



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Determinación del porcentaje óptimo de adición de
celulosa de papel reciclado en la elaboración de
unidades de albañilería de concreto**

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

Autor:

Bach. Chinchay Padilla Alan Raul

<https://orcid.org/0000-0002-5433-5397>

Asesor:

Mag. Patazca Rojas Pedro Ramon

<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE
CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES
DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

Aprobación del Jurado

MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO.

Presidente del Jurado de Tesis

MAG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL.

Secretario del Jurado de Tesis

MAG. ANACLETO SILVA HARRY ARNOL.

Vocal del Jurado de Tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy Chinchay Padilla Alan Raúl egresado del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO.

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

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Chinchay Padilla Alan Raúl	DNI: 47175758	
-------------------------------	---------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Pimentel, 25 de noviembre 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

Determinación del porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de u

AUTOR

Alan Raúl Chinchay Padilla

RECuento DE PALABRAS

14760 Words

RECuento DE CARACTERES

72992 Characters

RECuento DE PÁGINAS

58 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.0MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 8, 2023 9:11 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 8, 2023 9:12 PM GMT-5

● **22% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 17% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 17% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Dedicatoria

Quiero dedicar la culminación de la presente investigación en primer lugar a Dios, por haberme permitido tener la oportunidad de poder culminar la carrera universitaria; proporcionándome la fortaleza diaria para continuar siempre por el camino del bien. De manera similar a mis padres y familia en general, por brindarme su respaldo incondicional; generando la fortaleza necesaria en cada despertar de mi vida.

Agradecimientos

Deseo manifestar expresamente mi agradecimiento especial y sincero al Mag. Pedro Ramon Patazca Rojas, docente y guía; por ofrecerme su asesoría constante y desinteresada destinada al desarrollo de la investigación presente. Poniendo énfasis constante en los valores éticos y profesionales del lado de la parte cognitiva. De igual manera, a todas las personas que de alguna manera proporcionaron su apoyo y respaldo en el logro satisfactorio de la investigación en mención.

Índice

Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema	22
1.3. Hipótesis	22
1.4. Objetivos	22
1.5. Teorías relacionadas al tema	23
II. MATERIALES Y MÉTODO	29
2.1. Tipo y diseño de investigación	29
2.2. Variables, operacionalización	29
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	35
2.6. Criterios éticos.....	39
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
3.1. Resultados	40
3.2. Discusión.....	62
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
4.1. Conclusiones	70
4.2. Recomendaciones	71
REFERENCIAS	73
ANEXOS.....	78

Índice de tablas

Tabla I. Operacionalización de la variable independiente.	31
Tabla II. Operacionalización de la variable dependiente.	32
Tabla III. Muestras del bloque de concreto patrón.	33
Tabla IV. Muestras del bloque de concreto modificado.	34
Tabla V. Valores de ANOVA.....	38
Tabla VI. Contenido de humedad de los áridos.....	43
Tabla VII. P.U.S húmedo y seco de los áridos.	44
Tabla VIII. P.U.C húmedo y seco de los áridos.	44
Tabla IX. P.E y absorción del AF.....	45
Tabla X. P.E y absorción del AG.	46
Tabla XI. Componentes para el diseño del ladrillo patrón y modificado por m ³	47
Tabla XII. Variación dimensional de las MP con las diferentes proporciones de CPR.	48
Tabla XIII. Alabeo de las muestras patrones con las diferentes proporciones de CPR.....	49
Tabla XIV. Absorción de las muestras patrones con las diferentes proporciones de CPR.	51
Tabla XV. Succión de las muestras patrones con las diferentes proporciones de CPR.....	52
Tabla XVI. Porcentaje ideal de adición de CPR en las unidades de albañilería.	59
Tabla XVII. Costo de 50 unidades de bloque de concreto con diferente proporción de CPR. .	60

Índice de figuras

Fig. 1. Papel de desecho. Tomado de [22].	23
Fig. 2. Celulosa de papel. Tomado de [24].	24
Fig. 3. Bloque de concreto convencional. Tomado de [6].	25
Fig. 4. Cemento Portland. Tomado de [32].	28
Fig. 5. Flujograma de proceso para la obtención de la celulosa de papel reciclado.	36
Fig. 6. Flujograma de proceso para la obtención de los bloques.	37
Fig. 7. Curva Granulométrica AF, cantera La Victoria – Pátapo.	41
Fig. 8. Curva Granulométrica AG, cantera Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe.	41
Fig. 9. Celulosa de papel reciclado (a) Celulosa de papel húmeda, (b) Celulosa de papel pasado por una malla fina y (c) Secado de la celulosa de papel.	42
Fig. 10. Curva granulométrica- CPR.	42
Fig. 11. Variación dimensional de las muestras con diferente proporción de celulosa.	48
Fig. 12. Comportamiento del alabeo promedio de la cara superior de las muestras.	49
Fig. 13. Comportamiento del alabeo promedio de la cara inferior de las muestras con diferente proporción de celulosa.	50
Fig. 14. Conducta de absorción promedio de muestras con diferente proporción de CPR.	51
Fig. 15. Conducta de la succión promedio de muestras con diferente proporción de CPR.	53
Fig. 16. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería: 7 días.	54
Fig. 17. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería: 14 días.	54
Fig. 18. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería: 28 días.	55
Fig. 19. Resumen de la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.	56
Fig. 20. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm): 28 días.	57
Fig. 21. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (f'm): 28 días.	58
Fig. 22. Resumen de la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'm) a los 28 días.	59
Fig. 23. Análisis económico de la fabricación de unidades de albañilería.	61
Fig. 24. Agregados para la fabricación de unidades de albañilería.	102
Fig. 25. Diseño de mezcla para la producción de unidades de albañilería.	102
Fig. 26. Elaboración de unidades de albañilería.	103
Fig. 27. Ensayo de absorción de unidades de albañilería.	103
Fig. 28. Ensayo de variación dimensional de unidades de albañilería.	104
Fig. 29. Ensayo de alabeo de unidades de albañilería.	104
Fig. 30. Ensayo de compresión de unidades de albañilería.	105
Fig. 31. Ensayo de compresión de prismas de albañilería.	105

Resumen

Entre los mayores productores de residuos, la industria papelera destaca por su impacto en la salud humana y el equilibrio ecológico, por lo tanto, con la finalidad de contrarrestar esta problemática, se buscó determinar el porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado (CPR) en la elaboración de unidades de albañilería de concreto. Este estudio fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, de diseño experimental con nivel cuasiexperimental para ello se consideró la elaboración de cinco tipos de mezcla con CPR de 0%, 1%, 2%, 3% y 4%, y de esta manera determinar las propiedades físico-mecánicas de ladrillos Tipo Bloque P de resistencia 50 Kg/cm². Los resultados demostraron que, la adición óptima es de 1%, esto debido a que la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería referente a los 28 días, fue de 52.42 Kg/cm², así también la resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm) fue de 74.74Kg/cm² y la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm) con este porcentaje de CPR fue de 8.71 Kg/cm², en el tema de los costos con este porcentaje hubo una disminución económica de S/143.00 a S/. 140.08. Concluyendo que la CPR resulta factible para la producción de unidades de albañilería sólo si adiciona porcentajes menores a 1%.

Palabras clave: Bloque ecológicos, celulosa, resistencia a la compresión, unidades de albañilería.

Abstract

Among the major waste producers, the paper industry stands out for its impact on human health and the ecological balance; therefore, in order to counteract this problem, we sought to determine the optimum percentage of addition of recycled paper pulp (RPC) in the preparation of concrete masonry units. This was an applied study with a quantitative approach, of experimental design with a quasi-experimental level, for which the elaboration of five types of mixture with CPR of 0%, 1%, 2%, 3% and 4% was considered, and in this way determine the physical-mechanical properties of bricks of type P block of 50 Kg/cm² resistance. The results showed that the optimum addition is 1%, because the compressive strength of the masonry unit at 28 days was 52.42 Kg/cm², as well as the compressive strength of masonry prisms (f'm) was 74.74 Kg/cm² and the diagonal compressive strength of masonry walls (V'm) with this percentage of CPR was 8.71 Kg/cm², in terms of costs with this percentage there was an economic decrease from S/143.00 to S/. 140.08. In conclusion, the CPR is feasible for the production of masonry units only if it adds percentages lower than 1%.

Keywords: Ecological block, cellulose, compressive strength, masonry units.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según estimaciones globales, aproximadamente cada año se generan 15 millones de toneladas de residuos de la industria de papel y celulosa, que tradicionalmente se utilizan como biocombustibles o simplemente se eliminan en vertederos, sin embargo, la composición de los residuos y las leyes vigentes instan a los productores a buscar nuevas estrategias de gestión de residuos, es así que desde otro punto de vista, la industria de la construcción utiliza más del 33% del total de recursos naturales a nivel mundial lo que ha llevado a varios gobiernos a limitar el uso de materias primas naturales para la construcción, en particular, la industria del ladrillo cocido produce anualmente aproximadamente 1.600 mil millones de ladrillos, lo que representa millones de toneladas de consumo de recursos naturales [1]. Los productores de pulpa y papel enfrentan desafíos formidables, en primer lugar, las gigantescas máquinas que convierten la pulpa de madera en productos a base de papel son un único punto de falla, en segundo lugar, la industria está adoptando la sostenibilidad mediante la difícil tarea de incorporar papel reciclado a la producción manteniendo los niveles de calidad requeridos, estos desafíos están impulsando la inversión en software de control de procesos y análisis de datos para evitar tiempos de inactividad no planificados [2]. Desde hace décadas, la industria del papel y la celulosa (PPI) se ha convertido en una fuente importante de diferentes residuos (por ejemplo, residuos de cortezas, residuos de papel, lodos, licores negros, etc.) que han sido probados con éxito para la fabricación de materiales de construcción, entre otros usos, entre los mayores productores de residuos, la industria papelera destaca por su impacto en la salud humana y el equilibrio ecológico, sin embargo, estos residuos también pueden contribuir a una industria del ladrillo más respetuosa con el medio ambiente, ya que la incorporación de agentes puede mejorar el proceso de cocción y la porosidad inducida reduce la conductividad térmica de los ladrillos cocidos [3]. Es así que, el papel ha dado forma a la sociedad durante siglos y se considera uno de los inventos más importantes de la humanidad, sin embargo, los productos de pulpa y papel pueden ser

perjudiciales para los sistemas sociales y naturales a lo largo de su ciclo de vida de extracción de materiales, procesamiento, transporte y manejo de desechos, la industria de la celulosa y el papel se encuentra entre las cinco industrias con mayor uso intensivo de energía a nivel mundial y es el cuarto mayor consumidor industrial de energía, esta industria representa aproximadamente el 6% del uso mundial de energía industrial y el 2% del C_o industrial directo, la industria de la celulosa y el papel es también el mayor usuario de madera original o virgen, con impactos nocivos tanto para la salud humana como para la flora y fauna locales, incluidos los ecosistemas acuáticos [4]. Tal es el caso de China, pues este se ha convertido desde hace muchos años en el mayor productor mundial de papel y cartón, en 2017, el volumen de producción de papel y cartón alcanzó los 125,42 millones de toneladas con un aumento del 3,1% interanual, según diversos análisis, la celulosa residual es la materia prima más importante para la industria papelera y desempeña un papel crucial, la demanda de pulpa de desecho en el mercado chino está aumentando, pero el volumen de reciclaje y la calidad del papel no pueden satisfacer las necesidades de la industria, por tanto, cada año China necesita importar grandes cantidades de papel reciclado [5].

Por otro lado debido al agotamiento de las materias primas y los impactos ambientales asociados a su extracción, la industria de la construcción busca continuamente nuevos materiales alternativos que comúnmente se seleccionan a partir de residuos, además la producción de áridos suele realizarse mediante excavaciones mecánicas o canteras, lo que tiene un impacto significativo en el medio ambiente debido a los cambios en la calidad del aire y del agua, el uso del suelo e incluso la contaminación provocada por estos áridos, a raíz de esta problemática, se ha iniciado la búsqueda de mecanismos para reducir estos efectos negativos sobre el medio ambiente [6]. El concreto ligero, debido a su baja densidad, es una alternativa innovadora que, si se dosifica adecuadamente, puede servir como una excelente alternativa para la fabricación de ladrillos que cumplan con las características físicas y mecánicas de los ladrillos tradicionales, a la vez que aportan otros materiales de base y crean propiedades mejoradas [7].

En Lima, debido al tamaño y crecimiento de la población, hay una gran demanda de viviendas hechas de materiales nobles porque son más duraderas y tienen mejor rendimiento, por lo tanto, en la búsqueda de soluciones a las necesidades básicas, soluciones prácticas y económicas, la gente ha considerado como una opción, el uso de materiales reciclados para incluir como material de construcción, el papel reciclado se ha considerado para ser añadido a la producción de elementos de mampostería, la adición de papel usado al mortero utilizado para fabricar unidades de mampostería, en forma de celulosa, facilitaría la bioconstrucción y la reutilización, sin necesidad de añadir productos químicos ni producir gases contaminantes para la capa de ozono [8]. De acuerdo al INEI [9], alrededor de más de 4 millones de peruanos presentan viviendas fabricadas con material noble (ladrillo y concreto armado), teniendo una tasa de crecimiento del 3.7% cada año (párr. 5). Ante esta situación, se han llevado a cabo numerosos proyectos de investigación sobre nuevos materiales que mejoren sus propiedades, utilicen nuevos materiales más económicos y rentables de producir, y protejan el medio ambiente mediante la sostenibilidad.

En base a investigaciones acerca de este tema en el ámbito internacional, Corbizan et al [10], en su investigación "Analysis of the physical properties of bricks manufactured with ceramic and paper waste.", desarrollaron como fin investigar el efecto de los ladrillos al adicionar pulpa de papel reciclado (PPR) en diferentes proporciones, para ello siguió un programa experimental en el que se adicionó 10%, 25% y 30% de PPR. Los resultados demostraron que la absorción de agua de las muestras fue diferente dependiendo del contenido de papel teniendo así valores de 2.5%, 20% y 11.8% respectivamente, en cuanto a las propiedades mecánicas se determinó la resistencia a la compresión de las muestras variaban dependiendo del contenido de PPR con valores entre 7 y 53MPa para porcentajes de 10% y 25% de PPR, en cambio la muestra que contenía 20% de PPR se utilizaría para ciertos elementos estructurales y para paredes divisorias. De esta manera se concluyó que el porcentaje ideal de PPR para los ladrillos es de 25%. Por su parte Muñoz et al [1], en su estudio "Use of paper waste in the manufacture of clay bricks" tuvieron como fin explorar las

propiedades del ladrillo elaborado con diferentes porcentajes de residuos de pulpa de papel (RPP). Se empleó un programa experimental donde se utilizaron 10%, 20% y 30% de RPP. Los resultados indicaron que, al aumentar la proporción de reemplazo, la mezcla requiere mayores cantidades de agua, a su vez la porosidad aumenta linealmente, lo que conduce a una reducción de la resistencia a la compresión hasta un 30% para un 20% de tasa de reemplazo. Así, se concluye que las series fabricadas reemplazando hasta el 10% de este material, superan los 5 MPa en los ensayos a compresión, además del porcentaje de absorción fue mayor al 20%. A su vez Muñoz et al [3], en su investigación "Evaluation of the physical and mechanical properties of bricks made with kaolinitic and paper waste.", evaluaron la viabilidad de utilizar residuos sólidos de papel (PPR) para reducir el agotamiento de los recursos y mejorar el rendimiento de los ladrillos. Se siguió un programa experimental integrando 2.5%, 7.5%, 12.5% y 17.5% de PPR. Los resultados demostraron que la adición de PPR condujo a aumentar el tamaño de los poros y reducir el total, en cuanto a la resistencia mecánica se redujo en gran medida con la adición de PPR, teniendo valores de 11MPa, 8MPa, 7MPa, 5MPa y 3.8MPa para adiciones de 0%, 2.5%, 7.5%, 12.5% y 17.5% de PPR respectivamente. De esta manera se concluyó que conforme se adiciona mayor contenido de PPR la resistencia disminuye, recomendando utilizar menos de 2.5% de PPR. De manera similar Gaurav et al [11], en su investigación "Brick making using paper as a potential reusable route." tuvieron como finalidad desarrollar una vía potencial para el reciclaje del abono de lodos de fábricas de papel (PMSC) en la fabricación de ladrillos en cinco proporciones de mezcla (0%, 5%, 10%, 15% y 20%). Los resultados indicaron que a medida que el porcentaje de reemplazo de suelos aumentó del 5 al 20%, el peso seco correspondiente también disminuyó entre un 15 y un 17%, lo que hizo que los ladrillos fueran más livianos, además se observó que una mezcla de 10% en peso de PMSC satisface las propiedades de ingeniería y es una solución óptima a su vez, la resistencia a la compresión mínima lograda con esta mezcla del 10% en peso es superior a 3,5 MPa, la resistencia de diseño. Concluyendo que es recomendable utilizar porcentajes menores de 10% de PMSC para lograr la resistencia

requerida. Por su parte Singh et al [12] , en su estudio “Use of paper waste from factories for the manufacture of bricks”, desarrollaron como fin producir ladrillos de construcción utilizando lodos de fábrica de papel de destintado (DPMS). Se empleó una metodología experimental en la que se prepararon diferentes proporciones de mezcla con 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de incorporación de DPMS en peso. Los resultados demostraron que la incorporación de DPMS condujo a una reducción de la densidad, la densidad de las muestras varía de 1771 kg/m^3 a 1219 kg/m^3 para 0% y 30%, y en el caso de la absorción varía de 12,3% al 29,0% respectivamente, se puede analizar que con el aumento en el % de reemplazo de DPMS del 0% al 30%, la absorción de agua también aumentó, en cuanto a la resistencia a la compresión, ésta disminuye con el aumento del contenido de DPMS , con un reemplazo del 30% por DPMS, se redujo al 78,50%. Se concluyó que el nivel máximo de adición de DPMS fue del 15% ya que satisface el requisito mínimo de resistencia a la compresión de diferentes estándares de construcción.

En referencia al ámbito nacional, Alva et al [13], en su estudio “Fabricación de Ladrillos en muros no portante utilizando papel bond reciclado” tuvieron el objetivo de hallar el contenido o porcentaje óptimo de PDR para la fabricación de ladrillos no portantes. se prepararon 75 probetas, con 5 proporciones de diseño de cemento, arena y PBR 1:1:1. 1:1:2, 1:1:3, 1:2:2 y 1:2:3. Los resultados demostraron que en cuanto a la compresión se alcanzaron valores de 84 Kg/cm^2 , 31 Kg/cm^2 , 30 Kg/cm^2 , 36 Kg/cm^2 y 17 Kg/cm^2 respectivamente, teniendo una disminución de resistencia conforme la proporción en base a PBR aumenta, de esta manera se demostró que cuatro proporciones superan el límite requerido para bloques de muros no portantes = 20 kg/cm^2 , mientras que sólo una de las proporciones, la 1:1:1, supera los 50 kg/cm^2 para bloques de muros portantes y ladrillos tipo I. Concluyendo que la proporción adecuada es 1:1:1, teniendo como participación de PBR un 1% Así también Acuña y Quispecondori [14], en su investigación “Utilización de la celulosa de papeles periódico para la fabricación de ladrillos”, desarrolló como fin determinar el porcentaje ideal de celulosa de papel (CP) en reemplazo parcial del cemento. La metodología utilizada fue

experimental para ello se consideraron porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. Los resultados demostraron que la adición de CP condicionó a que el porcentaje de absorción aumente, a su vez el peso unitario disminuyó, de este modo la compresión en los diferentes porcentajes tuvo un comportamiento negativo. De esta manera se concluyó que el porcentaje ideal es de 5% de CP. Por su parte Mamani [15], en su estudio “Fabricación de ladrillos a base de residuos de papel de bolsa de cemento”, tuvo como finalidad fabricar ladrillos con adición de residuos de papel (RP) de cemento reciclado en muros de albañilería confinada. La metodología usada fue experimental, para ello se adicionaron 0%, 1%, 3% y 5% de RP. Los resultados demostraron que al adicionar RP las características físicas tienen una varianza en el alabeo, a su vez en la variación dimensional, el indicador en el ensayo a compresión simple en las unidades de albañilería, dio valores de 55.10 Kg/cm², 62.09 kg/cm², 67.39 kg/cm² y 64.27 kg/cm² respectivamente, en la resistencia a compresión en pilas de albañilería alcanzó 31.54 Kg/cm², 38.03 kg/cm², 43.52 kg/cm² y 40.35 kg/cm²; en cuanto a la compresión diagonal se obtuvo valores desde 4.68 Kg/cm², 5.84 kg/cm², 6.37kg/cm² y 5.99kg/cm². De esta manera se concluyó que el óptimo porcentaje de RP es de 3%. Así también Medina [16] en su estudio “Análisis del ladrillo de concreto bajo cargas a compresión axial utilizando papel reciclado en diferentes porcentajes” tuvo como finalidad realizar una comparación entre el ladrillo de concreto patrón y el modificado con PR. El método utilizado fue experimental, para ello se tuvieron porcentajes de 2.0%, 2.5% y 3.0% de PR. Los resultados demostraron que se logró alcanzar una resistencia de 81.114 kg/cm², 71.269 kg/cm² y 63.502 kg/cm² respectivamente, demostrando que este tipo de variable disminuye las propiedades de compresión del ladrillo, sin embargo, cumplen con su función estructural. Concluyendo que se deben de utilizar porcentajes menores de 2% para lograr mejores resultados.

Torres [17], en su estudio “Comportamiento físico-mecánico de bloques de concreto utilizando papel reciclado en su fabricación”. Para ello se siguió un programa experimental con proporciones de 3%, 7%, 11% y 15% de CPR. Los resultados indicaron que se obtuvo, una variación dimensional de 0.15% hasta 0.52%, un alabeo de 0.22mm y 0.41mm, y una

absorción de 9.22% y 13.74%, a su vez se determinó que, si porcentaje de CPR es menor, se obtiene una mejor resistencia con valores hasta de 52.15kg/cm², a su vez en cuanto a los prismas y compresión diagonal se tuvo como porcentaje ideal el 3%, pues se obtuvieron disminuciones menores en comparación con la del bloque patrón. Por su parte Peña y Peña [18] en su estudio sobre prototipos de adoquines rectangulares de papel y cartón reciclado para la pavimentación de carreteras, abordan el uso de papel y cartón reciclado para la producción de adoquines. Se propuso destacar las ventajas de utilizar papel y cartón reciclado para saber si es posible su uso en la construcción. Los resultados mostraron que la máxima resistencia a la compresión del pavimento compuesto de papel y cartón reciclado con piedra de extinción de chispas es de 12,05 MPa. El valor máximo para un pavimento no revestido y totalmente homogéneo con una mezcla de hormigón, papel y cartón reciclado y piedra de extinción de chispas es de 9,53 MPa. Para los pavimentos de macadán y capas de papel y cartón reciclado, el valor máximo fue de 8,24 MPa. Según el análisis, el papel y el cartón reciclados no son adecuados para la producción de adoquines rectangulares, ya que reducen significativamente la resistencia a la compresión del pavimento. Similar a lo abordado Pablo y Ortiz [19], en un estudio sobre el efecto de la inclusión de pulpa de papel reciclado en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm², Lima – 2020, precisan que el objetivo fue estudiar el efecto de la incorporación de pulpa de papel reciclado en las propiedades mecánicas del hormigón endurecido para encontrar la aplicación óptima de la pulpa, por lo tanto, su uso en la ingeniería civil. Elaboraron una mezcla de hormigón estándar con una resistencia de 210 kg/cm² utilizando el método ACI-211 y, además, desarrollaron un hormigón con proporciones del 1%, 5% y 9%. La pulpa de papel reciclada se añadió a la mezcla para ligar en peso con el cemento tipo I. Estas probetas fueron sometidas a ensayos de compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, obteniendo los resultados de los grupos del 1%, 5% y 9%; en compresión, disminuyeron un 16,2%, 11,7% y 39,2% respectivamente en comparación con la norma de 210 kg/cm², y en flexión, su módulo de tracción disminuyó un 3,6%, 10,8% y 9,6% en comparación con la norma, donde el módulo de tracción fue de

41,5 kg/cm². Se puede concluir que la inclusión de celulosa reciclada en el papel aglutinante tiene un efecto negativo en la resistencia a la compresión y a la flexión. Por su parte Cortez y Lozano [20] en un estudio de evaluación de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto por la adición de papel de desecho en la ciudad de Piura, precisaron que el objetivo consistió en evaluar la capacidad de resistencia de ladrillos de concreto por la adición de papel de desecho, el estudio se diseñó en base a un enfoque cuantitativo de diseño experimental. El conjunto estuvo conformado por 48 probetas cuyas formas fueron prismas rectangulares y 36 vigas, con una arista de 15 cm y longitud de 50 cm. Las muestras consistían en 12 elementos de hormigón a los que se añadió papel de desecho en proporciones de 0%, 4%, 8% y 12%. Se evaluó la resistencia a la flexión durante las pruebas, los resultados mostraron un efecto positivo en el experimento, el papel de desecho tuvo una resistencia a la compresión y una resistencia a la flexión favorables cuando se añadió un 8% de papel de desecho a la mezcla de hormigón que alcanzó el 7.01% y 2,83% la muestra de control, los resultados también mostraron un mejor rendimiento en el cambio dimensional máximo de 0,83%, 1,23% y 1,78% y una absorción máxima de 3,9%.

Este estudio determinará la cantidad de celulosa que puede añadirse a la mezcla de mortero utilizada en la producción de bloques de hormigón para sustituir los ladrillos quemados convencionales, con la adición de celulosa, tratamos de reducir significativamente la cantidad de residuos de papel, tratando así de reducir el impacto ambiental mediante la recolección de materias primas de instituciones ambientalmente responsables (escuelas, fábricas de papel, universidades, etc.) en la ciudad de Chiclayo, en cuanto a lo teórico, permite aportar conocimientos de nuevos materiales y mezclas en la construcción, así como teorías sobre alternativas sustentables de construcción, desde lo metodológico se justifica debido a que aportará unas metodologías para la determinación de la cantidad de celulosa de papel que se debe agregar a unidades de albañilería de concreto para mejorar sus propiedades, asimismo esto se podrá utilizar para motivar nuevas investigaciones en el rubro de la construcción.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de unidades de albañilería de concreto?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características físicas de los agregados y de la celulosa de papel reciclado, para la elaboración de los ladrillos ecológicos?

- ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería patrón y las fabricadas con celulosa de papel reciclado?

¿Qué porcentaje de ganancia en base a la adición óptima de CPR tiene la unidad de albañilería?

- ¿Cuáles son los costos de producción de las unidades de albañilería modificado vs las unidades de albañilería convencional?

1.3. Hipótesis

El porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de unidades de albañilería de concreto será de 3%.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Determinar el porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de unidades de albañilería de concreto.

Objetivos específicos

Identificar las características físicas de los agregados y de la celulosa de papel reciclado, para la elaboración de los ladrillos ecológicos.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería patrón y las modificadas con 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa de papel reciclado.

Identificar el porcentaje ideal de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de unidades de albañilería de concreto.

Conocer los costos de producción de las unidades de albañilería convencional vs las unidades de albañilería modificadas.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Papel

El papel ha dado forma a la sociedad durante siglos y se considera uno de los inventos más importantes de la humanidad, los orígenes del papel se remontan a China a principios del primer milenio, alrededor del año 105 d.C., el arte de fabricar papel se difundió por Asia y el norte de África y más tarde fue introducido en Europa por los árabes alrededor del año 1150 d.C., más tarde, cuando Johann Gutenberg inventó la primera imprenta en 1453 d.C., se adoptó el papel como medio de información, a pesar de su creciente popularidad, el uso del producto se mantuvo en una escala relativamente pequeña a nivel global hasta que se industrializó durante el siglo XIX, hoy en día, el papel es un componente importante de nuestra vida diaria, involucrando usos tan dispares como periódicos y obras de arte, cartón, filtros de café e incluso pantallas de cristal líquido para televisores y monitores [21].



Fig. 1. Papel de desecho. Tomado de [22].

Celulosa de papel

En esencia, el papel está compuesto por una red de fibras celulósicas extraídas de la biomasa vegetativa por medios mecánicos o químicos y se basa en cuatro componentes: fibras recicladas, componentes no fibrosos (aditivos y minerales), pulpa de madera química y mecánica, y agua [21].

La celulosa o las fibras son los componentes estructurales de la madera, químicamente, es un polímero natural formado por unidades de glucosa, dónde las fibras de madera se mantienen unidas por la lignina, que les da su fuerza [23].



Fig. 2. Celulosa de papel. Tomado de [24].

Por otro lado, la celulosa es un compuesto orgánico, especialmente un biopolímero, que está muy extendido en la naturaleza porque tiene un alto potencial energético y es utilizado por muchos organismos, se produce mediante productos químicos sometidos a altas temperaturas durante un periodo de tiempo o mediante el procesamiento de la biomasa, tiene propiedades mecánicas (resistencia a la tracción, resistencia al desgarro, resistencia a la flexión, resistencia a la flexión con rigidez estática y dinámica, resistencia a la abrasión, resistencia a la compresión), propiedades ópticas (blancura, opacidad, brillo) y propiedades estructurales (peso base, porosidad, permeabilidad al agua y otros líquidos) [23] .

Ventajas de la celulosa de papel

Referente a las ventajas de este producto, Contreras [25], detalló lo siguiente:

- Es un material respetuoso con el medio ambiente, ya que es 100% reciclable.
- Tiene un ciclo de vida ilimitado, puede reutilizarse, como materia prima en la preparación de concreto.
- Es fácil de manejar, rápido de aplicar y no deja residuos, ya que se utilizan todos los materiales y la función está especialmente diseñada sin juntas ni cavidades de relleno.
- Además, la celulosa proporciona aislamiento térmico: se trata de intentar aislar una superficie reduciendo la transferencia de calor hacia o desde el entorno mediante materiales aislantes o de baja conductividad térmica.
- Presenta aislamiento acústico, se refiere a ciertos materiales diseñados para reducir o prácticamente eliminar el ruido en una habitación o espacio.

Unidades de albañilería

Un bloque de hormigón es un elemento modular prefabricado diseñado para su uso en sistemas de mampostería cerrada o reforzada [26]. A su vez los bloques de ladrillos son uno de los elementos de construcción populares que se utilizan por su alto rendimiento térmico y cierto nivel de propiedades mecánicas [27]



Fig. 3. Bloque de concreto convencional. Tomado de [6]

Los bloques de concreto, como en esta obra, se forman por la sustitución parcial del RCA en el agregado fino, para ello se tratarán temas relativos a las características generales de los bloques de hormigón, el sistema constructivo en el que se utilizan estos elementos, las

propiedades y características, las ventajas o desventajas de su uso, finalmente, la normativa que los regula en el Perú.

Características y dimensionamiento de las unidades de albañilería

Referente a las características de las unidades de albañilería, Aguilar [6], mencionó lo siguiente:

- Estos bloques son económicos, ligeros, insonorizados, impermeables, ignífugos, duraderos y pueden soportar cargas considerables.
- En cuanto a sus propiedades como elemento estructural tiene una resistencia a la carga suficiente, que es una propiedad mecánica importante.
- En cuanto a la resistencia del muro; lo mismo ocurre con la mampostería de terracota: cuanto mayor sea la resistencia del elemento de mampostería, mayor será la resistencia de la parte estructural.

Hay varios tipos de ladrillos cuyas dimensiones permanecen constantes: la altura y la longitud del elemento, que corresponden a 19 cm y 39 cm respectivamente; lo que cambia es la anchura, y es en función de esta medida como se denominan para su adecuada clasificación [6].

Propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto.

- a. Variación dimensional:** García [28] hace mención que en la NTP existen parámetros en referencia a la variación dimensional, para ello los bloques de concreto, ya sea en largo, ancho o alto no deben tener una diferencia de ± 3 mm ($1/8''$) en comparación con las dimensiones de diseño, además esta prueba le permite determinar el espesor de los elementos de mampostería (p. 44).
- b. Alabeo:** Suárez [29] detalla que esta es una prueba en la que se toman medidas en todos los lados de los bloques de ladrillo para analizar la concavidad de los ladrillos, lo que puede afectar el espesor de las juntas y resultar en una reducción del espesor de las mismas.

- c. **Succión:** Esta propiedad física se determina para cada bloque de concreto y de esta manera definir su afinidad por el agua, a su vez sirve para determinar la relación del mortero con el ladrillo en la fase de contacto y así poder determinar la resistencia a la tracción de la mampostería [28].
- d. **Absorción:** La absorción de agua se mide como la cantidad de agua, expresada en porcentaje del peso seco, absorbida por un componente del edificio sumergido en agua, según la NTP 339.604, esta propiedad está relacionada con la permeabilidad del elemento de construcción, la adhesión del elemento de construcción a la solución y la resistencia que puede desarrollar [30].

Propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto.

- a. **Resistencia a la compresión ($f'c$):** La propiedad mecánica más importante es la resistencia a la compresión, este es el indicador más utilizado de la calidad de la mampostería y es un indicador base para los refuerzos de diseño estructural [31].
- b. **Resistencia a la compresión axial ($f'm$):** La resistencia a la compresión axial, se determina aplicando una fuerza de compresión al elemento en la misma dirección en la que discurre en el muro, durante la prueba, hay que tener cuidado de que la cara esté en contacto con la cabeza de la prensa de compresión para que la fuerza se distribuya uniformemente [31].
- c. **Resistencia de la albañilería al corte ($V'm$):** Este ensayo nos da a conocer la tracción diagonal de los bloques de concreto, debe existir un área de 1 m en las paredes para permitir las pruebas de compresión y determinar el soporte para tracción diagonal aplicando un corte diagonal con equipo [28].

Normas referentes a los bloques

En general, el bloque de concreto se somete a pruebas de tres parámetros: resistencia a la compresión a 28 días, absorción de agua y tamaño, el primer parámetro debe ser de unos 70 kg/cm² (media de los tres productos) y 60 kg/cm² (valor de resistencia individual), en cuanto a la absorbencia, el valor debe ser inferior al 12%, en base al peso seco del bloque, y

en cuanto al tamaño, debe corresponder a las dimensiones de anchura, longitud y altura para esta prueba, es decir, 14 cm, 39 cm y 19 cm respectivamente (ya que son las dimensiones del molde que se va a utilizar), estos requisitos se especifican en la NTP 399.602, para la construcción con bloques de concreto, existe la norma E 070 Mampostería, del Código Nacional de la Construcción, que clasifica el bloque de concreto como un bloque hueco, el cual presenta un área la cual debe ser menor al 70% del área total [31].

Cemento Portland

Es uno de los materiales más importantes dentro de nuestra sociedad debido a su uso en el sector constructivo, este material a diferencia de otros componentes que utilizan en la construcción de obras civiles es económico, además de presentar propiedades físicas y mecánicas que favorecen en cualquier tipo de construcción [32].



Fig. 4. Cemento Portland. Tomado de [33].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Se empleó una investigación de tipo aplicada por cuanto el investigador aplicaría los conocimientos que ha adquirido a lo largo de formación profesional con el fin de brindar alternativas de solución ante una problemática [33].

En ese mismo orden contó con una perspectiva cuantitativa, el cual tuvo como bases la prestación de la metodología científica, teniendo un enfoque descriptivo de los sucesos, a través de la observación y la experimentación, esto con el objetivo de obtener datos e información para analizar e interpretar estos resultados [34].

Diseño de investigación

Se empleó el diseño experimental, por cuanto se afirma que el investigador ejecutó el estudio bajo la manipulación deliberada e intencional de las variables con el objeto de obtener resultados comparativos que puedan ser registrados y validados por medios científicos [35].

2.2. Variables, operacionalización

De manera seguida, se presenta la información organizada en la siguiente tabla.

Variable Dependiente (V.D)

Unidades de albañilería de concreto.

Variable Independiente (V.I)

Celulosa de papel reciclado.

Tabla I.

Operacionalización de la variable independiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Unidades de albañilería de concreto.	Es un elemento modular prefabricado diseñado para su uso en sistemas de mampostería cerrada o reforzada [36].	Se realizará la investigación con el fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto.	Propiedades Físicas	Variación dimensional.	mm	Observación y revisión documentaria – Fichas de observación y equipos de laboratorio.	%	Variable numérica	De razón
				Alabeo.	mm				
				Succión.	g/200cm ² /min				
				Absorción.	%				
			Proporciones de diseño	Dosificación en volumen.	m ³				
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (b'm).	Kg/cm ²				
				Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm).	Kg/cm ²				
				Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm).	Kg/cm ²				
			Kg/cm ²						

Tabla II.

Operacionalización de la variable dependiente.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Celulosa de papel reciclado	La celulosa es un compuesto orgánico especialmente un biopolímero, que está muy extendido en la naturaleza porque tiene un alto potencial energético y es utilizado por muchos organismos [37]	Se realizará la investigación con el fin de determinar las propiedades físicas de la celulosa de papel reciclado y las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto con este insumo.	Propiedades Físicas	Granulometría	-	Observación y revisión documentaria – Fichas de observación y equipos de laboratorio.	%	Variable numérica	De razón
			Proporciones de diseño	1%	Kg				
				2%	Kg				
				3%	Kg				
				4%	Kg				

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

Población

La población es el conjunto de muestras que comprenden características similares o que tienen un interés particular para el investigador [36]. En ese orden, se tuvo como referencia poblacional los materiales de unidades de albañilería con celulosa de papel reciclado y las unidades de albañilería tradicional haciendo un total de 125 especímenes.

Muestra

Para la selección de la muestra, se llevó a cabo el experimento sobre los 125 especímenes mencionados en la población, específicamente en moldes de bloques de concreto bajo cuatro grupos: 25 moldes de unidades de albañilería de concreto con celulosa de papel reciclado en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%, respectivamente, y un grupo de unidades de albañilería tradicional. Cabe mencionar que los bloques fueron moldeados en moldes cuadrangulares de dimensiones 40 cm x 12 cm x 19 cm.

Tabla III.

Muestras del bloque de concreto patrón.

N°	Elemento a ensayar	Ensayos de Resistencia Compresión	Periodo			Cantidad de unidades
			7 días	14 días	28 días	
1	Bloque de concreto patrón	En unidad de albañilería (b´m).	3	3	3	9
		En prismas de albañilería (f´m).	0	0	8	8
		Diagonal de muretes de albañilería (V´m).	0	0	8	8
Sub total						25

Nota. Cantidad de bloques a elaborar.

Tabla IV.

Muestras del bloque de concreto modificado.

N°	Elemento a ensayar	CPR	Ensayos	Periodo			Cantidad de unidades
				7 días	14 días	28 días	
1	Bloque de concreto	1%	b'm	3	3	3	9
			f'm	0	0	8	8
			V'm	0	0	8	8
		2%	b'm	3	3	3	9
			f'm	0	0	8	8
			V'm	0	0	8	8
		3%	b'm	3	3	3	9
			f'm	0	0	8	8
			V'm	0	0	8	8
		4%	b'm	3	3	3	9
			f'm	0	0	8	8
			V'm	0	0	8	8
Sub total							100

Nota. Cantidad de bloques a elaborar.

Muestreo

Se aplicó un muestreo de tipo no probabilístico y por conveniencia debido a la disponibilidad de especímenes del investigador. En estos tipos de muestreo, el criterio de selección es propio y en concordancia con el alcance que se tiene para llevar a cabo los estudios y análisis.

Criterios de selección

En relación a los criterios de selección y basados en la NTP 399.604 [37], fueron ocupadas cuatro muestras específicas, buscando obtener resultados a ser analizados y valorados para la presente investigación.

Criterios de inclusión: Se considerarán solo las unidades elaboradas en la ciudad de Chiclayo con y sin la incorporación de CPR.

Criterios de exclusión: No se considerarán las unidades que no sean elaboradas en la ciudad de Chiclayo y sin la incorporación de CPR.

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

Técnicas e instrumentos

En tanto a las técnicas aplicadas, se destacó el uso de la observación directa, la cual forma parte de aquellas que le permiten al investigador extraer datos desde su percepción e interpretar la misma empleando el razonamiento científico [36]. Para efectos de este trabajo, se consideró crucial para complementarse con la revisión de la literatura, específicamente la NTP. Los instrumentos, fueron la ficha de registro de datos para las características físicas de las unidades de albañilería con celulosa y unidades de albañilería tradicional, así como la revisión de documentos y revistas con literatura respecto al problema en estudio.

Validez y confiabilidad

Para tal fin, se ocupó el juicio de expertos; en forma específica al momento de llevar a cabo las validaciones de los instrumentos ocupados, siendo este la ficha de registro. Esta actividad fue llevada a cabo por cinco ingenieros colegiados, los mismos que se detallan en el Anexo 6, a su vez en el Anexo 7 se detalla la calibración de equipos, para la mayor confiabilidad de los resultados.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos.

Para la obtención de las unidades de albañilería con la adición de celulosa de papel reciclado se procedió a realizar la preparación de la celulosa, el proceso llevado a cabo se describe a continuación.

- El papel reciclado se corta en trozos pequeños.
- Luego es colocado en una tina donde se agrega agua para su hidratación, este debe permanecer por el lapso de una hora.
- Una vez pasado el tiempo de hidratación, el papel saturado se desintegra, este proceso mecánico puede realizarse de forma manual o utilizando un equipo hasta lograr

obtener una pasta con partículas delgadas, el tiempo estimado para su obtención es de 15 minutos.

- Una vez obtenida una consistencia adecuada, el material triturado es pasado a través de una malla fina.

- Posteriormente la pulpa se disgrega y se pone a secar. A medida que va secando es recomendable ir triturando las partes más grandes de la celulosa húmeda, con la ayuda de las manos, para obtener granos más pequeños.



Fig. 5. Flujograma de proceso para la obtención de la celulosa de papel reciclado.

Flujograma de proceso para la obtención de los bloques



Fig. 6. Flujograma de proceso para la obtención de los bloques.

Descripción de procesos.

Se realizaron los procesos para obtener los resultados y responder a los objetivos del trabajo de tesis, se realizó una estadística descriptiva de los sucesos, con información matemática, el cual consiguió profundizar los aspectos comparativos entre las unidades de albañilería con celulosa y unidades de albañilería tradicional, para, posteriormente, representar su comportamiento de manera gráfica, lo cual hizo que sea fácil la interpretación y emisión de juicios pertinentes.

Luego se procedió a realizar un análisis ANOVA de un solo factor para comparar las proporciones de celulosa de papel reciclado adicionadas a las unidades de albañilería de concreto. Este análisis se centra en contrastar los tratamientos en cuanto a sus valores medios, sin dejar de lado la comparación de sus varianzas [38]. Para lo cual se plantea como hipótesis estadística la siguiente:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún } i \neq j$$

Buscando comprobar si los tratamientos evaluados son similares en su media de forma estadística (se acepta la H_0) o si al menos dos de estos presentan diferencias (se acepta la H_1). La decisión de aceptación de la hipótesis se toma a partir de los datos obtenidos del análisis ANOVA resumidos en la Tabla 3.

Tabla V.
Valores de ANOVA

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrado medios (C.M.)	F calculada (F_0)	Valor-p
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i..}^2}{n_i} - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$k - 1$	$\frac{SC_{trat}}{K - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P = (F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$(k - 1)$	$\frac{SC_{error}}{N - K}$		

$$\text{Total} = \frac{SC_T}{N} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}}{N-1}$$

Nota: La tabla precisa los cálculos para los valores de ANOVA [41].

La regla de decisión para el rechazo de la hipótesis fue: Se rechaza H0 si el valor-p < 0.050. Seguidamente, se aplicó la prueba de Tukey [26], para conocer si existe diferencias entre las medias con el valor dado por:

$$T_\alpha = q_\alpha(k, N - K) \sqrt{\frac{CM_E}{n_i}}$$

Las diferencias se dicen estadísticamente significativa si los pares de medias presentan una diferencia clara entre el valor absoluto mayor que T_α .

2.6. Criterios éticos

Cada etapa del proceso científico será registrada por los principios generales y específicos establecidos en los Artículos 5 y 6 del Código de Ética en Investigación de la USS [56], a su vez se considerará la competencia profesional y científica, dónde el investigador tiene la capacidad intelectual para la elaboración del presente trabajo científico, el cual ha aplicado los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional, también se considerará la objetividad, pues este trabajo se realizará de manera parcial bajo criterios técnicos con el fin de dar a conocer diferentes puntos positivos siendo base y apoyo para nuevas investigaciones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

OE1: Identificar las características físicas de los agregados y de la celulosa de papel reciclado (CPR), para la elaboración de los ladrillos ecológicos.

3.1.1. Propiedades físicas de los agregados

Se estudió a 03 canteras de la ciudad:

- Cantera La Victoria – Pátapo.
- Cantera Astramacon, Mesones Muro - Ferreñafe.
- Cantera Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

De esta manera las tres canteras mencionadas, serán evaluadas para poder determinar cuál de ellas es la adecuada para la fabricación de bloques de ladrillo de concreto.

3.1.1.1. Análisis granulométrico

a. Agregado fino (AF) - N.T.P. 400.012.

Después de tomar las muestras de agregado, éste pasó por un proceso de cuarteo, donde se tomó una pequeña muestra de los materiales extraídos de la cantera y se procedió a ejecutar este ensayo. De acuerdo a los valores obtenidos se demostró que, de las tres canteras estudiadas, sólo la cantera La Victoria – Pátapo cumplió con los lineamientos establecidos según la NTP 400.037 [39] y 400.012 [40].

Mediante este ensayo, se logró determinar el módulo de finura (MF) del árido fino, cabe resaltar que este se calcula con la sumatoria del material retenido en cada tamiz, donde este resultado es expresado en porcentaje, es así que después de haber realizado este ensayo con los materiales de cada cantera, La Victoria fue la elegida para posteriores estudios, debido a que obtuvo un MF de 3.00, siendo la más conveniente debido a que según la norma ASTM C33 [41] este valor debe estar entre $2.3 < MF < 3.1$.

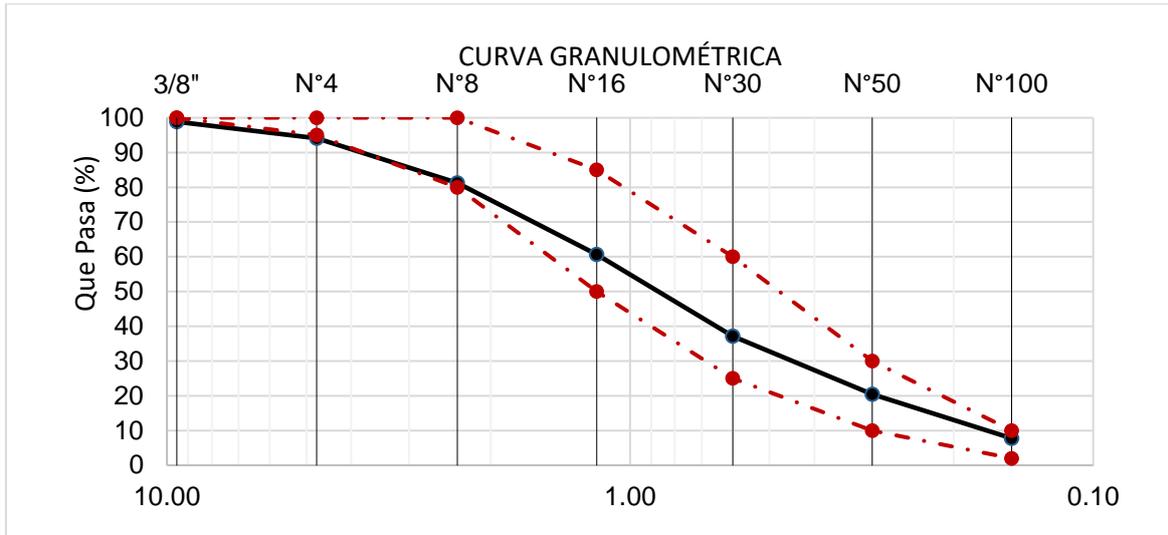


Fig. 7. Curva Granulométrica AF, cantera La Victoria – Pátapo.

Según la Fig. 7 los valores obtenidos están dentro de la curva granulométrica, es decir dentro de los parámetros mínimos y máximos permitidos establecidos en la NTP.

a. Agregado grueso (Confitillo)

Después de tomar las muestras de agregado, éste pasó por un proceso de cuarteo, donde se tomó una pequeña muestra de los materiales extraídos de la cantera y se procedió a ejecutar este ensayo. De acuerdo a los valores obtenidos se demostró que, de las tres canteras estudiadas, sólo la cantera Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe, cumplió con los lineamientos establecidos según la NTP 400.037 y 400.012.

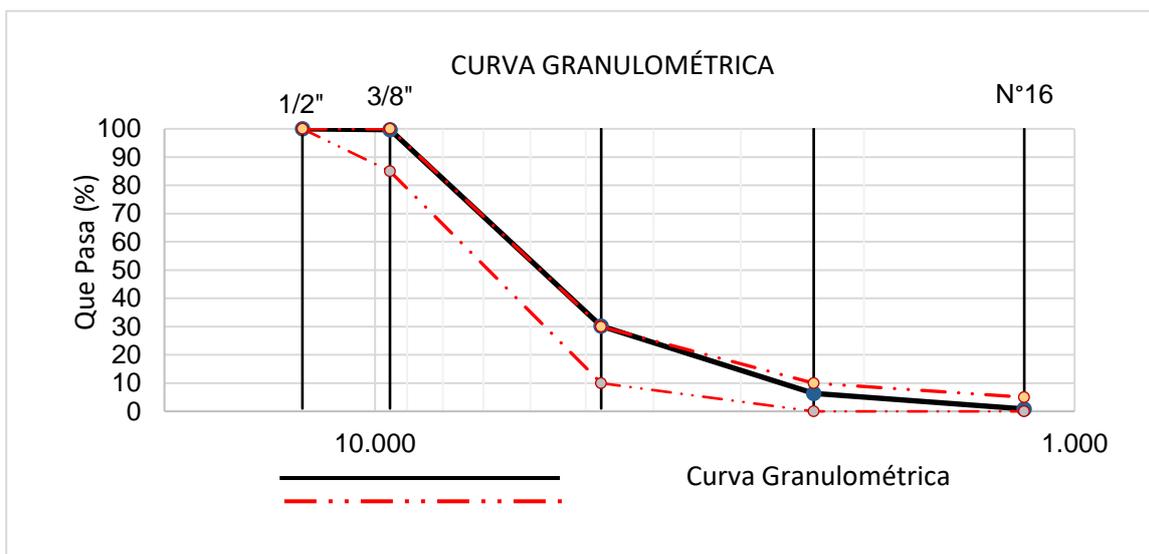


Fig. 8. Curva Granulométrica AG, cantera Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe

b. Celulosa de papel reciclado (CPR)

En la presente investigación se empleó papel reciclado para obtener la celulosa de papel, el cual fue utilizado para la preparación de cuatro grupos de 25 moldes de unidades de albañilería con porcentajes de 1%, 2%, 3 y 4%, respectivamente.



Fig. 9. Celulosa de papel reciclado (a) Celulosa de papel húmeda, (b) Celulosa de papel pasado por una malla fina y (c) Secado de la celulosa de papel.

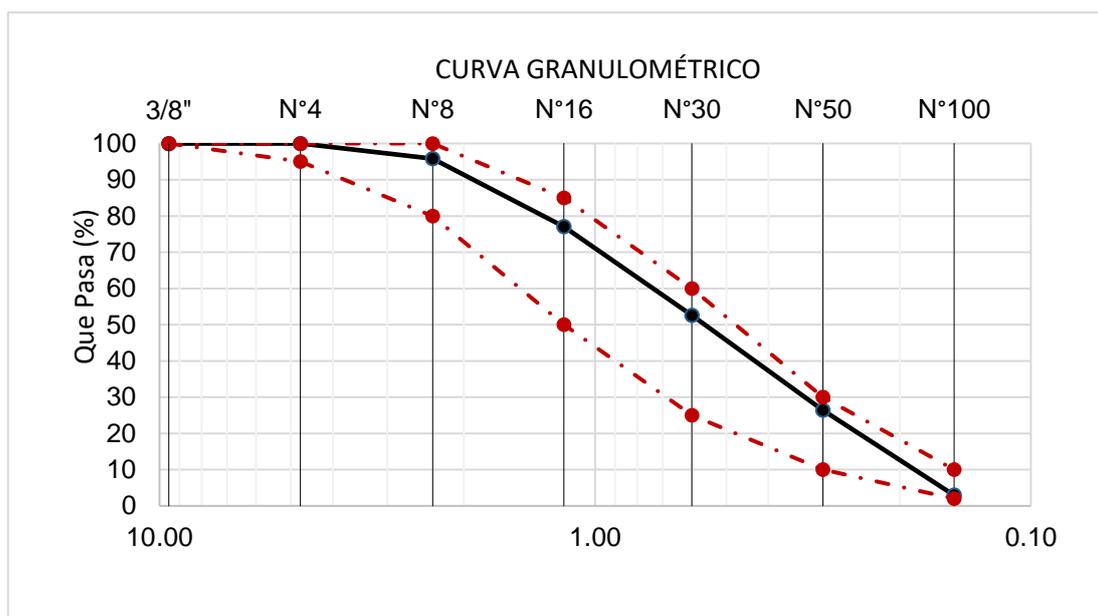


Fig. 10. Curva granulométrica- CPR.

En la figura 10 se puede evidenciar, que el tamaño de partícula de la celulosa de papel reciclado se encuentra ubicado entre 10 mm y 1 mm de diámetro, siendo el tamaño de mayor proporción superior a 4.75 mm con un porcentaje de retención del 68.9%, seguido de partículas con un tamaño mayor a 2.36 mm con un porcentaje de retención de 28%, de la misma manera se observa que la curva obtenida está dentro de los parámetros establecidos por la norma ASTM C-136, y de la norma ASTM C33 pues obtuvo un MF de 2.7, estando dentro de $2.3 < MF < 3.1$.

3.1.1.2. Contenido de humedad de los agregados

Para esta prueba, se seleccionaron muestras de árido (fino y grueso) y se pesaron en su estado húmedo natural, después fueron colocadas en un horno durante 24h con una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Finalmente se realiza la comparación de la muestra seca, obteniendo así el porcentaje de humedad del material.

Tabla VI.

Contenido de humedad de los áridos.

Áridos	Contenido de humedad (%)
Arena	0.91
Confitillo	1.02
CPR	0.45

Nota. Contenido de humedad de la arena (La Victoria) y confitillo (Astramacon).

De la tabla 6, podemos detallar que la arena tiene un contenido de humedad de 0.91%, el confitillo un valor de 1.02% y la CPR un valor de 0.45%.

3.1.1.3. Peso unitario suelto y compactado

a. Peso unitario suelto (P.U.S)

Considerando la NTP 400.017 [42], esta prueba requiere el uso de un molde cilíndrico que se somete a un proceso de pesaje y luego se llena sin presión con el árido correspondiente y se pesa nuevamente.

Tabla VII.

P.U.S húmedo y seco de los áridos.

Ensayos	Unidades	AF	AG	CPR
P.U.S húmedo	Kg/m ³	1438.023	1175.27	1064.40
P.U.S seco	Kg/m ³	1425.029	1163.40	1059.59

Nota. P.U.S del AF (cantera La Victoria), AG (Cantera Astramacon) y de la CPR.

De acuerdo a la tabla 7, se puede detallar que en referencia al P.U.S. Húmedo el AF tiene un valor de 1438.023 Kg/m³, el AG un valor de 1175.27 Kg/m³ y la CPR un valor de 1064.40 Kg/m³, por su parte en base al P.U.S. Seco el AF obtuvo 1425.029 Kg/m³, el AG obtuvo 1163.40 Kg/m³ y la CPR obtuvo 1059.59 Kg/m³.

b. Peso unitario compactado (P.U.C)

Para esta prueba se utilizó un molde cilíndrico, para ello se pesó y llenó con el agregado correspondiente en tres capas, tomando en cuenta la norma NTP 400.017 [42], cada capa es proporcional entre sí y debe compactarse bien con 25 golpes cada una, luego se enrasa y se vuelve a pesar con el árido compactado.

Tabla VIII.

P.U.C húmedo y seco de los áridos.

Ensayos	Unidades	AF	AG	CPR
P.U.C húmedo	Kg/m ³	1638.452	1221.06	1157.31
P.U.C seco	Kg/m ³	1623.647	1208.74	1152.09

Nota. P.U.C del AF (cantera La Victoria), AG (Cantera Astramacon) y de la CPR.

De acuerdo a la tabla 7, se puede detallar que en referencia al P.U.C. Húmedo el AF tiene un valor de 1638.452 Kg/m³, el AG un valor de 1221.06 Kg/m³ y la CPR un valor de 1157.31 Kg/m³, por su parte en base al P.U.C. Seco el AF obtuvo 1623.647 Kg/m³, el AG obtuvo 1208.74 Kg/m³ y la CPR obtuvo 1152.09 Kg/m³.

3.1.1.4. **Peso específico y absorción.**

a. Agregado fino

Para este ensayo se consideró la NTP 400.022, para ello se seleccionó una muestra de AF, se limpió y se dejó en agua por 24 horas, después de esto, utilizando el cono de absorción, se colocó 500 g de esta muestra en una fiola de 500 ml, se agregó agua destilada, y se agitó para eliminar los huecos que puedan existir en su interior, luego se pesó, por último, se dejó en el horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 h.

Tabla IX.

P.E y absorción del AF.

Ensayos	Unidades	AF
P.E. de masa	gr/cm ³	2.54
% de absorción	%	1.28

Nota. P.E y absorción del AF proveniente de la cantera La Victoria – Pátapo.

De la tabla 9, se puede decir que el AF tiene un P.E. de masa de 2.54 gr/cm³ y con un % de absorción de 1.28%.

b. Agregado grueso

Según la NTP 400.021, para este ensayo se selecciona una muestra del AG para su adecuado cuarteo, luego se le rocea agua con el fin de eliminar el polvo contenido en el mismo y se satura por 24 hrs, transcurrido este tiempo, la muestra fue secada con una franela y se situó en una canasta metálica para sumergirla en agua, calculando así el peso de la muestra saturada más el peso de la canasta, finalmente la muestra se colocó en el horno durante 24 horas a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabla X.

P.E y absorción del AG.

Ensayos	Unidades	AF
P.E. de masa	gr/cm ³	2.35
Porcentaje de absorción	%	2.75

Nota. P.E y absorción del AF proveniente de la cantera Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe

De la tabla 10, se puede decir que el AF tiene un P.E. de masa de 2.35 gr/cm³ y un % de absorción de 2.75%.

OE2: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería patrón y las modificadas con 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa de papel reciclado.

Para poder determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto, es necesario realizar el diseño de mezcla, en tal sentido como primer paso se realizó la mezcla de los materiales (agregados, celulosa, cemento y agua) para la producción de los bloques, en tal sentido la CPR fue pesada antes de ser agregada a la mezcla inicial, a su vez la cantidad de los agregados fueron integrados, los mismos que fueron dosificados por peso.

3.1.2. Diseño de mezcla de las unidades de albañilería de concreto

Para poder realizar el diseño de mezcla, se consideraron las propiedades que cumplieron con las características que establece la NTP de los agregados y de la CPR, es así que se detalla la cantidad de materiales a utilizar por metro cúbico, tanto para el bloque de ladrillo patrón como del modificado con CPR, cabe precisar que se pretende realizar un bloque de ladrillo de concreto denominado Bloque Tipo P (para muros portantes), con una resistencia característica a la compresión ($f'c$) de 50 Kg/cm².

Tabla XI.*Componentes para el diseño del ladrillo patrón y modificado por m³*

Material	MP	MP + 1%CPR	MP + 2%CPR	MP + 3%CPR	MP + 4%CPR
Cemento (Kg/m ³)	227	227	227	227	227
Celulosa (Kg/m ³)	0.0	4.5	9.0	13.5	18.0
Arena (Kg/m ³)	1124	1119.5	1115	1110.5	1106
Confitillo (Kg/m ³)	600	600	600	600	600
Agua (L)	221	Variable en relación a la adición de celulosa de papel			

Nota. MP: Bloques de concreto convencional (muestra patrón); MP + 1%CPR: MP + 2%CPR; MP + 3%CPR; MP + 4%CPR.

Se detalla la cantidad de materiales a utilizar para la fabricación de los bloques de concreto, considerando la cantidad de cemento, celulosa, agregados y agua por metro cúbico, tanto para la MP como con las modificadas con CPR, para ello es necesario recalcar que la CPR varía en función del porcentaje de adición al diseño de mezcla.

3.1.3. Propiedades físicas de las unidades de albañilería de concreto

a. Variación dimensional - NTP 399.613 y 399.604.

Se realizó tomando medidas a los bloques de concreto de 28 días de antigüedad, considerando su largo, alto y ancho, para determinar las características y tipo de ladrillo con base en la Norma E070, el ladrillo se fabricó con dimensiones de 390 mm, 120 mm y 190 mm, para garantizar la seguridad contra partículas sueltas, la prueba se realizó con una medición de precisión de 0,01 mm, es así que se obtuvieron diferentes dimensiones promedio para cada porcentaje de sustitución de CPR por AF.

Tabla XII.

Variación dimensional de las MP con las diferentes proporciones de CPR.

Variación de la dimensión (%)							
Muestras	Longitud promedio (mm)	Largo o más de 150mm	Ancho promedio (mm)	Ancho o hasta 150mm	Altura promedio (mm)	Altura o hasta 100mm	Clase de ladrillo (E070)
MP	389.68	0.08	119.78	0.19	190.80	0.42	BLOQUE P
MP+1%CPR	389.90	0.03	118.55	1.21	189.90	0.05	BLOQUE P
MP+2%CPR	389.53	0.12	119.45	0.46	189.25	0.39	BLOQUE P
MP+3%CPR	390.40	0.10	120.50	0.42	190.68	0.36	BLOQUE P
MP+4%CPR	389.90	0.03	120.68	0.56	191.60	0.84	BLOQUE P

Nota. Se presenta los resultados de las dimensiones promedio de los bloques con 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa en su composición.

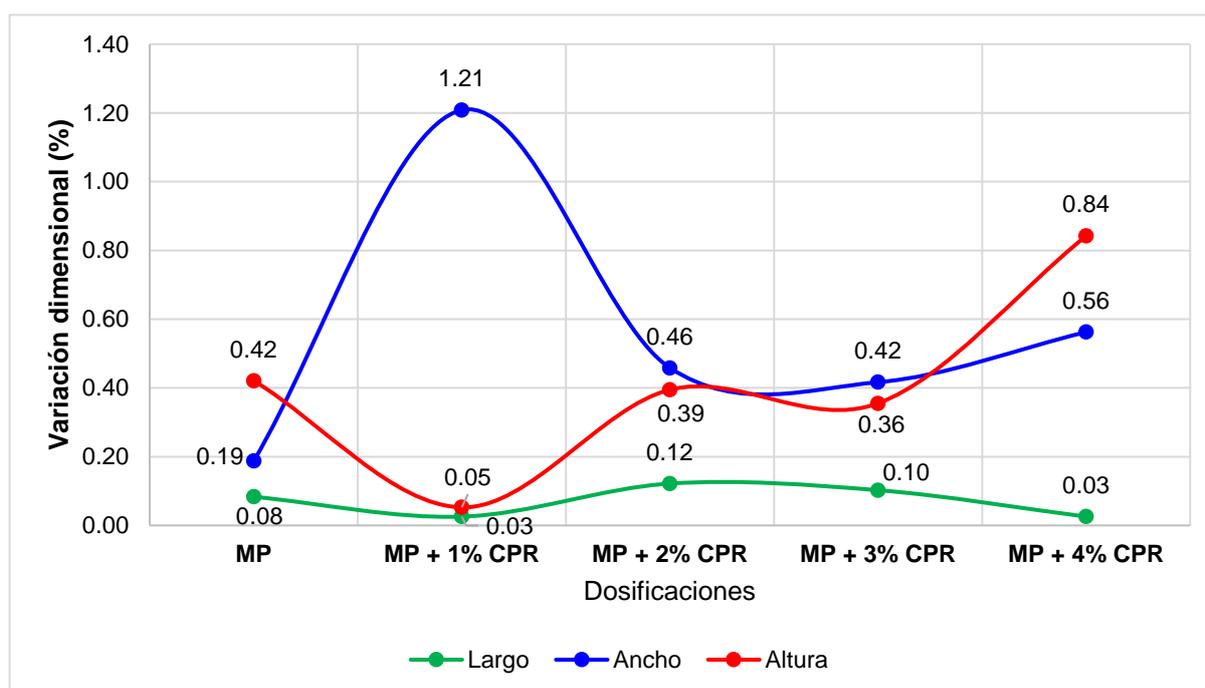


Fig. 11. Variación dimensional de las muestras con diferente proporción de celulosa.

Como se puede observar en la figura 11, el bloque de concreto que presenta una mayor variación dimensional en ancho es la muestra MP+1%CPR pues tiene un valor de 1.21%, a su vez en altura la muestra MP+4%CPR teniendo un valor de 0.84% y finalmente en referencia al largo la muestra MP+2%CPR es la que tiene una mayor variación siendo ésta

0.12%. Cabe precisar que considerando la norma NTE E070 de Clasificación de las unidades de albañilería, todas las muestras forman parte del bloque P (para muros portantes), además el comportamiento de la gráfica demuestra que la incorporación de la celulosa en la mezcla para la producción de bloque origina variaciones aleatorias en su longitud.

b. Alabeo - NTP 399.613

Este ensayo se puso en marcha con las muestras de 28 días de antigüedad, según lo define la NTP 399.613, implicó medir la concavidad y convexidad del ladrillo mediante una regla metálica y calcular su medida en ambos lados en diagonal.

Tabla XIII.

Alabeo de las muestras patrones con las diferentes proporciones de CPR.

Muestras	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)		Alabeo máximo (E070)	Clase de ladrillo (E070)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo		
MP	1.78	1.10	1.43	1.28		BLOQUE P
MP+1%CPR	1.53	1.10	0.95	1.05		BLOQUE P
MP+2%CPR	1.53	1.10	0.95	0.93	4 mm	BLOQUE P
MP+3%CPR	1.53	0.85	0.90	0.60		BLOQUE P
MP+4%CPR	1.40	1.08	0.93	1.03		BLOQUE P

Nota. Se presenta los resultados del alabeo promedio de los bloques con 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa en su composición.

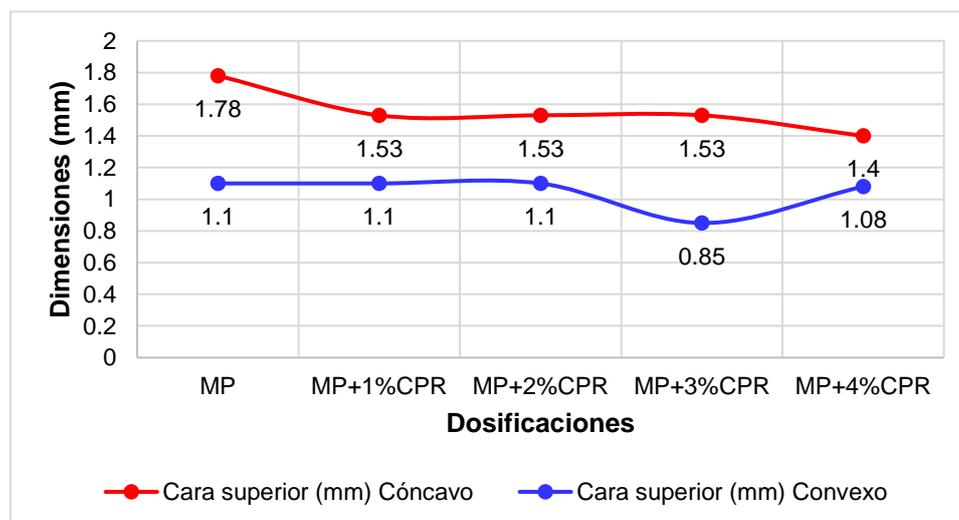


Fig. 12. Comportamiento del alabeo promedio de la cara superior de las muestras.

Como se puede observar en la figura 12, en la cara superior se evidencia valores más elevados de la formación cóncava en la superficie de todas las mezclas de bloques, mientras que los valores de formación convexa son menores en todas las mezclas. También es notorio que a medida que la cantidad de celulosa aumenta la medida cóncava disminuye, con 0% de celulosa se obtiene un valor de concavidad de 1,78 mm, con 1%, 2% y 3% de celulosa los valores descienden a 1,53 mm y para valores de 4% de celulosa el valor desciende hasta 1,40 mm, esto permite que los bloque con mayor proporción de celulosa presente una mejor superficie de contacto con el mortero y así evitar mayores espacios vacíos.

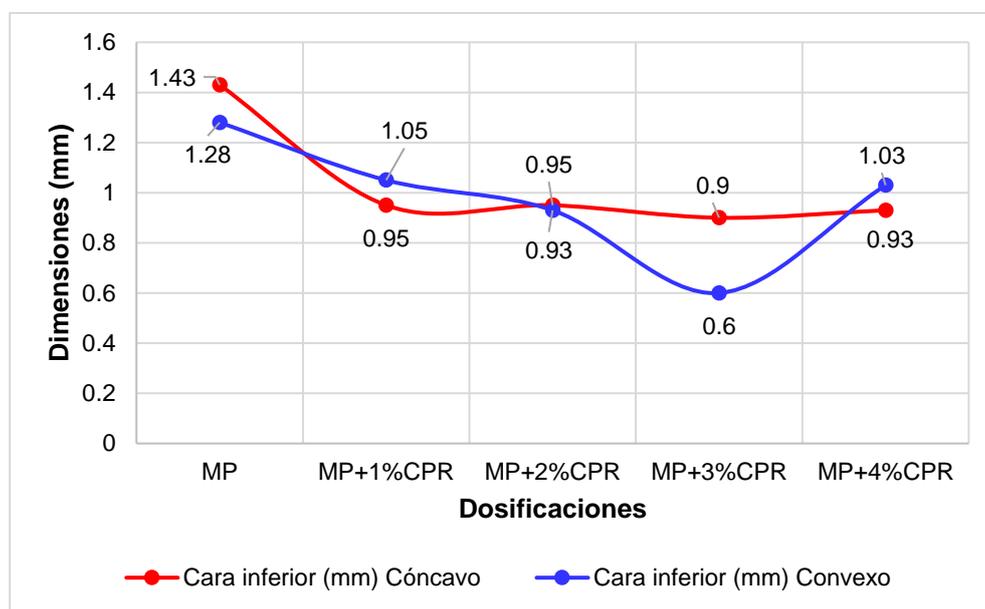


Fig. 13. Comportamiento del alabeo promedio de la cara inferior de las muestras con diferente proporción de celulosa.

Como se puede observar en la figura 13, en la cara inferior se evidencia valores similares de la formación cóncava y convexa en la superficie de todas las mezclas de bloques, en ambos casos se observa una caída de los valores cuando el porcentaje de celulosa aumenta. Sin embargo el descenso de los valores es más notorio para la formación convexa, para 0% de celulosa se obtuvo un valor de 1,28 mm, para 1% de celulosa se obtuvo un valor de 0,95 mm, para 2% de celulosa el valor disminuyó a 0,93 mm, para 3% de celulosa se obtuvo el menor valor convexo de 0,60 mm y para 4% el valor convexo aumento a 0,93 mm,

al igual que el gráfico anterior, se puede decir que los resultados evidencian que la presencia de la celulosa mejora la superficie de contacto con el mortero.

c. Absorción - NTP 399.604 y 399.613.

Para probar la efectividad de este método, fue necesario determinar el peso de todas las unidades de ladrillo determinando sus respectivos porcentajes, luego, se colocaron en agua durante 24 horas y se deshidrataron, lo que determinó la tasa de absorción luego de sumergir el ladrillo saturado.

Tabla XIV.

Absorción de las muestras patrones con las diferentes proporciones de CPR.

Muestras	Absorción promedio (%)
MP	5.7
MP+1%CPR	5.9
MP+2%CPR	7.1
MP+3%CPR	8.0
MP+4%CPR	8.4

Nota. Se presenta los resultados de la absorción promedio de los bloques con 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa en su composición.

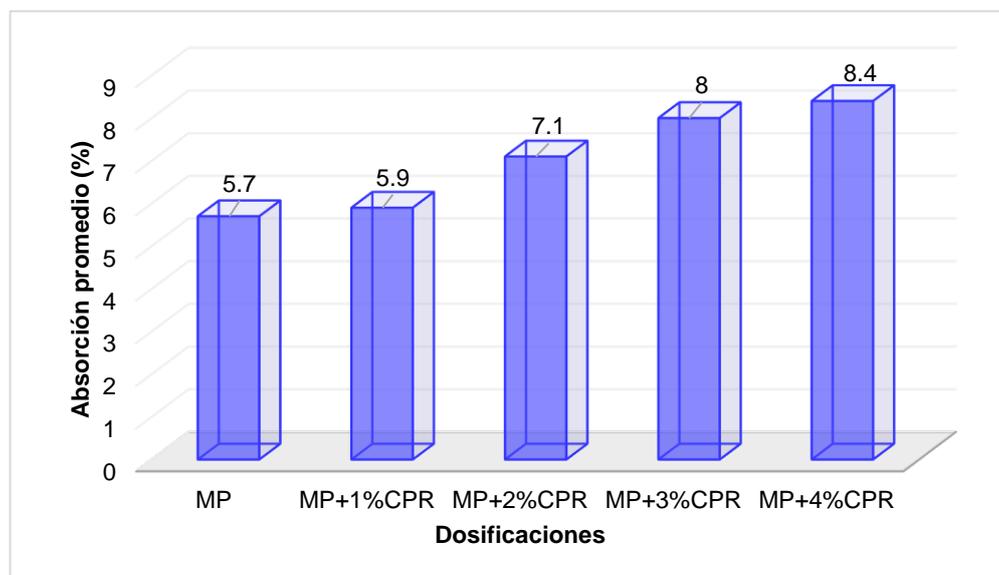


Fig. 14. Conducta de absorción promedio de muestras con diferente proporción de CPR.

Como se puede observar en la figura 14 el valor máximo promedio de absorción de agua se logró con las muestras que poseen 4% de celulosa alcanzando un valor de 8,4%, a medida que la proporción de celulosa va disminuyendo en la mezcla de los bloques, la absorción presenta el mismo comportamiento. Para bloques con 3% de celulosa la absorción promedio fue de 8,0%, seguido de los bloques con 2% de celulosa con un valor de 7,1%, mientras que los bloques con 1 % de celulosa presentan una absorción de 5,9% y para los bloques sin celulosa la absorción promedio fue de 5,7%. Este comportamiento se debe a la capacidad de la celulosa de atrapar el agua, sin embargo, como la celulosa abarca los espacios porosos de los bloques la absorción de agua no se ve afectada en gran medida a pesar que se evidencia un ligero aumento de la absorción a medida que incrementa la presencia de la celulosa en la mezcla.

d. Succión NTP. 399.613

En este ensayo se calculó el peso, largo y ancho del bloque de ladrillo seco, se registraron estos valores y se colocó una placa de vidrio sobre una bandeja para que quedara adecuadamente apoyada en los soportes, se añadió agua y se colocaron los ladrillos, en el momento del contacto, el cronómetro empezó a contar durante 1 minuto \pm 1 segundo, pasado este tiempo se retira el bloque, se continúa la medición y se registran los valores obtenidos.

Tabla XV.

Succión de las muestras patrones con las diferentes proporciones de CPR.

Ítem	Succión (g/200cm² - min)
MP	25.95
MP+1%CPR	46.86
MP+2%CPR	88.79
MP+3%CPR	110.19
MP+4%CPR	338.01

Nota. Se presenta los resultados de la absorción promedio de los bloques con 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa en su composición.

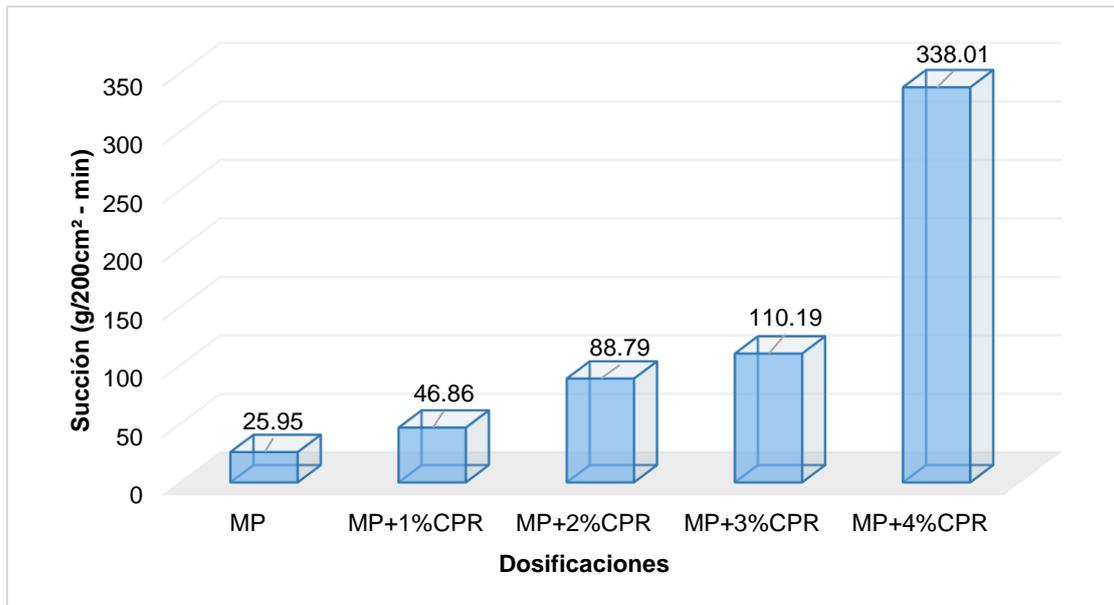


Fig. 15. Conducta de la succión promedio de muestras con diferente proporción de CPR.

Como se puede observar en la figura 15 el valor máximo promedio de succión de agua se logró con las muestras que poseen 4% de celulosa alcanzando un valor de 338.01 g/200 cm²- min, a medida que la proporción de celulosa va disminuyendo en la mezcla de los bloques, la succión disminuye en una gran proporción. Para bloques con 3% de celulosa la succión promedio fue de 110,19 g/200 cm²- min, seguido de los bloques con 2% de celulosa con un valor de 88,79 g/200 cm²- min, mientras que los bloques con 1 % de celulosa presentan una succión de 46,86 g/200 cm²- min y para los bloques sin celulosa la succión promedio fue de 25,95 g/200 cm²- min. Este comportamiento se debe a la capacidad de la celulosa de atrapar el agua lo que hace que la succión sea mayor a medida que la cantidad de celulosa aumenta en la mezcla.

3.1.4. Propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto

3.1.4.1. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'_b)

Esta característica mecánica fue realizada, considerando que el diseño de la mezcla de bloques de concreto se realizó para lograr una resistencia de 50 kg/cm², puesto que se pretende cumplir con los requisitos para fabricar ladrillos de bloques P (bloque de concreto), es así que se presentan los resultados a los 7, 14 y 28 días de curado

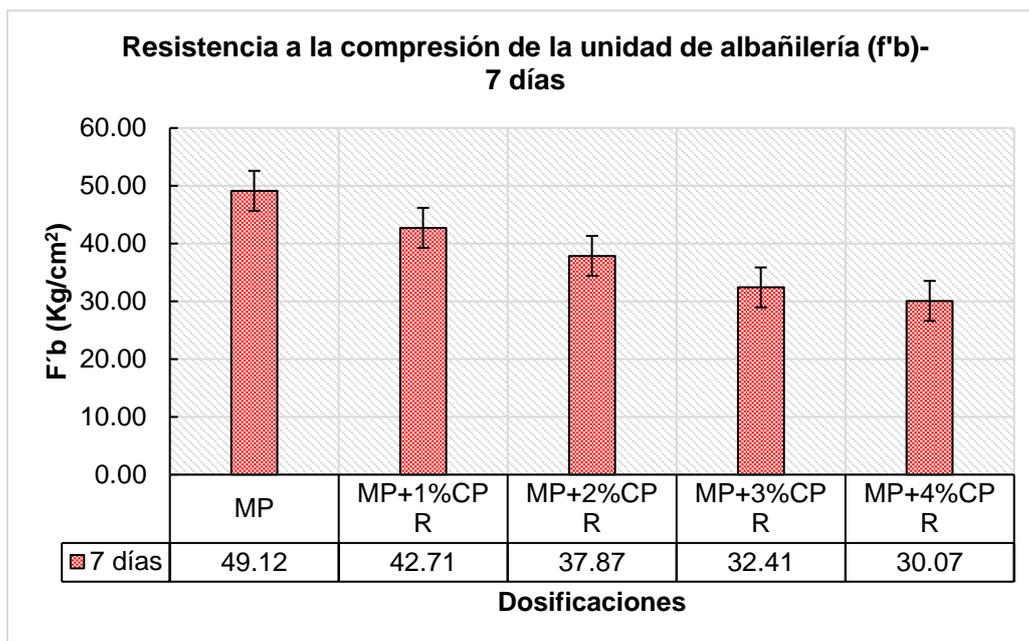


Fig. 16. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería: 7 días

De la figura mostrada se puede observar, que el efecto que produce la CPR a los 7 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tienden a disminuir, es así que la MP a los 7 días tiene una resistencia de 49.12Kg/cm², y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 42.71Kg/cm², 37.87Kg/cm², 32.41Kg/cm² y 30.07Kg/cm².

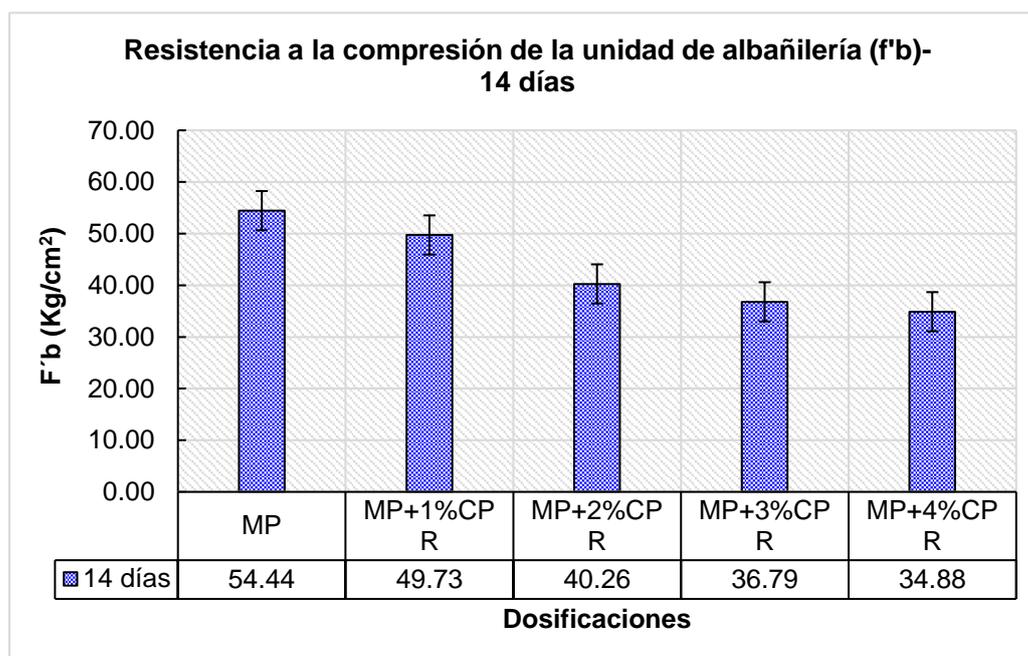


Fig. 17. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería: 14 días

De la figura mostrada se puede observar, que el efecto que produce la CPR a los 14 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tienden a disminuir, es así que la MP a los 14 días tiene una resistencia de 54.44Kg/cm², y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 49.73Kg/cm², 40.26Kg/cm², 36.79Kg/cm² y 34.88Kg/cm².

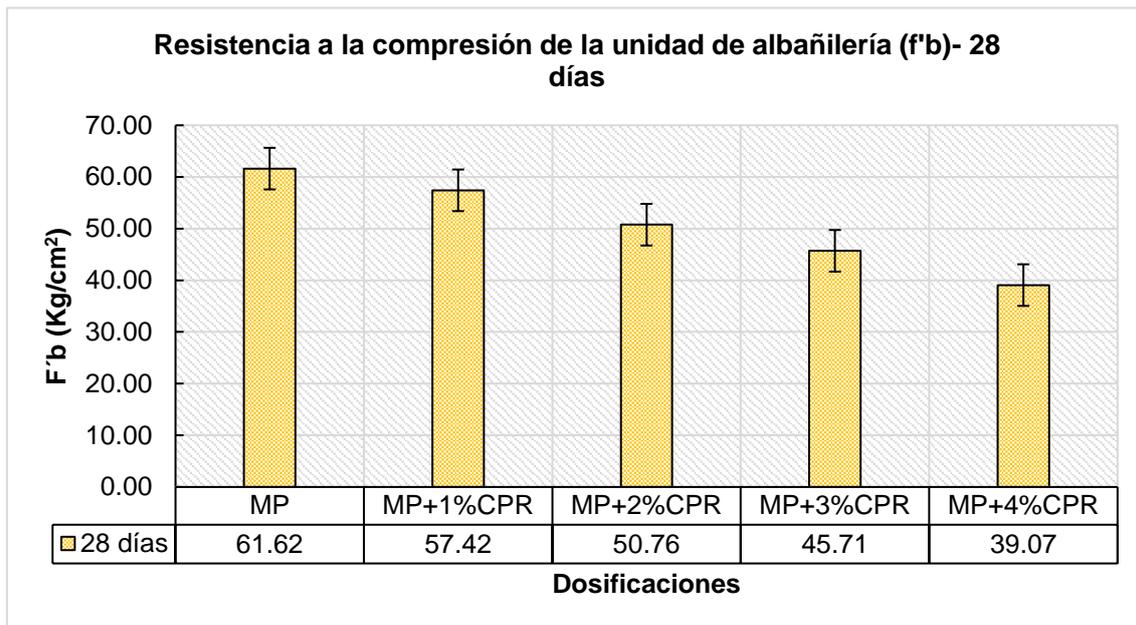


Fig. 18. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería: 28 días

De la figura mostrada se puede observar, que el efecto que produce la CPR a los 28 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tienden a disminuir, es así que la MP a los 28 días tiene una resistencia de 61.62Kg/cm², y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 57.42Kg/cm², 50.76Kg/cm², 45.71Kg/cm² y 39.07Kg/cm². En este sentido, considerando la normativa NTE E070, se ha podido verificar que la MP cumple con lo especificado pues la resistencia inicial de diseño fue 50 Kg/cm², a su vez la muestra MP+1% CPR y MP+2%CPR, están dentro de este parámetro, es así que ambas muestras se encuentran respetando las medidas compresivas de mampostería establecidas para ladrillos tipo bloque P.

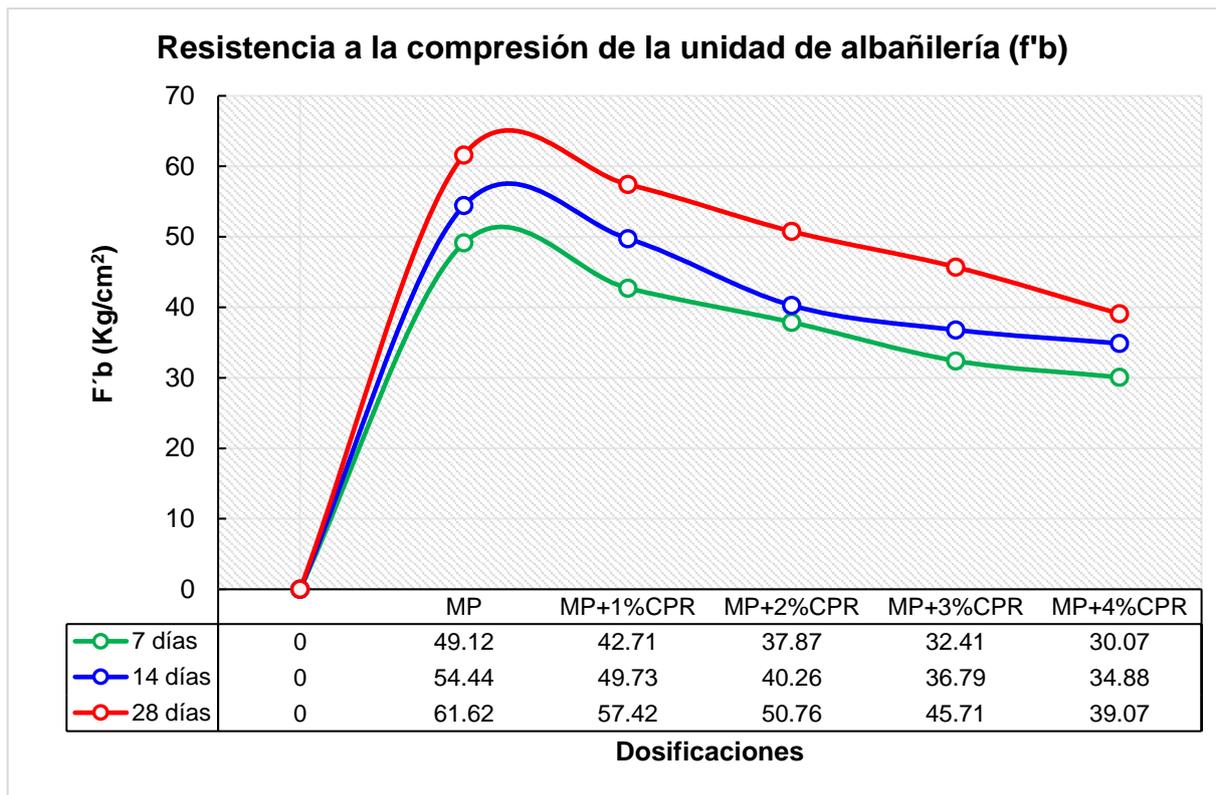


Fig. 19. Resumen de la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.

De la figura presentada, se detalla que las muestras tienden a tener una disminución de resistencia, conforme se incrementa el contenido de CPR en la mezcla, es así que la muestra patrón obtuvo una resistencia mayor en referencia a la que fue diseñada, a su vez de las cuatro muestras modificadas la muestra MP+1%CPR, superó la resistencia de diseño establecida en un 7.42Kg/cm², pero tuvo una ligera disminución en referencia a la MP de 4.2Kg/cm².

3.1.4.2. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm)

Esta característica mecánica fue realizada, considerando que el diseño de la mezcla de bloques de concreto, se realizó para lograr una resistencia a la compresión de prismas de albañilería establecida, la cual es 74 Kg/cm², puesto que se pretende cumplir con los requisitos para fabricar ladrillos de bloques P (bloque de concreto), es así que se presentan los resultados a los 28 días de curado.

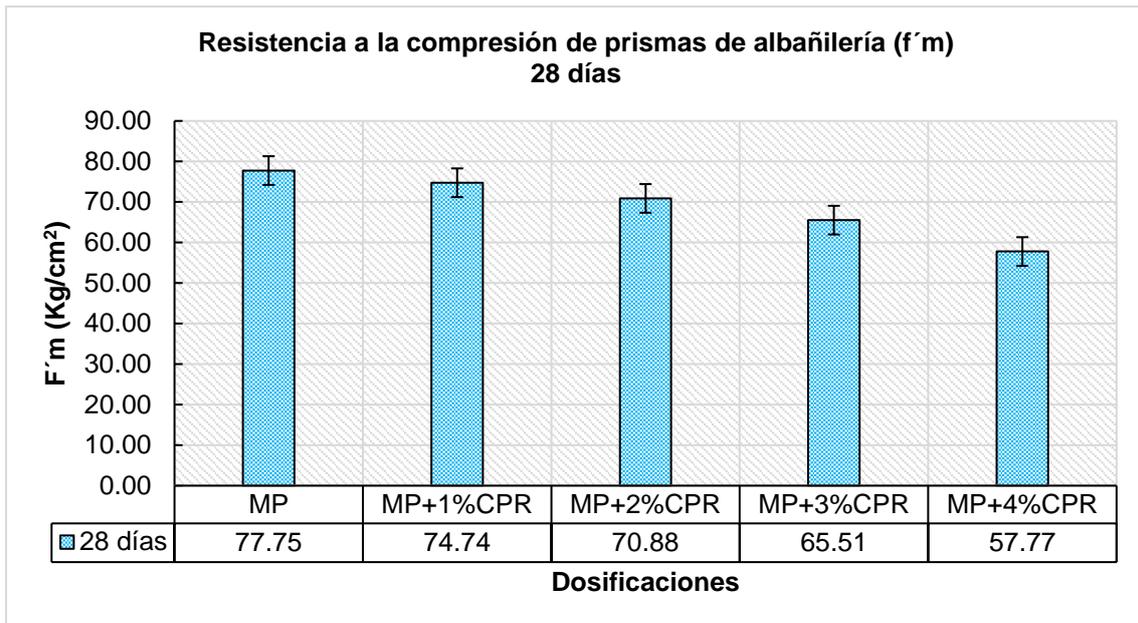


Fig. 20. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm): 28 días.

De la figura mostrada se puede observar, que el efecto que produce la CPR a los 28 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia a la compresión de los prismas de albañilería tienden a disminuir, es así que la MP a los 28 días tiene una resistencia de 77.75Kg/cm², y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 74.74Kg/cm², 70.88Kg/cm², 65.51Kg/cm² y 57.77Kg/cm². En este sentido, considerando la normativa NTE E070, se ha podido verificar que la MP cumple con lo especificado pues la resistencia inicial de diseño fue 74 Kg/cm², a su vez la muestra MP+1% CPR, está dentro de este parámetro, es así que esta muestra se encuentra respetando las medidas compresivas de mampostería establecidas para primas de albañilería de ladrillos tipo bloque P.

3.1.4.3. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm).

El ensayo se realizó para determinar la resistencia a la compresión de muretes de albañilería establecida, la cual llegó a alcanzar un valor de 8.6 Kg/cm², puesto que se pretende cumplir con los requisitos para fabricar ladrillos de bloques P (bloque de concreto), es así que se presentan los resultados a los 28 días de curado.

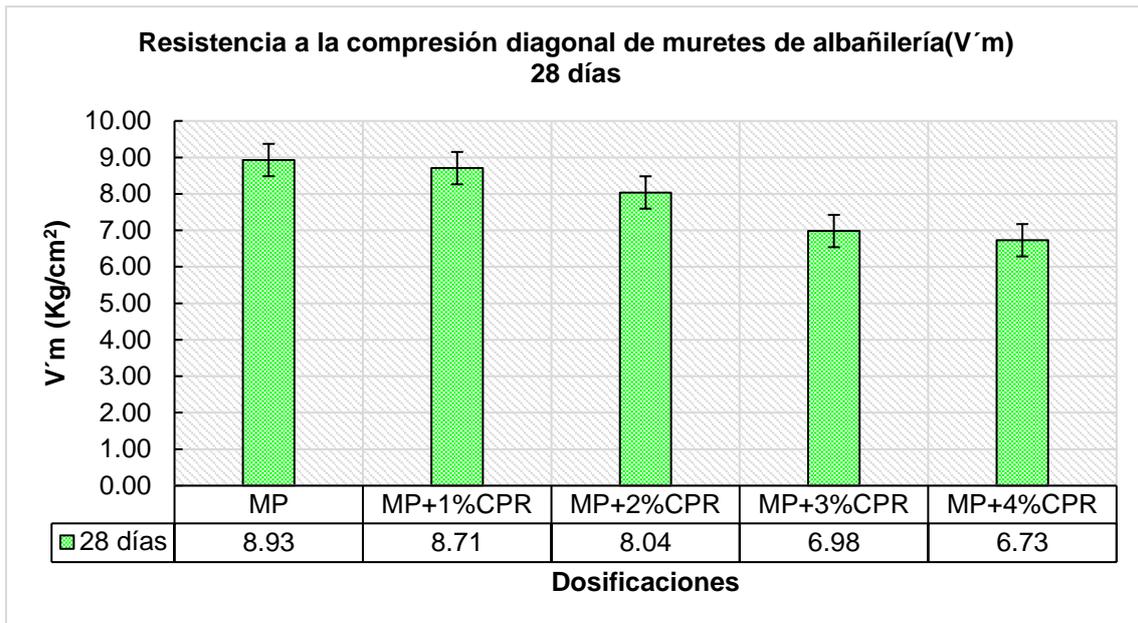


Fig. 21. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (f'm): 28 días.

De la figura mostrada se puede observar, que el efecto que produce la CPR a los 28 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia tienden a disminuir, es así que la MP a los 28 días tiene una resistencia de 8.93Kg/cm², y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 8.71Kg/cm², 8.04Kg/cm², 6.98Kg/cm² y 6.73Kg/cm². En este sentido, considerando la normativa NTE E070, se ha podido verificar que la MP cumple con lo especificado pues la resistencia inicial de diseño fue 8.6 Kg/cm², a su vez la muestra MP+1% CPR, está dentro de este parámetro, es así que esta muestra se encuentra respetando las medidas compresivas de mampostería establecidas para primas de albañilería de ladrillos tipo bloque P.

OE3: Identificar el porcentaje de ganancia de resistencia de la adición óptima de CPR en la elaboración de unidades de albañilería de concreto.

Para cumplir con este objetivo, se realizará el análisis en base a la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, con un tiempo de curado de 28 días, es así que se tiene:

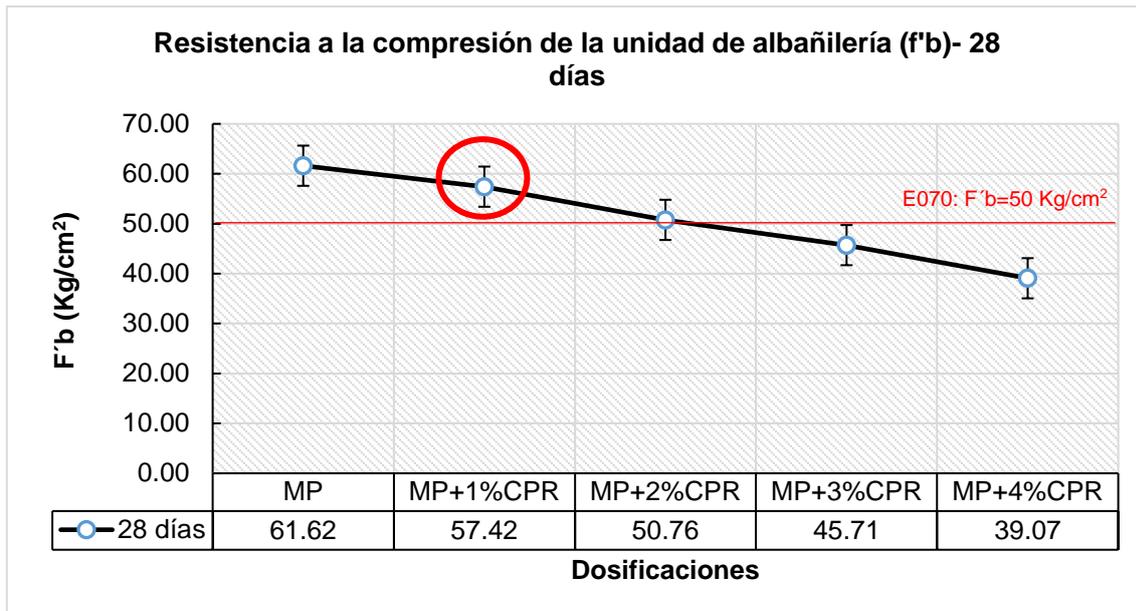


Fig. 22. Resumen de la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'm) a los 28 días.

Tabla XVI.

Porcentaje ideal de adición de CPR en las unidades de albañilería.

Muestras	Resistencia ganada	
	En referencia a la resistencia de diseño = 50 Kg/cm ²	En referencia a la MP
MP	+ 11.62 Kg/cm ² (+18.9%)	-
MP+1%CPR	+ 7.42 Kg/cm² (+12.9%)	-4.20 Kg/cm² (-7.3%)
MP+2%CPR	+ 0.76 Kg/cm ² (+1.5%)	-10.85 Kg/cm ² (-21.4%)
MP+3%CPR	- 4.29 Kg/cm ² (-9.4%)	-15.91 Kg/cm ² (-34.8%)
MP+4%CPR	- 10.93 Kg/cm ² (-28.0%)	-22.54 Kg/cm ² (-57.7%)

Nota. Se presenta la resistencia ganada de los bloques con 0%, 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa en su composición.

De acuerdo a la figura y tabla mostrada podemos ver que la MP, MP+1%CPR y MP+2%CPR están por encima del valor especificado en la norma E070 ($F'b = 50\text{Kg/cm}^2$), siendo la muestra patrón la que ha superado en gran medida la resistencia de diseño aumentando 11.62Kg/cm^2 lo que representa un 18.9% de aumento, a su vez la MP+1%CPR tuvo un aumento de 7.42Kg/cm^2 en referencia a la resistencia de diseño $f'b$ que representa

un 12.9%, pero una disminución de 4.20Kg/cm² en referencia a la MP que representa un 7.3%, así también la MP+2%CPR tuvo un aumento de 0.76Kg/cm² (+1.5%) en referencia a la resistencia de diseño f' b, pero una disminución de 10.85Kg/cm² (-21.4%) en referencia a la MP, y las dos muestras restantes que tuvieron una disminución en ambos casos, esta disminución se debe a que la celulosa tiene la capacidad de absorber humedad del ambiente por lo cual hace que la estructura del bloque se vea debilitada. Finalmente se concluye que el porcentaje ideal de adición de celulosa de papel reciclado (CPR) en la elaboración de unidades de albañilería de concreto es de 1%.

OE4: Conocer los costos de producción de las unidades de albañilería convencional vs las unidades de albañilería modificadas.

3.1.5. Análisis económico

En este punto se deduce que los materiales utilizados para la fabricación de los bloques los cuales serán usados como elementos de albañilería, se realizó el estudio del papel reciclado teniendo un costo de S/ 4,00 el saco de 25 Kg, a su vez el costo de la celulosa está estimado entre S/ 6.00 el saco de 25 Kg.

Tabla XVII.

Costo de 50 unidades de bloque de concreto con diferente proporción de CPR.

Muestras	Material	Peso (kg)	Costo (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
Bloques de concreto - MP	Cemento (Kg)	42.50	26.80	26.80	143.00
	Celulosa (Kg)	-	-	-	
	Agregado (Kg)	444.58	111.20	111.20	
	Agua (Kg)	40.00	5.00	5.00	
Bloques de concreto - MP+1%CPR	Cemento (Kg)	42.50	26.80	26.80	140.08
	Celulosa (Kg)	4.50	1.08	1.08	
	Agregado (Kg)	444.58	107.20	107.20	
	Agua (Kg)	40.00	5.00	5.00	

Bloques de concreto - MP+2%CPR	Cemento (Kg)	42.50	26.80	26.80	137.16
	Celulosa (Kg)	4.50	2.16	2.16	
	Agregado (Kg)	444.58	103.20	103.20	
	Agua (Kg)	40.00	5.00	5.00	
Bloques de concreto - MP+3%CPR	Cemento (Kg)	42.50	26.80	26.80	134.29
	Celulosa (Kg)	4.50	3.24	3.24	
	Agregado (Kg)	444.58	99.25	99.25	
	Agua (Kg)	40.00	5.00	5.00	
Bloques de concreto - MP+4%CPR	Cemento (Kg)	42.50	26.80	26.80	131.39
	Celulosa (Kg)	4.50	4.32	4.32	
	Agregado (Kg)	444.58	95.27	95.27	
	Agua (Kg)	40.00	5.00	5.00	

Nota. Se detalla el costo de 50 unidades de albañilería, tanto de la MP como de las modificadas con CPR.

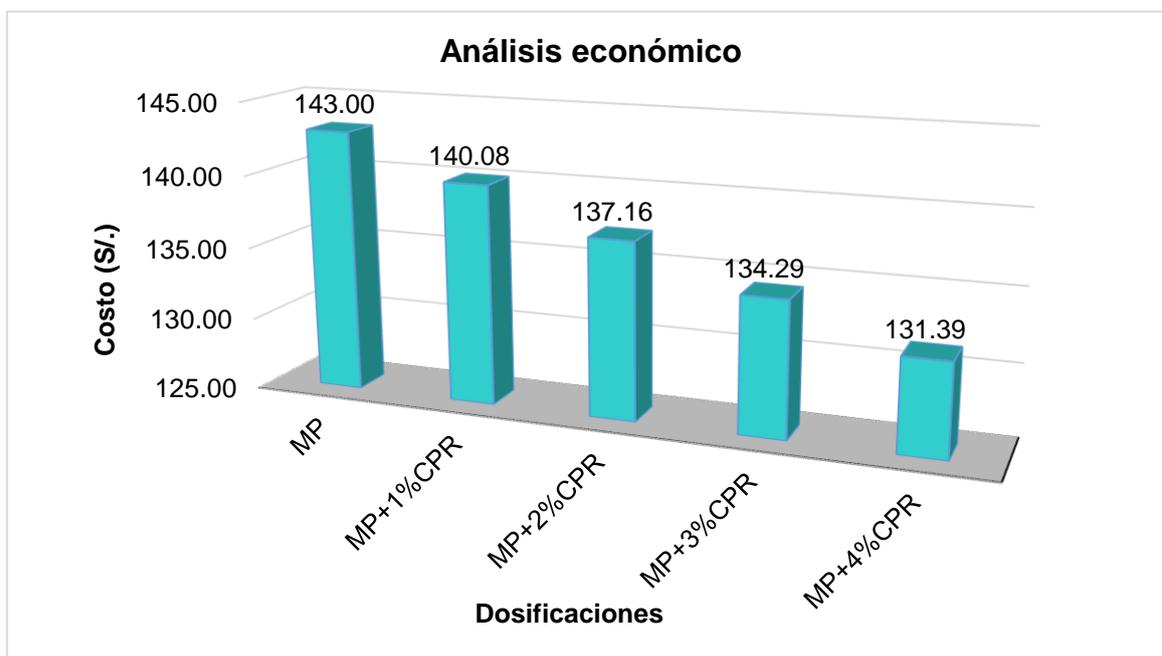


Fig. 23. Análisis económico de la fabricación de unidades de albañilería.

Como se puede observar en la figura mostrada, al aumentar el porcentaje de celulosa, el precio de la producción de los bloques desciende. Es así que en referencia al porcentaje ideal de adición de CPR a las unidades de albañilería: MP+1%CPR, este tiene un costo de

S/. 140.10, siendo un valor menor al de la muestra patrón que tuvo un costo de S/. 143.00, a su vez las muestras que contenían 2%, 3% y 4%, tuvieron un costo de S/. 137.16, S/. 134.29 y S/. 131.39.

3.2. Discusión

Después de analizar los resultados de las pruebas realizadas a las unidades de albañilería de concreto convencionales y a las modificadas con CPR, podemos comparar estos hallazgos con los de otros investigadores, teniendo:

OE1: Identificar las características físicas de los agregados y de la celulosa de papel reciclado, para la elaboración de los ladrillos ecológicos.

Para poder cumplir con este objetivo se puso en marcha la evaluación de las características físicas de los agregados y del insumo a adicionar, siendo este la CPR, es así que, para determinar el mejor agregado, se realizó un estudio a tres canteras de la ciudad, siendo éstas cantera La Victoria – Pátapo, cantera Astramacon, Mesones Muro – Ferreñafe y cantera Granda, Mesones Muro – Ferreñafe, para ello se extrajo un material representativo y se analizó sus propiedades, es así que de acuerdo a los valores obtenidos se demostró que, para el AF, de las tres canteras estudiadas, sólo la cantera La Victoria – Pátapo cumplió con los lineamientos establecidos según la NTP 400.037 y 400.012, teniendo un MF de 3.00, siendo la más conveniente debido a que según la norma ASTM C33 este valor debe estar entre $2.3 < MF < 3.1$, así también se obtuvo un CH de 0.91%, un P.U.S húmedo y seco de 1438.023 Kg/m³ y 1425.029 Kg/m³ respectivamente, un P.U.C húmedo y seco de 1638.452 Kg/m³ y 1623.647 Kg/m³ respectivamente y finalmente un P. esp. de 2.54 gr/cm³ y un % de Abs. de 1.28%. Es así que Muñoz et al [1] indican que la distribución del tamaño de las partículas está altamente relacionada con la trabajabilidad de las muestras, concordando con Acuña y Quispecondori [14], pues detallaron que la granulometría de su agregado fino cumplió con los estándares de la norma peruana, teniendo un módulo de fineza de 3, a su vez un acuerdo con Torres [17], pues trabajó con agregado fino proveniente de la cantera La

Victoria- Pátapo que tenía un módulo de fineza de 2.81, teniendo un valor aceptable de acuerdo a los resultados de la presente investigación.

En referencia al agregado grueso, tal es el caso del confitillo, también se realizó el estudio del material extraído de las 3 canteras de estudio y se determinó que de acuerdo a los valores obtenidos se demostró que, sólo la cantera Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe, cumplió con los lineamientos establecidos según la NTP 400.037 y 400.012, debido que la granulometría de este agregado estuvo dentro de la gradación establecida en la Tabla 5 de la norma E 0.70, así también se obtuvo un CH de 1.02%, un P.U.S húmedo y seco de 1175.27 Kg/m³ y 1163.40 Kg/m³ respectivamente, un P.U.C húmedo y seco de 1221.06 Kg/m³ y 1208.74 Kg/m³ respectivamente y finalmente un P. Esp. de 2.35 gr/cm³ y un % de absorción de 2.75%. Estos resultados muestran un acuerdo con Torres [17], pues trabajó con agregado grueso (confitillo) que contenía un TMN de 3/8”.

Por su parte en referencia a la CPR, se evidenció que el tamaño de partícula de la celulosa de papel reciclado se encuentra ubicado entre 10 mm y 1 mm de diámetro, siendo el tamaño de mayor proporción superior a 4.75 mm con un porcentaje de retención del 68.9%, seguido de partículas con un tamaño mayor a 2.36 mm con un porcentaje de retención de 28%, de la misma manera se observa que la curva obtenida está dentro de los parámetros establecidos por la norma ASTM C-136, y de la norma ASTM C33 pues obtuvo un MF de 2.7, estando dentro de $2.3 < MF < 3.1$ así también se obtuvo un contenido de humedad de 0.45%, un P.U.S húmedo y seco de 1064.40 Kg/m³ y 1059.59 Kg/m³ respectivamente, un P.U.C húmedo y seco de 1157.31 Kg/m³ y 1152.09 Kg/m³ respectivamente.

OE2: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería patrón y las modificadas con 1%, 2%, 3% y 4% de celulosa de papel reciclado.

Se realizó el diseño del bloque de ladrillo de concreto denominado Bloque Tipo P (para muros portantes), con una resistencia característica a la compresión (f'_{b}) de 50 Kg/cm², y se evaluaron diversas propiedades entre las cuales destacan:

La variación dimensional se realizó considerando la NTP 399.613 y 399.604 y se determinó las características y tipo de ladrillo con base en la Norma E070, es así que la MP obtuvo una variación dimensional de largo, ancho y alto de 0.08mm, 0.19mm y 0.42mm, a su vez la MP+1%CPR valores de 0.03mm, 1.21mm y 0.05mm, la MP+2%CPR valores de 0.12mm, 0.46mm y 0.29mm, la MP+3%CPR valores de 0.10mm, 0.42mm y 0.36mm, finalmente la MP+4%CPR valores de 0.03mm, 0.56mm y 0.84mm, cumpliendo todas las muestras con los requerimientos para ser una clase de ladrillo: Bloque P. Así también Torres [17] evaluó las propiedades físicas de los bloques de concreto tipo P, utilizando 3%, 7%, 11% y 15% de CPR demostrando que la variación dimensional se encontraba dentro del rango establecido en la normativa de 0.15% hasta 0.52% con respecto al bloque patrón, por su parte Mamani [15], en referencia a esta propiedad detalló que en resultados el ancho, largo y la altura para las unidades de albañilería que contenían 1%, 3% y 5% de CPR variaban pero se mantenía cumpliendo los estándares de la norma E070, clasificándose en ese sentido como unidades de albañilería de tipo I, por ende no se muestra un acuerdo con este estudio.

Para la determinación del alabeo, se consideró la NTP 399.613, para ello se midió la concavidad y convexidad del ladrillo tanto en la cara superior como en la inferior, es así que todas las muestras cumplieron con el alabeo máximo establecido en la norma E0.70 que especifica que no debe ser mayor a 4mm y en las muestras se obtuvo un alabeo máximo de 1.78mm, demostrando que los ladrillos son de tipo Bloque P, Así también Torres [17] evaluó las propiedades físicas de los bloques de concreto tipo P, utilizando 3%, 7%, 11% y 15% de CPR demostrando que el alabeo encontraba dentro del rango establecido en la normativa de teniendo un alabeo mínimo de 0.22mm y máximo de 0.41% con respecto al bloque patrón, por su parte Mamani [15], adicionó 1%,3% y 5% de CPR a los bloques de ladrillo, dónde demostró que se presenta una ligera varianza, es así que de acuerdo a la varianza obtenida se clasificó los ladrillos como Tipo I, diferenciando así los valores del presente trabajo, pues se demostró que son de tipo Bloque P.

En el tema de la absorción se demostró que a medida que la proporción de celulosa va disminuyendo en la mezcla de los bloques, la absorción presenta el mismo comportamiento, es así que la MP obtuvo una absorción de 5.7%, la MP+1%CPR un valor de 5.9%, la MP+2%CPR un valor de 7.1%, la MP+3%CPR un valor de 8.0% y la MP+4%CPR un valor de 8.4%, este comportamiento se debe a la capacidad de la celulosa de atrapar el agua, sin embargo, como la celulosa abarca los espacios porosos de los bloques la absorción de agua no se ve afectada en gran medida a pesar que se evidencia un ligero aumento de la absorción a medida que incrementa la presencia de la celulosa en la mezcla. Estos resultados muestran un acuerdo con lo mencionado por Singh et al [12] pues detallaron que la absorción de agua es un parámetro importante que gobierna la durabilidad de los ladrillos y es un indicador de una porosidad abierta, a su vez demostraron que los ladrillos que tenían una menor absorción de agua, generalmente eran más densos y duraderos contra las condiciones climáticas, dónde de acuerdo al contenido de CPR se encontró que la absorción variaba de 12.3% a 29.0% para contenido de 0% y 30% de CPR, concluyendo que el reemplazo del 15% de CPR fue adecuado en lo que respecta a la absorción de agua, frente a ello Raut et al [43], mostró un acuerdo con este estudio ya que detalló que la absorción de agua es directamente proporcional al contenido de CPR, ésta propiedad aumenta casi un 100% en masa, aumentando el contenido de CPR de 80 a 100%, Acuña y Quispecondori [6], especificaron que la adición de CPR provocó que la absorción de agua tenga un incremento, y de esta manera fuese considerado como un bloque ligero, cabe precisar que, debido a la absorción de agua, la CPR permite mejorar la trabajabilidad de la mezcla. Cabe precisar que existe un desacuerdo con Torres [17] pues evaluó las propiedades físicas de los bloques de concreto tipo P, utilizando 3%, 7%, 11% y 15% de CPR demostrando que en la absorción los valores obtenidos estaban entre 9.22% y 13.74%, siendo valores superiores a los obtenidos en este estudio.

La succión de las unidades de albañilería, demostró que medida que la proporción de celulosa va aumentando en la mezcla de los bloques, la succión aumenta en una gran

proporción, teniendo la MP un valor de 25.95 g/200cm² - min y la MP+1%CPR, MP+2%CPR, MP+3%CPR y MP+4%CPR una succión de 46.86 g/200cm² - min, 88.79 g/200cm² - min, 110.19 g/200cm² - min y 338.01 g/200cm² - min respectivamente, estos resultados muestran un desacuerdo con Torres [17] pues conforme mayor era la presencia de CPR la succión de las unidades de ladrillo disminuía, pues con 3% de CPR disminuyó 5.64%, con 15% de CPR disminuyó un 12.87%, esto en referencia de la MP, la misma que alcanzó una succión de 15.54 g/200cm² - min.

Por su parte en base a las características mecánicas, tal es el caso de la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'_{b}), se demostró que el efecto que produce la CPR a los 28 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tienden a disminuir, es así que la MP a los 28 días tiene una resistencia de 61.62Kg/cm², y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 57.42Kg/cm², 50.76Kg/cm², 45.71Kg/cm² y 39.07Kg/cm², considerando la normativa NTE E070, se ha podido verificar que la MP cumple con lo especificado pues la resistencia inicial de diseño fue 50 Kg/cm². De manera similar Corbizan et al [10], detallaron que la resistencia a la compresión de las muestras varió dependiendo del contenido de pulpa de papel, contando con valores de hasta 53Kg/cm², concordando con este estudio, pues se obtuvieron valores cercanos, por su parte existe un acuerdo con Myrmin et al [44] debido a que demostraron que la producción de unidades de albañilería con celulosa de papel, alcanzó 40.81Kg/cm² en muestras de 3 días, 50.97 Kg/cm² en 28 días, 80.75Kg/cm² en 180 días y 90.61Kg/cm² en 365 días, siendo valores cercanos a los obtenidos a los 28 días en este estudio, Raut et al [43], también observó que durante las pruebas, los ladrillos con una adición de 5 a 20% de CPR exhiben una resistencia a la compresión de 90Kg/cm², que es tres veces mayor que los ladrillos convencionales. Así también Alva et al [13], evaluaron la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto que contenían papel en 1%, 2% y 3% de este insumo, detallando que a los 28 días se obtuvieron una resistencia de 84Kg/cm², 31Kg/cm² y 30Kg/cm² respectivamente,

demostrando que con mayor presencia de CPR la resistencia disminuye. Acuña y Quispecondori [7] evaluaron la resistencia de las unidades de albañilería adicionando 15%, 20% y 25% de CPR, demostrando que esta propiedad disminuye drásticamente cuando hay presencia de CPR, teniendo un efecto negativo menor las muestras que contenían 5% y 10% de CPR. A su vez existe un desacuerdo con Mamani [15], ya que evaluó esta propiedad adicionando 0%, 1%, 3% y 5% de CPR detallando que la resistencia a la compresión aumenta de forma creciente con los porcentajes de adición, excepto con 5% pues con este disminuye, obteniendo valores de 55.10Kg/cm^2 , 62.09Kg/cm^2 , 67.39Kg/cm^2 y 64.27Kg/cm^2 , respectivamente.

Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm) se demostró, que el efecto que produce la CPR a los 28 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia a la compresión de los prismas de albañilería tienden a disminuir, es así que la MP a los 28 días tiene una resistencia de 77.75Kg/cm^2 , y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 74.74Kg/cm^2 , 70.88Kg/cm^2 , 65.51Kg/cm^2 y 57.77Kg/cm^2 , en este sentido, considerando la normativa NTE E070, se ha podido verificar que la MP cumple con lo especificado pues la resistencia inicial de diseño fue 74Kg/cm^2 , estos resultados mostraron un acuerdo con Singh et al [12], ya que es su estudio observaron que la resistencia a la compresión disminuye con el aumento del contenido de celulosa de papel de destintado. A su vez existe un desacuerdo con Mamani [15], ya que evaluó esta propiedad adicionando 0%, 1%, 3% y 5% de CPR detallando que la resistencia a la compresión aumenta de forma creciente con los porcentajes de adición, excepto con 5% pues con este disminuye, Obteniendo valores de 31.54Kg/cm^2 , 38.03Kg/cm^2 , 43.52Kg/cm^2 y 40.35Kg/cm^2 , respectivamente.

Para la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm), de igual manera que de las otras propiedades se pudo observar, que el efecto que produce la CPR a los 28 días de curado, es un efecto negativo, debido a que conforme se coloca más CPR la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería tienden a disminuir, es así

que la MP a los 28 días tiene una resistencia de 8.93Kg/cm^2 , y las muestras que contienen 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 8.71Kg/cm^2 , 8.04Kg/cm^2 , 6.98Kg/cm^2 y 6.73Kg/cm^2 , en este sentido, considerando la normativa NTE E070, se ha podido verificar que la MP cumple con lo especificado pues la resistencia inicial de diseño fue 8.6Kg/cm^2 . A su vez existe un desacuerdo con Mamani [15], ya que evaluó esta propiedad adicionando 0%, 1%, 3% y 5% de CPR detallando que la resistencia a la compresión aumenta de forma creciente con los porcentajes de adición, excepto con 5% pues con este disminuye, Obteniendo valores de 4.68Kg/cm^2 , 5.84Kg/cm^2 , 6.37Kg/cm^2 y 5.99Kg/cm^2 , respectivamente.

OE3: Identificar el porcentaje de ganancia de resistencia de la adición óptima de CPR en la elaboración de unidades de albañilería de concreto.

Para la identificación del porcentaje ideal de CPR se analizó la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'm), siendo la única muestra modificada que supera la resistencia de diseño 50Kg/cm^2 , la MP+1%CPR teniendo un valor de 57.42Kg/cm^2 , lo que significa que se tuvo un aumento de $+7.42\text{Kg/cm}^2$, pero en referencia a la MP se tuvo una disminución de -4.20Kg/cm^2 . Referente a ello Singh et al [12], detallaron que observaron una reducción en la resistencia a la compresión después de incorporar CPR, demostrando que el nivel máximo de adición de CPR fue del 15%, no teniendo un acuerdo con lo obtenido en este estudio, pues se determinó que el porcentaje ideal es de 1%, y con valores mayores se tiene una disminución de resistencia, de manera similar Acuña y Quispecondori [7] detallaron que la adición óptima de CPR fue de 5%, pues con este porcentaje a los 28 días se obtuvo 75.20Kg/cm^2 siendo una resistencia por encima de lo establecido, pero con este porcentaje en la investigación presente se tiene una disminución de resistencia, a su vez existe un desacuerdo con Mamani [15], ya que adicionó 0%, 1%, 3% y 5% de CPR a las unidades de albañilería, concluyendo que el óptimo porcentaje de adición es de 3%. Por el contrario, existe un acuerdo con Alva et al [13], pues demostró que con el porcentaje ideal de adición de CPR a la mezcla es de 1% pues obtuvo una resistencia de 84Kg/cm^2 , superando a la

resistencia de diseño, y con 2% y 3% de CPR la resistencia disminuyó y no cumplió con lo establecido en la norma E070.

OE4: Conocer los costos de producción de las unidades de albañilería convencional vs las unidades de albañilería modificadas.

Para la determinación del análisis económico se mostró el costo por cada 50 unidades de bloque de concreto, teniendo la MP un costo de S/. 143, y las muestras modificadas con 1%CPR, 2%CPR, 3%CPR y 4%CPR un costo de S/. 140.08, S/. 137.16, S/. 134.29 y S/. 131.39 respectivamente, es así que en referencia al porcentaje ideal de adición de CPR a las unidades de albañilería: MP+1%CPR, este tiene un costo de S/. 140.10, siendo un valor menor al de la muestra patrón. Referente a ello Ganesan et al [45] , detallaron que tomando un ladrillo normal, que cuesta S/. 5.00 por unidad, el costo del material de ladrillo necesario para una pared de ladrillos normal de 3000x3000 mm es de alrededor de S/.2250 y para las cuatro paredes cuesta S/9000.00, alternativamente, los ladrillos de papel cuestan un poco menos de S/. 2,00 por unidad, lo que reduce los costos del material hasta S/. 3600 con la diferencia de S/ 5400 (aproximadamente el 60% del costo requerido para un material de ladrillo normal). Así también Acuña y Quispecondori [7] realizó una evaluación de costos por unidad, dónde comparando los costos de cada bloque con el costo de S/.457.48 por un m³ de concreto regular, también hay cierta variación en el precio entre ambos por S/405.01 por m³ de concreto con 5% de CPR, demostrando que, con la adición de CPR, el costo por m³ reduce en un 2.72%.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se determinó que el porcentaje óptimo de adición de CPR en la elaboración de unidades de albañilería de concreto, es de 1% de este insumo, pues se logró un incremento de 7.42 Kg/cm^2 teniendo en cuenta la resistencia diseño en unidades de albañilería de tipo Bloque P= 50.00 Kg/cm^2 .
- Se realizó un estudio de canteras, dónde se seleccionó como proveedor de AF a la cantera La Victoria, teniendo un MF de 3, un CH de 0.91%, un P.U.S húmedo y seco de 1438.023 Kg/m^3 y 1425.029 Kg/m^3 , un P.U.C húmedo y seco de 1638.452 Kg/m^3 y 1623.647 Kg/m^3 , un peso específico de 2.54 gr/cm^3 y una absorción de 1.28%. En referencia al AG, se seleccionó la cantera Astramacon, dónde se tenía un contenido de humedad de 1.02%, un P.U.S húmedo y seco de 1175.27 Kg/m^3 y 1163.40 Kg/m^3 , un P.U.C húmedo y seco de 1221.06 Kg/m^3 y 1208.74 Kg/m^3 , un peso específico de 2.35 gr/cm^3 y una absorción de 2.75%. Por su parte en referencia a la CPR, obtuvo un MF de 2.7, un CH de 0.45%, un P.U.S húmedo y seco de 1064.40 Kg/m^3 y 1059.59 Kg/m^3 , un P.U.C húmedo y seco de 1157.31 Kg/m^3 y 1152.09 Kg/m^3 .
- Las propiedades físicas de los bloques de albañilería demostraron que hubo una ligera variación dimensional y alabeo con el aumento de contenido de CPR, a su vez la absorción y succión tuvo un incremento con la presencia de CPR, en cuanto a las propiedades mecánicas la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) tuvieron una disminución es así que la MP a los 28 días obtuvo una resistencia de 61.62 Kg/cm^2 , y las muestras que contenían 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 57.42 Kg/cm^2 , 50.76 Kg/cm^2 , 45.71 Kg/cm^2 y 39.07 Kg/cm^2 , caso similar la resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm) pues la MP a los 28 días obtuvo una resistencia de 77.75 Kg/cm^2 , y las muestras que contenían 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 74.74 Kg/cm^2 , 70.88 Kg/cm^2 , 65.51 Kg/cm^2 y 57.77 Kg/cm^2 , finalmente en referencia a la resistencia a la compresión diagonal de

muretes de albañilería (V'm), a los 28 días se obtuvieron valores para la MP de 8.93Kg/cm², y las muestras que contenían 1%, 2%, 3% y 4% de CPR obtuvieron valores de 8.71Kg/cm², 8.04Kg/cm², 6.98Kg/cm² y 6.73Kg/cm².

El porcentaje de ganancia de resistencia en base a la adición óptima de CPR en la elaboración de unidades de albañilería de concreto (MP+1%CPR) fue de 12.9%, así también con la MP+2%CPR se logró tener un incremento de 1.5% en referencia a la resistencia inicial de diseño.

- El costo de producción en ambas unidades, tuvieron una varianza, pues al adicionar más porcentaje de CPR, el costo de fabricación tiende a disminuir, tal es el caso de la MP que tuvo un costo de S/ 143.00, y las muestras que contenían 1%, 2%, 3% y 4% de CPR, tuvieron un costo mucho menor de S/ 140.08.00, S/ 137.16 y S/ 134.29 y S/ 131.39.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar diversas investigaciones acerca de la adición de CPR en unidades de albañilería, considerando porcentajes menores a 1%, puesto que con porcentajes mayores existe una disminución de resistencia tanto en referencia al concreto patrón como a la resistencia inicial de diseño.
- Es muy importante realizar un estudio de canteras, para poder identificar el agregado que tenga una mejor gradación y cumpla con las normativas establecidas, a su vez se recomienda identificar las características físicas de los mismos, para estudios posteriores, por otro lado, no se descarta la utilización de CPR, lo que se recomienda es mejorar los métodos de obtención de la celulosa de papel reciclado, específicamente en el proceso de secado.
- Se recomienda tener mucho cuidado al momento de identificar las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería, por ello es recomendable poder identificarlas a los 28 días de curado, a su vez se debe aplicar una técnica de secado más adecuada para los bloques que contenga celulosa, ya que esta tiende a absorber

humedad del ambiente y provocar así una disminución de la resistencia a la compresión.

En virtud de los resultados obtenidos, es recomendable combinar la adición de celulosa con otros agregados para que la resistencia aumente, si bien es cierto la mejor mezcla obtenida fue con 1% de celulosa, es conveniente que los bloques ecológicos presente una alta resistencia a la compresión para garantizar la durabilidad de estos materiales de construcción en el tiempo.

- Se recomienda limitar el uso de la CPR porque si bien es cierto tiende a disminuir los costos de producción, pero en grandes cantidades puede afectar el desempeño de las unidades de albañilería.

REFERENCIAS

- [1] P. Muñoz, V. Letelier, D. Zamora y M. Morales, «Feasibility of using paper pulp residues into fired clay bricks.,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 262, 2020.
- [2] ABI-pulp&paper-report, «Pulp and Paper Industry's Adoption of Digital Technologies Will Be Worth US\$3.6 Billion at the End of the Decade,» *PR Newswire US.*, 2022.
- [3] P. Muñoz, V. Letelier, M. Bustamante, J. Marcos-Ortega y J. Sepúlveda, «Assessment of mechanical, thermal, mineral and physical properties of fired clay brick made by mixing kaolinitic red clay and paper pulp residues.,» *Applied Clay Science*, vol. 198, 2020.
- [4] D. D. Furszyfer Del Rio, B. K. Sovacool , S. Griffiths, M. Bazilian, J. Kim, A. M. Foley y D. Rooney, «Decarbonizing the pulp and paper industry: A critical and systematic review of sociotechnical developments and policy options,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 167, 2022.
- [5] L. Wood, «Report on Imported Recycled Paper in China 2020-2024 - World's Largest Importer of Recycled Paper,» *M2PressWIRE*, 2020.
- [6] O. Aguilar, “Elaboración de unidades de albañilería de concreto utilizando residuo de concha de abanico (RCA)”, Piura: Universidad de Piura, 2018.
- [7] K. Acuña y C. L. Quispe, “Incorporación de celulosa de papel periódico en la elaboración de bloques de concreto para muros portantes”, Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2021.
- [8] J. Elías, J. Sánchez y C. Reyna, “Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo”, Pueblo Continente, 2019.
- [9] INEI, «Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censos Nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas,» Mayo 2018. [En línea]. Available: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1538/Libro.pdf.

- [10] N. Cobirzan, G. Thalmaier, A.-A. Balog, H. Constantinescu, I. Timis y M. Streza, «Thermophysical properties of fired clay bricks with waste ceramics and paper pulp as pore-forming agent,» *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, vol. 134, p. 843–851, 2018.
- [11] G. Gaurav, V. V. Milica , K. K. Nirmal , S. K. Kirthika, P. Milada y P. Dinakar , «Potential pathway for recycling of the paper mill sludge compost for brick making,» *Construction and Building Materials*, vol. 278, 2021.
- [12] S. K. Singh, S. Kulkarni , V. Kumar y P. Vashistha, «Sustainable utilization of deinking paper mill sludge for the manufacture of building bricks,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 204, pp. 321-333, 2018.
- [13] A. Alva, W. Elías, S. Paredes y L. Silva, «Elaboración de Ladrillos en Base a Papel bond Reciclado para Muros no Portantes,» *Sendas*, vol. 1, nº 4, pp. 14-28, 2020.
- [14] K. Acuña y E. Quispecondori, Incorporación de celulosa de papel periódico en la elaboración de bloques de concreto para muros portantes, Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2021.
- [15] V. Mamani, Elaboración de ladrillos con adición de residuos de papel de cemento en muros de albañilería confinada, Puno – 2022, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022.
- [16] J. Medina, “RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL LADRILLO DE CONCRETO CLASE III AL REEMPLAZO DE PORCENTAJES EN 2.0%, 2.5% y 3.0% DE PAPEL RECICLADO”, Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019.
- [17] T. Torres, Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de bloques de concreto Tipo P usando fibras de celulosa de papel reciclado., Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2023.
- [18] A. Peña y G. Peña, “Prototipo de adoquín rectangular a base de papel y cartón reciclado para revestimiento de camineras”, Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2022.

- [19] M. Pablo y C. Ortiz, “Efecto de la incorporación de celulosa del papel bond reciclado en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² , Lima – 2020”, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [20] M. Cortez y C. Lozano, “Evaluación de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto agregando papel reciclado, Piura 2021”, Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [21] D. Furszyfer , B. Sovaccol, S. Griffiths, M. Bazilian, J. Kim, A. Foley y D. Rooney, «Decarbonizing the pulp and paper industry: A critical and systematic review of sociotechnical developments and policy options,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 167, 2022.
- [22] Companies & Faces of The Greater Spokane Valley, «Inland Empire Paper Company,» de *Inland Empire Paper Company*, 2019.
- [23] E. Brito, “Desarrollo de mortero con agregado a base de celulosa de papel”, Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya, 2019.
- [24] Celulosa La Plata, Fibra de celulosa, Argentina: Celulosa La Plata, 2023.
- [25] A. Contreras, “Estudio preliminar de la producción industrial de paneles de celulosa como elementos constructivos no estructurales”, Bucaramanga: Universidad de Santander, 2018.
- [26] A. Apaza, “Calidad de propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de 18 huecos comercializados en el distrito de Juliaca-2021”, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [27] Y. Zhang , X. Sun y M. A. Medina , «Thermal performance of concrete masonry units containing insulation and phase change material,» *Journal of Building Engineering*, vol. 76, 2023.
- [28] W. García, Evaluación de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto ligero incorporando polvo de escoria de aluminio, Lambayeque – 2020, Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2022.
- [29] M. Suárez, Evaluación de las propiedades físico mecánicas de los ladrillos GREQ, producidos por Industrias y Cerámicos Pakamuros Eirl, año 2020, Pimentel: Universidad César Vallejo, 2020.

- [30] Y. Irigoín y M. Rodríguez, "Propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería no estructurales de concreto liviano a base de perlas de poliestireno en la ciudad de Iquitos, 2021", Loreto: Universidad Científica del Perú, 2021.
- [31] M. Farfán, D. Pinedo, J. Araujo y J. Orbegoso, «"Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto",» *Gaceta Técnica*, pp. 4-13, 2019.
- [32] J. Chunga y K. Ramírez, "Aplicación del sistema de encofrado autotrepante y análisis comparativo de la productividad con el sistema de encofrado metálico", Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.
- [33] D. Sánchez, TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO, Bhandar Editores, 2001.
- [34] S. Carrasco, "Metodología de la investigación científica", Lima: San Marcos, 2019.
- [35] R. Hernández y C. Mendoza, "Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta", México: McGrawHill, 2018.
- [36] V. Pertuz y A. Pérez, «"Gestión del conocimiento en un grupo de investigación en ingeniería",» *Revista Espacios*, vol. 39, nº 7, pp. 1-5, 2018.
- [37] Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Peru), Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto, INDECOPI, 2002.
- [38] C. Sapunar, Aplicación superficial de nanofibras de celulosa sobre papel reciclado, Universidad de Concepción, 2015.
- [39] H. Ñaupas, M. Valdivia, J. Palacios y H. Romero, "Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis", Bogotá: Ediciones de la U, 2018.
- [40] Indecopi, NTP 399.604: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto, Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2002.

- [41] H. Gutiérrez y R. De la Vara, "Análisis y diseño de experimentos", México D.F: McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- [42] R. Serrano, Introducción al análisis de datos experimentales., Universitat Jaume I. Servicio de Comunicación y Publicaciones, 2003.
- [43] Universidad Señor de Sipan, «Universidad Señor de Sipan,» RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 058-2023/PD-USS, 4 Mayo 2023. [En línea]. Available: <https://www.uss.edu.pe/uss/TransparenciaDoc/RegInvestigacion/Reglamento%20CIEI.pdf>.
- [44] INDECOPI, *NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*, 2013.
- [45] Indecopi, *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*, Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2001.
- [46] ASTM International, *Especialización normalizada de agregados de concreto.*, Estados Unidos: ASTM International, 2009.
- [47] INDECOPI, *NTP 400.017 . AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.*, 2011.
- [48] S. Raut, R. Sedmakec, S. Dhunde, R. Ralegaonkar y S. Mandavgane, «Reuse of recycle paper mill waste in energy absorbing light weight bricks,» *Construction and Building Materials*, vol. 27, nº 1, pp. 247-251, 2012.
- [49] V. Mymrin, C. Pedroso, D. Pedroso, M. Avanci, S. Meyer, P. Rolim, M. Argenta, M. Ponte y A. Goncalves, «Efficient application of cellulose pulp and paper production wastes to produce sustainable construction materials,» *Materiales de Construcción y Construcción*, vol. 263, 2020.
- [50] Y. Ganesan, K. Sakthivel, V. Murugan y S. Duraisamy, «Research Analysis of Paper Sludge and Paper Ash Bricks,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos.....	79
Anexo 2. Carta de autorización para la recolección de la información.....	99
Anexo 3. Panel Fotográfico.....	101
Anexo 4. Informes de laboratorio.....	106
Anexo 5. Análisis estadístico.....	169
Anexo 6. Juicio de expertos.....	175
Anexo 7. Certificados de calibración.....	186

Anexo 1.

**Instrumentos de recolección de
datos**

Anexo 1.1

**Pruebas de laboratorio de los materiales
requeridos para producir las unidades de
albañilería.**

Anexo 1.1.1

Granulometría del árido fino.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirt@gmail.com

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de ensayo :

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

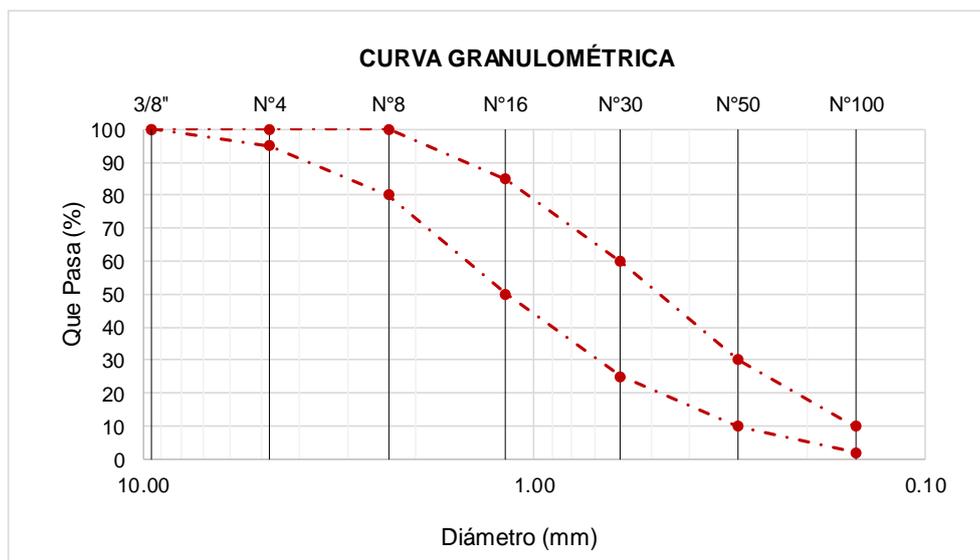
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520				
Nº 4	4.750				
Nº 8	2.360				
Nº 16	1.180				
Nº 30	0.600				
Nº 50	0.300				
Nº 100	0.150				

MÓDULO DE FINEZA



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 1.1.2

Granulometría del árido grueso.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de ensayo : ...

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

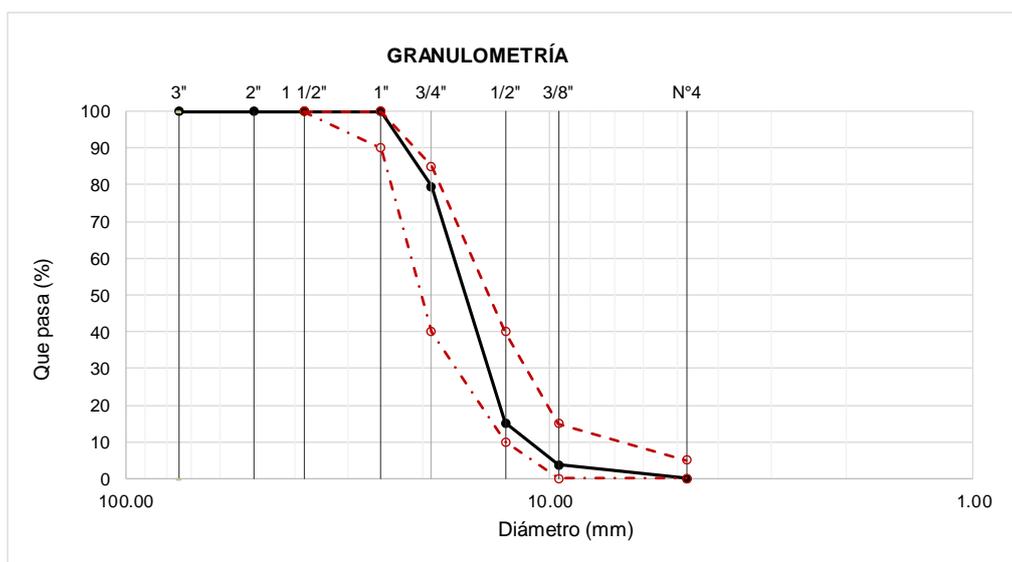
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00				
1 1/2"	38.00				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.52				
N°4	4.75				

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	
------------------------------	--



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 1.1.3

Peso específico y absorción del árido fino.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com
INFORME	
Pag. 1 de 1	
Solicitante :	
Proyecto / Obra :	
Ubicación :	
Fecha de ensayo :	
NORMA :	AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA :	N.T.P. 400.022
Muestra : Arena Gruesa	Cantera :
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%
<u>OBSERVACIONES :</u> - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.	

Anexo 1.1.4

Peso específico y absorción del árido grueso.



LEMS W&C EIRL
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : Montenegro Seminario Manuel Arturo

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de ensayo :

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera:

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 1.1.5

Peso unitario y contenido de humedad del árido fino.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com									
Solicitante :										
Proyecto / Obra :										
Ubicación :										
Fecha de ensayo :										
Ensayo :	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado									
Referencia :	NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) NTP 339.185:2013									
Muestra : Arena Gruesa	Cantera:									
<table border="1"><tr><td>Peso Unitario Suelto Humedo</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Peso Unitario Suelto Seco</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>(%)</td><td></td></tr></table>		Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)		Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)		Contenido de Humedad	(%)	
Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)									
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)									
Contenido de Humedad	(%)									
<table border="1"><tr><td>Peso Unitario Compactado Humedo</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Peso Unitario Compactado Seco</td><td>(Kg/m³)</td><td></td></tr><tr><td>Contenido de Humedad</td><td>(%)</td><td></td></tr></table>		Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)		Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)		Contenido de Humedad	(%)	
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)									
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)									
Contenido de Humedad	(%)									
<u>OBSERVACIONES :</u>										
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.										

Anexo 1.1.6

Peso unitario y contenido de humedad del árido grueso.

	LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589		
Solicitante	:	
Proyecto / Obra	:	
Ubicación	:	
Fecha de ensayo	:	
Ensayo	:	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia	:	NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) NTP 339.185:2013
Muestra : Arena Gruesa		Cantera:
Peso Unitario Suelto Humedo		Kg/m ³
Peso Unitario Suelto Seco		Kg/m ³
Contenido de Humedad		(%)
Peso Unitario Compactado Humedo		Kg/m ³
Peso Unitario Compactado Seco		Kg/m ³
Contenido de Humedad		(%)
<u>OBSERVACIONES :</u>		
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.		

Anexo 1.2
Diseño de mezcla de las unidades de
albañilería

Anexo 1.2.1

Diseño de mezcla de las unidades de albañilería.

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante :																																																							
Proyecto / Obra :																																																							
Ubicación :																																																							
Fecha de vaciado :																																																							
DISEÑO DE MEZCLA FINAL																																																							
F'c = kg/cm ²																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento																																																							
2.- Peso específico																																																							
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :	Agregado grueso :																																																						
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³	1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																																																				
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³	2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																																																				
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³	3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																																																				
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³	4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																																																				
5.- % de absorción	%	5.- % de absorción	%																																																				
6.- Contenido de humedad	%	6.- Contenido de humedad	%																																																				
7.- Módulo de fineza		7.- Tamaño máximo	Pulg.																																																				
		8.- Tamaño máximo nominal	Pulg.																																																				
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"			Nº 04			Nº 08			Nº 16			Nº 30			Nº 50			Nº 100			Fondo			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"			1 1/2"			1"			3/4"			1/2"			3/8"			Nº 04			Fondo		
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Nº 08																																																							
Nº 16																																																							
Nº 30																																																							
Nº 50																																																							
Nº 100																																																							
Fondo																																																							
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"																																																							
1 1/2"																																																							
1"																																																							
3/4"																																																							
1/2"																																																							
3/8"																																																							
Nº 04																																																							
Fondo																																																							
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							

INFORME

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de vaciado :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

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

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	Kg/m ³
Agua	L
Agregado fino	Kg/m ³
Agregado grueso	Kg/m ³
Aditivo	L

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua Lts/pie³

Proporción en volumen : Lts/pie³

OBSERVACIONES :

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

Anexo 1.3
Propiedades físicas de las unidades de
albañilería.

Anexo 1.3.3

Formato para la medición de la absorción.



LEMS W&C EIRL
Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

OBRA/ PROYECTO: TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"

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

Fecha de ensayo : Lunes, 11 de julio del 2022.

Código

Título : 399.604 : 2002

Norma : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Absorción

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Anexo 1. 4

Propiedades mecánicas de las unidades de
albañilería.

Anexo 1.4.2

Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ($f'm$).

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com												
RNP Servicios S0608589														
Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque. Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería. Referencia : N.T.P. 399.605														
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
OBSERVACIONES: - lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.														

Anexo 1.4.3

Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería(V'm)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"

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

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 2.

Carta de autorización para la recolección de la información

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, 25 de julio de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: Determinación del porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de unidades de albañilería de concreto

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar, representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L., AUTORIZO al estudiante Chinchay Padilla Alan Raúl, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado: Determinación del porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de unidades de albañilería de concreto, al uso de dicha información que conforma la tesis, tales como los informes de resultados de los respectivos ensayos, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Tec. Ensayos de materiales y suelos

Anexo 3.

Panel Fotográfico



Fig. 24. Agregados para la fabricación de unidades de albañilería.



Fig. 25. Diseño de mezcla para la producción de unidades de albañilería.



Fig. 26. Elaboración de unidades de albañilería.



Fig. 27. Ensayo de absorción de unidades de albañilería.



Fig. 28. Ensayo de variación dimensional de unidades de albañilería.



Fig. 29. Ensayo de alabeo de unidades de albañilería.



Fig. 30. Ensayo de compresión de unidades de albañilería.

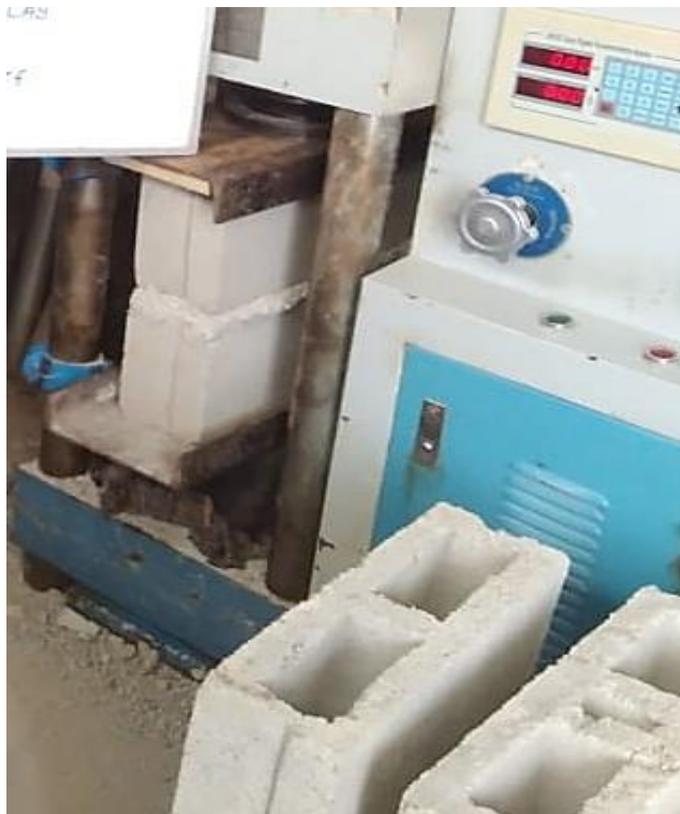


Fig. 31. Ensayo de compresión de prismas de albañilería.

Anexo 4

Informes de laboratorio

Anexo 4.1

Informes de laboratorio del estudio de canteras

Anexo 4.1.1

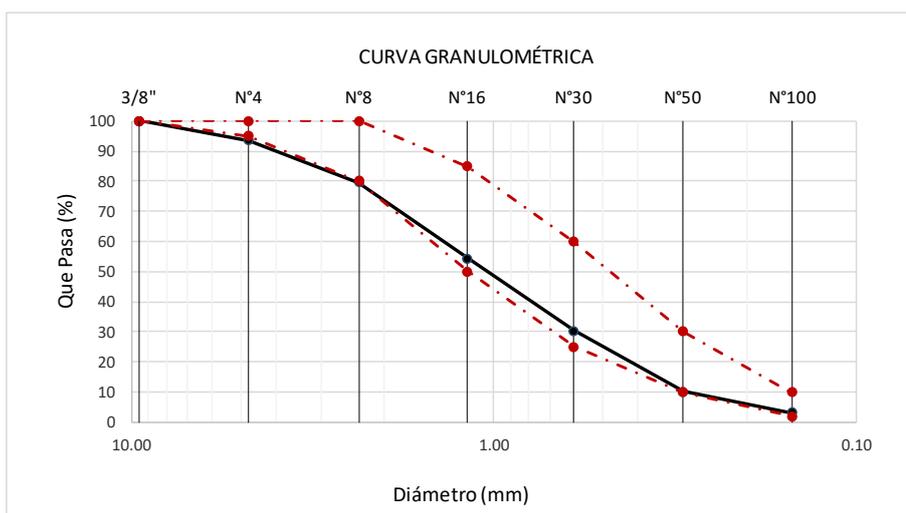
Árido fino – Análisis granulométrico de la cantera Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: lemswycceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : 10 de junio del 2022
Inicio de Ensayo : 10 de junio del 2022
Fin de Ensayo : 10 de junio del 2022
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Arena Gruesa Cantera : Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	6.4	6.4	93.6	95 - 100
Nº 8	2.360	13.9	20.3	79.7	80 - 100
Nº 16	1.180	25.3	45.6	54.4	50 - 85
Nº 30	0.600	24.0	69.6	30.4	25 - 60
Nº 50	0.300	20.3	89.9	10.1	10 - 30
Nº 100	0.150	6.9	96.8	3.2	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.29



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

Anexo 4.1.2

Árido fino – Peso unitario y contenido de humedad de la cantera Astramacon,
Mesones Muro-Ferreñafe



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensay: 3001A-23/ LEMS W&C

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO".

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

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

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

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)

NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Astramacon, Mesones Muro, Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1634.43
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1600.96
Contenido de Humedad	(%)	2.09

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1759.61
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1723.58
Contenido de Humedad	(%)	2.09

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 4.1.3

Árido fino – Peso específico y absorción de la cantera Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.526
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.408

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.4

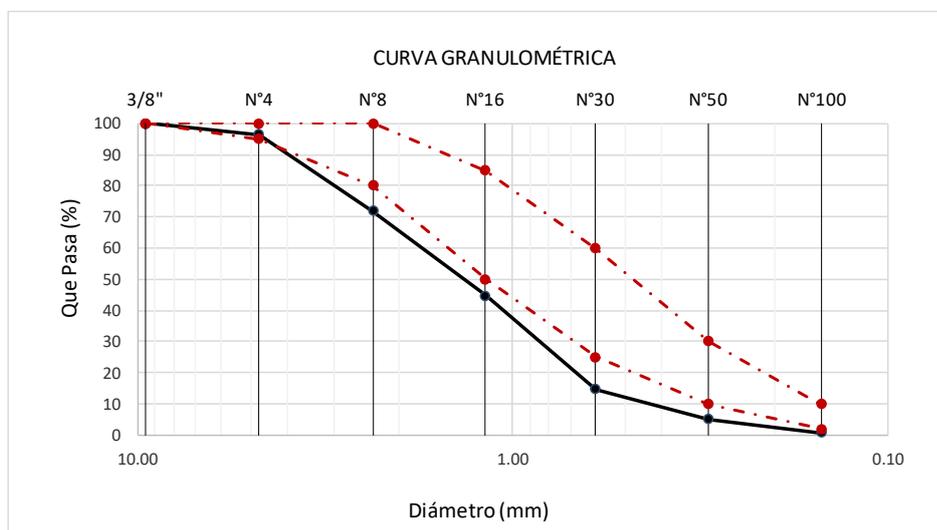
Árido fino – Análisis granulométrico de la cantera Granda, Mesones Muro-Ferreñafe



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Arena Gruesa Cantera : Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.5	3.5	96.5	95 - 100
Nº 8	2.360	24.5	28.1	71.9	80 - 100
Nº 16	1.180	27.3	55.3	44.7	50 - 85
Nº 30	0.600	30.0	85.3	14.7	25 - 60
Nº 50	0.300	9.7	95.0	5.0	10 - 30
Nº 100	0.150	4.3	99.2	0.8	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.66



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 4.1.5

Árido fino – Peso unitario y contenido de humedad de la cantera Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

**LEMS W&C** EIRL
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".

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

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

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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Granda, Mesones Muro, Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1638.69
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1619.65
Contenido de Humedad	(%)	1.18

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1717.96
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1698.00
Contenido de Humedad	(%)	1.18

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.6

Árido fino – Peso específico y absorción cantera Granda, Mesones Muro-Ferreñafe



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

- Solicitud de Ensayo** : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.540
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.318

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.7

Árido fino – Análisis granulométrico cantera La Victoria-Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

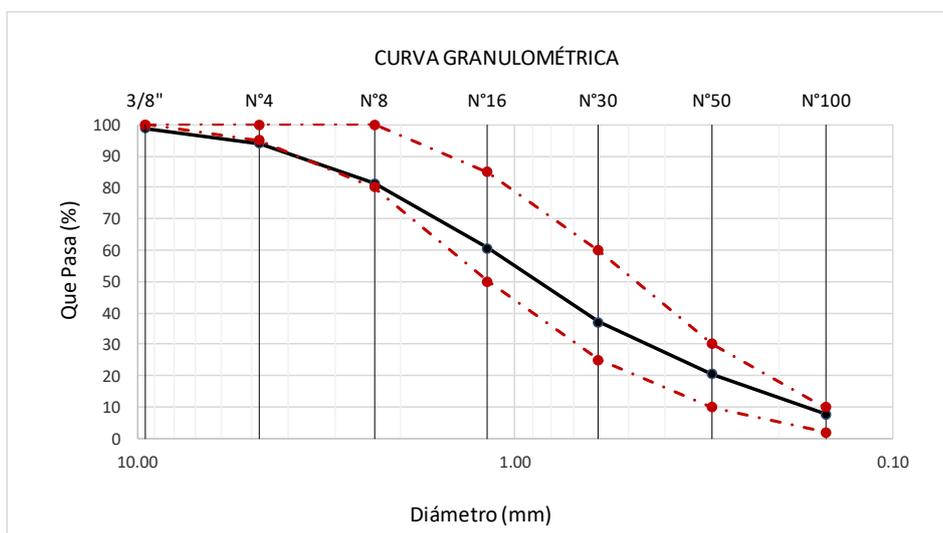
Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	1.2	1.2	98.8	100
Nº 4	4.750	4.8	5.9	94.1	95 - 100
Nº 8	2.360	12.9	18.8	81.2	80 - 100
Nº 16	1.180	20.5	39.3	60.7	50 - 85
Nº 30	0.600	23.6	62.9	37.1	25 - 60
Nº 50	0.300	16.7	79.6	20.4	10 - 30
Nº 100	0.150	12.7	92.2	7.8	2 - 10

MÓDULO DE FINEZA	3.00
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 4.1.8

Árido fino – Peso unitario y contenido de humedad cantera La Victoria-Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensay : 3001A-23/ LEMS W&C

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO".

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

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

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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1438.023
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1425.029
Contenido de Humedad	(%)	0.912

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1638.452
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1623.647
Contenido de Humedad	(%)	0.912

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.9

Árido fino – Peso específico y absorción cantera La Victoria-Pátapo



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.543
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.280

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.11

Árido grueso – Peso unitario y contenido de humedad cantera Astramacón, Mesones Muro-Ferreñafe



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensa: 3001A-23/ LEMS W&C

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO".

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

Fecha de Apertu: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

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

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

Muestra : Confitillo

Cantera: Astramacón, Mesones Muro-Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1175.27
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1163.40
Contenido de Humedad	(%)	1.02

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1221.06
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1208.74
Contenido de Humedad	(%)	1.02

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.12

Árido grueso – Peso específico y absorción cantera Astramacón, Mesones Muro-Ferreñafe



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
: Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Proyecto
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.347
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.748

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 4.1.13

Árido grueso – Análisis granulométrico cantera Granda, Mesones Muro-Ferreñafe.



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

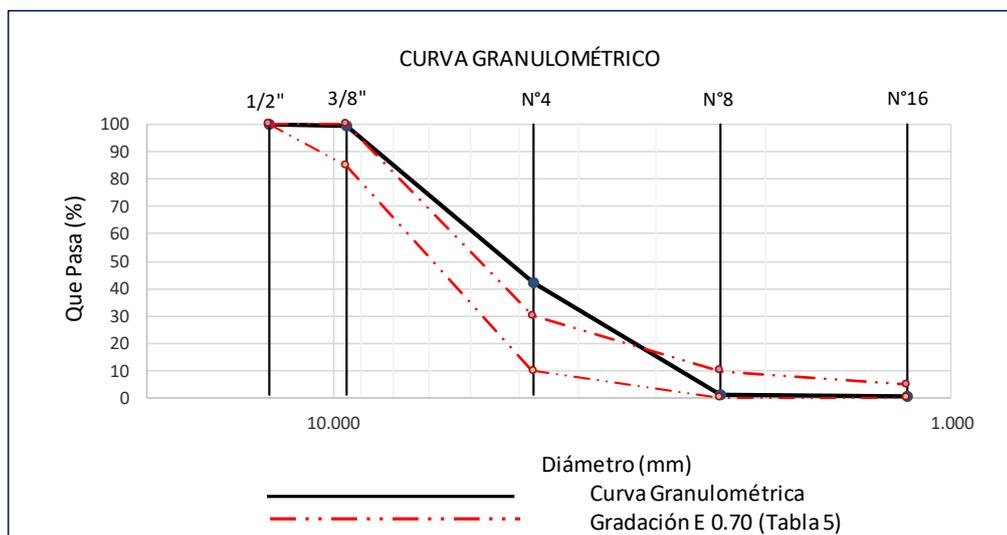
Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Confitillo Cantera : Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.7	0.7	99.3	85 - 100
Nº 4	4.750	57.4	58.0	42.0	10 - 30
Nº 8	2.360	41.0	99.0	1.0	0 - 10
Nº 16	1.180	0.6	99.6	0.4	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

Anexo 4.1.14

Árido grueso – Peso unitario y contenido de humedad cantera Granda, Mesones Muro-Ferreñafe.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensa: 3001A-23/ LEMS W&C

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO".

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

Fecha de Apertur: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

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

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

Muestra : Confitillo

Cantera: Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1150.89
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1138.10
Contenido de Humedad	(%)	1.12

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1283.72
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1269.47
Contenido de Humedad	(%)	1.12

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.15

Árido grueso – Peso específico y absorción cantera Granda, Mesones Muro-Ferreñafe



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
: Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Proyecto
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.347
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.877

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.16

Árido grueso – Análisis granulométrico cantera La Victoria – Pátapo.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

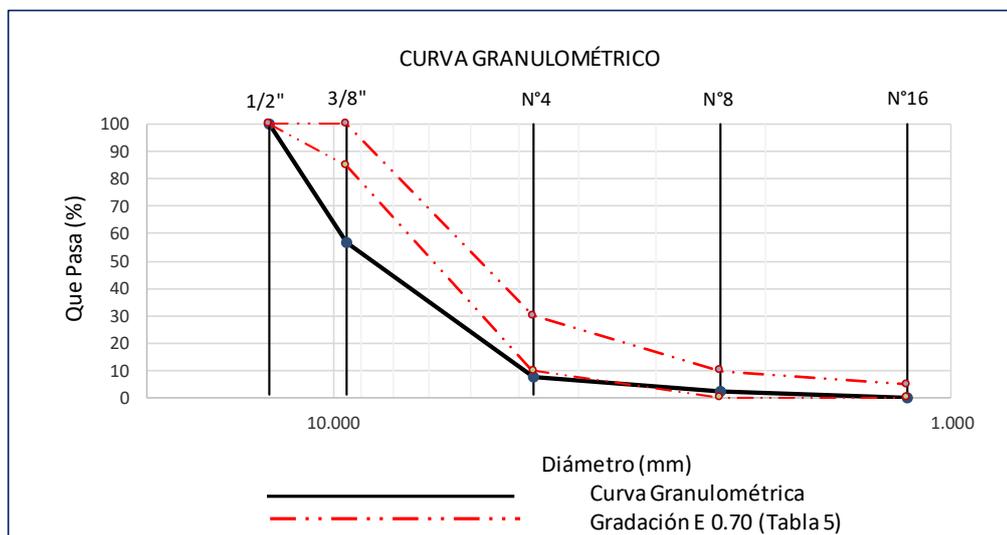
Email: lemswyceir@gmail.com

INFORME

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cantera : La Victoria, Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	43.4	43.4	56.6	85 - 100
Nº 4	4.750	48.7	92.1	7.9	10 - 30
Nº 8	2.360	5.7	97.8	2.2	0 - 10
Nº 16	1.180	1.9	99.6	0.4	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.1.17

Árido grueso – Peso unitario y contenido de humedad cantera La Victoria – Pátapo.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensay : 3001A-23/ LEMS W&C

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".

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

Fecha de Apertura : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

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

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

Muestra : Confitillo

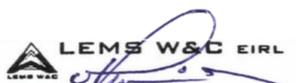
Cantera: La Victoria, Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1192.13
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1182.43
Contenido de Humedad	(%)	0.82

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1289.88
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1279.38
Contenido de Humedad	(%)	0.82

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.1.18

Árido grueso – Peso específico y absorción cantera La Victoria – Pátapo.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: La Victoria, Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.355
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.290

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.2
Informes de laboratorio de los ensayos a la
CPR

Anexo 4.2.1

Análisis granulométrico de la CPR



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

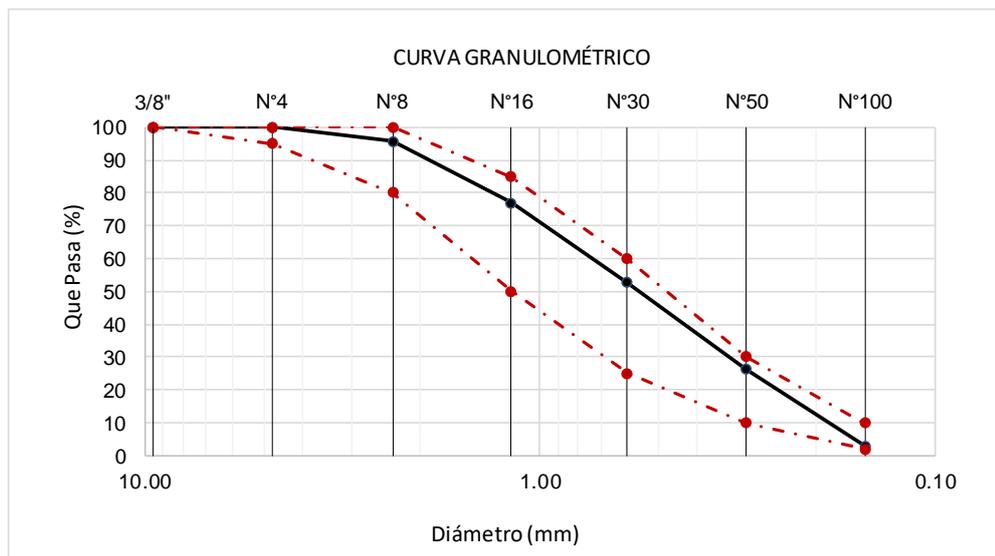
Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 10/06/2022
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Celulosa de papel reciclado

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	4.2	4.2	95.8	80 - 100
Nº 16	1.180	18.7	22.9	77.1	50 - 85
Nº 30	0.600	24.4	47.4	52.6	25 - 60
Nº 50	0.300	26.2	73.6	26.4	10 - 30
Nº 100	0.150	23.4	97.1	2.9	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.45



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.2.2

Peso unitario y contenido de humedad de la CPR

Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

Proyecto / Obra : Tesis "DETERMINACION DEL PORCENTAJE OPTIMO DE ADICION DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO".

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

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

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

Muestra : Celulosa de papel reciclado **Cantera:** Manual

Peso Unitario Suelto Humedo	Kg/m ³)	1064.40
Peso Unitario Suelto Seco	Kg/m ³)	1059.59
Contenido de Humedad	(%)	0.45

Peso Unitario Compactado Humedo	Kg/m ³)	1157.31
Peso Unitario Compactado Seco	Kg/m ³)	1152.09
Contenido de Humedad	(%)	0.45

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.3
Informes de diseño de mezcla

Anexo 4.3 1

Diseño de mezcla



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena gruesa - La Victoria-Pátapo

1.- Peso específico de masa 2.543 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.575 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1425 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1624 Kg/m³
5.- % de absorción 1.3 %
6.- Contenido de humedad 0.9 %
7.- Módulo de fineza 2.999

Agregado grueso :

: Confitillo - Astramacon, Mesones Muro

1.- Peso específico de masa 2.347 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.411 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1163 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1209 Kg/m³
5.- % de absorción 2.7 %
6.- Contenido de humedad 1.0 %
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	1.2	98.8
Nº 04	4.8	94.1
Nº 08	12.9	81.2
Nº 16	20.5	60.7
Nº 30	23.6	37.1
Nº 50	16.7	20.4
Nº 100	12.7	7.8
Fondo	7.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.3	99.7
1/2"	69.4	30.2
3/8"	23.8	6.4
Nº 04	5.5	0.8
Fondo	0.8	0.0


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Bach. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto : Tesis "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO".
#iREF! : #iREF!

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2172 Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días : 311 %
Factor cemento por M^3 de concreto : 5.3 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño : 0.971

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m^3 : Tipo I - PACASMAYO.
Agua 221 L : Potable de la zona.
Agregado fino 1124 Kg/m^3 : Arena gruesa - La Victoria-Pátapo
Agregado grueso 600 Kg/m^3 : Confitillo - Astramacon, Mesones Muro

Proporción en peso :
Cemento Arena Confitillo Agua
1.0 4.95 2.64 41.3 Lts/ pie^3

Proporción en volumen :
1.0 5.22 3.42 41.3 Lts/ pie^3

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4

Informes de laboratorio de las propiedades físicas de las unidades de albañilería

Anexo 4.4.1

Ensayo de variación dimensional (Muestra patrón)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Muestra : Ladrillos de concreto Patrón, 0% CPR
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	391	120	191
02	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	391	120	192
03	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	390	121	191
04	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	389	120	192
05	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	389	119	191
06	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	390	121	192
07	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	389	120	190
08	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	389	119	190
09	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	390	119	190
10	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	389	119	191

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.2

Ensayo de variación dimensional (Muestra patrón+1%CPR)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3898	1180	1190
02	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3908	1210	1180
03	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3895	1200	1190
04	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3895	1180	1180
05	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3908	1190	1170
06	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3900	1190	1190
07	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3898	1180	1180
08	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3883	1180	1180
09	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3905	1190	1180
10	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	3903	1180	1180

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.3

Ensayo de variación dimensional (Muestra patrón+2%CPR)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

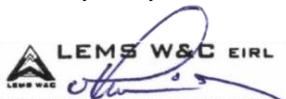
Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3903	1200	1910
02	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3900	1190	1893
03	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3888	1190	1888
04	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3895	1183	1885
05	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3885	1200	1880
06	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3888	1198	1888
07	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3890	1198	1885
08	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3903	1188	1880
09	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3905	1193	1905
10	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	3898	1208	1913

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.4

Ensayo de variación dimensional (Muestra patrón+3%CPR)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3900	1210	1913
02	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3908	1210	1915
03	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3913	1203	1918
04	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3918	1218	1908
05	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3905	1203	1915
06	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3903	1210	1918
07	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3905	1200	1893
08	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3893	1195	1895
09	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3893	1195	1890
10	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	3905	1208	1905

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.5

Ensayo de variación dimensional (Muestra patrón+4%CPR)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

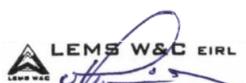
Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3915	1210	1935
02	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3898	1220	1925
03	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3898	1210	1920
04	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3900	1203	1913
05	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3893	1205	1908
06	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3893	1200	1905
07	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3895	1195	1918
08	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3900	1215	1920
09	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3895	1200	1898
10	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	3905	1210	1920

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.6

Ensayo de alabeo (Muestra patrón)



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirt@gmail.com

Solicitante : BACH. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : Tesis: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Martes, 05 de julio del 2022.
Código : 399.613 : 2005
Título :
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	1.75	1.75
02	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	1.50	0.00	1.50	1.75
03	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	1.75	1.25	0.00	1.75
04	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	1.75	1.50
05	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	2.00	1.50	2.00	0.00
06	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	2.00	0.00	2.00	1.25
07	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	0.00	1.75
08	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	1.50	1.50	1.50	0.00
09	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	2.00	1.00	2.00	1.50
10	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA PAPEL	1.75	1.25	1.75	1.50

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 4.4.7

Ensayo de alabeo (Muestra patrón+1%CPR)



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : Tesis: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Martes, 05 de julio del 2022.
Código : 399.613 : 2005
Título :
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.50	1.50	0.00	1.75
02	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.50	0.00	1.75	1.25
03	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	0.00	0.00
04	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.25	1.75	1.00	1.50
05	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.25	1.50	1.75	0.00
06	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.75	0.00	1.75	1.50
07	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.75	0.00	0.00	1.50
08	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.75	1.75	2.00	0.00
09	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.00	1.50	0.00	1.25
10	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	1.25	1.75

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.8

Ensayo de alabeo (Muestra patrón+2%CPR)



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : Tesis: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Martes, 05 de julio del 2022.
Código : 399.613 : 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.50	1.50	0.00	1.75
02	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.50	0.00	1.75	0.00
03	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	0.00	0.00
04	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.25	1.75	1.00	1.50
05	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.25	1.50	1.75	0.00
06	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.75	0.00	1.75	1.50
07	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.75	0.00	0.00	1.50
08	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.75	1.75	2.00	0.00
09	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.00	1.50	0.00	1.25
10	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	1.25	1.75

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.9

Ensayo de alabeo (Muestra patrón+3%CPR)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : Tesis: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Martes, 05 de julio del 2022.
Código : 399.613 : 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.50	1.50	0.00	0.00
02	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.50	0.00	0.00	1.25
03	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.50	2.00	0.00	0.00
04	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.50	0.00	1.00	0.00
05	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.75	1.75	1.75	0.00
06	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.50	0.00	1.75	1.50
07	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	2.00	0.00	0.00	1.50
08	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.75	1.75	2.00	0.00
09	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.25	0.00	1.25	0.00
10	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA PAPEL	1.00	1.50	1.25	1.75

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 4.4.10

Ensayo de alabeo (Muestra patrón+4%CPR)



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH. ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : Tesis: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Martes, 05 de julio del 2022.
Código : 399.613 : 2005
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.00	1.50	1.50	1.75
02	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.00	0.00	1.75	1.25
03	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	0.00	0.00
04	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.25	0.00	1.00	0.00
05	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	1.75	1.75
06	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.75	1.50	0.00	1.50
07	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	2.00	1.50	0.00	1.50
08	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.25	1.75	2.00	0.00
09	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.00	0.00	0.00	1.25
10	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA PAPEL	1.25	1.50	1.25	1.25

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 4.4.11

Ensayo de absorción (Muestra patrón)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

OBRA/ PROYECTO: TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"

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

Fecha de ensayo : Lunes, 11 de julio del 2022.

Código

Título : 399.604 : 2002
: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.

Norma
Absorción

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	MP + 0% CELULOSA DE PAPEL	5.5
02	MP + 0% CELULOSA DE PAPEL	5.3
03	MP + 0% CELULOSA DE PAPEL	6.4

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.12

Ensayo de absorción (Muestra patrón+1%CPR)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA

OBRA/ PROYECTO : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"

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

Fecha de ensayo : Lunes, 11 de julio del 2022.

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.

Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	MP + 1% CELULOSA DE PAPEL	6.3
02	MP + 1% CELULOSA DE PAPEL	5.2
03	MP + 1% CELULOSA DE PAPEL	6.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.13

Ensayo de absorción (Muestra patrón+2%CPR)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
OBRA/ PROYECTO: TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 11 de julio del 2022.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	MP + 2% CELULOSA DE PAPEL	7.8
02	MP + 2% CELULOSA DE PAPEL	7.1
03	MP + 2% CELULOSA DE PAPEL	6.5

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.14

Ensayo de absorción (Muestra patrón+3%CPR)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
OBRA/ PROYECTO : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 11 de julio del 2022.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	MP + 3% CELULOSA DE PAPEL	7.9
02	MP + 3% CELULOSA DE PAPEL	7.5
03	MP + 3% CELULOSA DE PAPEL	8.4

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.15

Ensayo de absorción (Muestra patrón+4%CPR)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
OBRA / PROYECTO : CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 11 de julio del 2022.

Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	MP + 4% CELULOSA DE PAPEL	8.1
02	MP + 4% CELULOSA DE PAPEL	8.6
03	MP + 4% CELULOSA DE PAPEL	8.5

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.16

Ensayo de succión (Muestra patrón)



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 16/07/2022

Código : 399.613 : 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Norma : Método de ensayo de Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)
01	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	7.3
02	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	6.8
03	MUESTRA PATRON + 0% CELULOSA DE PAPEL	8.6

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.17

Ensayo de succión (Muestra patrón+1%CPR)



Certificado INDECOPI N° 00137704

RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceir@gmail.com

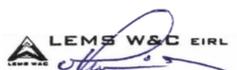
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : : 16/07/2022

Código : 399.613 : 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Norma : Método de ensayo de Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)
01	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	15.1
02	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	15.5
03	MUESTRA PATRON + 1% CELULOSA DE PAPEL	9.9

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.18

Ensayo de succión (Muestra patrón+2%CPR)



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : : 16/07/2022

Código : 399.613 : 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Norma : **Método de ensayo de Succión**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)
01	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	24.8
02	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	21.5
03	MUESTRA PATRON + 2% CELULOSA DE PAPEL	32.4

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.19

Ensayo de succión (Muestra patrón+3%CPR)



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : : 16/07/2022

Código : 399.613 : 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Norma : Método de ensayo de Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)
01	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	33.9
02	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	31.7
03	MUESTRA PATRON + 3% CELULOSA DE PAPEL	34.0

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.4.20

Ensayo de succión (Muestra patrón+4%CPR)



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : : 16/07/2022

Código : 399.613 : 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.
Norma : Método de ensayo de Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)
01	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	54.9
02	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	115.7
03	MUESTRA PATRON + 4% CELULOSA DE PAPEL	118.7

OBSERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5

Informes de laboratorio de las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería

Anexo 4.5.1

Resistencia a la compresión(f'_{b}) de la muestra patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	67320	143.41	0.47	47.87
02	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	64250	141.16	0.46	46.41
03	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	75200	144.45	0.52	53.09
04	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	72900	141.59	0.51	52.50
05	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	75500	138.39	0.55	55.63
06	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	78200	144.48	0.54	55.19
07	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	84230	141.61	0.59	60.65
08	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	84890	138.08	0.61	62.69
09	MUESTRA PATRÓN + 0% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	84670	140.37	0.60	61.51

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 4.5.2

Resistencia a la compresión ($f'c$) de la muestra patrón +1% CPR



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo :

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	59580	138.30	0.43	43.93
02	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	55910	137.53	0.41	41.45
03	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	57860	138.00	0.42	42.76
04	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	64690	135.08	0.48	48.83
05	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	66580	136.56	0.49	49.72
06	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	67880	136.65	0.50	50.65
07	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	75960	135.38	0.56	57.21
08	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	76620	132.64	0.58	58.91
09	MUESTRA PATRÓN + 1% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	76080	138.22	0.55	56.13

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 4.5.3

Resistencia a la compresión($f'c$) de la muestra patrón +2% CPR



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA

Proyecto / Obra : DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"

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

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

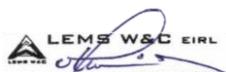
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	51580	142.80	0.36	36.83
02	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	52880	138.61	0.38	38.90
03	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	50920	137.13	0.37	37.86
04	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	53800	135.08	0.40	40.61
05	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	55440	140.71	0.39	40.18
06	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	54910	140.03	0.39	39.99
07	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	69610	140.33	0.50	50.58
08	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	68580	137.92	0.50	50.70
09	MUESTRA PATRÓN + 2% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	70120	140.17	0.50	51.01

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.4

Resistencia a la compresión(f'_{cb}) de la muestra patrón +3% CPR



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

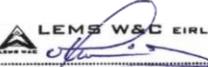
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	46250	146.40	0.32	32.21
02	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	47770	147.31	0.32	33.07
03	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	45410	144.98	0.31	31.94
04	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	52870	151.46	0.35	35.60
05	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	53500	144.07	0.37	37.87
06	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	53100	146.70	0.36	36.91
07	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	63120	143.11	0.44	44.98
08	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	63440	139.66	0.45	46.32
09	MUESTRA PATRÓN + 3% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	62770	139.65	0.45	45.83

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.5

Resistencia a la compresión(f'_{cb}) de la muestra patrón +4% CPR



Certificado INDECOPI N° 00137704
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	44440	146.40	0.30	30.95
02	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	43910	148.78	0.30	30.10
03	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	25/06/2022	7	41520	145.19	0.29	29.16
04	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	49260	143.47	0.34	35.01
05	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	48120	143.55	0.34	34.18
06	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	2/07/2022	14	49220	141.60	0.35	35.44
07	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	50450	138.76	0.36	37.07
08	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	58630	148.35	0.40	40.30
09	MUESTRA PATRÓN + 4% CELULOSA DE PAPEL	18/06/2022	16/07/2022	28	55440	141.90	0.39	39.84

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Anexo 4.5.6

Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ($f'm$) de la muestra patrón.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - MP	18/06/2022	16/07/2022	28	390	121	400	47147	3.31	314457	6.67	1.095	7.30	74.48
02	Prisma 2 - MP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	400	47129	3.32	327623	6.95	1.095	7.62	77.65
03	Prisma 3 - MP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	401	47194	3.32	342659	7.26	1.096	7.96	81.12

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.7

Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ($f'm$) de la muestra patrón+1%CPR.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f_m (Mpa)	Factor Correc.	f_{mt} (Mpa)	f_{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - MP+1%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	390	121	400	47147	3.31	328802	6.97	1.095	7.64	77.88
02	Prisma 2 - MP+1%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	400	47129	3.32	309844	6.57	1.095	7.20	73.44
03	Prisma 3 - MP+1%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	401	47194	3.32	307926	6.52	1.096	7.15	72.90

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 4.5.8

Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ($f'm$) de la muestra patrón+2%CPR.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f_m (Mpa)	Factor Correc.	f_{mt} (Mpa)	f_{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - MP+2%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	390	121	400	47147	3.31	308186	6.54	1.095	7.16	73.00
02	Prisma 2 - MP+2%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	400	47129	3.32	301304	6.39	1.095	7.00	71.41
03	Prisma 3 - MP+2%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	401	47194	3.32	288176	6.11	1.096	6.69	68.22

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.5.9

Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ($f'm$) de la muestra patrón+3%CPR.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - MP+3%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	390	121	400	47147	3.31	282851	6.00	1.095	6.57	67.00
02	Prisma 2 - MP+3%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	400	47129	3.32	267424	5.67	1.095	6.22	63.38
03	Prisma 3 - MP+3%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	401	47194	3.32	279426	5.92	1.096	6.49	66.15

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.10

Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ($f'm$) de la muestra patrón+4%CPR.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f_m (Mpa)	Factor Correc.	f_{mt} (Mpa)	f_{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - MP+4%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	390	121	400	47147	3.31	247931	5.26	1.095	5.76	58.73
02	Prisma 2 - MP+4%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	400	47129	3.32	228510	4.85	1.095	5.31	54.16
03	Prisma 3 - MP+4%RCP	18/06/2022	16/07/2022	28	391	121	401	47194	3.32	255275	5.41	1.096	5.93	60.43

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.5.11

Resistencia a la compresión de muretes de albañilería (V_m) de la muestra patrón



Prologación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	Murete 1 - MP	20/06/2022	18/07/2022	28	603	614	121	73554	90188	0.87	8.84
02	Murete 2 - MP	20/06/2022	18/07/2022	28	602	614	121	73580	91777	0.88	8.99
03	Murete 3 - MP	20/06/2022	18/07/2022	28	603	613	121	73281	90983	0.88	8.95

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.12

Resistencia a la compresión de muretes de albañilería (V_m) de la muestra patrón+1%CPR



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	Murete 1 - MP+1%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	614	121	73567	88073	0.85	8.63
02	Murete 2 - MP+1%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	604	613	121	73607	89377	0.86	8.75
03	Murete 3 - MP+1%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	613	121	73255	88725	0.86	8.73

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.13

Resistencia a la compresión de muretes de albañilería (V_m) de la muestra patrón+2%CPR



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	Murete 1 - MP+2%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	604	613	121	73513	83016	0.80	8.14
02	Murete 2 - MP+2%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	602	613	121	73415	80882	0.78	7.94
03	Murete 3 - MP+2%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	614	121	73581	81944	0.79	8.03

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.14

Resistencia a la compresión de muretes de albañilería (V_m) de la muestra patrón+3%CPR



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	V _m (Mpa)	V _m (kg/cm ²)
01	Murete 1 - MP+3%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	612	121	73787	71921	0.69	7.03
02	Murete 2 - MP+3%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	613	121	73592	70841	0.68	6.94
03	Murete 3 - MP+3%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	613	121	73769	71387	0.68	6.98

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.5.15

Resistencia a la compresión de muretes de albañilería (V_m) de la muestra patrón+4%CPR



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C
Solicitante : BACH: ALAN RAUL CHINCHAY PADILLA
Proyecto / Obra : TESIS: "DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	V _m (Mpa)	V _m (kg/cm ²)
01	Murete 1 - MP+4%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	612	121	73697	69548	0.67	6.80
02	Murete 2 - MP+4%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	604	613	121	73513	67747	0.65	6.64
03	Murete 3 - MP+4%CPR	20/06/2022	18/07/2022	28	603	613	121	73477	68645	0.66	6.74

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 5

Análisis estadístico

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA DETERMINACIÓN
DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL
RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE
CONCRETO**

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.981	.996	15

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_7D_M1	590.9769	8783.729	.985	.	.979
COMPRESION_7D_M2	591.3493	8932.992	.989	.	.979
COMPRESION_7D_M3	590.3752	8414.725	.971	.	.979
COMPRESION_14D_M4	586.8253	8701.705	.976	.	.979
COMPRESION_14D_M5	585.8217	8513.535	.978	.	.979
COMPRESION_14D_M6	585.6989	8551.989	.964	.	.979
COMPRESION_28D_M7	579.2364	8391.287	.989	.	.979
COMPRESION_28D_M8	577.5513	8441.540	.997	.	.978
COMPRESION_28D_M9	578.4723	8559.292	.997	.	.978
COMPRESION_PRISMAS_28D_M1	559.1186	8901.481	.870	.	.980
COMPRESION_PRISMAS_28D_M2	561.3263	8479.830	.949	.	.979
COMPRESION_PRISMAS_28D_M3	559.5702	8725.074	.972	.	.979
COMPRESION_DIAGONAL_28D_M1	621.4475	10014.814	.969	.	.985
COMPRESION_DIAGONAL_28D_M2	621.4815	9987.688	.985	.	.985
COMPRESION_DIAGONAL_28D_M3	621.4513	9998.131	.979	.	.985

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	2718.804	4	679.701		
Intra sujetos					
Entre elementos	30103.720	14	2150.266	170.634	<.001
Residuo	705.690	56	12.602		
Total	30809.410	70	440.134		
Total	33528.214	74	453.084		

Media global = 41.9557

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$ y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)


Luis Arroyo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA DETERMINACIÓN
DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ADICIÓN DE CELULOSA DE PAPEL
RECICLADO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE
CONCRETO**

Claridad

Unidades de albañilería			
	Compresión	Compresión Prismas	Compresión muretes
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	0	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.
n = Numero de expertos que participaron en el estudio.
c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

	Compresión	Compresión Prismas	Compresión muretes
(S)	5	4	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	0.8	1

Claridad

V de Aiken por criterio	0.933333333
-------------------------	-------------

Contexto

Unidades de albañilería			
	Compresión	Compresión Prismas	Compresión muretes
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión	Compresión Prismas	Compresión Diagonal
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

Contexto

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

Congruencia

Unidades de albañilería			
	Compresión	Compresión Prismas	Compresión muretes
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión	Compresión Prismas	Compresión muretes
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

Dominio del constructo

Unidades de albañilería			
	Compresión	Compresión Prismas	Compresión muretes
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	0	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión	Compresión Prismas	Compresión muretes
(S)	5	4	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	0.8	1

Dominio del constructo	
V de Aiken por criterio	0.933333333

V de Aiken del cuestionario 0.967

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación realizada sobre la "Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)


 Luis Arturo Montenegro Comacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Anexo 6

Juicio de expertos

JUEZ 1

Colegiatura Nº 30694

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Salinas Vásquez Néstor Raul	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none">• Prueba de Compresión• Compresión Prismas• Compresión de muretes	Chinchay Padilla Alan Raúl
Título de la Investigación: Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Compresión Prismas	A	CONFORME
Compresión Muretes	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Compresión Prismas	X		X		X		X	
3	Compresión Muretes	X		X		X		X	

Observaciones:

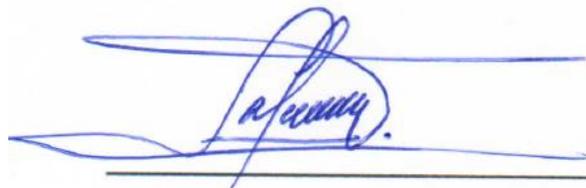
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto”.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()
-

Apellidos y nombres del juez validador: Salinas Vásquez Néstor Raul

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. Salinas Vásquez Néstor Raul

JUEZ 2

Colegiatura N° 75063

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Villegas Granados Luis Mariano	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none">• Prueba de Compresión• Compresión Prismas• Compresión de muretes	Chinchay Padilla Alan Raúl
Título de la Investigación: Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Compresión Prismas	A	CONFORME
Compresión Muretes	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Compresión Prismas	X		X		X		X	
3	Compresión Muretes	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto”.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Villegas Granados Luis Mariano

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. Villegas Granados Luis Mariano

JUEZ 3

Colegiatura N° 77532

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Casas López Arturo Elmer	DOCENTE DE USS	<ul style="list-style-type: none">• Prueba de Compresión• Compresión Prismas• Compresión de muretes	Chinchay Padilla Alan Raúl
Título de la Investigación: Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Compresión Prismas	A	CONFORME
Compresión Muretes	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Compresión Prismas	X		X		X		X	
3	Compresión Muretes	X		X		X		X	

Observaciones:

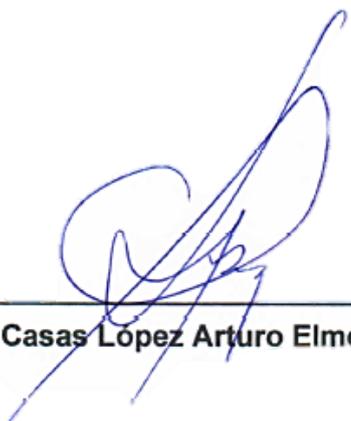
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto”.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Casas López Arturo Elmer

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. Casas López Arturo Elmer

JUEZ 4

Colegiatura N° 24446

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ruiz Saavedra Nepton David	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none">• Prueba de Compresión• Compresión Prismas• Compresión de muretes	Chinchay Padilla Alan Raúl
Título de la Investigación: Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Compresión Prismas	A	CONFORME
Compresión Muretes	A	CONFORME

iii. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Compresión Prismas	X		X		X		X	
3	Compresión Muretes	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto”.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Ruiz Saavedra Nepton David

Especialidad: Ingeniero Civil


Ing. Ruiz Saavedra Nepton David

JUEZ 5

Colegiatura Nº 33100

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Segura Saavedra Wiston Enrique	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none">• Prueba de Compresión• Compresión Prismas• Compresión de muretes	Chinchay Padilla Alan Raúl
Título de la Investigación: Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna.

Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Compresión Prismas	A	CONFORME
Compresión Muretes	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Compresión Prismas	X		X		X		X	
3	Compresión Muretes	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Determinación Del Porcentaje Óptimo De Adición De Celulosa De Papel Reciclado En La Elaboración De Unidades De Albañilería De Concreto”.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Segura Saavedra Wiston Enrique

Especialidad: Ingeniero Civil

Ing. Segura Saavedra Wiston Enrique

Anexo 7

Certificados de calibración

Anexo 7. 1.

Certificado de calibración de la prensa de concreto

	CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGIA	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680
Área de Metrología Laboratorio de Fuerza		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022
Página 1 de 3		
1. Expediente	0117-2022	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC 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> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	AyA INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2022-01-22	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
 977 997 385 - 913 028 621	 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
 913 028 622 - 913 028 623	 comercial@calibratec.com.pe	
 913 028 624	 CALIBRATEC SAC	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				F _{Promedio} (kN)
%	F _i (kN)	F ₁ (kN)	F ₂ (kN)	F ₃ (kN)	Patrón de Referencia	
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8	
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2	
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7	
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6	
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5	
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7	
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6	
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1	
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5	
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Anexo 7. 2.

Certificado de calibración del medidor de contenido de aire



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCMA-022-2022

Peticionario	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Atención	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Tipo de equipo	: Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
Capacidad del equipo	: 0% - 10% de aire
División de escala	: 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
Marca	: ELE - INTERNATIONAL
Capacidad del recipiente	: 1/4 de pie cúbico
Modelo	: 34-3265
Nº de serie	: H190611
Procedencia	: USA
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 20,0°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 20,0°C / 72%
Método de calibración	: Norma ASTM C-231
Patrón de referencia	: 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-05-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCMA-022-2022

Página 1 de 2

Resultados de medición

Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0,0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0,0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

Incertidumbre

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



Anexo 7. 3.

Certificado de calibración de la balanza electrónica de 0.2 g

CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGIA		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680
Área de Metrología Laboratorio de Masas		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022
		Página 1 de 4
1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC 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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	2000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AMPUT	
Modelo	457	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2022-01-22	 MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES	
 977 997 385 - 913 028 621	 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
 913 028 622 - 913 028 623	 comercial@calibratec.com.pe	
 913 028 624	 CALIBRATEC SAC	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0	
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6	
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0	
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0	
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					200

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Anexo 7. 4.

Certificado de calibración de la balanza electrónica de 20 g

CALIBRATEC S.A.C.		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
LABORATORIO DE METROLOGIA		RUC: 20606479680
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		
CA - LM - 032 - 2022		
Área de Metrología Laboratorio de Masas		
Página 1 de 4		
1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS CHICLAYO LAMBAYEQUE	CALIBRATEC 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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	2022-01-22	
Jefe del Laboratorio de Metrología	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	Sello 
977 997 385 - 913 028 621		
913 028 622 - 913 028 623		
913 028 624		
Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima		
comercial@calibratec.com.pe		
CALIBRATEC SAC		

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permissible		± 3,000	Error Máximo Permissible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0	10,001	800	700	700	
2		10	400	100	10,000	500	0	-100	
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100	9,999	200	-700	-800	
5		10	500	0	10,000	500	0	0	
					Error máximo permisible				± 3,000

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Anexo 7. 5.

Certificado de calibración del horno

CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGIA		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022		
Página 1 de 5		
1. Expediente	0117-2022	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC 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> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	QL	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LT-012	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	2022-01-22	Jefe del Laboratorio de Metrología
		Sello
	MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
<p>☎ 977 997 385 - 913 028 621 ☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima</p> <p>☎ 913 028 622 - 913 028 623 ☎ comercial@calibratec.com.pe</p> <p>☎ 913 028 624 📍 CALIBRATEC SAC</p>		

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima.

T.MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

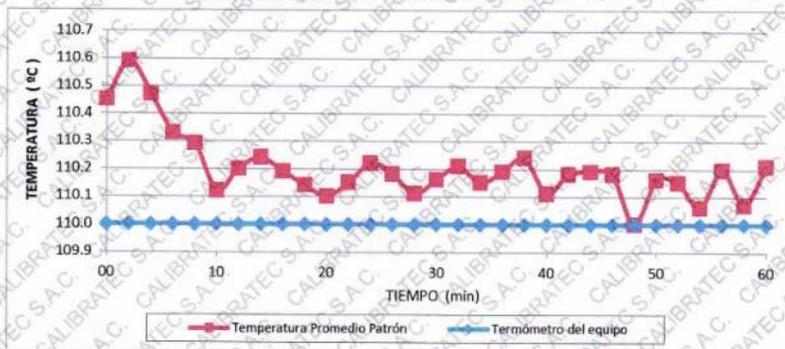


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

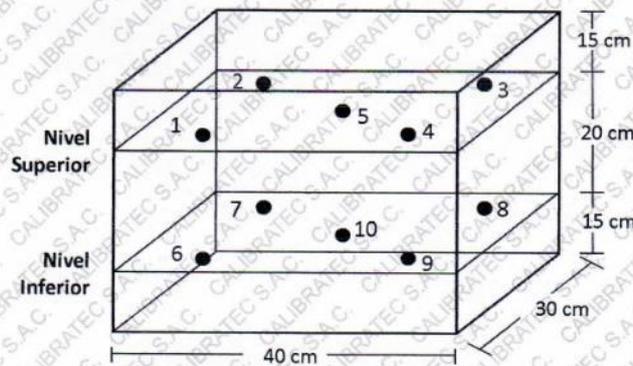
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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 $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



NOMBRE DEL TRABAJO

Determinación del porcentaje óptimo de adición de celulosa de papel reciclado en la elaboración de u

AUTOR

Alan Raúl Chinchay Padilla

RECUENTO DE PALABRAS

14760 Words

RECUENTO DE CARACTERES

72992 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

58 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.0MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 8, 2023 9:11 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 8, 2023 9:12 PM GMT-5

● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado