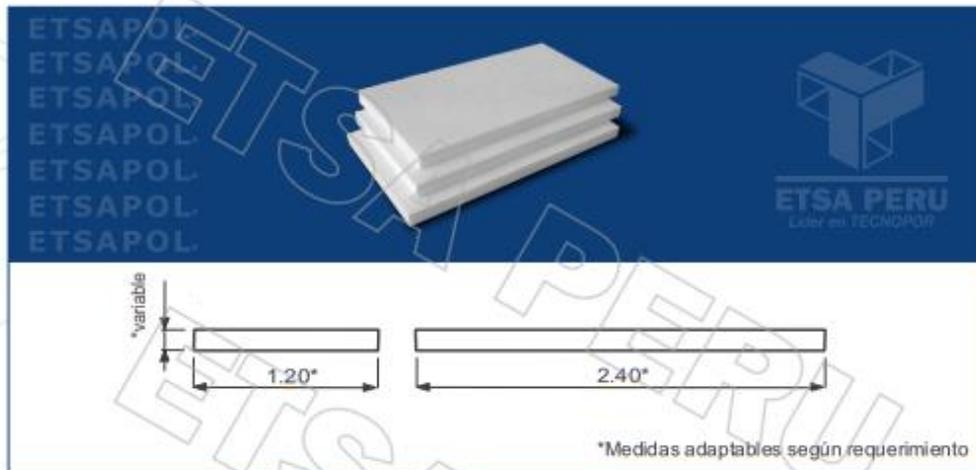
Cuidemos juntos el medio ambiente.
Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.
Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.



ANEXO 8: Ficha técnica de planchas de poliestireno

FICHA DE PRODUCTO

PLANCHA ETSAPOL



Con sus diferentes formatos y densidades, las planchas ETSAPOL contribuyen al aislamiento, impermeabilidad y reducción de costos en proyectos.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

MATERIAL	Poliestireno Expandido						
NOMBRE COMERCIAL	Plancha ETSAPOL						
ANCHO (Metros)*	1.20						
LARGO (Metros)*	2.00; 2.40; 4.00 y otros						
ESPESOR (Pulgadas)*	1/2"	3/4"	1"	1-1/2"	2"	3"	4"
DENSIDAD APARENTE	10 KG/m ³ 12 KG/m ³ 15 KG/m ³ 18 KG/m ³			20 KG/m ³ 24 KG/m ³ 30 KG/m ³			
APLICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - Juntas de dilatación - Sistema de Aislamiento térmico - Núcleos para paneles - Cámaras Frigoríficas - Construcciones modulares - Decorativos 						

ETSAPOL.

WWW.ETSAPERU.COM.PE

Calle San Carlos N°120 Urb. Santa Marta - Ate Vitarte, Lima - Perú
(01) 351 5219 / (01) 351 7521/ (01) 351 0314 / Fax: 352-0053



ETSA PERU
Líder en TECNOPOR

ANEXO 9: Panel fotográfico.

PREPARACION DE AGREGADO RECICLADO



TRASLADO



TRITURACION



TRITURACION



ACOPIO DE AGREGADO RECICLADO



TAMIZADO



ACOPIO POR DIMENSION

ENSAYOS DE AGREGADO



ENSAYO A COMPRESION



ENSAYO A FLEXION.

