



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del
concreto sustituyendo parcialmente el cemento por
residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

Autores

Bach. Altamirano Gupioc Anny
<https://orcid.org/0000-0001-5304-9949>

Bach. Zapata Moya Raul Joseph
<https://orcid.org/0000-0002-1752-8202>

Asesor

Mag. Villegas Granados Luis Mariano
<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

**Línea de Investigación
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú
2023**

**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS
REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO”**

Aprobación del jurado

MAG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAÚL

Presidente del Jurado de Tesis

MAG. RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID

Secretario del Jurado de Tesis

MAG. CHÁVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

Vocal del Jurado de Tesis

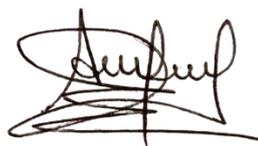
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO”

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, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Altamirano Gupioc Anny	DNI: 73016153	
Zapata Moya Raul Joseph	DNI: 77387768	

Pimentel, 26 de noviembre del 2023.

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento po

AUTOR

Anny - Raul Joseph Altamirano Gupioc - Zapata Moya

RECuento DE PALABRAS

19412 Words

RECuento DE CARACTERES

90624 Characters

RECuento DE PÁGINAS

80 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.2MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 7, 2023 10:20 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 7, 2023 10:21 PM GMT-5

● **19% de similitud general**

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

- 16% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

Dedicatoria

A mi madre, Queyla, por el apoyo y amor incondicional que me brindó, quien fue mi razón para poder seguir adelante y que desde el cielo me ha seguido guiando para no darme por vencida; a mi tía, Ulda y mis hermanos quienes me apoyaron constantemente en este trayecto pues sin ellos no lo habría logrado.

Anny Altamirano Gupioc

A mis padres Amelia y Raúl, por su trabajo y sacrificio de todos estos años, por ser la motivación para superarme día a día, quienes me apoyaron durante este proceso y no perdieron la fe en mí hasta verme convertido en un profesional.

Raul Joseph Zapata Moya

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por guiarnos, darnos la sabiduría y paciencia para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, a nuestros padres y familiares por su esfuerzo y sacrificio quienes estuvieron junto a nosotros, nos animaron a seguir adelante y no darnos por vencidos, a la Universidad Señor de Sipán por habernos albergado 5 años en sus instalaciones garantizándonos una educación de calidad, a los docentes por brindarnos sus conocimientos y finalmente a mis compañeros y amigos con los que nos apoyábamos en el trayecto del desarrollo de nuestra carrera.

Anny Altamirano y Joseph Zapata

Índice

Dedicatoria.....	5
Agradecimientos.....	6
Índice de tablas	8
Índice de figuras	9
Resumen	11
Abstract.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema	23
1.3. Hipótesis	23
1.4. Objetivos	23
1.5. Teorías relacionadas al tema	23
II. MATERIALES Y MÉTODO	37
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	37
2.2. Variables, operacionalización	38
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	44
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	45
2.6. Criterios éticos	68
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	69
3.1. Resultados	69
3.2. Discusión.....	87
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
4.1. Conclusiones.....	91
4.2. Recomendaciones	92
REFERENCIAS	93
ANEXOS.....	102

Índice de tablas

Tabla I Propiedades físicas del PCH	28
Tabla II Composición química del PCH	28
Tabla III Composición química del cemento	30
Tabla IV Composición química aproximada del cemento	30
Tabla V Porcentaje pasante del AF	31
Tabla VI Cantidad mínima de muestra del AG	32
Tabla VII Trabajabilidad de mezclas (slump).....	34
Tabla VIII Operacionalización de las variables independientes	39
Tabla IX Operacionalización de la variable dependiente	40
Tabla X Especímenes por ensayo realizados para el $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	41
Tabla XI Especímenes por ensayo realizado para el $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	42
Tabla XII Especímenes por ensayo realizados incorporando PCH	42
Tabla XIII Especímenes por ensayo realizados incorporando PCH	43
Tabla XIV Dosificación de materiales para diseño de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2	59
Tabla XV Cantidad de materiales por diseño de mezcla con sustitución de PRC por cemento	59
Tabla XVI Cantidad de materiales por diseño con óptimo de PRC y refuerzo de PCH por cemento	60
Tabla XVII Resumen de ensayos y valores del agregado	69
Tabla XVIII Resumen de ensayos y valores del agregado grueso según canteras	70
Tabla XIX Propiedades físicas de los concretos patrones	71
Tabla XX Propiedades mecánicas del concreto patrón	72

Índice de figuras

Fig. 1	Diagrama de flujo de procesos de la selección de materiales para la investigación.	46
Fig. 2	Diagrama de flujo de procesos del concreto.	47
Fig. 3	Cantera “La Victoria” de la región Lambayeque [75].	48
Fig. 4	Pulverización de los residuos cerámicos en molino.	49
Fig. 5	Residuos cerámicos pulverizados.	49
Fig. 6	Tamizado del PRC por la malla #200.	50
Fig. 7	Residuos de cáscara de huevo.	50
Fig. 8	Molienda de los residuos de cáscara de huevo.	51
Fig. 9	Tamizado del PCH por la malla #200.	51
Fig. 10	Tamizado de agregado fino.	52
Fig. 11	Tamizado de agregado grueso.	53
Fig. 12	Realización del PUC del agregado grueso.	54
Fig. 13	Realización del PUC del agregado fino.	54
Fig. 14	Peso de la muestra seca al horno (AF).	55
Fig. 15	Peso de la muestra seca al horno (AG).	56
Fig. 16	E. de peso específico y absorción del AG.	57
Fig. 17	E. de peso específico y absorción del AF.	58
Fig. 18	Ensayo de asentamiento.	61
Fig. 19	Toma de la temperatura del concreto.	62
Fig. 20	Peso unitario del concreto fresco.	63
Fig. 21	Ensayo de compresión.	64
Fig. 22	Ensayo tracción.	65
Fig. 23	Ensayo de flexión del concreto.	66
Fig. 24	Ensayo de módulo de elasticidad.	67
Fig. 25	Asentamiento del CP de 210 y 280 kg/cm ² con dosificaciones de PRC.	73
Fig. 26	Temperatura del CP de 210 y 280kg/cm ² con dosificaciones de PRC.	73

Fig. 27 Peso unitario del CP de 210 y 280kg/cm ² con dosificaciones de PRC.	74
Fig. 28 Efecto del PRC en la resistencia a la compresión (210 kg/cm ²).....	75
Fig. 29 Efecto del PRC en la resistencia a la compresión (280 kg/cm ²).....	75
Fig. 30 Efecto del PRC en la resistencia a tracción (210 kg/cm ²).....	76
Fig. 31 Efecto del PRC en la resistencia a tracción (280 kg/cm ²).....	77
Fig. 32 Efecto del PRC en la resistencia a flexión (210 kg/cm ²).....	77
Fig. 33 Efecto del PRC en la resistencia a la flexión (280 kg/cm ²).....	78
Fig. 34 Efecto del PRC en el Módulo de elasticidad (210 kg/cm ²).....	79
Fig. 35 Efecto del PRC en el Módulo de elasticidad (280 kg/cm ²).....	79
Fig. 36 Asentamiento del CP de 210 y 280kg/cm ² con dosificaciones de PRC+PCH.	80
Fig. 37 Temperatura del CP de 210 y 280kg/cm ² con dosificaciones de PRC+PCH.	81
Fig. 38 Peso unitario del CP de 210 y 280kg/cm ² con dosificaciones de PRC+PCH.....	81
Fig. 39 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la compresión (210 kg/cm ²).....	82
Fig. 40 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la compresión (280 kg/cm ²).....	83
Fig. 41 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la tracción (210 kg/cm ²).....	83
Fig. 42 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la tracción (280 kg/cm ²).....	84
Fig. 43 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la flexión (210 kg/cm ²),.....	85
Fig. 44 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la flexión (280 kg/cm ²).....	85
Fig. 45 Efecto del 10%PRC+PCH en el módulo de elasticidad (210 kg/cm ²).	86
Fig. 46 Efecto del 10%PRC+PCH en el módulo de elasticidad (280 kg/cm ²).	87

Resumen

Debido a la alta contaminación con desechos industriales que sufre el medio ambiente, la búsqueda de influencias de nuevos componentes para elaborar el concreto resulta favorable en el sector de la construcción al mitigar el efecto ambiental negativo. El objetivo de esta investigación consiste en evaluar las propiedades del concreto reemplazando parcialmente el cemento por polvo de residuos cerámicos (PRC) reforzado con polvo de cáscara de huevo (PCH). Se elaboró un diseño patrón de $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=280$ kg/cm², posteriormente se sustituyó el PRC en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% y el refuerzo de PCH por cemento en 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en relación a su peso. Los resultados indican que el óptimo porcentaje de PRC fue 10% ya que mejoró las propiedades mecánicas del concreto, por lo tanto, se realizó la combinación con el refuerzo de PCH, donde se observó que al adicionar 5%PCH las propiedades del concreto mejoran a los 28 días en comparación con las mezclas patrón, para un diseño $f_c=210$ kg/cm² el incremento en la resistencia de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad fue de 8.05, 5.84, 12.38 y 4.47% respectivamente y por otro lado para $f_c=280$ kg/cm² su incremento fue de 4.81, 16.19, 14.92 y 3.29% respectivamente. Concluyendo así, que la adecuada combinación de PRC y PCH mejora las propiedades del concreto, sirviendo como una alternativa para un medio ambiente más sostenible.

Palabras Clave: Propiedades del concreto, cemento, residuos cerámicos, cáscara de huevo.

Abstract

Due to the high contamination with industrial waste that the environment suffers, the search for influences of new components to make concrete is favorable in the construction sector by mitigating the negative environmental effect. The objective of this research is to evaluate the properties of concrete by partially replacing cement with ceramic waste powder (PRC) reinforced with eggshell powder (PCH). A standard design of $f'c=210$ kg/cm² and $f'c=280$ kg/cm² was prepared, subsequently the PRC was replaced in proportions of 5%, 10%, 15% and 20% and the PCH reinforcement was replaced with cement. in 2.5%, 5%, 7.5% and 10% in relation to their weight. The results indicate that the optimal percentage of PRC was 10% since it improved the mechanical properties of the concrete, therefore, the combination was carried out with the PCH reinforcement, where it was observed that by adding 5% PCH the properties of the concrete improved to the 28 days compared to the standard mixtures, for a design $f'c=210$ kg/cm² the increase in the compression, tensile, bending and elastic modulus resistance was 8.05, 5.84, 12.38 and 4.47% respectively and on the other On the other hand, for $f'c=280$ kg/cm², its increase was 4.81, 16.19, 14.92 and 3.29% respectively. Thus concluding that the appropriate combination of PRC and PCH improves the properties of concrete, serving as an alternative for a more sustainable environment.

Keywords: Properties of concrete, cement, ceramic waste, eggshell.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

El crecimiento del uso del concreto en el mundo genera una mayor demanda de recursos esenciales para su producción generando contaminación en el medio ambiente [1]. En China la fabricación de cemento se considera un proceso de alto consumo de energía y contaminación ambiental [2]. En Brasil se produjeron 45 millones de toneladas de desechos de construcción y de acuerdo a las investigaciones los residuos cerámicos que se eliminan durante la producción en las fábricas provocan cambios negativos en el medio ambiente [3]. En Polonia los residuos de construcción y demolición (RCD) se han vuelto un problema que afecta el entorno ambiental, debido a la magnitud de producción y la carencia de espacios para sus desechos finales [4]. En Europa, alrededor del 34,7% de los residuos generados proceden de los RCD [5].

En España el rápido crecimiento de la fabricación de cemento portland y agregados naturales ha aumentado a un ritmo sin precedentes el cual generó cerca de 40 mil millones de toneladas de agregados y 4 mil millones de cemento en el 2020 [6]. La cantidad de cemento que se produce emite cantidades exorbitantes de CO₂ a la atmósfera, los recursos naturales están disminuyendo lentamente debido a la producción continua de una gran cantidad de cemento a diario [7]. En India, la fabricación de cemento y compuestos relacionados no se considera un proceso ecológico y respetuoso con el medio ambiente en el sector de la construcción debido a las emisiones de CO₂ en todo el proceso [8]. De igual forma en Suiza, alrededor de 1 tonelada de CO₂ se libera a la atmósfera para la fabricación de 1 tonelada de cemento portland ordinario (OPC). También se informó que la producción de OPC libera anualmente alrededor de 1,5 mil millones de toneladas de CO₂ globalmente, que corresponde a aproximadamente el 9% del CO₂ total de emisión a nivel global. [9].

En el Perú el concreto es de los materiales que se llegan a usar más a menudo en la construcción de todo tipo de obra civil [10]. Así mismo el sector de la construcción y minera

son 2 de las industrias más importantes y también las que generan mayor degradación ambiental generando grandes cantidades de residuos de demolición e inorgánicos. De tal manera, también se presenta la dificultad de encontrar un lugar adecuado para la disposición de estos residuos. [11]. Por su parte Arequipa presenta un crecimiento desmedido de su extensión urbana, infraestructura y otros aspectos vinculados con la industria de la construcción por lo que se generan más desechos [12]. De igual manera en Lima, la construcción de viviendas continúa creciendo, y el componente más comúnmente utilizado en su diseño es el concreto lo cual genera gran contaminación ambiental [13]. Los residuos para desarrollar materiales de construcción alternativos tienen ventajas ambientales y económicas. Uno de los usos de las puzolanas naturales (NP) es la elaboración de materiales cerámicos, ya que solo en Perú la extracción de NP es alrededor de 1 millón de toneladas por año [14].

En Lambayeque no es frecuente el uso de sustitutos del cemento para elaborar el concreto, muchas veces se debe al desconocimiento, en especial por la escasa investigación realizada. El cemento es la principal causa del calentamiento global, por lo que se busca producir concreto reduciendo su uso. La producción de residuos de Lambayeque es elevada causando daños irreversibles, por lo tanto, resultaría viable reemplazar el cemento para evitar la contaminación [15].

Referente al ámbito internacional como antecedentes tenemos a De Matos *et al.* [16] En su artículo de investigación titulada "Utilization of ceramic tile demolition waste as supplementary cementitious material: An early-age investigation" evaluó el efecto de los residuos de demolición de baldosas cerámicas (CTDW) como reemplazo parcial del cemento sobre el asentamiento y la resistencia de compresión de las mezclas. Se produjeron mezclas con 0-30% de remplazo de cemento por CTDW. Los resultados mostraron que la incorporación de CTDW progresiva redujo el asentamiento de las mezclas, para las pruebas de laboratorio de resistencia a la compresión al primer y séptimo día, las mezclas patrón obtuvieron valores más altos en ambas edades: 423.18 kg/cm² y 688.31 k/cm²

respectivamente. En conclusión, se observó que la incorporación de CTDW no presentó una reacción puzolánica significativa en edades tempranas.

Dos Santos *et al.* [17] en su artículo de investigación titulado “Clay Ceramic Waste as Pozzolan Constituent in Cement for Structural Concrete” evaluó la aplicación de residuos de arcilla cerámica (CCW) como sustituto del cemento, evaluando el potencial puzolánico de este material a través de su resistencia de compresión y módulo de elasticidad. Los CCW se generaron de bloques fabricados en la industria cerámica, posteriormente el material se trituró y pulverizó para ser tamizado a través de la malla #100. Las composiciones se seleccionaron en 0%, 10% y 20% en peso de CCW. La resistencia a la compresión para la composición de referencia fue 273.59 kg/cm² y 355.17 kg/cm² a los 14 y 28 días; al reemplazar 10%CCW fue 277.36 kg/cm² y 320.40 kg/cm² a los 14 y 28 días respectivamente; para la composición con 20%CCW disminuyó su resistencia en gran medida, por otro lado, se percibió que el módulo de elasticidad disminuyó en un 6.81% con respecto al concreto de referencia, este comportamiento se debe a que los agregados con menor tamaño generan mezclas de concretos con menor módulo de elasticidad. Se pudo concluir que a pesar de la reducción de los datos de resistencia al compararlo con la composición de referencia fue un comportamiento positivo demostrando la efectiva actividad puzolánica del CCW en concretos.

Shanmugam *et al.* [18] en su artículo de investigación “Eco-Efficient” Concrete incorporating Ceramic Waste powder and Red brick dust as an effective replacement for Ordinary Portland Cement and Fine aggregate” evaluó el comportamiento mecánico de mezclas de concreto añadiendo polvo de desecho cerámico. El cemento se reemplazó en relación a su peso por polvo cerámico en 5, 10, y 15%. Las pruebas realizadas incluyen resistencias de compresión, tracción y flexión. Estas pruebas se completaron a los 7, 14 y 28 días para acceder a sus propiedades mecánicas. Los resultados de la resistencia a la compresión, tracción y flexión para la mezcla sin reemplazo fueron de 359.14 kg/cm², 35.59 kg/cm² y 49.66 kg/cm² respectivamente, por otro lado, con el reemplazo del 10% de polvo de desecho cerámicos las resistencias de la compresión, tracción y flexión a los 28 días

alcanzaron los 393.61 kg/cm², 37.73 kg/cm² y 51.80 kg/cm² respectivamente. Siendo así que los valores fueron mayores al incrementar el porcentaje de sustitución hasta un 10%. De esta manera se concluyó, que el porcentaje de 10% de reemplazo fue el óptimo, por lo que resulta positivo el uso de este recurso ya que brinda soluciones sostenibles para el futuro.

Lee *et al.* [19] en su investigación “Effect of Ceramic Dust as Partial Replacement of Cement on Lightweight Foamed Concrete” estudió el efecto sobre la resistencia de la compresión del concreto liviano sustituyendo polvos cerámicos en porcentajes diferentes y tres niveles de relación agua/cemento (*a/c*). Se elaboró una mezcla de control y los niveles de reemplazo de 5, 10 y 15% con relaciones de *a/c* de 0,52, 0,56 y 0,60 respectivamente. Las pruebas indican que el concreto con reemplazo exhibe una mayor fluidez en su consistencia, así también es evidente que el nivel óptimo de reemplazo aumentó a medida que aumentó la relación *a/c*. Para *a/c* 0.56 y 0.60, el polvo cerámico sustituido hasta un 10% aumenta la resistencia del concreto, pero se reduce al superar este nivel de sustitución. El índice de rendimiento de resistencia a la compresión por 100kg/m³ más alto en relaciones *a/c* de 0,52; 0,56 y 0,60 es de 2,6MPa, 2,5MPa y 2,48MPa respectivamente a un nivel de sustitución del 10%. Se puede concluir que el nivel óptimo de sustitución de polvo de desecho cerámico es de 10% ya que aumenta un 18% después de 28 días, sin embargo, la resistencia a la compresión si se vio afectada, incrementando positivamente sus valores en comparación a la mezcla patrón.

Nalli y Vysyaraju [20] en su investigación “Utilization of ceramic waste powder and rice husk ash as a partial replacement of cement in concrete” se analizó propiedades físicas y características mecánicas del concreto preparado a partir de cemento parcialmente reemplazado con polvo de desecho cerámico (CWP). Se utilizó CWP como reemplazo en proporciones de 0, 5, 10, 15 y 20% en cemento con el propósito de obtener el porcentaje óptimo con elevado valor de resistencia de compresión. Se consideró una finura del material pasante través de un tamiz de 90 micras. Los resultados muestran que la trabajabilidad de las mezclas varió en cuanto se aumentaba el porcentaje de CWP, alcanzando un valor de

asentamiento máximo de 7" con 10%CWP y un valor mínimo de 2" con 20%, además, se encontró que a los 28 días la resistencia de compresión con un 15%CWP aumentó aproximadamente un 27% al compararlo con la mezcla control, por otro lado, la resistencia de flexión y tracción aumentaron en un 28% y 15% respectivamente cuando el reemplazo de CWP fue de un 10%. En conclusión, se puede decir que el CWP actúa como un material altamente puzolánico con resultados significativos.

Gautam *et al.* [21] en su investigación "Recycling of bone China ceramic waste as cement replacement to produce sustainable self-compacting concrete" para un concreto autocompactante (SCC) tuvo como objetivo incorporar residuos cerámicos (BCCW) como sustitución parcial del cemento. Se usó BCCW en un porcentaje de 0 a 40% a través del peso del cemento. Para evaluar la propiedad de endurecimiento del concreto, se realizaron pruebas de resistencia de compresión, flexión y absorción de agua. Los resultados experimentales mostraron que incorporar hasta un 10%BCCW mejoró la resistencia de compresión y flexión. Sin embargo, con la inclusión adicional de más del 10% de BCCW, se observó en los valores de resistencia una disminución, no obstante, se encontró una resistencia mayor a la absorción de agua con la inclusión de hasta un 20%BCCW. Se pudo concluir que incluir hasta 10%BCCW en el concreto aumenta sus características y se puede usar de manera efectiva material sustituto de las fuentes naturales.

Jhatial *et al.* [22] en su artículo titulado "Incorporation of palm oil fuel ash and eggshell powder as supplementary cementitious materials in sustainable foamed concrete" se centró en el desarrollo de concreto celular que incorpore como sustituto parcial del cemento un alto contenido de ceniza de aceite de palma (POFA) y polvo de cáscara de huevo (ESP). Se reemplazó el 30 y 35% de POFA y 5 a 15% de ESP en peso de cemento. Dando como resultado que la fluidez disminuyó con el aumento del contenido de POFA y ESP, así mismo se observó que la fluidez se vio afectada negativamente por el reintegro de materiales de desecho y la trabajabilidad disminuyó con el aumento de la sustitución debido a que los materiales poseen una gran capacidad de absorción. Por otro lado, una utilización combinada

del 30%POFA y 5%ESP aumenta la resistencia de compresión en un 12.57% alcanzando 181 kg/cm² a los 28 días, aunque presenta un efecto negativo en la resistencia a la tracción ya que ésta minoró desde un 13.53% hasta un 38.16% en comparación con la muestra control, la muestra que contenía 30%POFA y 5%ESP mostró una mejora mayor en el módulo de elasticidad incrementándose en un 54.63% al alcanzar 226968.44 kg/cm², debido a que a menor dimensión de las partículas estas generan un mayor módulo de elasticidad. Con base en los resultados determinados, se concluye que el concreto que incorpora reemplazo de cemento usando POFA y ESP podría ser usado en aplicaciones estructurales.

Tiong *et al.* [23] en su artículo de investigación “Absorption and strength properties of lightweight cellular concrete with eggshell powder as a partial replacement material for cement” estudio los efectos sobre el diámetro del esparcimiento, la estabilidad de la absorción de agua, la absorción superficial inicial, la sortividad, y resistencia de compresión de un concreto ligero con densidad fresca y endurecida cuando el cemento se reemplaza parcialmente por polvo de cáscara de huevo (PCH) a niveles de 0, 2.5, 5, 7.5 y 10% en masa para un $f'c=1400$ kg/m³. Como resultado se pudo demostrar que la incorporación de PCH disminuye la trabajabilidad o el diámetro de esparcimiento, sin embargo, no muestra un efecto significativo sobre la estabilidad del concreto. El PCH mejora la estabilidad al reemplazarlo hasta un 5% mejorando la resistencia del concreto liviano llegando a aumentar 10.89% al compararlo con el concreto patrón, a pesar de eso, la resistencia de compresión está a la par al nivel de reemplazo del 7.5% y se deteriora al nivel de reemplazo del 10%. La investigación concluyó que es factible reemplazar el cemento por PCH máximo hasta un nivel de reemplazo del 7.5% para la producción de cemento compuesto Tipo II.

Vasudevan y Chan Wei [24] en su artículo “Use of eggshell powder (ESP) as a partial replacement for cement incorporating superplasticizer” investigó sobre la reutilización de materiales de desecho para la producción de concreto con el fin de demostrar el rendimiento PCH como sustituto parcial del cemento. Las proporciones de PCH fueron en 5, 10, 15 y 20% en relación al volumen. Los resultados mostraron el aumento de resistencia de compresión

al agregar PCH donde el valor más alto obtenido fue al sustituir el 5%PCH obteniendo 271.25 kg/cm² a los 28 días al compararlo a la mezcla patrón que alcanzo 224.34 kg/cm², así mismo, se logró un aumento de resistencia a la flexión obteniendo el más alto valor de 29.57 kg/cm² al sustituir 5%PCH a la edad de 28 días donde por parte la mezcla patrón alcanzo 22.43 kg/cm². Finalmente se concluye que una cantidad óptima del 5%PCH se puede utilizar sin introducir ningún cambio en la preparación de la mezcla produciendo propiedades aceptables.

Tiong *et al.* [25] en su artículo de investigación titulado “Engineering properties of 1200 kg/m³ lightweight foamed concrete with egg shell powder as partial replacement material of cement” evaluó los efectos de polvo de cáscara de huevo sobre el concreto celular ligero. Reemplazo parcialmente el cemento teniendo una densidad fresca de 1200 ± 50 kg/m³ por PCH en 0, 2.5, 5, 7.5 y 10% en masa. Los resultados muestran que los diámetros de esparcimiento de las mezclas de concreto decrecieron con el aumento del nivel de reemplazo de PCH por lo que disminuyó la trabajabilidad; la mayor resistencia de compresión alcanzada fue al reemplazar 5%PCH alcanzando 43.95 kg/cm² al compararlo con el concreto patrón que alcanzó 40.48 kg/cm² incrementando un 8.56% a la edad de 28 días, así mismo, el mayor resultado obtenido de resistencia a la flexión también fue al reemplazar 5%PCH, alcanzado 29.57 kg/cm² a los 28 días incrementando un 3.46% en comparación de la mezcla patrón que obtuvo 28.55 kg/cm². Debido a los resultados, se pudo concluir que el reemplazo óptimo del cemento por PCH es de 5%.

Según Kanaka *et al.* [26] en su artículo de investigación titulado “Strength and durability properties of partially finished cement concrete with eggshell powder and fine aggregate with quarry powder” estudió el comportamiento de un concreto reemplazando cemento con polvo de cáscara de huevo. Utilizo dosificaciones de 5, 10 y 15% para buscar el porcentaje óptimo con el fin de usarlo como un material puzolánico activo. Los resultados obtenidos demostraron que al sustituir 5%PCH, se puede lograr la máxima resistencia de compresión de 553.71 kg/cm² a los 28 días aumentando en un 10.53% en relación a la muestra sin reemplazo que alcanzo 503.74 kg/cm². Así también la máxima resistencia de

tracción dividida se alcanza con 5%PCH llegando a 52 kg/cm² a los 28 días, visualizándose un aumento de 6,2%. Además, se observó que al incrementar el porcentaje de sustitución puede reducir la resistencia. Del estudio se observó que la máxima resistencia a la flexión alcanzada en el reemplazo 5%PCH después de 28 días es de 57.1 kg/cm² notándose un aumento del 7,2% con respecto a la mezcla de concreto sin reemplazo. Finalmente se concluye que los resultados permitieron adoptar el PCH como reemplazo del cemento para promover el desarrollo sostenible en la producción de concreto.

Venkata *et al.* [27] en su artículo titulado “Effect of eggshell powder on the strength behavior of concrete” se realizó el estudio del comportamiento resistente del concreto mediante la incorporación de polvo de cáscara de huevo como sustituto del cemento en 0, 5, 10 y 15%, para lo cual se realizaron pruebas experimentales y el efecto en el concreto de este material estudiando las características de resistencia. Los resultados que se obtuvieron demostraron que la resistencia de compresión al sustituir cemento por PCH en 5% aumentó en un 19,76% a los 28 días en comparación con el concreto sin incorporación, esto se debe a la expansión del PCH que actúa como relleno en el sólido. Asimismo, resulta que al sustituir el cemento por 5%PCH a los 28 días aumenta la resistencia a la tracción en 21.6%. Concluyéndose que el concreto con la incorporación del 5% de PCH demostró resistencias favorables.

Arunya *et al.* [28] en su artículo de investigación “Properties of concrete using eggshell powder and glass powder as a cement replacement” se enfocó en la estructura de la mezcla de concreto y las pruebas de materiales idénticos al cemento como el polvo de la cáscara de huevo (ESP) y polvo de vidrio (GP). GP y PCH contienen sílice y calcio por separado, lo que contribuye al desarrollo del gel de silicato de calcio ofreciendo una gran calidad de seguridad entre los totales y la cola de concreto. En este caso, el GP y el ESP se utilizó al 0, 5, 10 y 15% individualmente. Según el resultado del ensayo a la compresión se encontró que al reemplazar el ESP y GP en 5% alcanzó 300.10 kg/cm² incrementándose en 5.11% en la edad de 28 días al compararlo con la muestra control en la que se obtuvo 285.52 kg/cm².

Concluyendo que el 5% de ESP y GP es ideal para usarse como sustituto parcial del cemento.

Sathvik *et al.* [29] en su artículo de investigación titulado “Experiment of partial substitution of powdered eggshell and coconut fiber in concrete” estudio el comportamiento del polvo de cascara de huevo adicionado al concreto. Se integró PCH por cemento en cantidades de 5, 10, 15 y 20% en relación a su peso. Los resultados indicaron que, con el aumento en el contenido de PCH, la trabajabilidad del concreto se reduce, sin embargo, la resistencia de compresión al reemplazar 5%PCH aumentó en un 18.83% obteniendo 380.25 kg/cm² en comparación a la mezcla patrón la cual se obtuvo 320 kg/cm². Así mismo, se observó que al reemplazar 5%PCH aumento la resistencia de tracción en 12% al compararlo con la muestra control a los 28 días. Se concluye que el PCH constituye una opción viable como reemplazo del cemento para mejorar sus propiedades y valores de resistencia.

En Perú no se encuentran antecedentes que utilicen el polvo cerámico como remplazo de cemento y el polvo de cascara de huevo como refuerzo a las mezclas de concreto así mismo tampoco se realizan los ensayos necesarios para este tipo de proyecto, sin embargo la información más cercana encontrada se le atribuye a Rojas y Armando [30] en su tesis titulada “Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo – 2019” Se determinó la influencia que causa los residuos cerámicos al emplearse como sustituto parcial del cemento mediante ensayos de resistencia de compresión. Se comenzó diseñando una mezcla de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, para su elaboración se consideró 6 porcentajes diferentes (0, 5, 10, 15, 20 y 25%) para ser ensayadas en un tiempo de curado de 14, 21 y 28 días su CP tuvo un módulo de finura de 2.62, humedad de 0.82%, absorción de 0.58% peso específico de 2.58 gr/cm³ para el agregado fino y para el agregado grueso obtuvo un TMN de $\frac{3}{4}$ ”, humedad de 0.72% y absorción de 0.46%. Los resultados indicaron que al adicionar un 10% de residuos cerámicos la resistencia de compresión sufrió un incremento considerable en comparación a la mezcla patrón y demás, llegando alcanzar a los 28 días 246.8 kg/cm². Por otra parte, disminuyo la resistencia directamente al aumentar el porcentaje de reemplazo. Se concluyó que la

resistencia del concreto sufrió un incremento debido que los residuos de cerámicos actúan como un material puzolánico, siendo capaz de reemplazar al cemento portland con el correcto uso de cantidades parciales.

Así mismo, a nivel local, Benavides [31] en su tesis titulada “Elaboración de concreto económico utilizando cascote cerámico como reemplazo parcial del cemento” se propuso identificar la contribución técnica de la producción de concreto reemplazando cemento por cascote cerámico. La incorporación de cascote cerámico pulverizado como reemplazo fue de 5, 10 y 15% en relación al peso, se comenzó diseñando una mezcla de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Para el concreto patrón, el ensayo de resistencia a la compresión fue de 208.29 kg/cm^2 . Los resultados indican que el concreto elaborado con 5% de cascote cerámicos logró un aumento del 18,26% en comparación con el de diseño control a los 90 días, destacándose como el óptimo porcentaje, debido que adiciones más altas tienden a disminuir sus valores, así mismo la resistencia de tracción mejoró en aproximadamente un 15% al compararlo con el valor de la mezcla de control debido a que la adición de estas partículas aumenta la densidad de la matriz en el concreto. Finalmente, se concluyó que la resistencia fue menor en el período inicial, pero aumentó con el tiempo. Sin embargo, el concreto fabricado tiene características algo negativas debido a su escasa trabajabilidad y su acelerado tiempo de fraguado.

Vivimos en una época donde los residuos generados por el hombre incrementan con el tiempo deteriorando el medio ambiente. Es por eso que esta investigación busca una alternativa de solución al reutilizar residuos y desechos en la fabricación de concretos, garantizando una modernización de los procesos constructivos permitiendo así un desarrollo sostenible del sector de la construcción. Por ello, la importancia está en contribuir en la innovación de nuevos materiales reciclables y reutilizables que pueden ser incorporados a las mezclas de concreto teniendo en cuenta siempre las normas y reglamentos correspondientes.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influirá la sustitución parcial de cemento por residuos cerámicos y la incorporación de cáscara de huevo en las propiedades físico-mecánicas del concreto?

1.3. Hipótesis

La sustitución parcial de cemento por residuos cerámicos y la incorporación de cáscara de huevo influirá mejorando las propiedades físico-mecánicas del concreto.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por polvo de residuos cerámicos y adicionando polvo de cáscara de huevo.

Objetivos específicos

- Determinar la caracterización física de los materiales a usar.
- Determinar las características físicas y mecánicas de los concretos patrones para un $(f'c)=210 \text{ kg/cm}^2$ y $(f'c)=280 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar las características físicas y mecánicas de los concretos patrones para un $(f'c)=210 \text{ kg/cm}^2$ y $(f'c)=280 \text{ kg/cm}^2$ reemplazando parcialmente el cemento por polvo de residuos cerámicos en 5%, 10%, 15% y 20%.
- Determinar las características físicas y mecánicas de los concretos patrones para un $(f'c)=210 \text{ kg/cm}^2$ y $(f'c)=280 \text{ kg/cm}^2$ con el porcentaje óptimo de residuos cerámicos incorporando cáscara de huevo en 2.5%, 5%, 7.5% y 10% en relación al peso del cemento.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Cerámica. La cerámica es un material de construcción desde tiempos arcaicos usado para el revestimiento de obras. Su nacimiento es a causa del trabajo con base arcillosa, hasta llegar a convertirse en el material versátil y funcional que usamos actualmente. La cerámica,

hoy en día en su composición sigue teniendo a la arcilla, cuarzo, feldespato y calizas como materia prima principal, pero para su fabricación se incorporan otros diferentes materiales fundentes que se utilizan en el proceso de fusión como el carbonato de calcio, óxido de hierro, y otros, así como también quemante como el aserrín, la termoarcilla, la lignita, los cuales permiten una mejor cocción, desengrasantes como ladrillo molido, arena, escoria y otros elementos que quitan plasticidad y plastificantes como las arcillas trimórficas y la bentonita. De este modo la cerámica logra una mayor resistencia a las exigencia diarias y climáticas, su edad se prolonga volviéndose más variable y maleable al momento de ajustarse a los diferentes estilos de la industria de la construcción [32].

Por su parte Mangialardi [33] nos dice que a menudo, los materiales de construcción y la cerámica se consideran materiales tradicionales con composiciones y procesos de fabricación bien establecidos. Los soportes de esta creencia son el uso de minerales arcillosos como principal materia prima y la presencia de tratamientos a alta temperatura en los procesos industriales de fabricación de ladrillos, tejas, ligantes hidráulicos, tuberías y refractarios. En los últimos años, se han solicitado todos los tipos de materiales anteriores para la mejora continua de sus propiedades funcionales y prestaciones. Además, la preocupación por el medio ambiente y la demanda de desarrollar una economía sostenible ha promovido cambios significativos en la selección de materias primas alternativas y la innovación de procesos en la producción.

Componentes principales de la cerámica. La amplia existencia de las materias primas de la cerámica (arcillas, cuarzoes, feldespatos y calizas) es en gran parte responsable de la existencia de este conglomerado empresarial. Por lo que, una buena caracterización de su elemento permitirá tener un mejor control de las formulaciones de las pastas teniendo en cuenta la cantidad de desengrasante disponible y su efecto sobre el proceso cerámico. Según el tipo de arcilla presente especialmente en función de su composición mineralogía, las fases que aportan coloración a los cerámicos, el carbonato de calcio, la presencia de yeso, cuarzo mineral y la cantidad de elementos alcalinos presentes en las fases que actúan como

fundentes es información sumamente importante que debe ser tomada en cuenta al momento de hacer la planificación del proceso cerámico [34].

Arcilla. Desde un punto de vista geológico, la arcilla es un mineral natural y responde a características especiales de formación y composición relacionadas con la evolución de la Tierra. La arcilla es un silicato de aluminio hidratado que, en forma de roca flexible, impermeable y al entrar en calor pierde agua y entra en un proceso de endurecimiento. Son rocas blandas con un comportamiento flexible cuando se exponen al agua, quebradizas cuando se secan y con una gran capacidad de absorción [35]

Cuarzo. Uno de los minerales abundantes en el planeta es el cuarzo por lo que es concurrente en gran parte de las preparaciones que incluye cerámica. La existencia de este elemento en pastas cerámicas puede ser codiciable por sus actividades físicas y químicas. El cuarzo, como otras materias primas, reduce la ductilidad de los bloques y su retracción por secado. Al mismo tiempo, controla la porosidad e incrementa el secado de los productos moldeados. Al adicionar el cuarzo se disminuye la retracción y la deformación en el momento de hornearlo, aumentando lo blanco del producto horneado, así mismo incrementa la expansión de artículos cocidos y reduce la expansión de productos vitrificados; la cual se da debido que el factor de expansión de la sílice cristalina es mayor en comparación con las materias primas de arcilla, mientras que la sílice vítrea es mucho menor [36].

Feldespatos. Los cálculos geoquímicos obtenidos muestran que la corteza terrestre está formada en su totalidad por un 60% de feldespato. De estos agregados, solo una fracción muy pequeña puede llegar a usarse en la industria cerámica, ya que la mayor parte del feldespato se encuentra en rocas (grano fino) y éstas se encuentran de impoluto con minerales de hierro. Este material actúa como fundente en la elaboración de las pastas cerámicas proporcionando la fase líquida la cual se manifiestan al cocerlo donde se tiene lugar a importantes fenómenos de disolución y precipitación [36].

Caliza. El elemento principal de la piedra caliza es el carbonato de calcio y magnesio se encuentra en menor medida. Su uso principal es en la industria cementera, además tiene

gran aplicabilidad en otras áreas, incluida la industria cerámica. La piedra caliza agregada a la pasta cerámica se descompondrá a temperatura de 600°C a 900°C dependiendo de la cantidad que se encuentre de cada uno de sus elementos, resultando la formación de dióxido de carbono (CO₂), óxido de calcio (CaO) y magnesio (Mg). Así, el CaO y el MgO formados llegan a reaccionar con la sílice que se encuentra presente para producir silicato de magnesio (MgSiO) y silicato de calcio (CaSiO). Los cuarzos de CaSiO o Mg forman un cristal interno o sistema esquelético la cual incrementa su resistencia a la deformación del elemento calefactor y a la mecánica del frío [37].

Temperatura de cocción para fabricar la cerámica. Los productos cerámicos clásicos pueden ser coloreados o blancos La fabricación de este material se llega a clasificar la temperatura de cocción y/o por la coloración final que obtienen [38].

- Productos de color: Cerámica estructural (850° - 1100°C)
- Productos de cocción blanca (1100-1250°C)
- Productos refractarios (>1450°C)

Residuos cerámicos. Estos residuos cerámicos proceden del amplio sector de la construcción y demolición, así como baldosas cerámicas defectuosos después de la cocción, debido a la creciente producción de cerámica en el mercado. Dado que no es tecnológicamente factible incorporar estos residuos calcinados al proceso de producción de ladrillos, se depositan en rellenos sanitarios generando un problema ambiental. El empleo de estos desechos industriales en la reutilización y producción de un material implica la necesidad de realizar investigaciones para comprender las condiciones en las que se deben combinar diferentes materiales alternativos y poder garantizar la calidad del material [39].

Los residuos cerámicos como adición en el concreto. Nos dicen que uno de los caminos a seguir en la actualidad es el uso de subproductos industriales y residuos como virtual material alternativo para los futuros procesos de la elaboración de cementos, ayudando a su vez a la valorización y eliminación de los mismos. En este último tiempo los residuos cerámicos son usados como tema de investigación para la realización de nuevos concreto;

esto con la finalidad de probar su utilidad como sustituto parcial del cemento, agregado grueso y fino. Se llegó a la conclusión que los residuos cerámicos al pasar por un proceso de molienda hasta obtener un polvo fino se pueden adicionar en morteros o concretos como sustitución parcial del cemento, debido a que este producto influye sobre las propiedades mecánicas [40].

Cáscara de huevo. forma la capa protectora de éste, es decir, la pared que lo protege de factores externos y el medio que puede intercambiar gas y líquido con el entorno circundante. La cáscara de huevo llega a ser el 9%-12% del pesaje del huevo y puede producir alrededor de 5-7 gramos de peso, dependiendo de la especie de la que provenga; el 2% de la capacidad del elemento seca corresponde a agua, 98% de sustancia seca, representa proteína un 5% y de cenizas un 93%. Ingrediente principal, carbonato de calcio representa el 94% de su peso total, es uno de los componentes estructurales más importantes, y los ingredientes menores como el carbonato de magnesio al 1% y el fosfato de calcio al 1% y 4 de materia orgánica [41].

Los peruanos lo consideran un ingrediente importante en la canasta del hogar debido a que los huevos son un alimento sano y completo. El consumo per cápita de éstos es de 6 kilogramos y 600 gramos por año o 600 gramos por mes. Así mismo la fabricación de huevos para que los humanos consuman ha ido aumentando, el ministerio de desarrollo agrario y riego informa que se alcanzó las 41,9 mil toneladas en el mes de agosto, según el último reporte. En comparación con agosto de 2020, este es un aumento del 1,67% [42].

Polvo de cáscara de huevo (PCH). Para su obtención primero se recoge la cáscara de éste, para proseguir a lavarlo con agua limpia quitando así todo residuo, acto seguido las cáscaras limpias se secan a temperatura ambiente, luego se pulveriza manualmente, y una vez hecho polvo se resulta en un mortero o molinillo de madera hasta que se obtiene un polvo fino y uniforme [43].

Propiedades físicas del PCH. Para producir PCH, la cáscara debe pasar por la molienda y tamizado. Las características del PCH cambian debido al proceso de molienda.

Tabla I

Propiedades físicas del PCH

Forma	Gravedad específica	Tamaño medio de la partícula	Apuesta superficie (m ² /kg)
Esférico o irregular	2.07 – 2.50	1-155	307–1400

Nota: Caracterización física del PCH según su forma. [44]

Composición química del PCH. El PCH como composición química tiene un elevado contenido de calcio similar al cemento. La composición química del PCH está muy influenciada por el proceso de molienda, la temperatura de calcinación y el desarrollo de tratamiento. A altas temperaturas, la mayor parte del CaCO₃ en la cáscara del huevo se convierte en óxido de calcio (CaO) [44].

Tabla II

Composición química del PCH

Parámetro	%
SiO ₂	<1
Al ₂ O ₃	<1
Fe ₂ O ₃	<1
CaO	33,1– 99,8
MgO	<1
Na ₂ O	<1
SO ₃	<1
Otros	<1
LOI	0,1 – 47,8

Nota: Rango porcentual de la composición química del PCH [44].

Generalidades del concreto. El componente de construcción con una demanda grande a nivel mundial viene a ser el concreto, debido a su rápida y fácil preparación en proyectos de ingeniería. Posee propiedades semejantes a los materiales rocosos por lo que

su producción consta de un conglomerado de materiales, teniendo como base principal el agua, cemento, agregados pétreos que pueden ser finos y gruesos, no obstante, también se le puede añadir algún tipo de fibra que genere un impacto positivo en su resistencia y/o aditivos que causen alguna reacción en la mezcla [45].

Componentes del concreto

Cemento Portland. es un producto elaborado con fines comerciales, de fácil adquisición el cual se usa directamente en mezclas solo con agua, o al combinarlos con agregados (arenas y piedras) u otros agregados de similar composición, tiene la característica de que al agregarle agua se forma una masa la cual llega a endurecerse. Principalmente se puede decir que el cemento es un Clinker que pasa por un proceso de molienda hasta obtener partículas muy finas, su producción se basa en la cocción a temperaturas altas donde se mezcla sílice, cal, hierro y alúmina en cantidades limitadas [46].

Por su parte Sanjuán y Chinchón [47] definen a los cementos como cohesivos hidráulicos, pudiendo ser elementos de origen artificial, inorgánica o mineral, que proceden a ser molidos para su posterior amasado con agua y así crear mezclas que logran fraguar y endurecer debido al hidrolisis, así como también por la hidratación de sus componentes, generando así productos mecánicamente resistentes y estables a los diferentes daños del medio ambiente (aire y agua).

Fabricación del cemento portland. Los elementos para su elaboración se pueden encontrar en casi todo el mundo. El procedimiento para fabricar el cemento implica la molienda fina de materias primas para luego mezclarlas en diferentes cantidades y calcinarlas en un horno giratorio de grandes dimensiones a la temperatura de 1450 °C aproximadamente, en donde el material se funde y sintetiza de manera parcial para dar paso a formar bolas llamadas Clinker, dejándose enfriar para luego molerse hasta que resulte un polvo fino, luego se agrega una cantidad medida de yeso dando resultado así el cemento portland comercial usado en diferentes partes del mundo [47].

Composición química del cemento Portland. En efecto, su composición química tiene a los silicatos, que destacan por no ser compuestos totalmente puros debido dentro de sus partículas y soluciones solidas contienen cantidades pequeñas de óxidos. Los cuales generan una influencia importante en la disposición atómica, la forma cristalina y las propiedades hidráulicas del silicato [48].

Tabla III

Composición química del cemento

Compuestos del cemento Portland		
Compuesto	Composición de óxido	Abreviatura
Silicato tricálcico	3CaO. SiO ₂	C ₃ S
Silicato dicálcico	2CaO. SiO ₂	C ₂ S
Aluminato tricálcico	3CaO. Al ₂ O ₃	C ₂ A
Aluminoferrita tetracálcica	4CaO. Al ₂ O ₃ . Fe ₂ O ₃	C ₄ AF

Nota: Elementos principales de la composición del cemento portland [48].

Tabla IV

Composición química aproximada del cemento

Composición del cemento Portland	
Óxido	Contenido (%)
CaO	60-67
SiO ₂	17-25
Al ₂ O ₃	3-8
Fe ₂ O ₃	0.5-6.0
MgO	0.5-4.0
Na ₂ OH	0.3-1.2
SO ₃	2.0-3.5

Nota: Rango porcentual aproximado de la composición química del cemento portland [48].

Agregados

Agregado Fino (AF). Son áridos que se encuentran de manera natural o son manufacturadas, es un producto que nace de la dispersión de rocas habitual o artificial. Se

considera un agregado fino cuando sus partículas pasan por una serie de tamices estandarizados y se logra filtrar por un tamiz de malla N° 3/8" [49].

Agregado Grueso (AG). Los agregados gruesos también son productos naturales procedentes de triturar ya sea una roca, grava o de ambos materiales. En este caso para ser considerado agregado grueso, las partículas de este agregado deben ser detenidas por una malla N°4 para posteriormente ser utilizado en las mezclas de concreto [49].

Ensayos de Agregados

Análisis granulométrico: NTP 400.012. Se basa en agarrar una cantidad de agregado en estado seco, con un pesaje conocido en kg (lb) para posteriormente ser pasada y cernida mediante un conjunto progresivo de tamices que van desde una abertura mayor a una menor medida en pulgadas o milímetros, esto con el fin de definir la medida de las partículas distribuidas en los tamices [50].

Módulo de fineza del AF. Viene siendo representado por el parámetro adimensional de finura o espesor del agregado obtenido de la retención porcentual total acumulada de los tamices estandarizados. Este valor al dividirse entre 100, el resultado deberá estar en un intervalo entre 2.3 y 3.1 [51].

Tabla V
Porcentaje pasante del AF

TAMIZ		% QUE PASA
90.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	#4.00	95 - 100
2.36 mm	#8.00	80 - 100
1.18 mm	#16.0	50 - 85
600 um	#30.0	25 - 60
300 um	#50.0	5 - 30
150 um	#100	0 - 10

Nota. La cantidad que se tomará como muestra del ensayo luego del secado será de 300g como mínimo. [51]

Tabla VI

Cantidad mínima de muestra de AG

Tamaño máximo nominal abertura cuadradas (TMN)		Cantidad mínima de la muestra de ensayo	
mm	pulg	Kg	lb
9.5	3/8	1	2
12.5	1/2	2	4
19	3/4	5	11
25	1	10	22
37.5	1 1/2	15	33
50	2	20	44
63	2 1/2	35	77
75	3	20	130
90	3 1/2	100	220
100	4	150	330
125	5	300	660

Nota: Cantidad mínima de muestra para el ensayo en relación al TMN [50]

Absorción y peso específico: NTP 400.021 / NTP 400.022. La absorción viene a ser el incremento de masa del agregado por consecuencia del agua, debido a que este material en estado líquido se adentra en las aberturas que tienen las partículas, ocurriendo en un tiempo ya establecido; no se incluye el agua que se encuentra en la superficie que comprende las partículas, expresándose como una parte de muestra de la masa seca [52]. Por otra parte, el peso específico llega a ser la relación existente entre la densidad del agregado y la masa de agua del mismo volumen a una temperatura indicada. Los valores son adimensionales [53].

Peso Unitario: NTP 400.017. Es el peso de un elemento por unidad de volumen incluyendo su volumen de los elementos y volumen de vacíos entre las ellas mismas. [54].

Contenido de humedad: NTP 339.185. Es la humedad incapaz de evaporarse que existen en los agregados. Es necesario llevar a cabo este ensayo ya que nos permitirá saber esta característica con el fin de hacer posibles ajustes en para la proporción de agua que se usará al realizar un diseño de mezcla. [55]

Propiedades física y mecánicas del concreto

Propiedades del concreto fresco. Según Portugal [56] el concreto fresco (posterior al mezclado) es una mezcla en un medio acuoso de partículas sólidas, siendo el caso del agregado, es un líquido viscoso, propiedad proporcionada por el cemento, así como también la mezcla de cemento está compuesta por partículas de cemento y agua por lo que no es un fluido homogéneo, por lo que se podría mencionar que a escala macroscópica se puede observar como este material fluye en manera líquida.

Trabajabilidad. Es la fácil consolidación, localización, resistencia a la segregación y terminado del concreto, por lo que la mezcla debe ser trabajable pero no al grado de que los elementos se dividan en el transcurso del traslado o manipulación. Para diferentes colocaciones se demandan distintos grados de trabajabilidad por lo tanto el grado que se requiere para que esta propiedad sea buena, se debe de controlar por los procedimientos de tipo de estabilización, colocación y no menos impórtate el tipo de concreto [57]. Las diferentes causas que influyen al trabajar el concreto son:

- Modo y prolongación del transporte.
- Propiedades de los elementos cementantes
- Asentamiento (Slump)
- Forma, textura y tamaño de los agregados de manera superficial.
- Aire integrado
- Exceso o escasez de agua
- Temperatura del aire y concreto.
- Aditivos

Consistencia. Según la norma se trata de una prueba llamada revenimiento (Slump) o prueba de trabajabilidad, la cual requiere de 2 instrumentos: una varilla de 60 cm con un extremo ovalado y el cono de Abrams, la mezcla se verte en tres capas, dando 25 golpes por cada una de ellas y chuseando para posterior a ello levantar el cono y colocarlo a un costado de la mezcla para proceder a ver el asentamiento; usando la Tabla 8, se observa la fluidez

del concreto, antes de verterlo en un objeto estructural, utilizando el procedimiento ya descrito anteriormente. El ensayo de asentamiento a su vez detecta cambios en la homogeneidad de la pasta elaborada de acuerdo a la medida de agua y/o el tamaño de las partículas [58].

Tabla VII

Trabajabilidad de mezclas (Slump)

Consistencia	Asentamiento		Trabajabilidad
	Pulgadas	Centímetros	
Seca	0-2	0 a 5.0	Poco trabajable
Plástica	3-4	7.5 - 10.0	Trabajable
Fluida	> = 5	<12.50	Muy trabajable

Nota: Trabajabilidad de las mezclas según su tipo de consistencia [46].

Peso Unitario del concreto. La NTP 339.046 [59] menciona que es el nexo que hay entre la masa de un bloque de concreto recién compactado y el volumen de su contenedor, en otras palabras, nos dice cuál es la masa del concreto por unidad de volumen. El método de prueba mencionado anteriormente resulta simples, pues se inicia compactando una ejemplar de concreto en estado fresco similar al ensayo de asentamiento en un envase estandarizado, se pesa la masa de prueba y se divide por el volumen que tiene el cubo. El peso unitario verdadero del concreto a menudo no llega a ser el mismo que el peso unitario teórico obtenido del diseño de mezcla, por lo que esta prueba es una forma de corroborar la homogeneidad del concreto y sus elementos.

Temperatura del concreto. El vaciado de concreto en grandes cantidades requiere medidas para controlar el aumento de calor que produce el cemento debido a la hidratación, que se puede reducir mediante el uso de concreto con contenido bajo en aluminato tricálcico y silicato tricálcico. La temperatura del hormigón depende de los elementos que conforman su composición. Asimismo, de acuerdo con la NTP 339.184 [60], la temperatura del concreto debe ser de al menos 21°C, lo que asegura la protección contra el congelamiento cuando se

instala en climas fríos .

Propiedades del concreto endurecido

Resistencia a la compresión. Es la resistencia a la carga axial de una muestra de concreto. Generalmente se expresa en diferentes medidas (kg/cm^2 , MPa, lb/in^2 o psi) a la edad de 28 días. Pueden utilizarse otras edades para realizar la prueba, pero se debe conocer el nexo entre la resistencia a la edad de 28 días y otras edades. A los 7 días la resistencia generalmente se cree que alcanza un 75% en comparación con la resistencia a los 28 días, a la edad de 56 y 90 días la resistencia logra alcanzar un 10% y 15% más alta que la resistencia de 28 días aproximadamente NTP 334.051 [61].

Resistencia a la tracción. Según Lamuz [45] es un valor numérico común para determinar la pauta de la resistencia. Se conceptualiza como tensión máxima de tracción mecánica a la que se puede cargar la muestra. Si llega a sobrepasar la resistencia máxima, el objeto se termina rompiendo. En la prueba de tracción por fractura, se coloca una muestra de concreto de forma cilíndrica y se aplica una fuerza de compresión a lo largo de esta rigiéndose a la NTP 339.084 [62].

Resistencia a la flexión. Es la resistencia del momento del concreto (no reforzado) por la falla. Su medida se obtiene al aplicar la carga a una viga de concreto de 6" x 6" (150 x 120 mm) con una sección cruzada y un espacio de tres veces la medida del espesor. Esta resistencia es expresada como el módulo de rotura (MR) y se concreta siguiendo los pasos los métodos de las pruebas ASTM C78 [63] o NTP 339.078 [64] que menciona la carga en los puntos tercios de la distancia entre apoyos, así como también la ASTM C293 [65] que menciona la carga en el punto medio.

Módulo de elasticidad. Se señala que a manera que incremente el módulo de los agregados, de igual manera aumentan los módulos elásticos del concreto, por lo tanto, a medida que incremente el volumen de agregado, el módulo debe ser cercano al del agregado. El módulo normal oscila entre 250000 y 350000 kg/cm^2 [61].

Tiempo de fraguado. Las mezclas de concreto conservan su trabajabilidad por un cierto período de tiempo, después del cual comienzan a perder esta ductilidad característica, este proceso se denomina fraguado y el tiempo que tarda en desarrollarse esta caracterizado por: Tiempo de fraguado inicial, tiempo en donde el concreto comienza a perder sus propiedades dúctiles; y tiempo de fraguado final, durante el cual la mezcla de concreto ha perdido toda su deformabilidad [66].

Curado del concreto. Abanto [46] definió al curado "como el proceso de conservar el concreto húmedo durante varios días luego de que se haya fraguado, permitiendo la reacción química entre agua y cemento (la hidratación del cemento)". Si la dureza es baja, el cemento no se hidratará completamente y la resistencia resultante será menor que la resistencia nominal. Resulta que el hormigón alcanza 70% de su resistencia especificada 7 días después del vertido, por lo que la resistencia obtenida al final depende de las estipulaciones iniciales de temperatura y humedad.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo de tipo básica y aplicada. Ñaupas *et al.* [67] menciona que el enfoque cuantitativo se encarga del análisis y la recopilación de datos para responder preguntas con la finalidad de probar hipótesis previamente establecidas, basándose en mediciones, recuentos y estadísticas, para en una determinada población establecer patrones de comportamiento

Investigación aplicada. Caracterizada porque toma en cuenta los fines prácticos, teniendo como propósito el desarrollo de un conocimiento para poder ser aplicada como solución en una situación determinada, ésta se encuentra relacionada en gran medida a la investigación básica, pues, debido a los resultados teóricos es posible un avance de las aplicaciones prácticas [68].

Diseño de la investigación. Se realizó bajo un diseño experimental de subtipo cuasi experimental, lo que supone la ejecución de los diferentes ensayos a los ejemplares de concreto, siendo en este caso probetas elaboradas en laboratorio, donde se sustituirá parcialmente el cemento por polvo de residuos cerámicos y adicionará polvo de cáscara de huevo en relación al peso del cemento. El bosquejo del diseño cuasi experimental para la presente investigación fue:

$X \rightarrow Y$	$X \rightarrow Y$
$T_1 \rightarrow S_0 \rightarrow O_1$	$T_6 \rightarrow A_1 \rightarrow O_6$
$T_2 \rightarrow S_1 \rightarrow O_2$	$T_7 \rightarrow A_2 \rightarrow O_7$
$T_3 \rightarrow S_2 \rightarrow O_3$	$T_8 \rightarrow A_3 \rightarrow O_8$
$T_4 \rightarrow S_3 \rightarrow O_4$	$T_9 \rightarrow A_4 \rightarrow O_9$
$T_5 \rightarrow S_4 \rightarrow O_5$	

Donde:

T_1 = Grupo de testigos control conformado por 60 muestras (CP210 kg/cm² y CP280 kg/cm²)

$T_{2,3,4,5}$ = Grupo de testigos experimentales para la primera variable compuesto por 240

muestras

T_{6,7,8,9} = Grupo de testigos experimentales para la segunda variable compuesto por 240

muestras

S₀ = No sufre sustitución de PRC ni adición de PCH

S_{1,2,3,4} = Grupo experimental que consta en la sustitución cemento por PRC, donde

S₁:5%PRC; S₂: 10%PRC; S₃: 15%PRC y S₄: 20%PRC

A_{1,2,3,4} = Grupo experimental que consta del óptimo de PRC más la adición de PCH, donde

A₁: 10%PRC+2.5%PCH; A₂: 10%PRC+5%PCH; A₃: 10%PRC+7.5%PCH y A₄:10%PRC
+12.5%PCH

O₁ = Observación al concreto sin adición ni sustitución

O_{2,3,4,5} = Observación a la primera variable independiente concreto con sustitución de PRC

O_{6,7,8,9} = Observación a la variable independiente del óptimo de PRC más la adición de PRC

2.2. Variables, operacionalización

Variables independientes

- Residuos Cerámicos
- Cáscara de huevo

Variable dependiente

- Evaluación de propiedades físico-mecánicas de concreto.

Tabla VIII

Operacionalización de las variables independientes

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Residuos cerámicos	Proceden del amplio sector de la construcción y demolición, así como baldosas cerámicas defectuosas desechadas [39].	En esta investigación se realizó la sustitución de cemento por polvo cerámico con el fin de obtener el óptimo porcentaje de reemplazo.	Dosificación de polvo de residuos cerámicos	5%	Kg	Observación y recolección de datos, molienda y tamizado de residuos con equipos de laboratorio	%	Numérica	De razón
				10%	Kg				
				15%	Kg				
				20%	Kg				
Cáscara de huevo	Se recoge y lava la cáscara de huevo, se seca a temperatura ambiente y pulveriza manualmente, se pasa por un mortero o molinillo de madera hasta que se obtiene un polvo fino y uniforme [43].	Se realizó la adición de polvo de cáscara de huevo como refuerzo al concreto con el fin de observar el comportamiento de las propiedades del concreto	Dosificación de polvo de cascara de huevo	2.5%	Kg	Observación y recolección de datos, molienda y tamizado de residuos con equipos de laboratorio	%	Numérica	De razón
				5.0%	Kg				
				7.5%	Kg				
				10.0%	Kg				

Tabla IX

Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de concreto	Son las propiedades que posee las mezclas de concreto tanto en estado fresco como endurecido pudiendo ser evaluadas mediante ensayos de laboratorio [69].	Se realizó la investigación con la finalidad de conocer el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto	Características físicas de los agregados	Granulometría	-	Observación, formatos de recolección de datos, equipos de laboratorio y ensayos según NTP vigente	%	Numérica	De razón
				Peso unitario	Kg/cm ³				
				Contenido de Humedad	%				
				Absorción	%				
			Diseño de Mezcla	Dosificación	m ³				
				Dosificación en peso	Kg				
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²				
				Resistencia a la tracción	Kg/cm ²				
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²								
Módulo de elasticidad	Kg/cm ²								

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

Población. Hace referencia al conjunto total de elementos que se desea analizar, es decir, primero se debe determinar qué es lo que se quiere analizar y luego se establece en que grupo se va a realizar dicho análisis. Los elementos que componen las poblaciones pueden ser individuos, instituciones, artículos, etc [70]. Por lo tanto, como población tenemos a los especímenes de concreto realizadas de cemento, agregados tanto fino y grueso, agua e incorporación de residuo cerámicos y cáscara de huevo.

Muestra. Se realizaron 2 diseños de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, la sustitución de PRC y la incorporación como refuerzo de PCH varió en 4 porcentajes diferentes respectivamente. Por cada dosificación se elaboraron 10 ejemplares prismáticos rectangulares de 15cm x 15cm x 53cm y 20 cilíndricos con un diámetro de 15cm y 30cm de altura, resultando un total de 540 ejemplares los cuales por medio de ensayos de laboratorio se evaluó las propiedades mecánicas del concreto a los 7, 14 y 28 días de rotura.

Tabla X

Especímenes por ensayo realizados para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

210 kg/cm ²								
Forma de Probeta	Edad (Días)	Ensayos	Dosificación con PRC					Total
			CP	5.00%	10.0%	15.0%	20.0%	
Cilíndrica	7	Resistencia a la compresión y Módulo de elasticidad	3	3	3	3	3	15
	14		3	3	3	3	3	15
	28		4	4	4	4	4	20
Cilindrica	7	Resistencia a la Tracción	3	3	3	3	3	15
	14		3	3	3	3	3	15
	28		4	4	4	4	4	20
Primatica	7	Resistencia a la Flexión	3	3	3	3	3	15
	14		3	3	3	3	3	15
	28		4	4	4	4	4	20
TOTAL DE PROBETAS A ELABORAR								150

Tabla XI

Especímenes por ensayo realizados para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

280 kg/cm²								
Forma de Probeta	Edad (Días)	Ensayos	Dosificación con PRC				Total	
			CP	5.00%	10.0%	15.0%		20.0%
Cilíndrica	7	Resistencia a la compresión y Módulo de elasticidad	3	3	3	3	3	15
	14		3	3	3	3	3	15
	28		4	4	4	4	4	20
Cilíndrica	7	Resistencia a la Tracción	3	3	3	3	3	15
	14		3	3	3	3	3	15
	28		4	4	4	4	4	20
Primática	7	Resistencia a la Flexión	3	3	3	3	3	15
	14		3	3	3	3	3	15
	28		4	4	4	4	4	20
TOTAL DE PROBETAS A ELABORAR							150	

Tabla XII

Especímenes por ensayo realizados incorporando PCH

210 kg/cm²								
Forma de Probeta	Edad (Días)	Ensayos	Dosificación con él % óptimo de PRC				Total	
			Incorporación de PCH					
			5.00%	7.5%	10.0%	12.5%		
Cilíndrica	7	Resistencia a la compresión y Módulo de elasticidad	3	3	3	3	12	
	14		3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
Cilíndrica	7	Resistencia a la Tracción	3	3	3	3	12	
	14		3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
Primática	7	Resistencia a la Flexión	3	3	3	3	12	
	14		3	3	3	3	12	
	28		4	4	4	4	16	
TOTAL DE PROBETAS A ELABORAR							120	

Tabla XIII

Especímenes por ensayo realizados incorporando PCH

280 kg/cm ²							
Forma de Probeta	Edad (Días)	Ensayos	Dosificación con él % óptimo de PRC				Total
			Incorporación de PCH				
			5.00%	7.5%	10.0%	12.5%	
Cilíndrica	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12
	14	compresión y Módulo de	3	3	3	3	12
	28	elasticidad	4	4	4	4	16
Cilíndrica	7	Resistencia a la	3	3	3	3	12
	14	Tracción	3	3	3	3	12
	28		4	4	4	4	16
Primática	7	Resistencia a la Flexión	3	3	3	3	12
	14		3	3	3	3	12
	28		4	4	4	4	16
TOTAL DE PROBETAS A ELABORAR							120

Muestreo. Se asemeja a las unidades estudiadas a consecuencia de una población estipulada, por lo que es fundamental para la metodología y diseño de investigaciones. Para la selección de la muestra se utiliza la técnica del muestreo. Para su selección existen dos tipos básicos de muestreo, probabilístico y no probabilístico. En este estudio se aplica un muestreo probabilístico ya que utiliza formas de métodos de selección aleatoria [71]. Es de esta manera que en esta investigación cada ejemplar de concreto tendrá la misma posibilidad de ser elegidos para determinar las propiedades del concreto.

Criterios de inclusión. Es directamente la delimitación de la zona en estudio, teniendo en cuenta que todos los materiales pertenezcan a la ciudad de Chiclayo, región Lambayeque, considerándose sólo las muestras que contengan PRC como remplazo del cemento y PCH como refuerzo en las mezclas de concreto.

Criterios de exclusión. Es directamente la delimitación de la zona en estudio, excluyendo todo tipo de material que no pertenezca a la ciudad de Chiclayo, región

Lambayeque, así como también a las muestras que no contengan PRC como remplazo del cemento y PCH como refuerzo en las mezclas de concreto.

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

Técnicas e instrumentos. Se destacó como técnica el uso de la observarlo directa, la cual radica en observar el caso, fenómeno o hecho en estudio, con la finalidad de escoger y tomar la información para su respectivo análisis. La observación es fundamental en la totalidad del desarrollo de la investigación ya que es un elemento que nos permite recopilar el mayor número de datos implicando un modo de acercarse a la realidad [72].

En el instrumento se tuvo en cuenta la revisión literaria de artículos científicos y documentos, las fichas de recolección de datos para su posterior muestreo mediante ensayos de laboratorio rigiéndonos en los formatos y las principales normativas vigentes como es la NTP, que nos permitió un correcto desarrollo de la investigación.

Validez. Carrasco [72] nos dice que la validez es una de las reglas principales para realizar una investigación ya que va a permitir elegir la variable más importante y la que esté relacionada con la búsqueda del problema de la investigación.

En este sentido, se ocupó la validación estadística con criterio de jueces expertos y criterio de muestra piloto donde se muestra a mayor detalle en el **Anexo 8**. Cabe recalcar que esta validación se hizo con 5 ingenieros colegiados habilitados especialistas en el tema de investigación.

Confiabilidad. Los resultados están basados en los ensayos realizados en un laboratorio de materiales donde los certificados de calibración de equipos se aprecian en el **Anexo 2** dando de esta manera la mayor seguridad y certeza que los datos tomados de esta investigación están lo más cercano posible a la realidad

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Se iniciaría aprovechando los recursos teóricos sobre el tema de investigación para poder tener una vista general de la variable en estudio. Siguiendo por la adquisición de los materiales (cemento, agua y agredo grueso y fino), así como también el polvo de residuo cerámico y PCH que se incorporara a la mezcla. Después de ello se llevará al laboratorio de materiales donde se realizarán los diferentes ensayos a los agregados y a las mezclas de concreto en estado fresco y endurecido para finalmente proceder a la interpretación y análisis de los resultados.

Diagrama de flujo de procesos

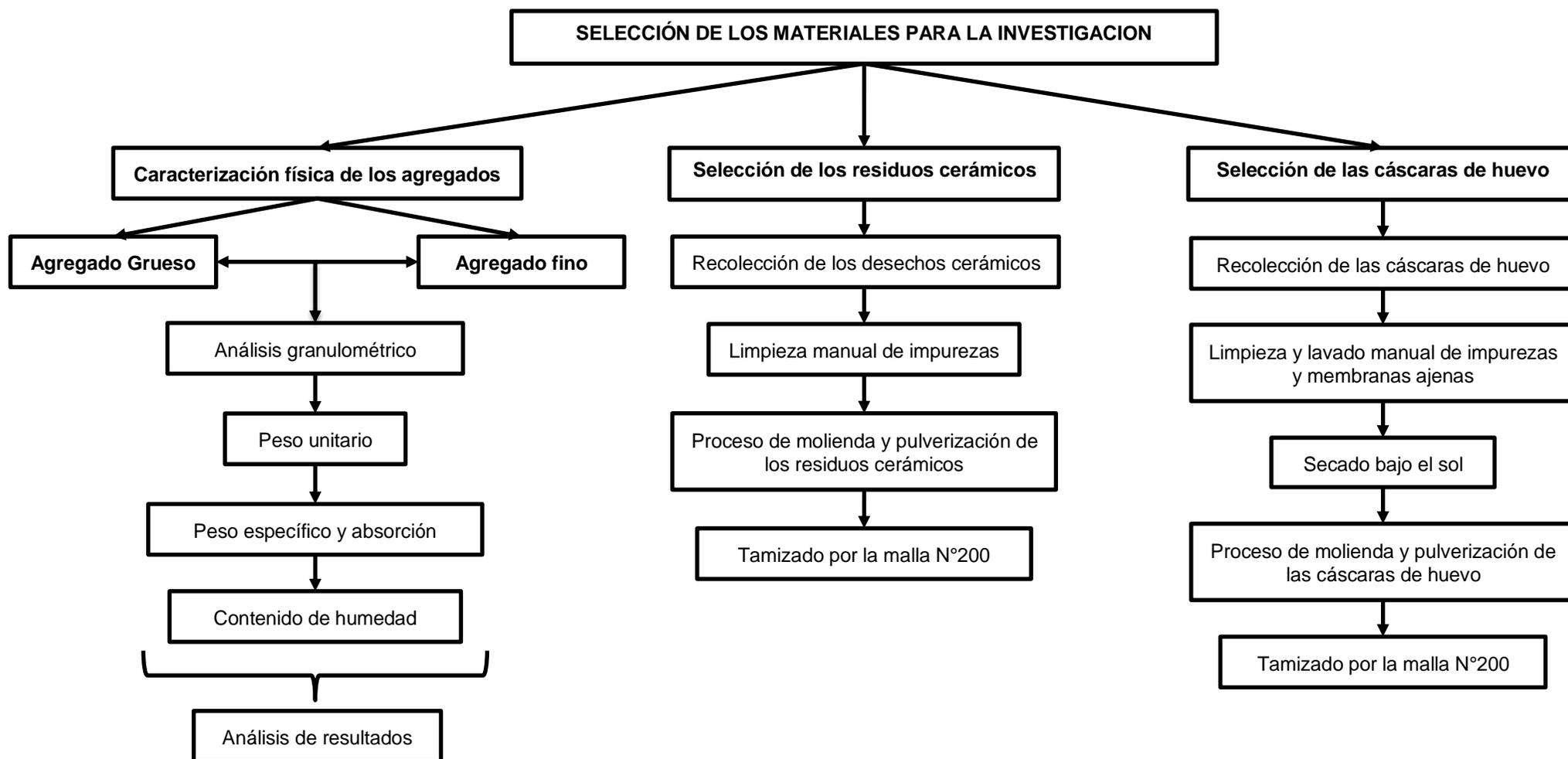


Fig. 1 Diagrama de flujo de procesos de la selección de materiales para la investigación.

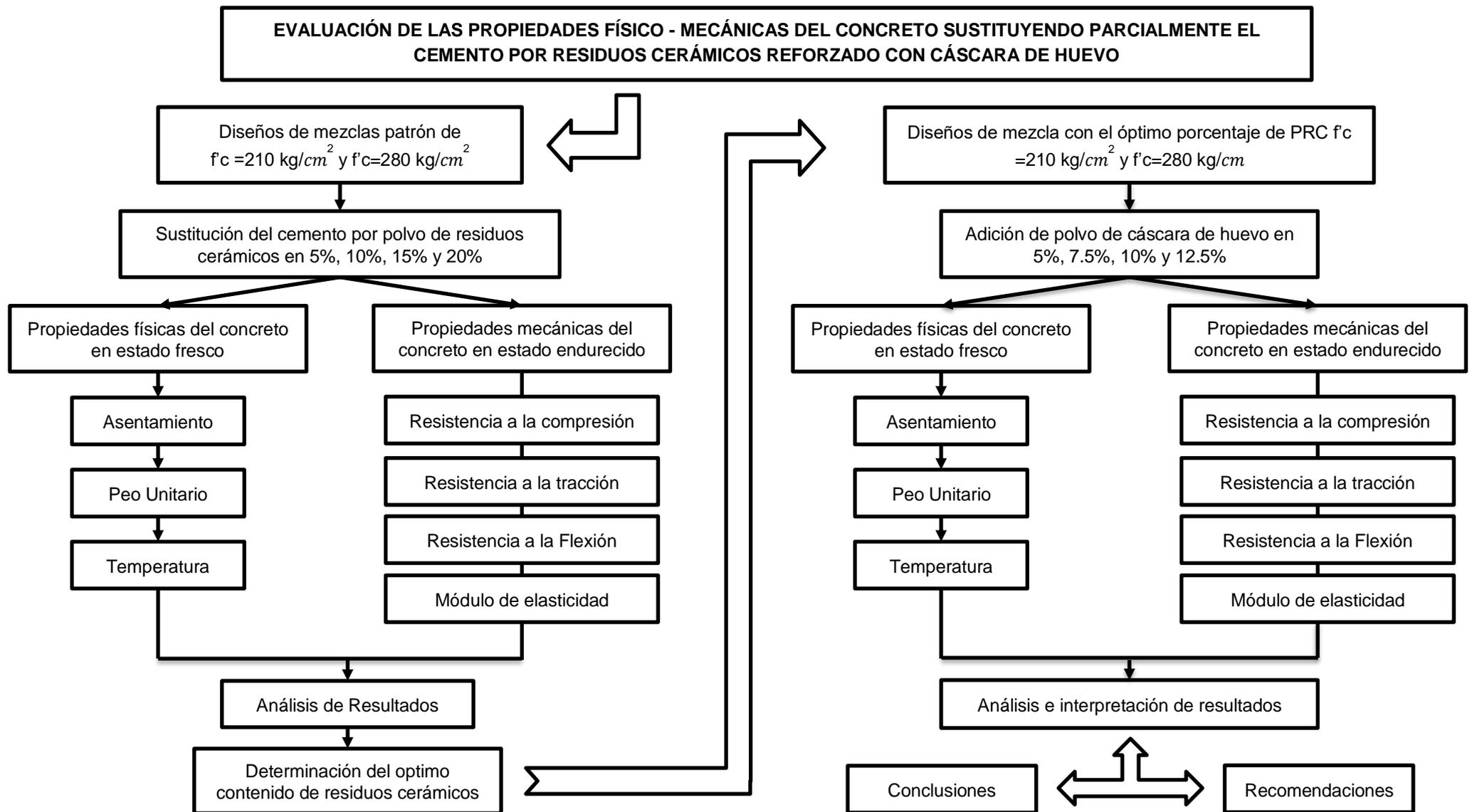


Fig. 2 Diagrama de flujo de procesos del concreto.

Descripción de procesos

Selección de materiales

Agregados. Se elaboró una evaluación de tres diferentes canteras con el fin de seleccionar los materiales que mejor se ajusten al huso granulométrico. Los agregados que fueron usados para realizar esta investigación, tanto el agregado fino y grueso se obtendrán de la cantera “Pátapo la Victoria” la cual se ubica en la carretera Chongoyape Km 4.000, caserío las canteras.

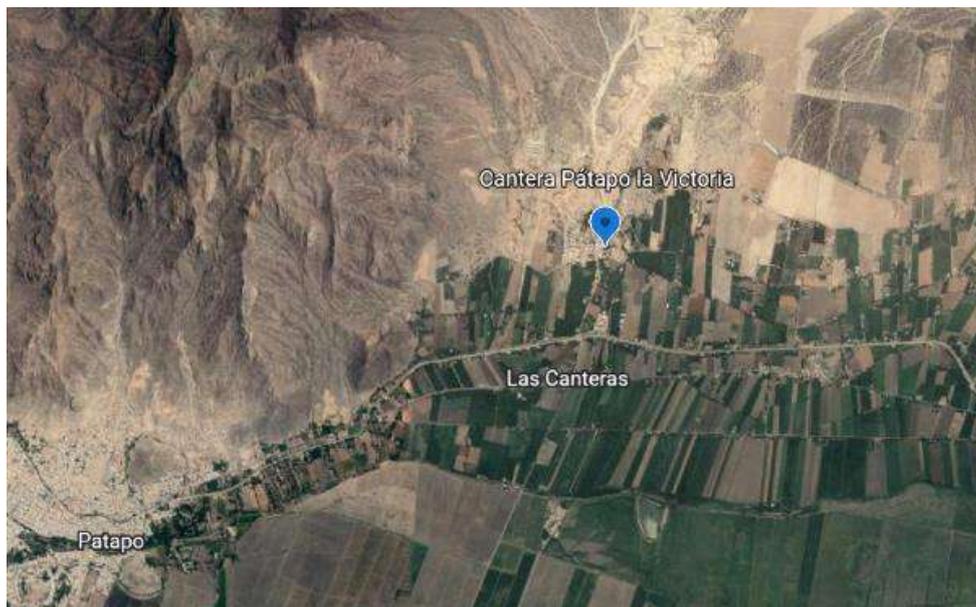


Fig. 3 Cantera “La Victoria” de la región Lambayeque [75].

Cemento. Para elaborar la investigación se empleó el cemento Portland Tipo I cuya marca es Pacasmayo.

Agua. El agua usada fue potable proveniente del mismo laboratorio FERMATI S.A.C ubicada en la Av. Francisco Cabrera 1277 - Chiclayo, al ser agua potable EPSEL garantiza la calidad del agua utilizada por lo que no son necesarios estudios adicionales.

Residuo cerámico (PRC). Los residuos cerámicos se recolectaron en la urbanización los Sauces – Chiclayo posteriormente se limpió y se procedió a triturarlos manualmente con un martillo en partes pequeñas para su respectiva pulverización en un molino, el proceso de pulverización se dio en un lapso de 2 horas para un adecuado resultado, el PRC obtenido se tamizó por la malla N° 200 para así garantizar que la finura del PRC sea similar a la finura del cemento portland utilizado.



Fig. 4 Pulverización de los residuos cerámicos en molino

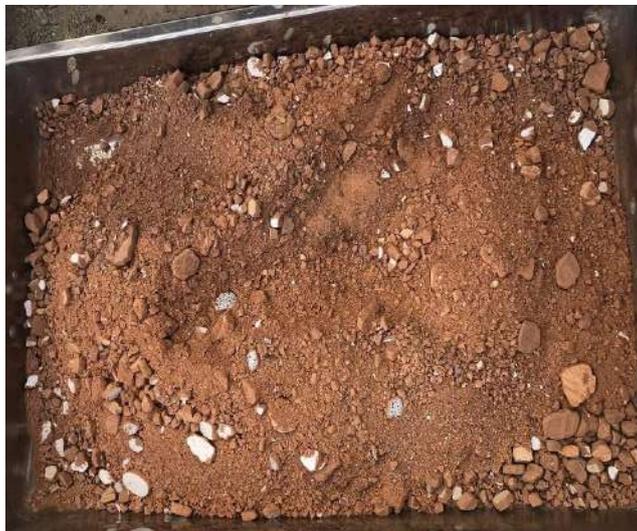


Fig. 5 Residuos cerámicos pulverizados



Fig. 6 Tamizado del PRC por la malla #200

Cáscara de huevo (PCH). Las cáscaras de huevo se recolectaron de varias fuentes, las cuales son de diferentes panaderías, restaurantes e incluso del consumo personal, éstas se juntaron en lavadores grandes, se procedió a limpiarlas, retirar las membranas y lavarlas con agua de grifo antes de dejarlas secar a temperatura ambiente durante 24 horas; luego del secado se procedió a pulverizar en un molino de granos, se molió 3 veces para obtener una finura adecuada, el PCH obtenido se tamizó por la malla N°200 para así garantizar la finura similar a la del cemento portland utilizado.



Fig. 7 Residuos de cáscara de huevo



Fig. 8 Molienda de los residuos de cáscara de huevo



Fig. 9 Tamizado del PCH por la malla #200

Ensayo de Agregados

Granulometría

Reglamentación

La prueba de análisis granulométrico está sujeta a la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.012 [50], se usa ya sea para el agregado fino en el cual se obtuvo el módulo de finura y agregado grueso donde se obtuvo el tamaño máximo nominal (TMN).

Herramientas y equipos

- Balanza con precisión de 0.1 gr
- Conjunto de tamices reglamentados
- Depósitos de aluminio

Procedimiento

Luego de haber seleccionado la muestra se procedió a secarla en un horno a la temperatura correspondiente, se seleccionaron los tamices tanto para el agregado grueso y agregado fino clasificándolos según el orden de abertura, de mayor a menor para pasar a agitarlos manualmente. Se pesó y registró el material que fue retenido en cada tamiz para finalmente proceder a realizar la curva granulométrica.



Fig. 10 Tamizado de agregado fino.



Fig. 11 Tamizado de agregado grueso.

Peso Unitario

Reglamentación

Este ensayo está sujeto a la NTP 400.017 [54] utilizada ya sea para agregado fino y grueso con la finalidad de delimitar el peso unitario suelto (PUS) y peso unitario compactado (PUC).

Herramientas y equipos

- Balanza con precisión de 0.1 gr
- Cucharón y recipiente cilíndrico metálico
- Varilla metálica de apisonado de 5/8" de diámetro y 60 cm de largo.

Procedimiento

- Para el PUS: El material se dejó caer en el recipiente metálico mediante caída libre donde la altura no debe ser mayor a 5 cm desde el borde superior del recipiente, luego se nivela, se pesa la masa y se registran los datos.

- Para el PUC: El material se dejó caer hasta $\frac{1}{3}$ del volumen del contenedor para luego ser apisonado 25 veces repitiéndose en tres intervalos, luego se niveló, se pesa la masa y se procede a tomar nota de los datos.



Fig. 12 Realización del PUC del agregado grueso.



Fig. 13 Realización del PUC del agregado fino.

Contenido de Humedad

Reglamentación

Para la elaboración de este ensayo se tuvo como base en la NTP 339.185 [73] utilizada para determinar la humedad alojada en los agregados, tanto agregado grueso como fino, para así realizar las correcciones de las proporciones para elaborar el concreto.

Herramientas y equipos

- Recipiente cilíndrico metálico
- Balanza con precisión de 0.1 gr, horno y cucharas metálicas

Procedimiento

Se pesó la muestra de agregado que se extrajo de la cantera a condición ambiente para posterior a ello colocarlo en un recipiente y llevarlo al horno durante 24 horas previniendo desperdicio de material. Por último, se sacó del horno para luego dejar enfriarse la masa y pesarla, para posterior a ello tomar nota y seguir con los cálculos de gabinete.



Fig. 14 Peso de la muestra seca al horno (AF).



Fig. 15 Peso de la muestra seca al horno (AG).

Peso específico y absorción

Para agregado grueso

Reglamentación

Este ensayo tiene como base a la NTP 400.021 [53], se utiliza para obtener el peso específico seco, aparente, con superficie seca y absorción del agregado.

Herramientas y equipos

- Balanza
- Canasta metálica (abertura de 3.35 mm – capacidad de 4 a 7 lts.)
- Recipiente para depositar el agua
- Malla N° 4 según norma
- Horno de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Procedimiento

Se separa el agregado que queda retenido al pasar por la malla N° 4, para ser llevado a lavarlo y así eliminar impurezas, se selecciona un peso ya establecido de acuerdo a la norma. Se procede a llevar la muestra al horno para su secado y pesado, luego se sumerge en agua a temperatura ambiente 24 ± 4 horas. La muestra del recipiente

se retira y se seca la humedad exterior visible con una franela para luego proceder a tomar su peso. A continuación, se coloca el agregado en la castilla de alambre para así determinar su peso en el agua para luego nuevamente ser puesto en el horno donde se secará durante 24 horas y finalmente se deja enfriar y se pesa.



Fig. 16 E. de peso específico y absorción del AG.

Para agregado fino

Reglamentación

Este ensayo tiene como base a la NTP 400.022 [52], la cual se utiliza para conseguir el peso específico seco, aparente saturado con superficie seca, y absorción del agregado grueso.

Materiales y equipos

- Balanza
- Molde cónico y pisón
- Matraz de 500 ml
- Horno de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Cucharones y bandejas

Procedimiento

Los pasos que se siguieron fueron similares a los que se realizó con el agregado grueso, la diferencia parte en que se usa un peso menor el cual es de 2 a 3 kg el cual es llevado al horno, luego, se divide una cantidad de 500 gr de muestra y se coloca en la fiola, ésta es llenada de agua para proceder a agitarla y eliminar así las burbujas que se encuentran en el agregado, como acto final se deja reposar el agua hasta que el agregado llegue a asentarse.



Fig. 17 E. de peso específico y absorción del AF.

Diseños de mezcla

Diseño de mezcla patrón. Los diseños patrones iniciales fueron de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2 , el cálculo de las medidas de agregados, cemento, agua y aditivos utilizadas según la resistencia de diseño requerida se elaboró mediando la norma del comité 211 del ACI, partiendo por la elección por la firmeza de la pasta de concreto en función a su slump. En la **tabla 14** se visualizan los litros de agua y pesos por cada metro cúbico de materiales usados en ambos diseños.

Tabla XIV

Dosificación de materiales para diseño de 210kg/cm² y 280kg/cm²

Materiales	Diseños patrones	
	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²
Relación A/C	0.69	0.59
Cemento (kg/m ³)	366	446
Agua (Lts)	253	263
Agregado fino (Kg/m ³)	764	721
Agregado Grueso (Kg/m ³)	944	888

Sustitución parcial de PRC por cemento en 5%, 10%, 15% y 20%. El procedimiento realizado para ambos diseños de mezcla viene siendo el mismo que el de los concretos patrones, siguiendo y respetando la normativa vigente. La fabricación de estos concretos consistió en la sustitución de PRC por cemento en proporciones controladas de un 5%, 10%, 15% y 20%. La elaboración de estas mezclas se basa en encontrar el porcentaje óptimo de sustitución que le corresponda a cada diseño de mezcla según su resistencia requerida. La dosificación de materiales se visualiza en la siguiente tabla.

Tabla XV

Cantidad de materiales por diseño de mezcla con sustitución de PRC por cemento

Diseño	Identificación	Cemento (kg/m ³)	Agua (Lts)	AF (kg/m ³)	AG (kg/m ³)	PRC (kg/m ³)
210 kg/cm²	CP	366	253	764	721	0
	05% PRC	348	253	764	721	18
	10% PRC	329	253	764	721	37
	15% PRC	311	253	764	721	55
	20% PRC	293	253	764	721	73
280 kg/cm²	CP	446	263	721	888	0
	05% PRC	424	263	721	888	22
	10% PRC	401	263	721	888	45
	15% PRC	379	263	721	888	67
	20% PRC	357	263	721	888	89

Porcentaje óptimo de PRC más la adición de PCH en 2.5%, 5%, 7.5%, 10%. El procedimiento realizado viene siendo el mismo que los concretos patrones y los concretos con sustitución de polvo residuo cerámico, siguiendo y respetando la normativa vigente. Como ya se describió anteriormente, se obtuvo a través de las pruebas de laboratorio un diseño óptimo con un porcentaje de sustitución de PRC por cemento. Por lo tanto, para este caso la fabricación del concreto consistió adicionar PCH como refuerzo en el diseño de mezcla óptimo con PRC. Las proporciones controladas de PCH fueron de 2.5%, 5%, 7.5% y 10%. Finalmente se realizó el análisis respectivo para saber la influencia de estos residuos en el concreto. La dosificación de los materiales se visualiza en la siguiente tabla.

Tabla XVI

Cantidad de materiales por diseño con óptimo de PRC y refuerzo de PCH por cemento

Diseño	Identificación	Cemento (kg/m ³)	Agua (Lts)	AF (kg/m ³)	AG (kg/m ³)	PRC (kg/m ³)	PCH (kg/m ³)
210 kg/cm²	CP	366	253	764	721	0	0
	10%PRC + 2.5%PCH	329.4	253	764	721	36.6	9.15
	10%PRC + 5.0%PCH	329.4	253	764	721	36.6	18.3
	10%PRC + 7.5%PCH	329.4	253	764	721	36.6	27.5
	10%PRC + 10%PCH	329.4	253	764	721	36.6	36.6
280 kg/cm²	CP	446	263	721	888	0	0
	10%PRC + 2.5%PCH	401.4	263	721	888	44.6	11.2
	10%PRC + 5.0%PCH	401.4	263	721	888	44.6	22.3
	10%PRC + 7.5%PCH	401.4	263	721	888	44.6	33.5
	10%PRC + 10%PCH	401.4	263	721	888	44.6	44.6

Ensayos del concreto en estado fresco

Asentamiento

Reglamentación

Este ensayo tiene como base a NTP 339.035 [58] permitiendo determinar la consistencia de la pasta del concreto.

Herramientas y equipos

- Recipiente metálico
- Varilla de acero liso
- Cono de Abrams (4" base superior, 8" de base inf. y 12" de alto)
- Metálica

Procedimiento

Se coloca el cono humedecido previamente teniendo como base la plataforma de metal. Se pisan las 2 patas metálicas del molde con el fin de tener un mejor agarre del equipo, luego se hecha la mezcla en 3 capas para posteriormente apisonar cada capa con 25 golpes utilizando la varilla. Por último, el molde se retira lentamente de manera vertical y se procede a medir y tomar nota del slump o asentamiento tomando referencia la altura del cono.



Fig. 18 Ensayo de asentamiento.

Temperatura

Reglamentación

Este ensayo tiene como base a la NTP 339.184 [60], permitiéndonos obtener la temperatura del concreto.

Herramientas y equipos

- Termómetro

Procedimiento

Se insertó el termómetro en el concreto recién mezclado a una temperatura ambiente. Para una mayor precisión de datos se cierra suavemente la superficie del concreto alrededor del aparato. La medición se tomó dentro de los primeros 5 minutos de haberse elaborado la muestra. Entonces se pasó a tomar lectura de la temperatura del concreto.



Fig. 19 Toma de la temperatura del concreto.

Peso unitario

Reglamentación

Este ensayo tiene como base la NTP 339.046 [59].

Herramientas y Equipos

- Balanza con precisión de 0.1 gr.
- Varilla lisa
- Molde de metal
- Mazo de goma

Procedimiento

Se procedió a verter el agregado en el molde metálico en 3 capas, llenando cada capa a un equivalente de un 1/3 de la máxima capacidad del recipiente. Estas capas fueron compactadas por un total de 25 golpes con la varilla, así como también fue golpeada por un martillo de goma para eliminar el aire atrapado en la mezcla. Por último, se enrazó el exceso de la pasta, limpiando el concreto sobrante y se pasa a pesar el molde con concreto.



Fig. 20 Peso unitario del concreto fresco.

Ensayos del concreto en estado endurecido

Compresión

Reglamentación

Este ensayo tiene como base a la NTP 339.034 [61], permitiéndonos delimitar la capacidad máxima de carga del concreto.

Herramientas y equipos

- Balanza con precisión de 0.1 gr.
- Aparato de compresión (calibrada)
- Placas de neopreno

Procedimientos

La rotura de especímenes se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto. Se empieza midiendo el diámetro y largo del testigo cilíndrico haciendo uso del calibrador, en seguida se ubica correctamente en la parte céntrica de la máquina de compresión con las respectivas placas de neopreno en la base superior e inferior. Por último, con la maquina encendida se va aplicando la carga lentamente, hasta que la probeta de concreto llegue a fallar, y se proceda a realizar la lectura de los datos arrojados.



Fig. 21 Ensayo de compresión.

Tracción

Reglamentación

El ensayo de tracción tiene como base la NTP 339.084 [62]

Herramientas y equipos

- Balanza con precisión de 0.1 gr.
- Máquina de tracción que se encuentre calibrada
- Calibrador y regla
- Placa metálica

Procedimientos

La rotura de especímenes se realiza a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto. Se empieza midiendo el diámetro y largo del testigo cilíndrico haciendo uso del calibrador, en seguida se ubica de manera correcta el testigo en forma transversal en el centro de la máquina con las respectivas placas metálicas en la parte inferior y superior. Por último, con la maquina encendida se va aplicando la carga lentamente, hasta que la probeta de concreto se fracture, y se proceda a tomar lectura de los datos arrojado.



Fig. 22 Ensayo tracción.

Flexión

Reglamentación

El ensayo de resistencia de flexión está basado en la NTP 339.078 [64].

Herramientas y equipos

- Agregado fino y grueso
- Balanza con precisión de 0.1 gr.
- Máquina de flexión (calibrada)
- Calibrador y regla
- Placa de acero

Procedimientos

La rotura de las muestras se realiza a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto. Se empieza midiendo la longitud, la base y la altura del espécimen prismático haciendo uso del vernier y la regla, en seguida se raya con una línea vertical los tercios de la viga y a 2.5 cm de ambos lados. Posteriormente se ubica correctamente la viga en el centro de la máquina con las respectivas placas metálicas en la parte inferior y superior. Por último, con la maquina encendida se va aplicando cargas hasta que llegue a romperse, si se visualiza que la rotura se da fuera del tercio central, se pasa a medir desde el centro medio de la rotura hasta el apoyo más cerca que se encuentre para su corrección en gabinete.



Fig. 23 Ensayo de flexión del concreto.

Módulo de elasticidad

Reglamentación

El ensayo de módulos elásticos está basado en la normativa según ASTM C469 la que está decretada para realizar este ensayo.

Herramientas y equipos

- Balanza con precisión de 0.1 gr.
- Máquina de prueba debidamente calibrada
- Calibrador y regla
- Compresómetro

Procedimientos

Los pasos empleados son de mucho cuidado debido a que es muy riguroso y con un gran conocimiento técnico. Este ensayo de compresión y módulo de elasticidad se hacen a la misma vez, siendo las probetas ensayadas las mismas para ambos ensayos. Se coloca el espécimen dentro de la máquina para realizar los ajustes pertinentes. Al realizar la prueba se verifica que el compresómetro este en cero para poder pasar a aplicar la carga y posteriormente tomar lectura de los datos.



Fig. 24 Ensayo de módulo de elasticidad.

2.6. Criterios éticos

Esta investigación se rige en base al Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C. [74] aprobado con Resolución de Directorio N° 053 -2023/PD-USS de la que ambos investigadores formamos parte en calidad de alumnos. Los principios éticos considerados en esta investigación se basaron en el Art. 5 y Art. 6 las cuales son:

Honestidad intelectual. Está dispuesto a evitar el engaño cuando se presenta la oportunidad en todos los aspectos de la investigación. Busca la verdad aún en contra de las propias creencias o ideologías.

Integridad Científica. Es el resultado de la adhesión a valores y buenas prácticas para conducir y aplicar los resultados del quehacer científico aplicada en las fases de formulación, proposición y realización de la investigación científica, la comunicación de los resultados y las relaciones de cooperación y mentoría.

Transparencia en la elección de los temas de investigación y en la ejecución de la misma.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

El primer objetivo referente a esta investigación es la caracterización física de los materiales a usar. Se hizo un estudio de canteras hábiles del departamento de Lambayeque para determinar las características físicas de los agregados. Las canteras consideradas fueron "tres tomas", "La Victoria" y "La Viña" ubicadas en los distritos de Ferreñafe, Pátapo y Nueva Arica respectivamente. Los ensayos realizas de detallan a continuación.

Tabla XVII

Resumen de ensayos y valores del agregado fino según canteras

CANTERAS	ENSAYOS	DESCRIPCION	RESULTADOS	
"Tres Tomas" Ferreñafe	Análisis granulométrico	Módulo de fineza (MF)	2.899	
	contenido de Humedad	Humedad	1.92 %	
	Peso unitario	PUS húmedo		1499 kg/cm ³
		PUS seco		1471 kg/cm ³
		PUC húmedo		1702 kg/cm ³
		PUC seco		1670 kg/cm ³
	Peso específico y absorción	Peso específico		2.632 g/cm ³
		Absorción		1.15 %
	"La Victoria" Pátapo	Análisis granulométrico	Módulo de fineza (MF)	2.839
		contenido de Humedad	Humedad	2.46 %
Peso unitario		PUS húmedo		1493 kg/cm ³
		PUS seco		1457 kg/cm ³
		PUC húmedo		1694 kg/cm ³
		PUC seco		1653 kg/cm ³
Peso específico y absorción		Peso específico de masa		2.489 g/cm ³
		Absorción		1.01 %
"La Viña" Nueva Arica		Análisis granulométrico	Módulo de fineza (MF)	2.653
		contenido de Humedad	Humedad	0.54 %
	Peso unitario	PUS húmedo		1543 kg/cm ³
		PUS seco		1534 kg/cm ³
		PUC húmedo		1744 kg/cm ³
		PUC seco		1735 kg/cm ³
	Peso específico y absorción	Peso específico de masa		2.548 g/cm ³
		Absorción		0.81 %

En la **tabla 17** se muestra los resultados de los ensayos realizados para cada una de las canteras. Por otro lado, los datos precisos se detallan en el **anexo 6** donde la comparación granulométrica de las 3 canteras nos permitió notar que el AF de la cantera “la Victoria” cumple con los parámetros establecidos de límites mínimos y máximos de la curva granulométrica, dando un MF de 2.839 estando dentro del rango que rige la NTP 400.037 y ASTM C-33, los cuales se encuentra en $2.3 < MF < 3.1$ para una malla N°4 o 4.750 mm. Por ende, es que se consideraron estos resultados a la hora de elaborar el concreto.

Tabla XVIII

Resumen de ensayos y valores del agregado grueso según canteras

CANTERAS	ENSAYOS	DESCRIPCION	RESULTADOS
"Tres Tomas" Ferreñafe	Análisis granulométrico	Tamaño máximo	1 "
		Tamaño máximo nominal (TMN)	3/4 "
	contenido de Humedad	Humedad	0.32 %
	Peso unitario	PUS húmedo	1390 kg/cm ³
		PUS seco	1385 kg/cm ³
		PUC húmedo	1537 kg/cm ³
		PUC seco	1532 kg/cm ³
	Peso específico y absorción	Peso específico	2.434 g/cm ³
		Absorción	1.20 %
	"La Victoria" Pátapo	Análisis granulométrico	Tamaño máximo
Tamaño máximo nominal (TMN)			3/4 "
contenido de Humedad		Humedad	0.32 %
Peso unitario		PUS húmedo	1481 kg/cm ³
		PUS seco	1477 kg/cm ³
		PUC húmedo	1648 kg/cm ³
		PUC seco	1643 kg/cm ³
Peso específico y absorción		Peso específico	2.658 g/cm ³
		Absorción	1.04 %
"La Viña" Nueva Arica		Análisis granulométrico	Tamaño máximo
	Tamaño máximo nominal (TMN)		1 "
	contenido de Humedad	Humedad	0.18 %
	Peso unitario	PUS húmedo	1490 kg/cm ³
		PUS seco	1487 kg/cm ³
PUC húmedo		1606 kg/cm ³	

	PUC seco	1603 kg/cm ³
Peso específico y absorción	Peso específico	2.517 kg/cm ³
	Absorción	0.77 %

La **tabla 18** se muestra los resultados de los ensayos realizados para cada una de las canteras. Por otro lado, los datos precisos se detallan en el **anexo 6** donde la comparación granulométrica de las 3 canteras nos permitió notar que el AG de la cantera “la Victoria” está determinado para el huso 56 de acuerdo a la NTP 400.037 o ASTM C-33, alcanzando un TMN d $\frac{3}{4}$ ” cumpliendo con los parámetros establecidos de límites mínimos y máximos de la curva granulométrica según la NTP 400.012 o ASTM C-136, por lo tanto, es un agregado bien graduado apto para la presente investigación.

El **segundo objetivo** referente a esta investigación es **determinar las características físicas y mecánicas de los concretos patrones para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$** . Realizando las pruebas respectivas al concreto fresco y endurecido los resultados nos permitieron conocer el comportamiento y las características según cada diseño.

Tabla XIX

Propiedades físicas de los concretos patrones

Diseños	Ensayos		
	Slump (Pulg)	Temperatura (°C)	Peso Unitario (Kg/m ³)
210 kg/cm ²	4.0"	23.1	2355.58
280 kg/cm ²	3.9"	23.5	2441.20

La **Tabla 19** detalla los valores obtenidos de las muestras patrón de los 2 diseños realizados para esta investigación. Las mezclas tuvieron asentamientos de 4” y 3.9” logrando una consistencia plástica según lo establecido por la NTP 339.035 [58], la temperatura oscila entre 23.1°C y 23.5°C encontrándose en una temperatura adecuada de acuerdo a NTP 339.184 y por último el peso unitario está dentro de lo establecidos por la NTP 339.046.

Tabla XX

Propiedades mecánicas del concreto patrón

Ensayos	Edad (Días)	Diseños	
		210 kg/cm ²	280 kg/cm ²
Compresión (kg/cm ²)	7	178.83	204.85
	14	203.57	248.1
	28	213.83	284.94
Tracción (kg/cm ²)	7	19.65	19.81
	14	21.81	22.25
	28	23.27	23.54
Flexión (kg/cm ²)	7	23.54	26.78
	14	27.88	30.23
	28	30.38	32.43
Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	7	186068	220378
	14	201695	238488
	28	215605	252877

La **Tabla 20** se resumen los datos obtenidos de las propiedades mecánicas del concreto patrón para el diseño de 210 kg/cm² y 280kg/cm² cumpliendo con los valores de resistencia establecidas por la norma técnica peruana para cada ensayo ejecutado.

El tercer objetivo referente a esta investigación es determinar las características físicas y mecánicas de los concretos patrones para un $f'c=210kg/cm^2$ y $f'c=280kg/cm^2$ reemplazando parcialmente el cemento por polvo de residuos cerámicos en 5%, 10%, 15% y 20%. Se distingue el comportamiento que se tendrá al reutilizar materiales como el PRC. La producción de las muestras de concreto nos permitió realizar las pruebas correspondientes a la edad de 7, 14 y 28.

Propiedades físicas del CP con sustitución de PRC

Asentamiento.

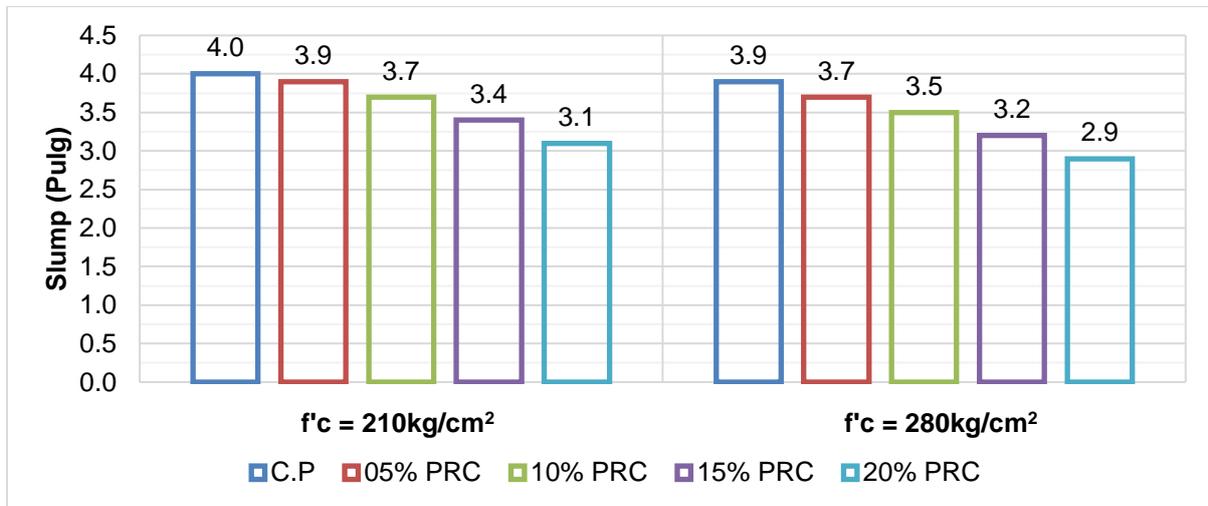


Fig. 25 Asentamiento del CP de 210 y 280 kg/cm^2 con dosificaciones de PRC

La **Figura 25** se compara el CP de ambos diseños con diferente dosificación de PRC, las mezclas sustituyendo parcialmente al cemento en 5%, 10%, 15% y 20% poseen valores menores con respecto al CP obteniendo un valor mínimo de 2.9 pulgadas. Se observó que el asentamiento es inversamente proporcional al aumento del porcentaje de sustitución de PRC, es decir, a más porcentaje de sustitución el asentamiento disminuye considerablemente, esto se debe ya que el PRC tiene una mayor absorción de agua que el cemento a causa de la finura del material, por lo que las mezcla tienden a ser más secas y menos trabajables.

Temperatura.

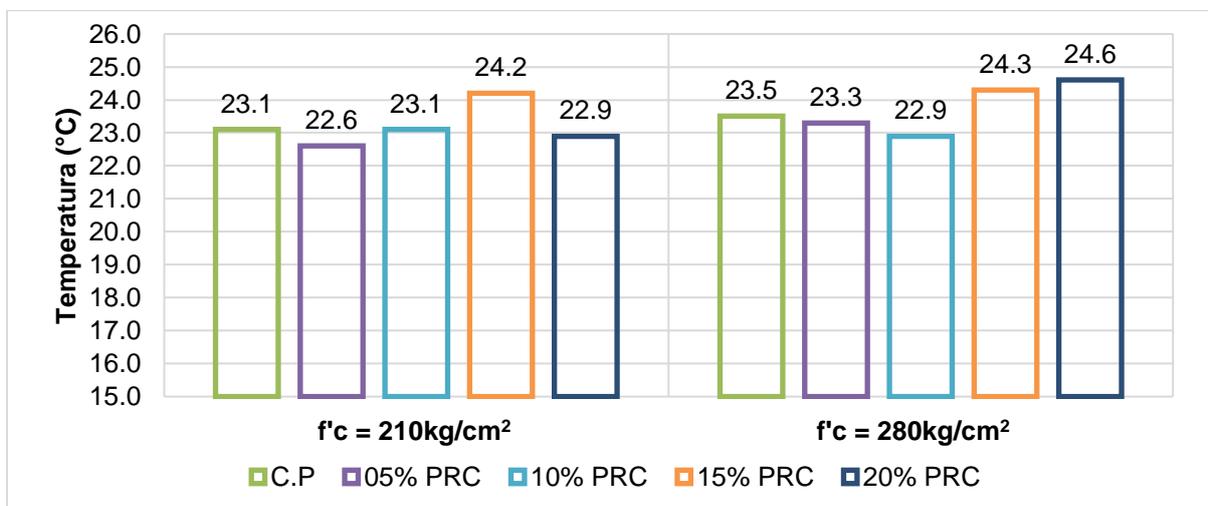


Fig. 26 Temperatura del CP de 210 y 280 kg/cm^2 con dosificaciones de PRC.

En la **Figura 26**, donde se presenta una variación con respecto a los porcentajes empleados. Para ambos diseños, se observa un aumento de hasta 1.1°C en relación al CP en mezclas con 15 y 20% de PRC, estando en los rangos establecidos en la norma, en la cual indica que la temperatura no debe superar los 32°C.

Peso unitario.

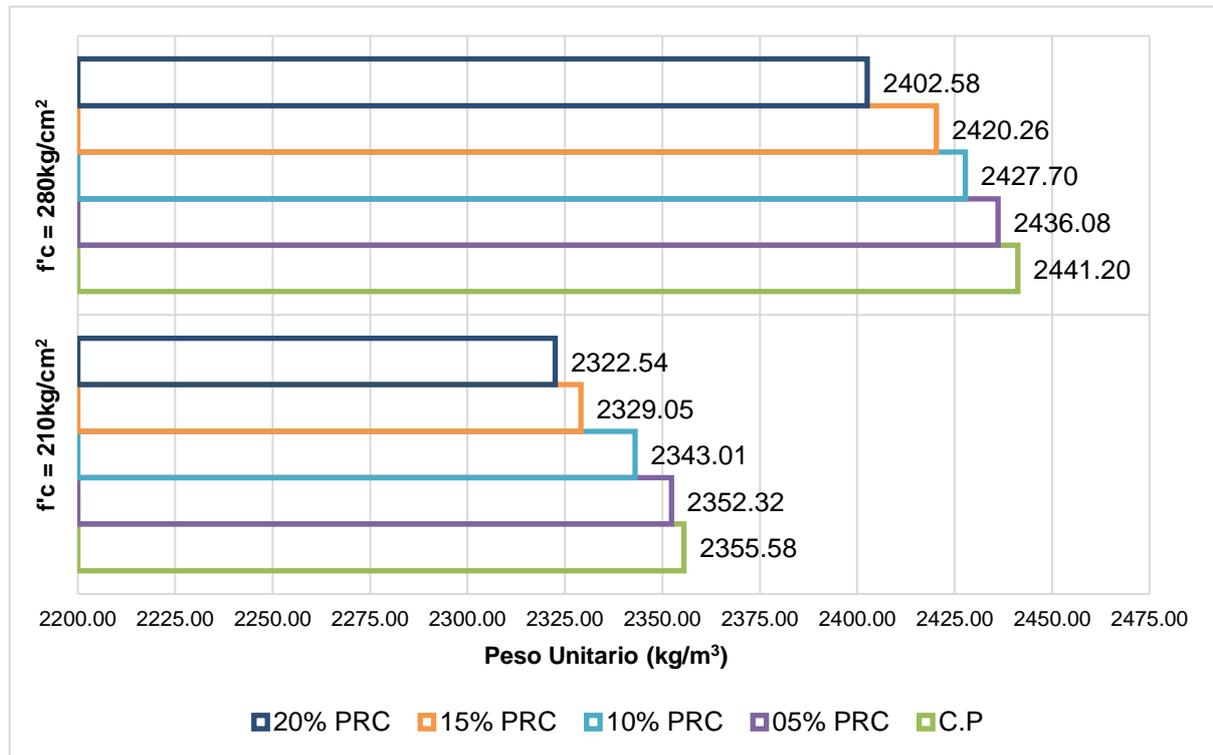


Fig. 27 Peso unitario del CP de 210 y 280kg/cm² con dosificaciones de PRC.

La **Figura 27** compara el peso unitario del CP con cada una de sus dosificaciones, donde se visualiza que ambos diseños elaborados tienden a disminuir progresivamente sus valores de acuerdo al aumento de sustitución de PRC, esto se da debido a la baja densidad de la cerámica en relación con el cemento utilizado.

Propiedades mecánicas del CP con sustitución de PRC.

Resistencia a la compresión.

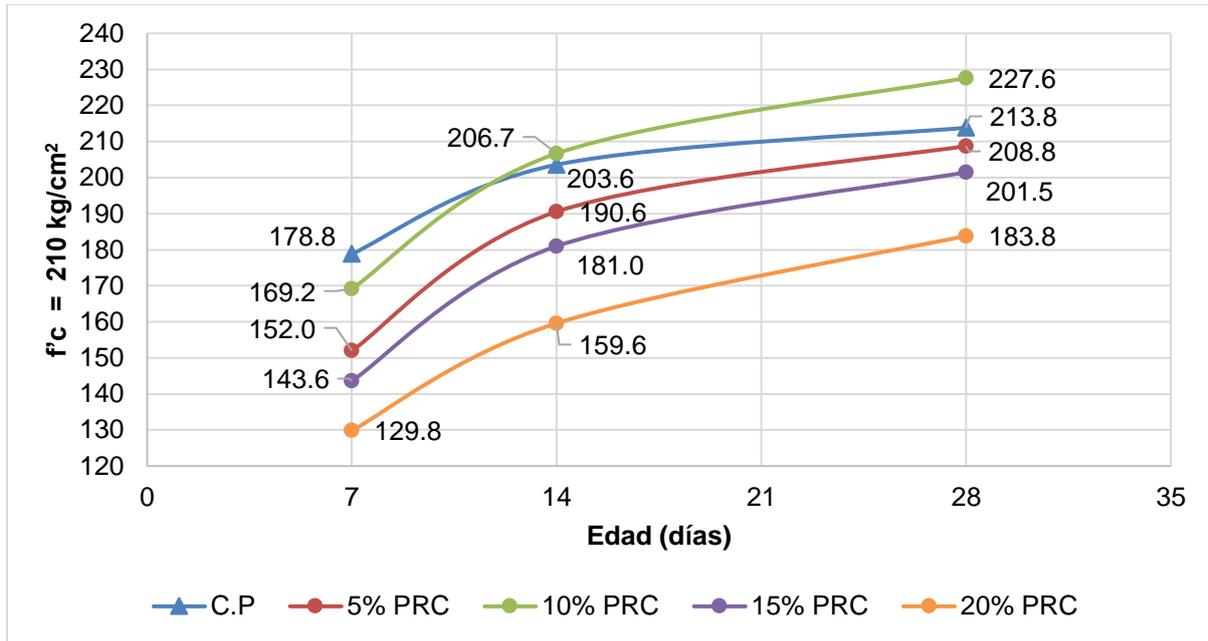


Fig. 28 Efecto del PRC en la resistencia a la compresión (210 kg/cm²).

Se comparó el desempeño generado del CP y el reemplazo de cemento por PRC para ambos diseños; con respecto al diseño de 210 kg/cm², en la **Figura 28** se observa que el óptimo porcentaje de sustitución de PRC es de 10% llegando a alcanzar los 227.64 kg/cm² a los 28 días, siendo un incremento de un 6.45% respecto al CP.

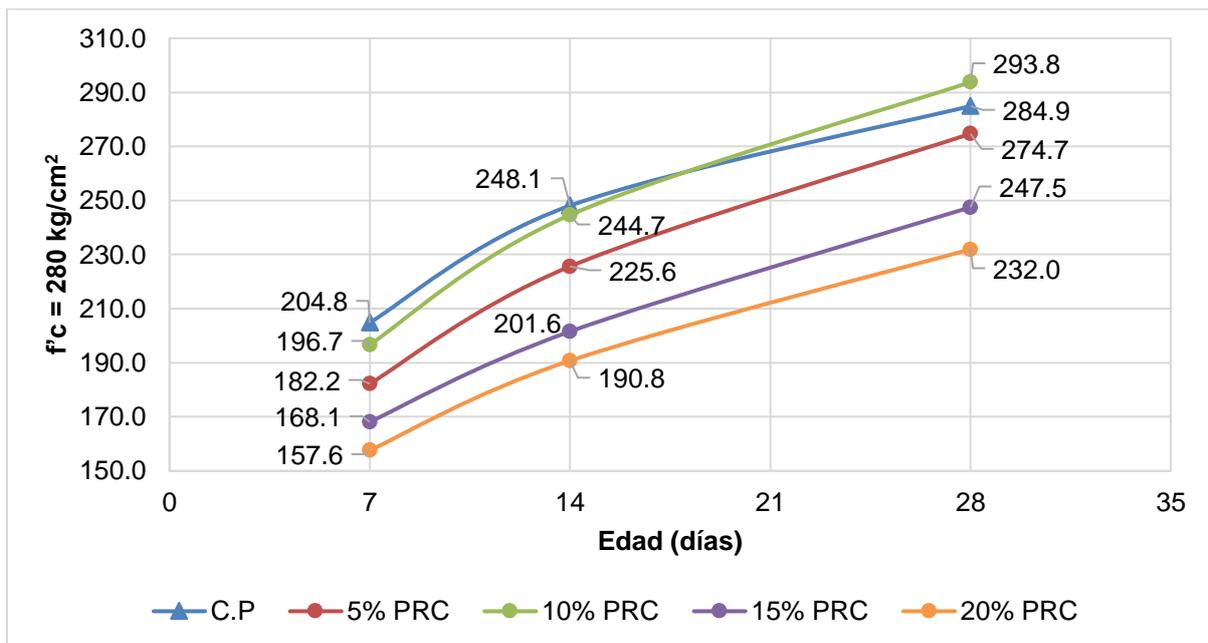


Fig. 29 Efecto del PRC en la resistencia a la compresión (280 kg/cm²).

Así mismo, el diseño de 280 kg/cm² según la **Figura 29** detalla que la resistencia sustituyendo el cemento por PRC en 10% es mayor respecto al CP, incrementándose en un 3.10% alcanzando 293.77 kg/cm². Así también se observa que en ambos diseños la sustitución en 15% y 20% de PRC tuvo un impacto negativo disminuyendo considerablemente sus valores.

Resistencia a la tracción.

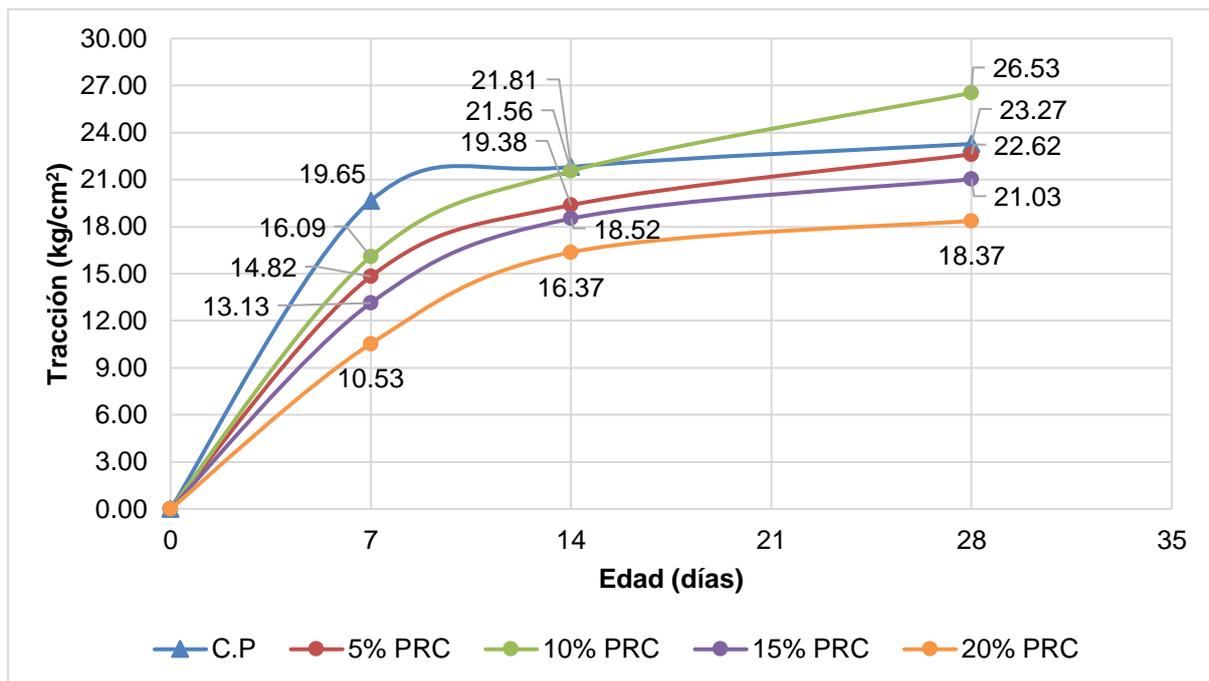


Fig. 30 Efecto del PRC en la resistencia a tracción (210 kg/cm²).

Según la **Figura 30** se compara la resistencia de la tracción del CP y distintas sustituciones de PRC, Para el diseño de 210 kg/cm² a los 7 y 14 días de rotura las resistencias de todas las mezclas con PRC están por debajo del CP, sin embargo, a los 28 días de rotura se visualiza un incremento considerable de la mezcla con 10% de PRC alcanzando 26.53 kg/cm² lo que significa un incremento de 13.96% respecto al CP elaborado siendo esta nuestro porcentaje óptimo de sustitución.

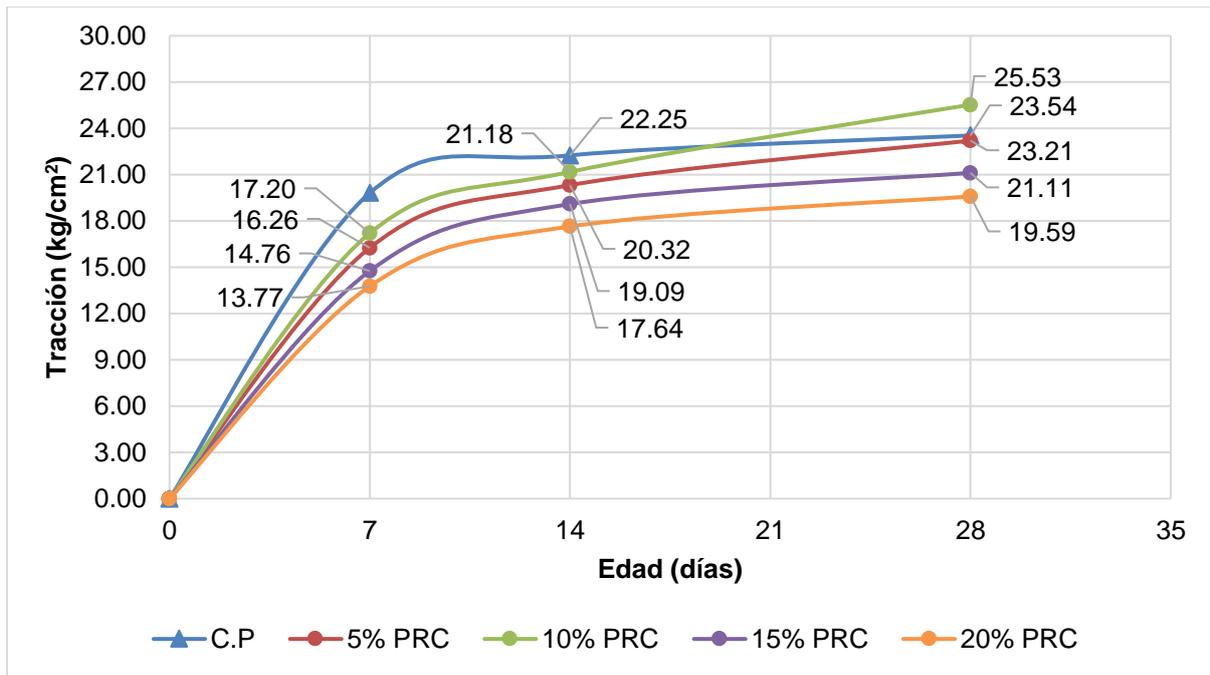


Fig. 31 Efecto del PRC en la resistencia a tracción (280 kg/cm²).

De igual manera según la **Figura 31** para el diseño de 280 kg/cm² muestra que la curva del porcentaje sustituido con 10% de PRC va por encima a los 28 días incrementándose en 8.45% respecto al CP elaborado, alcanzando 25.53 kg/cm².

Resistencia a la flexión.

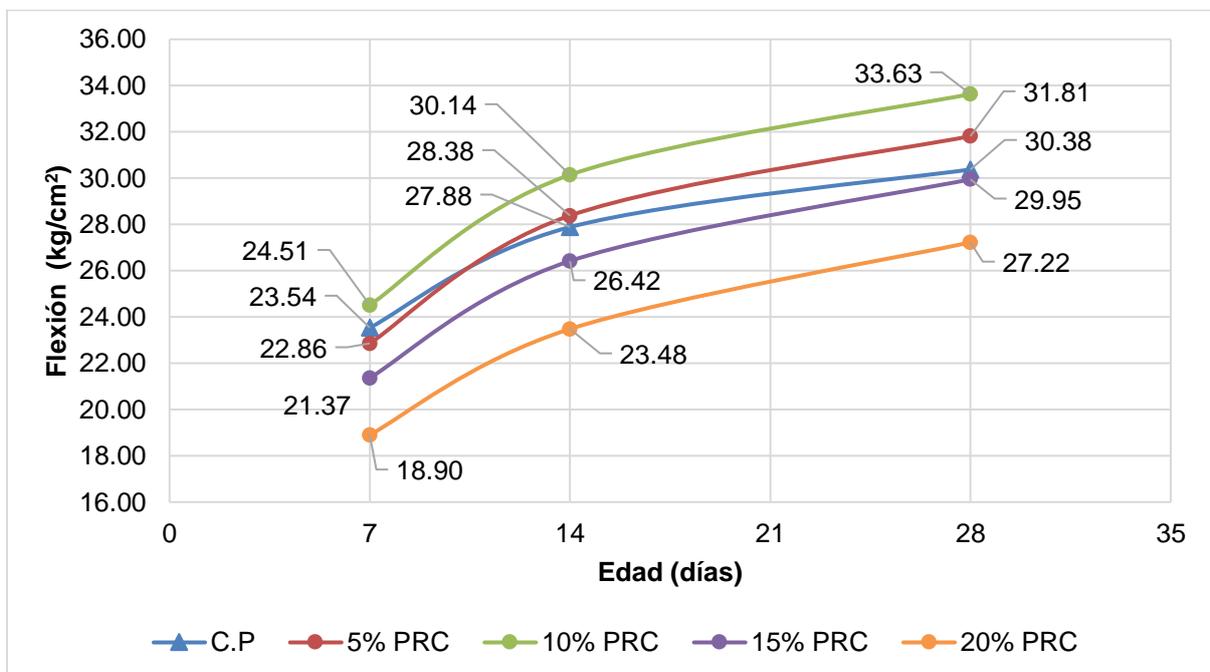


Fig. 32 Efecto del PRC en la resistencia a flexión (210 kg/cm²).

Los resultados para el ensayo se muestran en la **Figura 32**, para el 210 kg/cm² a la edad de 14 y 28 días las mezclas con 5% y 10% de PRC superan los valores alcanzados por el CP. Siendo nuestro porcentaje óptimo de sustitución la mezcla con el 10% de PRC, ya que alcanzó a la edad de 28 días de rotura 33.63 kg/cm² significando un incremento de hasta 10.70% con respecto al CP.

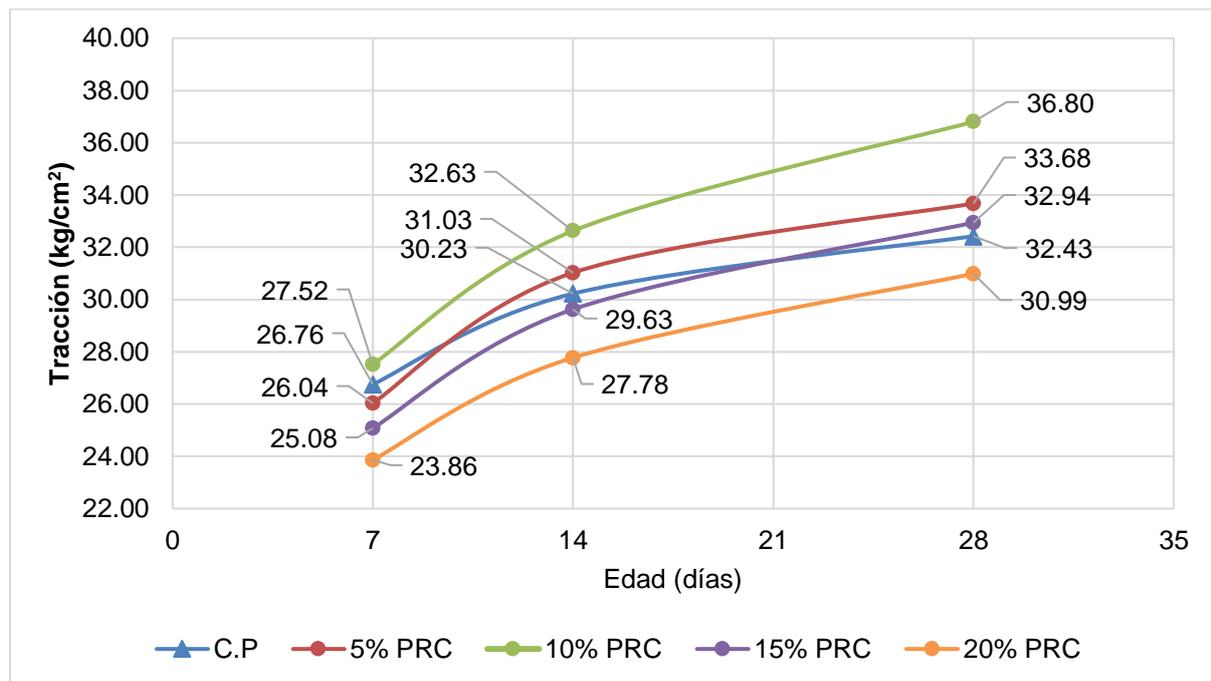


Fig. 33 Efecto del PRC en la resistencia a la flexión (280 kg/cm²).

De igual forma el diseño de 280 kg/cm², en la **Figura 33** se visualiza que la dosificación con 5, 10 y 15% sobrepasan los valores del CP, siendo el 10% de sustitución de PRC el que lo supera considerablemente, alcanzando a los 28 días una resistencia de 36.80 kg/cm² incrementándose de 13.51%.

Módulo de elasticidad.

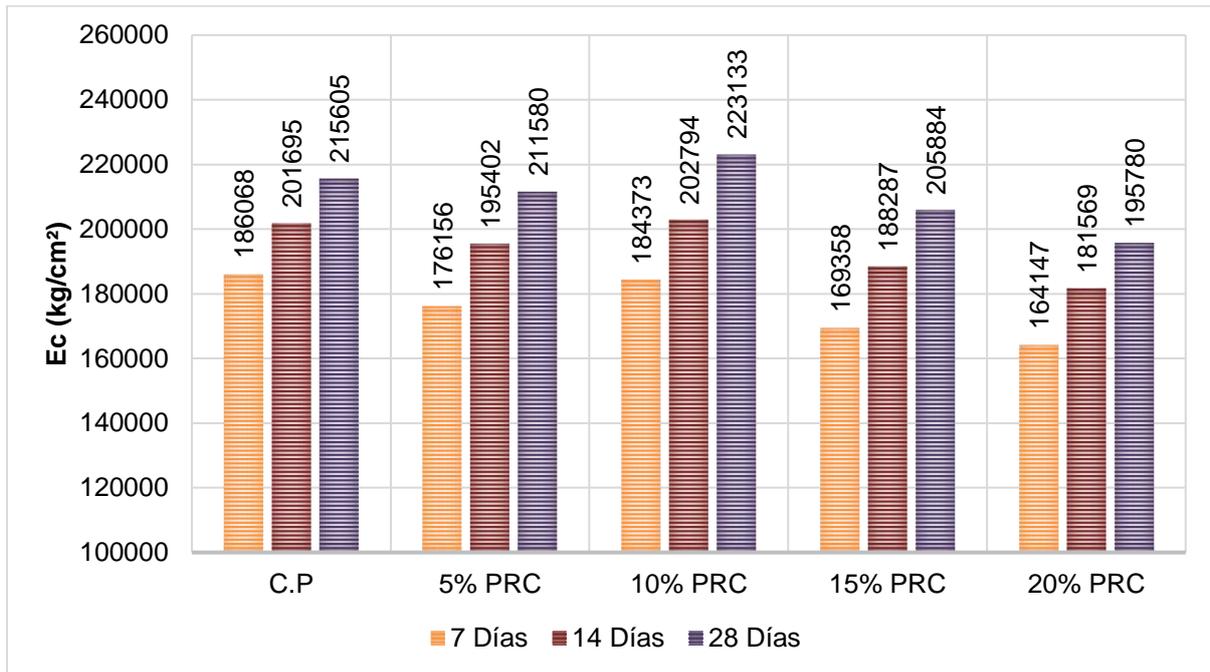


Fig. 34 Efecto del PRC en el Módulo de elasticidad (210 kg/cm²).

Las muestras con dosificaciones de PRC se comparan con los resultados obtenidos del CP. Para el diseño de 210 kg/cm² en la **Figura 34** se observa la sustitución con 10% toma ventaja a los 14 días, tanto que a los 28 días alcanza su mayor valor superando el módulo elástico del CP, con una diferencia de 7528 kg/cm² que equivale a un incremento de 3.49%.

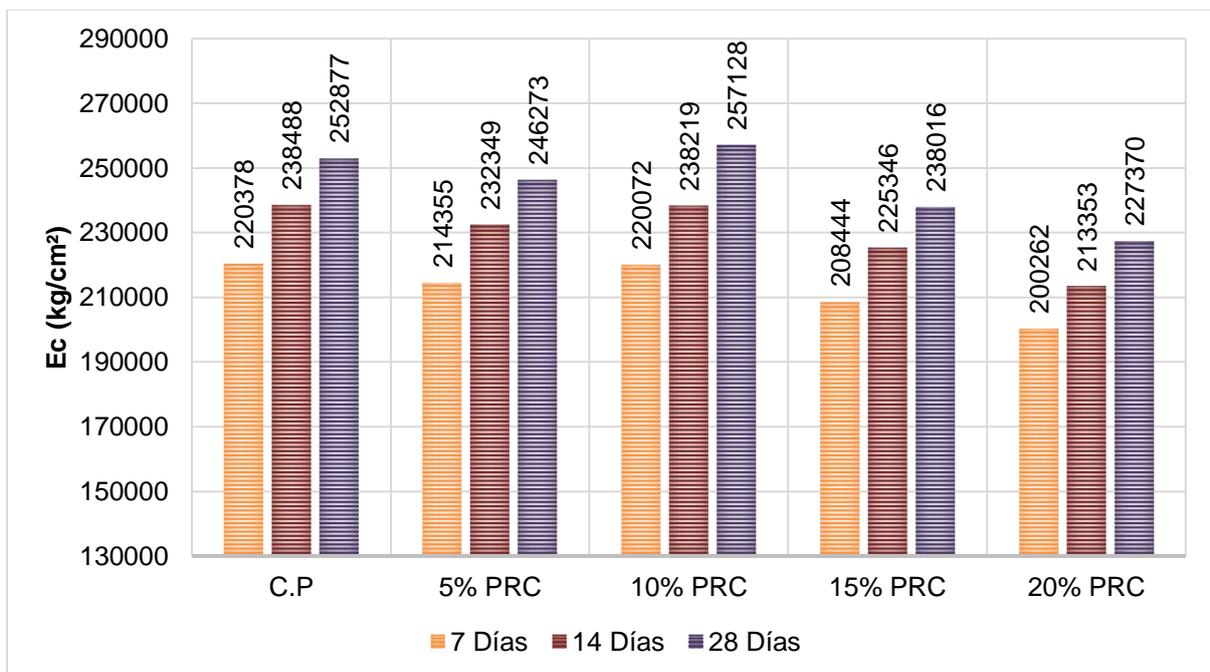


Fig. 35 Efecto del PRC en el Módulo de elasticidad (280 kg/cm²).

Así mismo para el diseño de 280 kg/cm^2 en la **Figura 35**, se visualiza que el 10% de PRC obtuvo variación respecto a las demás dosificaciones y edades, incrementándose en relación al CP de 4251 kg/cm^2 equivalente a un incremento de 1.68%.

El cuarto objetivo referente a esta investigación es determinar las características físicas y mecánicas de los concretos patrones para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con el porcentaje óptimo de residuos cerámicos incorporando cáscara de huevo en 2.5%, 5%, 7.5% y 10%. Se distingue el comportamiento que se tendrá al reutilizar materiales como PCH usado como refuerzo en mezclas de concreto. La producción de las muestras nos permitió realizar las pruebas correspondientes a la edad de 7, 14 y 28.

Propiedades físicas del CP con sustitución de PRC y refuerzo de PCH

Asentamiento.

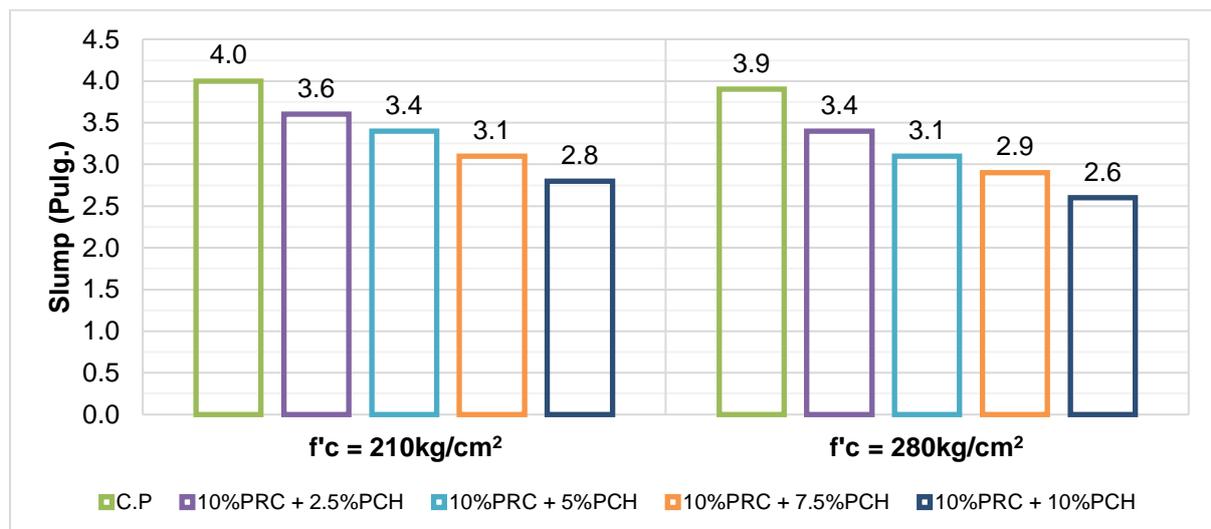


Fig. 36 Asentamiento del CP de 210 y 280 kg/cm^2 con dosificaciones de PRC+PCH.

La comparación del CP y el concreto con el porcentaje óptimo de sustitución de PRC más la añadidura de PCH en 2.5%, 5%, 7.5% y 10% se visualiza en la **Figura 36**, donde se demuestran que al adicionar el PCH como refuerzo a las mezclas de concreto tiene un efecto inmediato al disminuir considerablemente su asentamiento respecto al CP. Se observa que al igual que la sustitución de PRC a más porcentaje de adición de PCH menor asentamiento obtenido, debido a la absorción extra de agua que produce este material.

Temperatura.

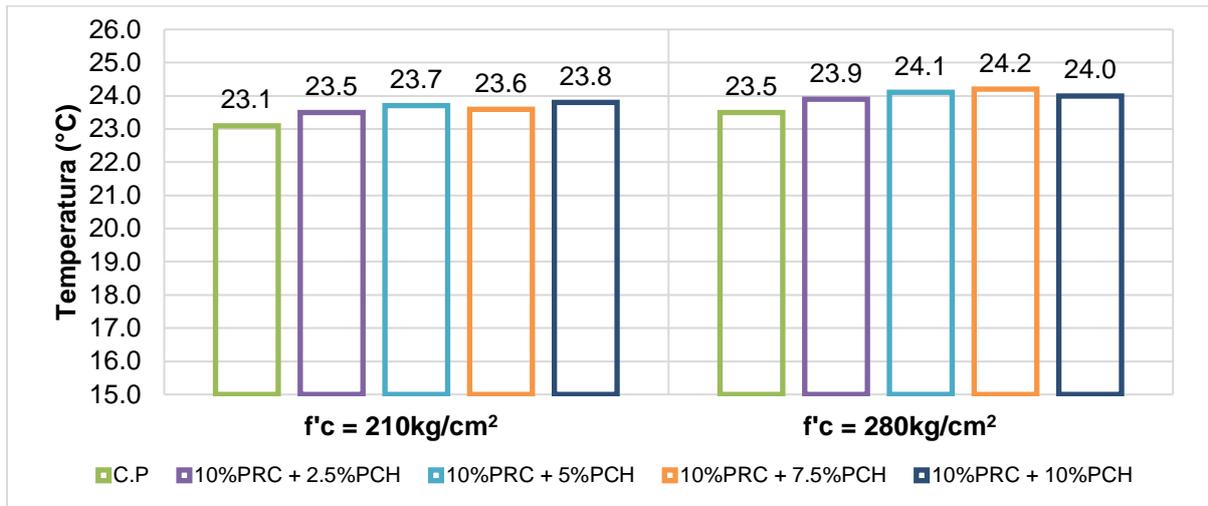


Fig. 37 Temperatura del CP de 210 y 280kg/cm² con dosificaciones de PRC+PCH.

La **Figura 37** compara la temperatura del CP con la combinación de PRC y PCH en dosificaciones de 2.5%, 5%, 7.5% y 10%, donde para los diseños de 210 y 280kg/cm² se presenta un aumento de hasta 0.7°C en comparación con el CP en la mezcla de adición de 10%PRC+5%PCH y 10%PRC+7.5%PCH, encontrándose dentro de los límites establecido en la norma en la cual se indica que la temperatura del concreto no deberá sobrepasar los 32°C.

Peso unitario.

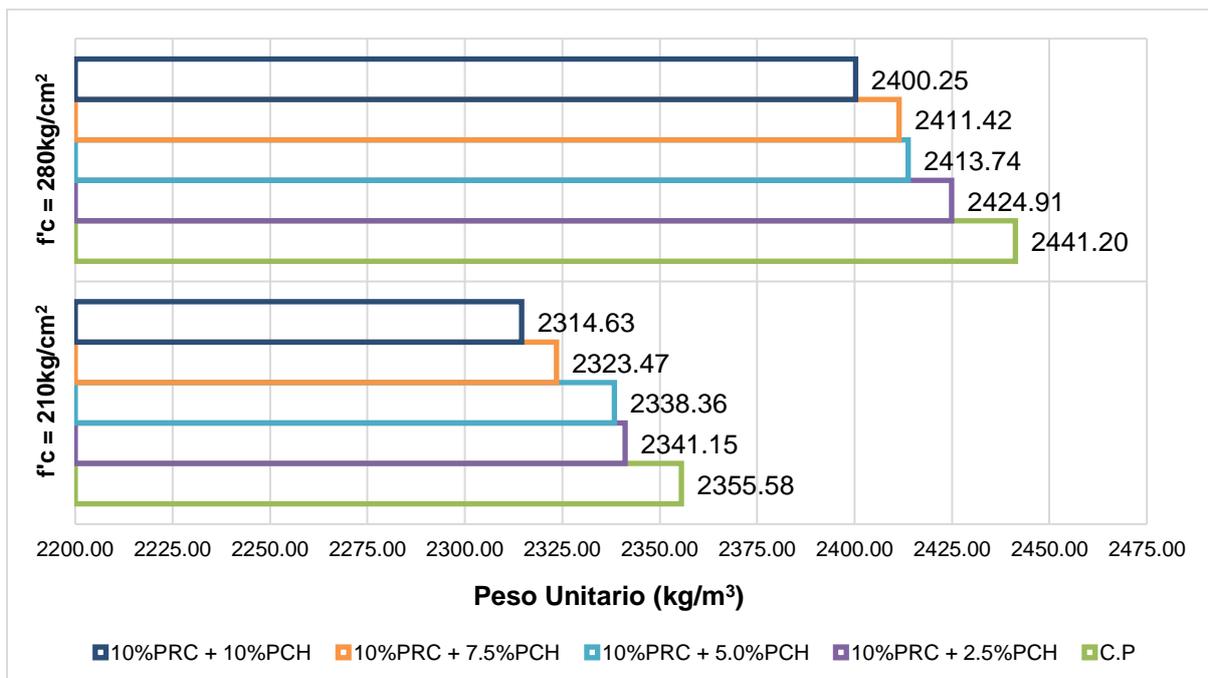


Fig. 38 Peso unitario del CP de 210 y 280kg/cm² con dosificaciones de PRC+PCH.

La **Figura 38** compara el peso unitario del CP con el porcentaje óptimo de PRC con cada una de sus dosificaciones adicionando PCH en 2.5%, 5%, 7.5% y 10%. Se observa que ambos diseños elaborados tienden a disminuir sus valores progresivamente de acuerdo al aumento de sustitución de PCH, esto debido que la densidad de la cerámica y la cáscara de huevo es menor en comparación con el cemento utilizado.

Propiedades mecánicas del CP con sustitución de PRC y refuerzo de PCH

Resistencia a la compresión.

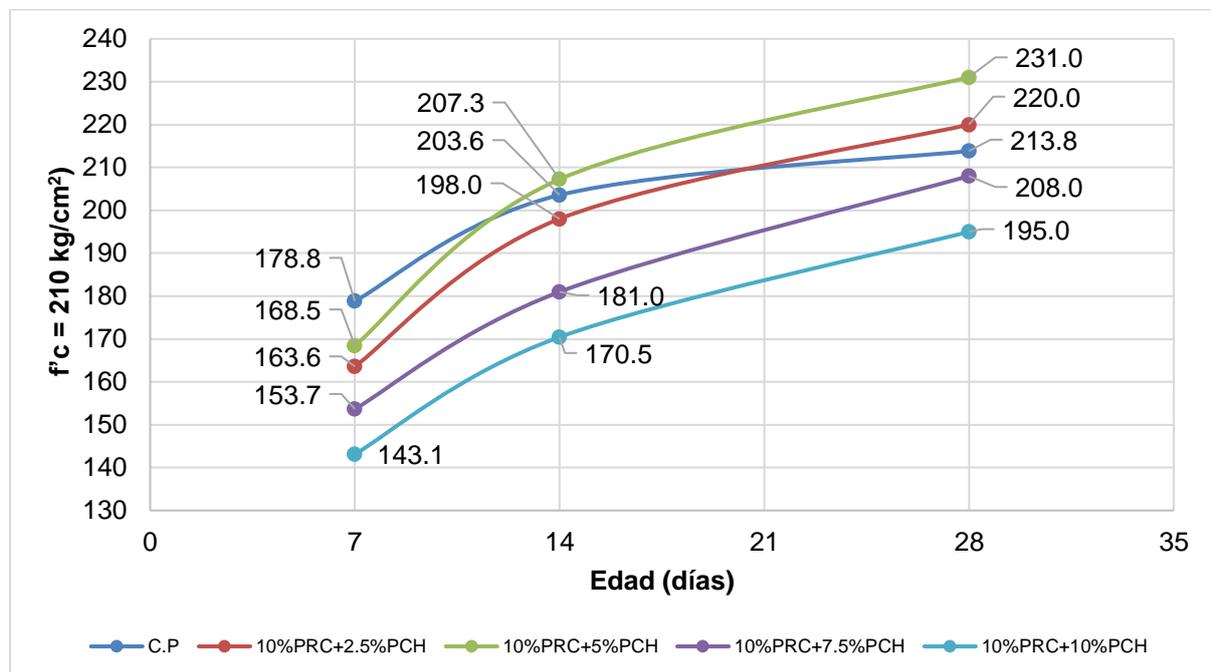


Fig. 39 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la compresión (210 kg/cm²).

Los resultados del desempeño generado del CP y el concreto con el óptimo 10% de PRC más la adición de PCH en 2.5%, 5%, 7.5% y 10% se aprecia en la **Figura 39**, donde para el diseño de 210 kg/cm² se observa que la resistencia del concreto sustituyendo el 10%PRC + 5%PCH a los 28 días se incrementó hasta un 8.05% respecto al CP, alcanzando los 231.05 kg/cm². De igual forma se visualiza que la mezcla con 10%PRC + 2.5%PCH superan al CP alcanzando los 220 kg/cm².

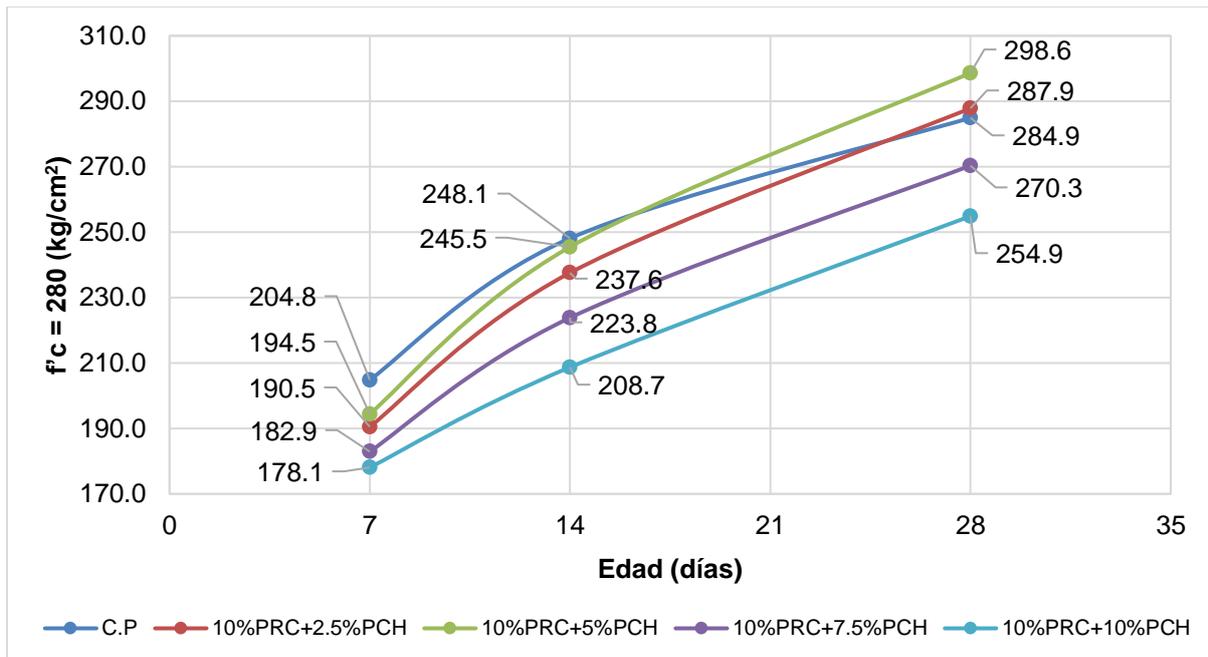


Fig. 40 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la compresión (280 kg/cm²).

Para el diseño de 280 kg/cm², la **Figura 40** muestra que la resistencia máxima alcanzada a los 28 días es la mezcla con 10%PRC + 5%PCH superando al CP alcanzando los 298.64 kg/cm² siendo un incremento de un 4.81%, así también se logra observar que la mezcla con 10%PRC + 2.5%PCH supera ligeramente al CP llegando a 287.90 kg/cm².

Resistencia a la tracción.

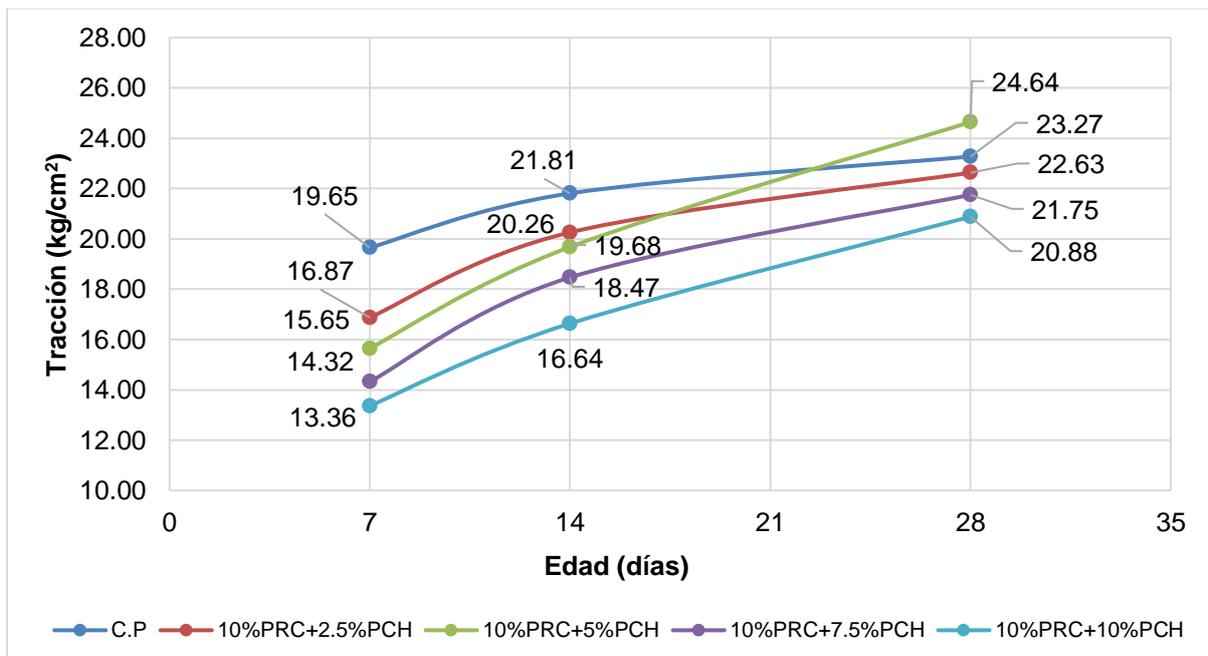


Fig. 41 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la tracción (210 kg/cm²).

Se compara la resistencia de la tracción del CP y la adición de diferentes dosificaciones de PCH, en la **Figura 41**, observándose que en el diseño de 210 kg/cm² con 10%PRC + 5%PCH la resistencia a los 7 y 14 días es relativamente baja en comparación a otras mezclas, sin embargo, los 28 días de rotura su resistencia llega a incrementarse en un 5.84% con respecto al CP, alcanzando 24.64 kg/cm².

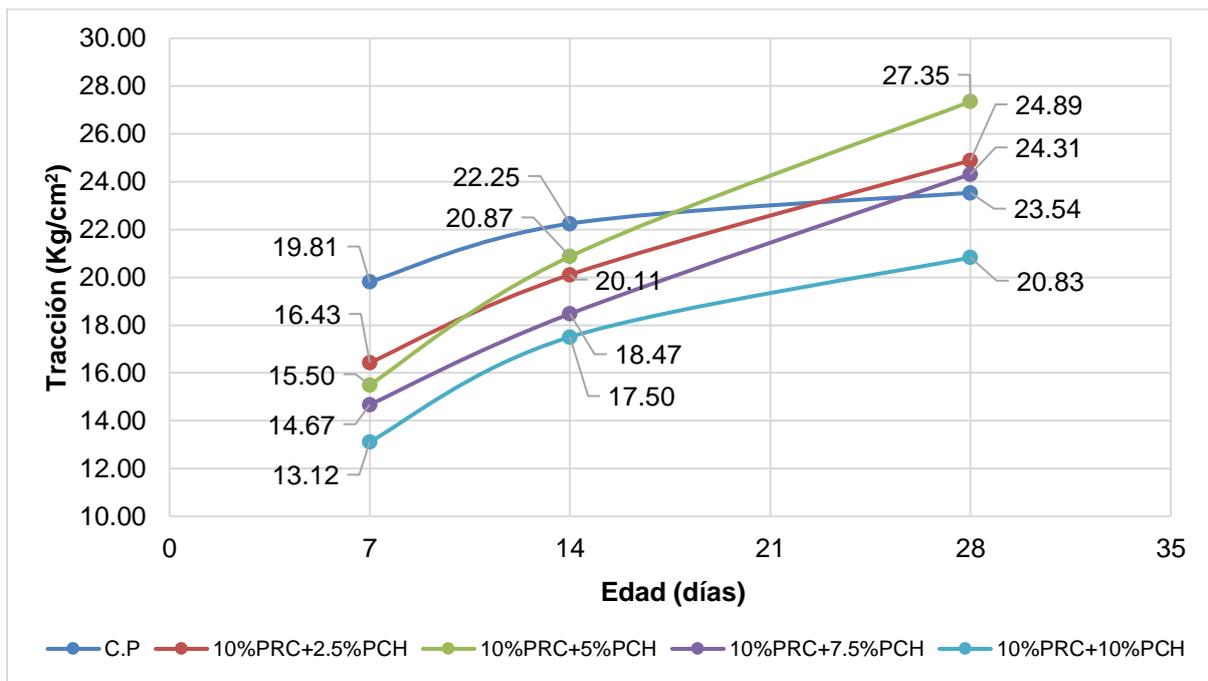


Fig. 42 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la tracción (280 kg/cm²).

En la **Figura 42** se visualizan las resistencias a la tracción del diseño de mezcla 280 kg/cm². los resultados obtenidos muestran que la mezcla con 10%PRC + 5%PCH se incrementa de manera significativa en un 16.19% respecto al CP, alcanzando 27.35 kg/cm², del mismo modo también se observa que las mezclas con 2.5% y 7.5% superan en resistencia al CP a los 28 días de rotura.

Resistencia a la flexión.

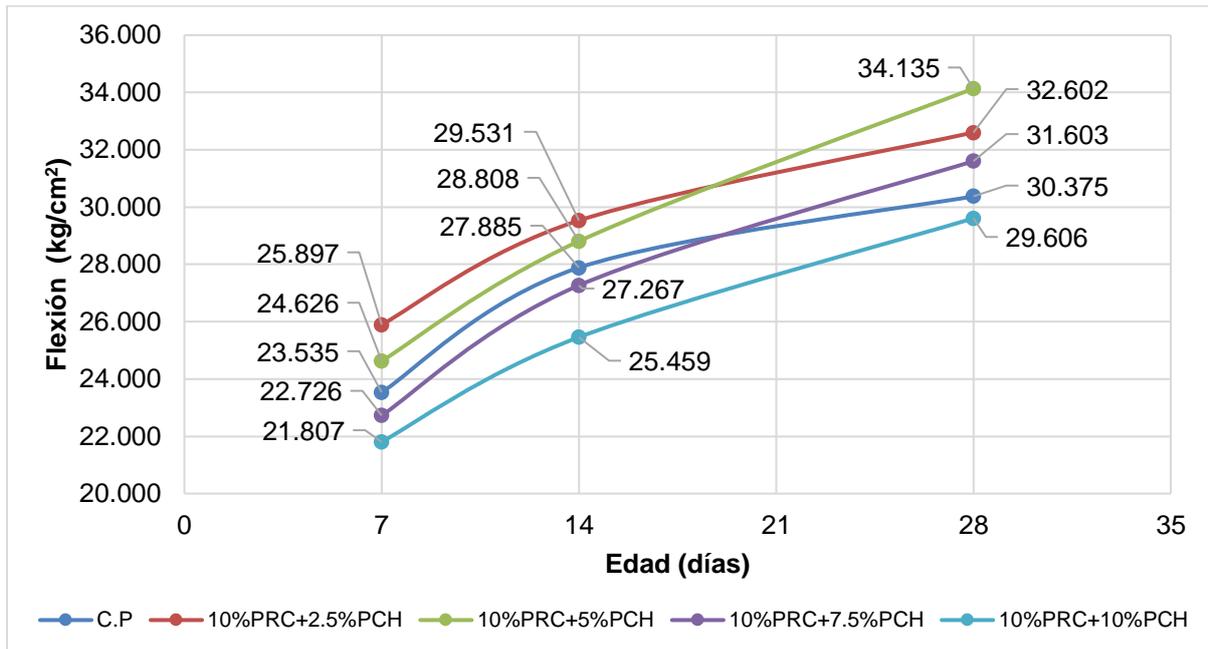


Fig. 43 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la flexión (210 kg/cm²),

Finalizado el ensayo de resistencia de flexión, los resultados representados en la **Figura 43** muestran que para el diseño de 210 kg/cm² la mezcla con 10%PRC + 5%PCH supera la resistencia del CP en todas las edades de rotura, logrando a los 28 días su mayor valor incrementándose de manera significativa en 12.38%.

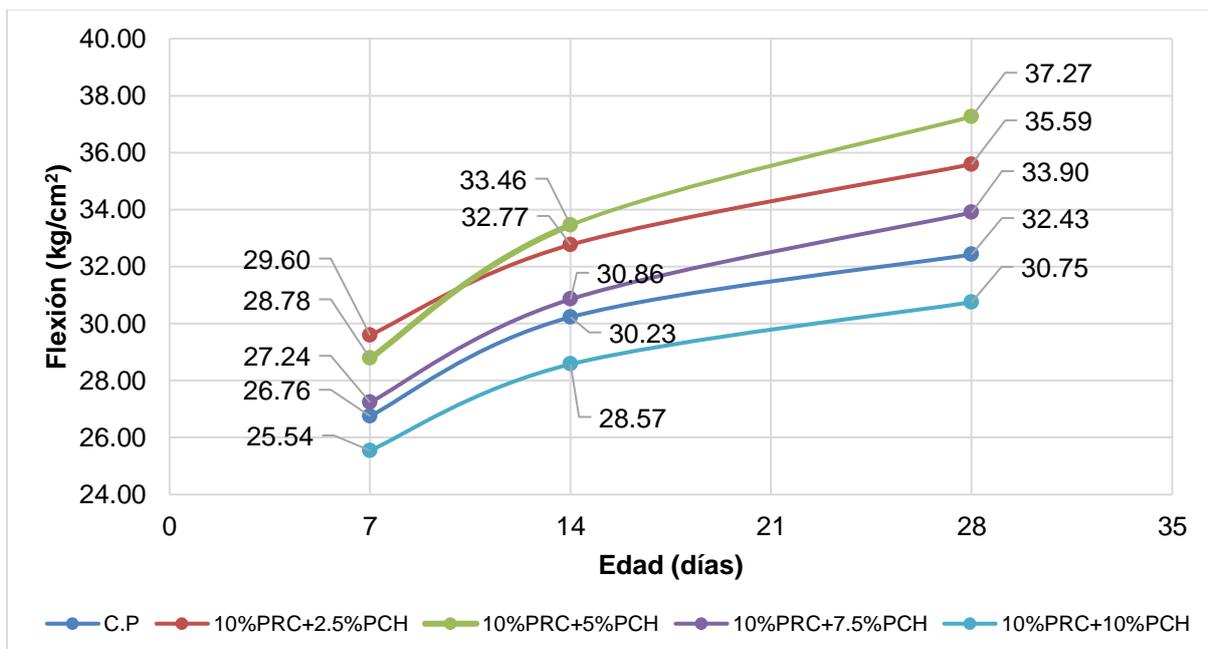


Fig. 44 Efecto del 10%PRC+PCH en la resistencia a la flexión (280 kg/cm²).

Por otro lado, en la **Figura 44** muestra que para el diseño de 280 kg/cm^2 , la dosificación con 10%PRC + 5%PCH supera la resistencia del CP a las edades de 14 y 28 días, llegando a alcanzar su mayor valor de 37.27 kg/cm^2 siendo un incremento del 9.94%.

Módulo de elasticidad.

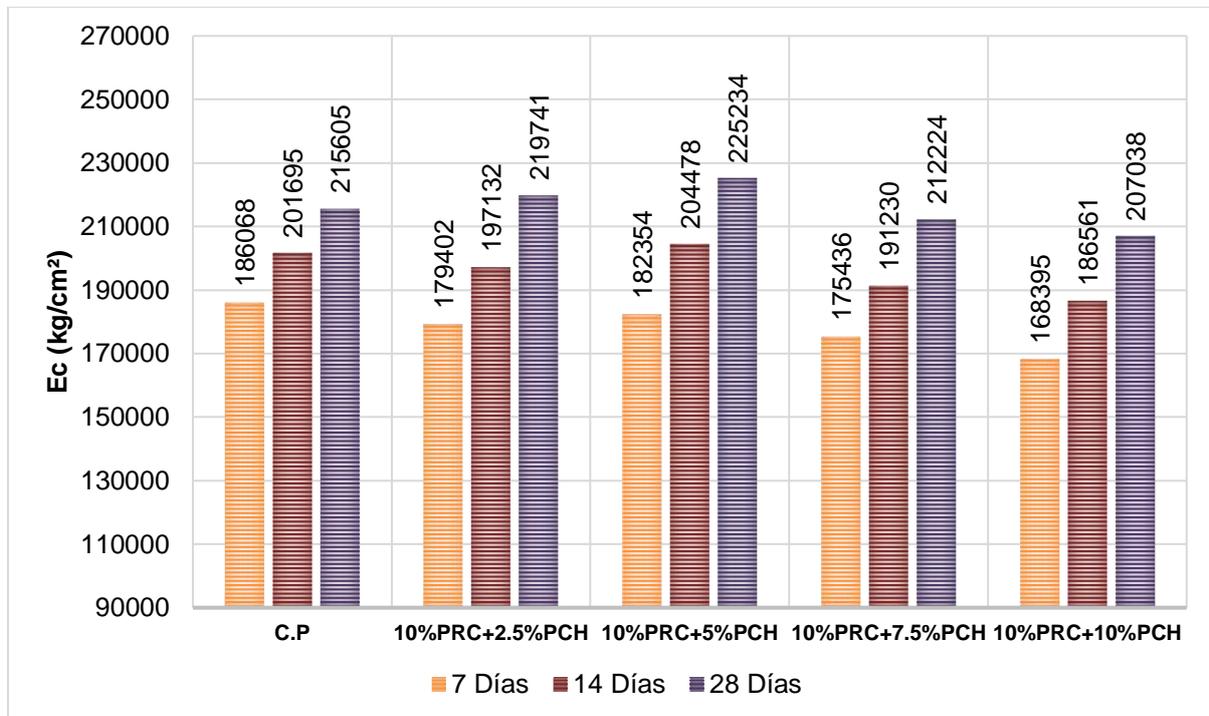


Fig. 45 Efecto del 10%PRC+PCH en el módulo de elasticidad (210 kg/cm^2).

En la **Figura 45** se observan los resultados obtenidos del módulo elástico, para el concreto de 210 kg/cm^2 el mayor valor obtenido fue el 10%PRC + 5%PCH el cual no fue tan significativo, la diferencia con el CP fue de 9629 kg/cm^2 lo cual significa un aumento de solo 4.47%.

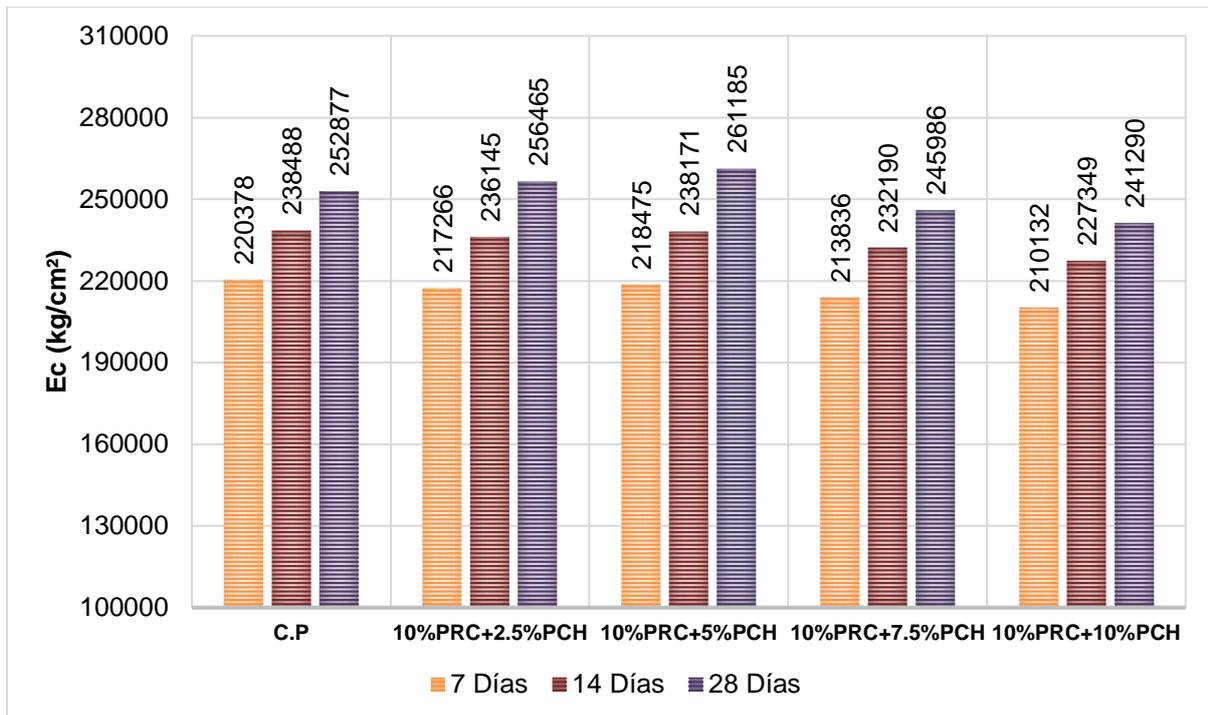


Fig. 46 Efecto del 10%PRC+PCH en el módulo de elasticidad (280 kg/cm^2).

En la **Figura 46**, para el diseño de 280 kg/cm^2 la mezcla con 10%PRC + 5%PCH varió respecto a los demás porcentajes y edades, con un alza en relación al CP de 8308 kg/cm^2 el cual equivale a un aumento del 3.29%.

3.2. Discusión

Discusión 1. Referente al objetivo 1: agregados usados para elaborar el concreto fueron seleccionados de la cantera “la Victoria”. El agregado fino tiene un MF de 2.839 y el TMN del agregado grueso es de $\frac{3}{4}$ ". Para los agregados fino y grueso el contenido de humedad es de 2.46% y 0.32% respectivamente. El peso específico del agregado fino y peso específico superficialmente seca es de 2.49 gr/cm^3 y 2.51 gr/cm^3 respectivamente, con un porcentaje de absorción de 1.01%; por otra parte, el peso específico del agregado grueso y peso específico superficialmente seca son de 2.65 gr/cm^3 y 2.66 gr/cm^3 con un porcentaje de absorción de 1.04%.

Resultados cercanos obtuvo Rojas [30] en su investigación, pues alcanzó un MF de 2.62, humedad de 0.82%, absorción de 0.58%, peso específico de 2.58 gr/cm^3 para el agregado fino y para el agregado grueso obtuvo un TMN de $\frac{3}{4}$ ", humedad de 0.72% y

absorción de 0.46%.

Discusión 2. Referente al objetivo 2: El asentamiento en la mezcla patrón para CP210 y CP280 fueron de 4" y 3.9" respectivamente, la temperatura fue de 23.1°C y 23.5°C. De igual manera para ambos diseños los resultados de compresión fueron de 213.8 kg/cm² y 284.9 kg/cm², para tracción de 23.27 kg/cm² y 23.54 kg/cm², en flexión se obtuvo 30.38 kg/cm² y 32.43 kg/cm² y módulo de elasticidad de 186068 kg/cm² y 220378 kg/cm².

Abanto [46] en su libro indica que la consistencia del concreto tiene que ser plástica, es decir, el asentamiento debe oscilar entre 3" a 4", evidenciando así que nuestros resultados para ambos diseños cumple con el parámetro establecido por la NTP 339.035 [58] llegando a tener una mezcla trabajable; de igual manera la temperatura obtenida en nuestra investigación se encuentran dentro de lo establecido por la NTP 339.184, [60] menciona que la temperatura del concreto debe oscilar entre 21°C y 32°C. Para las características mecánicas Benavides [31] obtuvo resultados no acordes a su diseño patrón llegando solo a 208.29 kg/cm² esto se da debido a una posible dosificación de mezcla mal elaborado.

Discusión 3. Referente al objetivo 3. Al reemplazar el cemento por PRC 210 y 280 kg/cm² los asentamientos obtenidos en el 10%PRC fueron de 3.7" y 3.5". los resultados se toman a los 28 días, la mayor resistencia de compresión para ambos diseños se produce con la sustitución de 10%PRC, para el diseño de 210 kg/cm² alcanzó los 227.64 kg/cm² llegando a incrementar un 6.45%, para el diseño de 280 kg/cm² la compresión incrementó en 3.10% llegando a alcanzar 293.77 kg/cm² en comparación al CP. La mayor resistencia de tracción para un f'c=210 kg/cm² se produce con la mezcla de 10%PRC alcanzando 26.53 kg/cm² incrementándose en un 13.96%, así mismo para un f'c=280 kg/cm² se incrementó en 8.45% alcanzando 25.53 kg/cm². Los resultados obtenidos para un f'c=210 kg/cm² demostraron que el mejor resultado obtenido en la resistencia de flexión se dio con la mezcla de 10%PRC alcanzando 30.38 kg/cm² evidenciando un aumento del 10.70%, así mismo para el f'c=280 kg/cm² al reemplazar el PRC en 5, 10 y 15% se obtienen mejores resultados que el CP siendo el 10%PRC el que tiene el mayor valor alcanzado los 36.81 kg/cm², es decir un aumento de 13.51%. Los resultados del módulo de elasticidad para un f'c=210 kg/cm² con

10%PRC supera a los datos del CP con la diferencia de 7528 kg/cm² que equivale a un incremento de 3.49%, así mismo para el $f'c=280$ kg/cm² se visualiza que el 10%PRC tuvo un alza de 4251 kg/cm² equivalente a un incremento de 1.68%.

Resultados similares se asemejan en el artículo de De Matos *et al.* [16] quien indica que la incorporación progresiva de residuos cerámicos redujo el asentamiento de las mezclas, por otro lado, Nalli y Vysyaraju [20] menciona que se alcanzó un valor de asentamiento de 7" sustituyendo 10% esto debido al tamaño de las partículas cerámicas usadas. Referente a la resistencia de compresión Lee *et al.* [19] y Rojas [30] en sus artículos muestran resultados similares indicando que con 10%PRC aumenta un 18% y 1.92% respectivamente a la edad de 28 días, caso contrario a lo que Dos Santos *et al.* [17] menciona que con 10%PRC menora un 10.82% con respecto al CP la cual se atribuyó al agotamiento de la portlandita en la hidratación del cemento, debido a su reacción puzolánica. Respecto a la resistencia a la tracción Benavides [31] en su artículo menciona que ésta mejoró un 15% en comparación con el CP, de igual manera Nalli y Vysyaraju [20] indicaron que la resistencia a la tracción llegó a aumentar en un 15% con 10%PRC debido a que la adición de este material aumenta la densidad de la matriz en el concreto. Respecto a la resistencia a la flexión Shanmugam *et al.* [18] en su artículo menciona que el 10%PRC obtuvo 51.80 kg/cm² incrementándose en 4.31% al compararlo con la el CP, así como Gautam *et al.* [21] que también menciona que un 10%PRC mejoró sus valores de resistencia. Respecto al módulo de elasticidad Dos Santos *et al.* [17] en su artículo sustituyó el cemento por PRC en 10 y 20% observó que el módulo de elasticidad disminuyó en un 6.81%, mencionando que este comportamiento se debe a que los agregados con menor tamaño generan mezclas de concretos con menor módulo elástico, pues en esta investigación lo residuos cerámicos se tamizaron por la malla #100.

Discusión 4. Referente al objetivo 4. Los asentamientos obtenidos en el porcentaje óptimo de PRC+PCH para 210 y 280 kg/cm² fueron de 3.4" y 3.1" respectivamente. Los datos finales se tomaron a los 28 días. El ensayo de compresión obtenidos para un $f'c=210$ kg/cm² demostraron que la mezcla con 10%PRC+5%PCH incremento en un 8.05% alcanzando los 231.05 kg/cm², de igual manera para un $f'c=280$ kg/cm² se incrementó en un 4.81% con

respecto al CP, alcanzando 298.64 kg/cm². Para un $f'c=210$ kg/cm² la mayor resistencia de tracción se produce con 10%PRC+5%PCH incrementándose en un 5.84% con respecto al CP, alcanzando 24.64 kg/cm², así también para un $f'c=280$ kg/cm² se incrementó significativamente en un 16.19% alcanzando 27.35 kg/cm². Al mezclar 10%PRC+5%PCH la mayor resistencia de la flexión alcanzada para un $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² fue de 34.12 kg/cm² y 37.27 kg/cm² incrementándose en 12.38% y 14.92% respectivamente. En la mezcla de 10%PRC+5%PCH para un $f'c=210$ kg/cm² el mejor resultado de la resistencia al módulo elástico no fue tan significativo, la diferencia con en CP fue de 9629 kg/cm² lo que significa un incremento de 4.47%, así como también el $f'c=280$ kg/cm² la diferencia con respecto al CP fue de 8308 kg/cm² incrementándose en 3.29%.

Tiong *et al.* [23] menciona que al incorporar cáscara de huevo reduce la trabajabilidad o el diámetro de esparcimiento, sin embargo, no muestra un efecto significativo sobre la estabilidad del concreto, así también, menciona que la resistencia de la compresión al reemplazarlo en 5% llega a aumentar 10.89% en comparación CP, coincidiendo con Arunya *et al.* [28] y Venkata *et al.* [27] quienes indicaron que la resistencia a la compresión al reemplazar 5%PCH alcanzó 300.10 kg/cm² incrementándose en 5.11% y 21.6% respectivamente. Respecto a la resistencia a la tracción Sathvik *et al.* [29] menciona que al 5%PCH se obtuvo un aumento de 12% coincidiendo con Kanaka *et al.* [26] quien menciona que con 5%PCH alcanzó 52 kg/cm² a los 28 días, visualizándose un aumento de 6,2%. Respecto al ensayo de flexión Vasudevan y Chan Wei [24] mencionaron que obtuvieron 29.57 kg/cm² al reemplazar 5%PCH al compararlo con el CP que fue de 22.43 kg/cm² coincidiendo con Kanaka *et al.* [26] y Tiong *et al.* [25] quienes mencionan que la máxima resistencia alcanzada fue al reemplazar 5%PCH alcanzando 57.1 kg/cm² por lo que se nota un aumento del 7,2% y 29.57 kg/cm² respectivamente. Respecto al módulo de elasticidad Jhatial *et al.* [22] en su investigación la muestra que contenía 30% de POFA y 5%PCH mostró un mayor módulo de elasticidad aumentando un 54.63% al alcanzar 226968.44 kg/cm² a diferencia de la muestra control que alcanzó 146777.95 kg/cm² pues esto se da debido a que mientras las partículas sean de menor dimensión genera mayor módulo de elasticidad.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Del estudio de las canteras realizadas se concluyó que los agregados que muestran tener mejor calidad al efectuar los ensayos para el agregado fino y agregado grueso se obtuvieron de la cantera Pátapo La Victoria.

Las consistencias de mezcla patrón realizadas tanto para el CP210 y CP280 cumplieron con la normativa peruana estando dentro de los parámetros establecidos, de acuerdo a los ensayos para los ensayos de compresión, tracción flexión y módulo de elasticidad superaron a las resistencias teóricas establecidas.

Las consistencias de las mezclas al reemplazar cemento por PRC evidenciaron que el asentamiento es inversamente proporcional al CP, las temperaturas de las mezclas sufren incremento a medida que se adiciona el PRC manteniéndose dentro de los parámetros establecidos según norma; para los ensayos de resistencia de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad el porcentaje que superó al CP el cual se consideró como nuestro porcentaje óptimo fue al reemplazar 10% de cemento por PRC.

Para el óptimo porcentaje de PRC más la adición de PCH como refuerzo se evidenció que a más porcentaje de sustitución menor asentamiento obtenido; la temperatura incrementó de manera mínima a medida que se adicionaba el PCH estando dentro de los parámetros establecido en la norma. Para los ensayos de resistencia de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad el porcentaje que se consideró como nuestro óptimo fue el 10%PRC más 5% PCH.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar un buen estudio de canteras, realizar una granulometría adecuada para poder comparar resultados y así elegir los agregados que cumplan con las características estipuladas por la NTP, ASTM y ACI.

Respecto al concreto patrón se recomienda usar los pesos exactos de acuerdo al diseño de mezcla realizado para poder llegar a la resistencia de diseño requerida.

Para la sustitución de PRC se recomienda tener cuidado con los pesos de sustitución para poder tener resultados favorables, así mismo se recomienda tamizarlo por la malla N° 200 o una malla de menor diámetro de tamizado para que no llegue a afectar negativamente en las características mecánicas del concreto.

Para la adición del PCH como refuerzo de igual manera se recomienda tener cuidado con los pesos para así evitar resultados erróneos, así mismo también se recomienda tamizar el PCH por una malla N° 200 o de menor diámetro pues mientras menor sea la malla utilizada para tamizar se obtiene resultados más favorables.

Se recomienda hacer un análisis microestructural con la finalidad de conocer las características y propiedades del polvo de residuos cerámicos y el polvo de cáscara de huevo.

REFERENCIAS

- [1] F. Brekailo, E. Pereira, E. Pereira, J. H. Filho y H. F. De Medeiros M, «Evaluation of the reactive potential of additions of red ceramic waste and comminuted concrete of CDW in cement matrix,» *Ceramica*, vol. 65, nº 375, pp. 351 - 358, 2019.
- [2] Z. Yasong, G. Jianming, L. Chuanbei, C. Xuemei y X. Zhenhai, «The particle-size effect of waste clay brick powder on its pozzolanic,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 242, 2020.
- [3] H. Zamis, M. Janaina, B. Carlin, B. Fonseca y D. Logue, «Evaluation of the mechanical properties of grouts that replace the natural coarse aggregate with ceramic residues from civil construction.,» *Materia*, vol. 25, nº 1, pp. e-12553, 2020.
- [4] N. Brycht, «The Problem of Recycling Construction Waste in Poland,» *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 438, pp. 42-48, 2023.
- [5] A. Barrios, D. Vega, P. Martinez, E. Atanes-Sanchez y C. Fernandez, «Study of the properties of lime and cement mortars made from recycled ceramic aggregate and reinforced with fibers,» *Journal of Building Engineering*, vol. 35, nº 102097, 2021.
- [6] S. Kara, S. Erdem and R. Lezcano, "Mgo-based cementitious composites for sustainable and energy efficient building design," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 16, 2021.
- [7] J. Yang, R.-U.-D. Nassar, S. A. Suhail, M. Sufian and A. F. Deifalla, "Experimental investigation and AI prediction modelling of ceramic waste powder concrete – An approach towards sustainable construction," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 23, pp. 3676 - 3696, 2023.
- [8] E. Mohit, "Application of sustainable cement alternatives in concrete," *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 9, no. 1, pp. 6136-6141, 2019.

- [9] M. Amran, R. Fediuk, G. Murali and S. Avudaiappan, "Fly ash-based eco-efficient concretes: A comprehensive review of the short-term properties," *Materials*, vol. 14, no. 15, 2021.
- [10] S. Huaquisto and G. Belizario, "Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento," *High Andean Research Journal*, vol. 20, no. 2, pp. 225-234, 2018.
- [11] F. Huamán, D. Mayta and G. Rodríguez , "Mechanical characterization of new geopolymeric materials based on mining tailings and rice husk ash," *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1054, no. 1, 2021.
- [12] P. Caballero, Damiani C. y A. Ruiz, «Optimization of the concrete through the addition of nanosilice, using aggregates of the cantera de añashuayco de arequipa,» *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, vol. 36, nº 1, pp. 71-87, 2021.
- [13] B. Cano, J. Galarza, J. Rodríguez and F. García, "Cracking control in mezzanine floor slabs using rice husk ash and polypropylene fibers," *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 758, no. 1, 2020.
- [14] J. Nakamatsu, G. Silva, D. Castañeda, S. Kim, A. Castañeda, B. Bertolotti, L. Ortega-San-Martin y R. Aguilar, «Analysis of the production conditions of geopolymer matrices from natural pozzolana and fired clay brick wastes,» *Construction and Building Materials*, vol. 215, pp. 633-643, 2019.
- [15] S. Y. Montero Flores, Artist, *Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para edificaciones en la ciudad de Chiclayo*. [Art]. Universidad Señor de Sipán, 2019.
- [16] P. De Matos, R. Sakata, L. Onghero, V. Uliano, J. De Brito, C. Campos y P. Gleize, «Utilization of ceramic tile demolition waste as supplementary cementitious material: An early-age investigation,» *Journal of Building Engineering*, vol. 38, nº 102187, 2021.

- [17] E. Dos Santos, K. Vaz, M. Teixeira, A. Garcez, M. Ali, R. Lobo y S. Neves, «Clay Ceramic Waste as Pozzolan Constituent in Cement for Structural Concrete,» *MDPI AG*, vol. 14, nº 11, 2021.
- [18] D. Shanmugam, K. Chinasamy, K. Zampath, N. Elangovan y J. Poun, «“Eco-Efficient” Concrete incorporating Ceramic Waste powder and Red brick dust as an effective replacement for Ordinary Portland Cement and Fine aggregate,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 955, 2020.
- [19] Y. L. Lee, S. K. Lim, M. H. Lim, F. W. Lee and M. Yew, "Effect of ceramic dust as partial replacement of cement on lightweight foamed concrete," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 13, no. 4, pp. 304-312, 2021.
- [20] B. Nalli and P. Vysyaraju, "Utilization of ceramic waste powder and rice husk ash as a partial replacement of cement in concrete," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1, p. 982, 2022.
- [21] L. Gautam, J. K. Jain, A. Jain y P. Kalla, «Recycling of bone china ceramic waste as cement replacement to produce sustainable self-compacting concrete,» *Structures*, vol. 36, pp. 364 - 378, 2022.
- [22] A. Jhatial, W. Goh, N. Mohamad and K. Mo, "Incorporation of palm oil fuel ash and egg shell powder as supplementary cementitious materials in sustainable foamed concrete," *Tehnicki Vjesnik*, vol. 27, no. 5, pp. 1394-1402, 2020.
- [23] H. Y. Tiong, S. K. Lim, Y. L. Lee, M. K. Yew y J. H. Lim, «Absorption and strength properties of lightweight foamed concrete with egg shell powder as partial replacement material of cement,» *Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 476, nº 1, 2020.
- [24] G. Vasudevan and S. Chan Wei, "Utilisation of eggshell powder (ESP) as partial replacement of cement incorporating superplasticizer," *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 8, no. 40, 2020.

- [25] H. Y. Tiong, S. K. Lim y J. H. Lim, «Engineering properties of 1200 kg/m lightweight foamed concrete with egg shell powder as partial replacement material of cement,» *Paper presented at the E3S Web of Conferences*, vol. 65, 2018.
- [26] A. Kanaka, A. Phani and G. Veerendra, "Strength and durability properties of concrete with partially replaced cement with egg shell powder and fine aggregate with quarry dust," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 10, pp. 4585-4590, 2019.
- [27] R. Venkata, P. Dayakar and S. Mohan, "Effect of egg shell powder on strength behaviour of concrete," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 9, pp. 562-564, 2019.
- [28] A. Arunya, S. Thendral and R. Chitra, "Properties of concrete using eggshell powder and glass powder as a cement replacement," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 9, pp. 808-810, 2019.
- [29] S. Sathvik, A. Edwin, A. Basnett and P. Sharma, "Experiment of partial replacement of egg shell powder and coconut fibre in concrete," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 6, pp. 1034-1038, 2019.
- [30] A. E. Rojas Ledesma, Artist, *Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto*, Trujillo – 2019. [Art]. Universidad Privada del Norte, 2019.
- [31] E. O. Benavides Altamirano, Artist, *Elaboración de concreto económico utilizando cascote cerámico como reemplazo parcial del cemento*. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.
- [32] J. B. Houal, «Kushan ceramic culture through the excavations on Termez (Uzbekistan) and Balkh (Afghanistan),» *Archaeological Research in Asia*, vol. 36, nº 100487, 2023.
- [33] Mangialardi, «Special issue: “ceramics and construction materials”,» *Materiales MDPI*, vol. 14, nº 15, 2021.

- [34] C. Alvares, J. Sanchez, F. Corpas y J. Gelves, «Características de las materias primas usado por las empresas del sector cerámico del area metropolitana de Cúcuta (Colombia),» *Boletín de la sociedad española de ceramcia y vidrio*, vol. 57, pp. 247-256, 2018.
- [35] L. De Pablo, «LAS ARCILLAS. Clasificación, identificación, usos y especificaciones industriales,» *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, vol. 72, nº 1, 2020.
- [36] R. Hevia, «MATERIAS PRIMAS: IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO,» *Ceramica y Cristal*, vol. 145, pp. 48-52, 2012.
- [37] L. Jiang, Y. Zhang, P. Kong, L. Cheng, G. Liu y J. Sun, «Coal fly ash-bound limestone-derived sorbent pellets for high-temperature CO₂ capture,» *Carbon Capture Science and Technology*, vol. 10, nº 100155, 2023.
- [38] G. Guerrero, E. Espinel y H. Guillermo, «Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales,» *TECNURA: Tecnología y cultura, afirmando el conocimiento*, vol. 21, nº 51, pp. 118-131, 2017.
- [39] J. E. Ibrahim, M. Tihit, M. A. Basyooni y I. Kocserha, «Innovative sustainable ceramic Bricks: Exploring the synergy of natural zeolite tuff and aluminum dross,» *Construction and Building Materials*, vol. 409, nº 133947, 2023.
- [40] M. Frias y I. Sanches, *Sostenibilidad en construcción a través de los materiales*, vol. 1, Madrid: ETCC – CSIC, C/ Serrano Galvache, 2014.
- [41] S. A. Bedoya y G. M. Valencia, «Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*): una revisión sistemática,» *Revista Colombiana de Ciencia Animal RECIA*, vol. 12, nº 2, 2020.
- [42] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, «Producción y comercialización de productos avícolas,» 2021.
- [43] R. Shukla, R. Sokkalingam y K. G. Prashanth, «Densification of the eggshell powder by spark plasma sintering,» *Journal of Alloys and Compounds*, vol. 962, nº 171079, 2023.

- [44] N. Sathiparan, «Utilization prospects of eggshell powder in sustainable construction material – A review,» *Construction and Building Materials*, vol. 293, 2021.
- [45] M. Gonzales Zuñiga, *Generalidades del cemento y del concreto*, 1 ed., Coahuila: Universidad autónoma de Coahuila, 2021.
- [46] F. Abanto, *Tecnología del Concreto (Teorías y Problemas)*, Segunda Edición ed., Lima: San Marcos E.I.R.L, 2009.
- [47] M. Á. Sanjuán Barbudo y S. Chinchón Yepes, «Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland,» 2014. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10045/45347>. [Último acceso: 9 julio 2023].
- [48] A. Neville, *Tecnología del concreto*, Segunda Edición ed., Florida, 2013.
- [49] ASTM C125, *Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete*. West, ASTM International., 2013.
- [50] NTP 400.012, *AGREGADOS. Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global*, Lima: INACAL, 2018.
- [51] NTP 400.037, *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*, Lima: INDECOPI, 2018.
- [52] NTP 400.022, *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*, Lima: INDECOPI, 2013.
- [53] NTP 400.021, *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*, Lima: INDECOPI, 2013.
- [54] 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*, Lima: INDECOPI, 2011.

- [55] NTP 339.185, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, Lima: INDECOPI, 2021.
- [56] P. Portugal, Tecnología del concreto de alto desempeño, Primera Edición ed., Paris: UNAS, 2017.
- [57] S. Kosmatka, B. Kerkhoff y W. Panarese, Diseño y control de mezclas de concreto, Primera Edición ed., Skokie: Portland Cement Association, 2004.
- [58] NTP 339.035, CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo, 5 ed., Lima: INACAL, 2022.
- [59] NTP 339.046, HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto), 2 ed., Lima: INACAL, 2008.
- [60] NTP 339.184, CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo, 3 ed., Lima: INACAL, 2021.
- [61] NTP 334.034, HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, 7 ed., Lima: INACAL, 2022.
- [62] NTP 339.084, CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, 3 ed., Lima: INACAL, 2012.
- [63] ASTM C78, Standard Test Method for Determining Flexural Strength of Concrete (Using a Simple Beam Loaded in Thirds), 3 ed., American Society for Testing and Materials, 2018.
- [64] NTP 339.078, CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo, 4 ed., Lima: INACAL, 2022.

- [65] ASTM C293, Standar test method for flexural strength of concrete (usng simple beam with center point loading), 3 ed., American Society for Testing and Materials, 2016.
- [66] W. Callister D, «Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales,» 2020. [En línea]. Available:
https://www.google.com.pe/books/edition/Introducci%C3%B3n_a_la_ciencia_e_ingenie_r%C3%ADa/38n7DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=0. [Último acceso: 20 agosto 2023].
- [67] H. Ñaupas Paitán, M. R. Valdivia Dueñas, J. J. Palacios Vivela y H. E. Romero Delgado, «Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis,» 2018. [En línea]. Available:
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf. [Último acceso: 24 noviembre 2023].
- [68] C. L. Escudero Sánchez y L. A. Cortez Suárez, Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica, 1 ed., Machala: UTMACH, 2018.
- [69] R. Matallana Rodríguez , El concreto fundamentos y nuevas tecnologías, 1 ed., Medellín: Corona, 2019.
- [70] J. Sucasaire Pilco, Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra en investigación, 1 ed., Lima: Depósito legal en la biblioteca nacional del Perú, 2022.
- [71] A. Fidias G, El proyecto de investigación, 6 ed., Caracas, Venezuela: EPISTEME, C.A, 2012.
- [72] D. Carrasco , METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación, Lima: EDITORIAL SAN MARCOS E I R LTDA, 2019.
- [73] NTP 339.127, SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1 ed., Lima: INACAL, 1998.
- [74] Universidad Señor de Sipán S.A.C., *Código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C.*, Chiclayo, 2023.

[75] Google, «Vista satelital de la canter Pátapo la Victoria,» Google Heart, [En línea]. Available: <https://earth.google.com/web/search/cantera+p%c3%a1tapo/@-6.71734121,-79.60033378,115.32992663a,5823.62215722d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCYdrzU0C7xrAEfHSPpOt9xrAGTU9dwG5VPAIS3Lptas5VPAOgMKATA>. [Último acceso: 11 06 2022].

ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos	103
Anexo 2. Certificados de calibración de instrumentos	108
Anexo 3. Carta de autorización para la recolección de la información	113
Anexo 4. Carta de autorización para la realización de ensayos	114
Anexo 5. Panel fotográfico	115
Anexo 6. Informes de laboratorio	123
Anexo 7. Juicio de jueces expertos	249
Anexo 8. Validación estadística con criterios de jueces expertos y criterio muestra piloto.....	259
Anexo 9. Costo por metro cúbico de los concretos experimentales.....	265
Anexo 10. Declaración jurada del laboratorio.....	266

Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos

FORMATOS DE VALIDACIÓN



INFORME DE ENSAYO

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N°
 Testistas

Atención
 Proyecto

Lugar
 Fecha de emisión


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellido y Nombre	OJEDA AYESTA, JUAN C.	 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 123351
Especialidad	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°	123351	

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

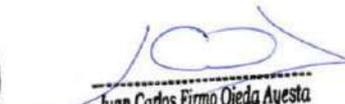
0 () En desacuerdo 1 (X) De acuerdo

INFORME DE ENSAYO

Expediente N°
 Testeos
 Atención:
 Proyecto
 Lugar
 Fecha de emisión


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Módulos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2) Promedio
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								

OBSERVACIONES :

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

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellido y Nombre	OJEDA AYESTA, JUAN C.	 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 123351
Especialidad	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°	123351	

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

0 () En desacuerdo 1 (X) De acuerdo

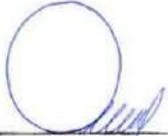
INFORME DE ENSAYO

(PAGINA 01 de 01)

Expediente N°
 Testistas

Atención
 Proyecto

Lugar
 Fecha de emisión


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M-2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$P_c = \frac{2 \times P}{3.1416 \times d \times h}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	fc (Kg/cm²)	Pc Promedio
CP-01									
CP-02									
CP-03									
CP-04									
CP-05									
CP-06									
CP-07									
CP-08									
CP-09									
CP-10									

OBSERVACIONES:

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

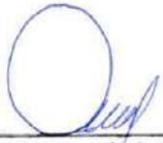
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellido y Nombre	OJEDA AYESTA, JUAN C.	 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 123351
Especialidad	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°	123351	

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

0 () En desacuerdo 1 (X) De acuerdo

INFORME DE ENSAYO

Expediente N°
 Testistas
 Atención
 Proyecto
 Lugar
 Fecha de emisión


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEG. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión),
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_s Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
01										
02										
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA
Apellido y Nombre	OJEDA AYESTA, JUAN C.	 Juan Carlos Fermo Ojeda Ayesta INGENIERO CIVIL Reg. CIP. 123351
Especialidad	INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°	123351	

Validez del Instrumento		
Fecha	Calificación	
	0 ()	1 (X)

0 () En desacuerdo 1 (X) De acuerdo

Anexo 2. Certificados de calibración de instrumentos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-014-2022

Laboratorio de Masa
Pág. 1 de 3

Expediente	20313	
Solicitante	FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC	
Dirección	CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1277 CERCADO CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
Instrumento de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA	
Marca (o Fabricante)	T-SCALE	
Modelo	QHW-30	
Número de Serie	02402047011	
Procedencia	CHINA	
Tipo	ELECTRÓNICA	
Identificación	NO INDICA	
Alcance de Indicación	0 gr a 30000 gr	
División de escala (d) o resolución	1 gr	
Div. verific. de escala (e)	10 gr (*)	
Capacidad Mínima	20 gr (**)	
Clase de exactitud	III (***)	
Ubic. Del instrumento	Laboratorio de suelos de FERMATI SAC	
Lugar de Calibración	CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1277 CERCADO CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
Fecha de Calibración	2022-01-21	
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-INDECOPI. Edición tercera.	
Trazabilidad	Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).	
Patrones utilizados:	LM-C-115-2021; M-0184-2021; M-0185-2021; M-0186-2021; M-0922-2021; T-3787-2021	



Fecha de emisión
2022-01-24

Jefe del laboratorio de calibración

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Mz. A, Lote 1B, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
 • Telf. 6717346 • CEL. 958009776 / 958009777
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com


 German Oscar Gastelo Cirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231
 fermatisac@gmail.com

 Ca. José Galvez N° 120
 www.fermatisac.cf


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-012-2022

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente	20313
Solicitante	FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
Dirección	CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO CHICLAYO (PISCINA MUNICIPAL) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Número de Serie	88357860165
Procedencia	NO INDICA
Tipo	ELECTRÓNICO
Identificación	NO INDICA
Alcance de Indicación	0 kg a 30 kg
División de escala (d) o resolución	0 g
Div. verific. de escala (e)	0,01 g
Capacidad Mínima	0,02 kg
Clase de exactitud	III
Ubic. Del Instrumento	LABORATORIO DE SUELOS DE FERMATI SAC
Lugar de Calibración	CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1277 CERCADO CHICLAYO LAMBAYEQUE-CHICLAYO-CHICLAYO
Fecha de Calibración	2022-01-21

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).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

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-INDECÓPI. Edición tercera - Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-115-2021; LM-0184-2021; M-0185-2021; M-0186-2021; M-0922-2021; T-3787-2021

Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración
--------------	-------------------------	--

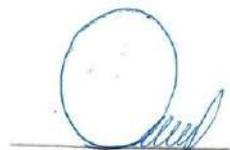


2022-01-24

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Mz. A. Lote 18. Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
 • Tel.: 0717346 • CEL: 958008776 / 958008777
 • ventas@cerind.com • jesus.quinto@cerind.com • www.cerind.com


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. 123351



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-006-2022

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 4

Expediente	20313
Solicitante	FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Dirección	CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1277 CERCADO CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Equipo	HORNO
Marca (o Fabricante)	PYS.EQUIPOS EIRL
Modelo	STHX-2A
Número de Serie	157103
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Instrumento de Medición	Termómetro con Indicación Digital
Marca / Modelo	AUTCOMP
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C
Div. de escala (Resoluc.)	0,1 °C
Identificación	No indica
Selector	Controlador digital
Marca / Modelo	AUTCOMP
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C
Div. de escala (Resoluc.)	0,1 °C
Ubicación	Laboratorio de suelos de FERMATI SAC
Lugar de Calibración	CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1277 CERCADO CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Fecha de Calibración	2022-01-21

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).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-18, 2da. Ed., "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

LT-304-2021; LT-305-2021; T-3787-2021

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental :	Inicial:	29 °C	Final :	29 °C
Humedad Relativa ambiental:	Inicial:	56 HR%	Final :	56 HR%

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2022-01-24

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Mz. A, Lote 18 - Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima

Tel: 0717340 • DEL 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Germán Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-013-2022

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 20313
Solicitante FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES SAC
Dirección CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO CHICLAYO (PISCINA MUNICIPAL) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca (o Fabricante) APOLO INSTRUMENTS
Modelo YP6002D
Número de Serie 160917
Procedencia CHINA
Tipo ELECTRÓNICA
Identificación NO INDICA
Alcance de Indicación 0 gr a 600 gr
División de escala (d) o resolución 0,01 gr
Div. verific. de escala (e) 0,1 gr
Capacidad Mínima 0,1 gr
Clase de exactitud III
Ubic. Del Instrumento LABORATORIO DE SUELOS DE FERMATI SAC
Lugar de Calibración CAL FRANCISCO CABRERA NRO. 1277 CERCADO CHICLAYO - LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2022-01-21

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-INDECOP. Edición Tercera- enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-115-2021; T-3787-2021.

Sello
Fecha de emisión
Jefe del laboratorio de calibración


2022-01-24

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

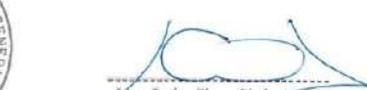
Mz. A, Lote 1B, Urb. El Pacifico II Etapa, B.M.P. - Lima

• Tel. 8717345 • CEL. 958009778 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 N° LFP-018-2022

Página 1 de 3

Arso Group
 Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2022/03/02

Solicitante: FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Dirección: CAL. JOSE GALVEZ NRO. 120, CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Instrumento de medición: PRESNA HIDRAULICA PARA CONCRETO

Identificación: NO INDICA

Marca: PINZUAR

Modelo: PC-42

Serie: 489

Capacidad: 1200 kN

Indicador: NO INDICA

Serie: NO INDICA

Bomba: ELECTRICA

Procedencia: COLOMBIA

Ubicación: Laboratorio de Concreto

Lugar de calibración: Cahuide 420 (E APLICACIÓN 10836) - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

Fecha de calibración: 2022/03/02

Método/Procedimiento de calibración:
 El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Msc. Luis Gre-ño Carreña
 METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 901 1880 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

Anexo 3. Carta de autorización para la recolección de la información



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Chiclayo, 23 de Agosto de 2022

Quien suscribe:

Sr. German Oscar Gastelo Chirinos

Representante Legal – EMPRESA FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS
GENERALES S.A.C.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto
de investigación, denominado:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
CON CÁSCARA DE HUEVO**

Por el presente, el que suscribe, German Oscar Gastelo Chirinos representante legal de la empresa FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C., AUTORIZO a los estudiantes: ANNY ALTAMIRANO GUIPOC; identificado con DNI N° 73016153 y RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA; identificado con DNI N° 77387768 ,estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autores del trabajo de investigación denominado EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente,

German Oscar Gastelo Chirinos

DNI N°. 42643084

Cargo de la empresa: Representante Legal



964423859 - 943011231



fermatisac@gmail.com

Anexo 4. Carta de autorización para la realización de ensayos



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Chiclayo, 23 Agosto del 2023

Quien suscribe:

REPRESENTANTE LEGAL.

GASTELO CHIRINOS GERMAN OSCAR-GERENTE GENERAL.
CAL.JOSE GALVEZ N° 120 – CHICLAYO – LAMBAYEQUE

ASUNTO: Realización de ensayos en el laboratorio, FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C

Tengo el agrado de dirigirme a la escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la **UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN**, para informar que los tesisistas ANNY ALTAMIRANO GUPIOC con código universitario 2171801127, identificado con número de DNI: 73016153 y JOSEPH ZAPATA MOYA con código universitario 2171800751, identificado con número de DNI: 77387768, y con nombre del proyecto de investigación "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO", ha realizado estudios de laboratorio, Ensayos de agregados, Ensayo de compresión de testigos (180), Ensayo de tracción (180), Ensayo de flexión (180), en mi empresa mencionada en los párrafos anteriores, representada con **RUC 20561114502** bajo la supervisión del técnico encargado del laboratorio.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechando la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.
Atentamente.



FERMATI CONSTRUCTORA Y
SERVICIOS GENERALES S.A.C
German Gasteo Chirinos
GERENTE GENERAL



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

Anexo 5. Panel fotográfico

Obtención y proceso de materiales.

Molienda y pulverización del polvo de residuos cerámico (PRC)



Tamizado del PRC por la malla N°200



Molienda y pulverización del polvo de cascara de huevo (PCH)



Tamizado del PCH por la malla N°200



Ensayo de agregados

Ensayo granulométrico: Agregado fino / Agregado grueso



Ensayo de peso unitario: Agregado fino / Agregado grueso



Ensayo de contenido de húmeda: peso de la muestra seca + peso de la tara

Agregado fino / Agregado grueso



Peso específico y absorción para agregado grueso

Agregado fino / Agregado grueso



Propiedades físicas del concreto

Asentamiento (Slump)



Peso Unitario del concreto fresco



Rotura de las muestras

Rotura a los 7, 14 y 28 días



Propiedades mecánicas del concreto

Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo de resistencia a la tracción



Ensayo de resistencia a la Flexión



Ensayo de módulo de elasticidad



Anexo 6. Informes de laboratorio

ENSAYO DE AGREGADOS



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
: JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
Cantera : La Victoria - Pátapo

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	597.3
Peso muestra seca + peso de tara	g.	585.0
Peso de agua	g.	12.3
Peso de tara	g.	85.0
Peso neto muestra seca	g.	500.0
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.46

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

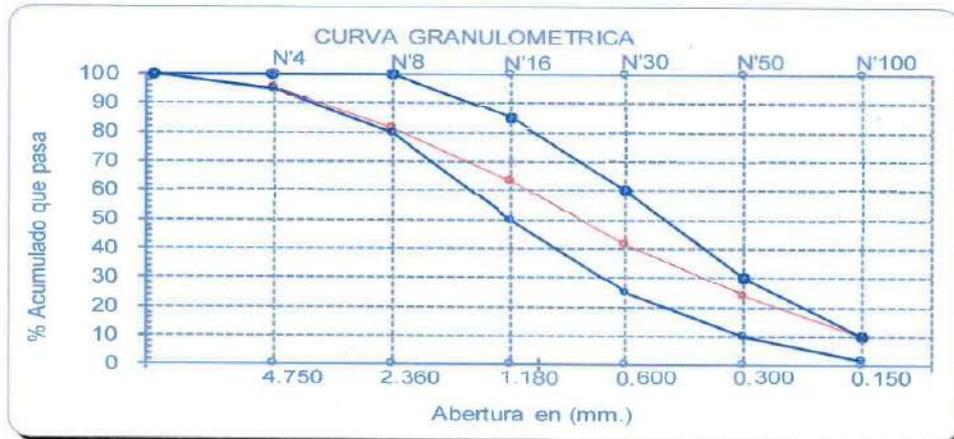
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL
 CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR
 RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.750	4.7	4.7	95.3	95	100
N° 08	2.360	13.9	18.6	81.4	80	100
N° 16	1.180	17.8	36.4	63.6	50	85
N° 30	0.600	21.9	58.3	41.7	25	60
N° 50	0.300	17.5	75.8	24.2	10	30
N° 100	0.150	14.2	90.0	10.0	2	10
Fondo		10.0	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.839			
Abertura de malla de referencia			9.500			


OBSERVACIONES :

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

German Oscar Gastelo Chirinas
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUIPUC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Victoria - Pátapo

PESO UNITARIO SUELTO

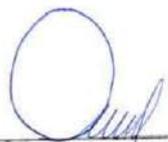
Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	9486.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6316
Peso neto muestra contenida	g.	3170.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1493
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1457

PESO UNITARIO COMPACTADO

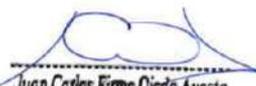
Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	9912
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6316
Peso neto muestra contenida	g.	3596
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1694
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1653

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 122251

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS
 REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Fino
Cantera : La Victoria - Pátapo

A.- Datos de la arena

1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	960.9
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	659.8
4.- Peso del Agua.	g	301.1
5.- Peso del Frasco	g	159.8
6.- Peso de la Muest. secada horno + Peso del frasco.	g	654.8
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	495.0
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.489
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.514
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.553
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pag. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Victoria - Pátapo

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	980
Peso muestra seca + peso de tara	g.	977.2
Peso de agua	g.	2.8
Peso de tara	g.	90.2
Peso neto muestra seca	g.	887
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 0.32

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

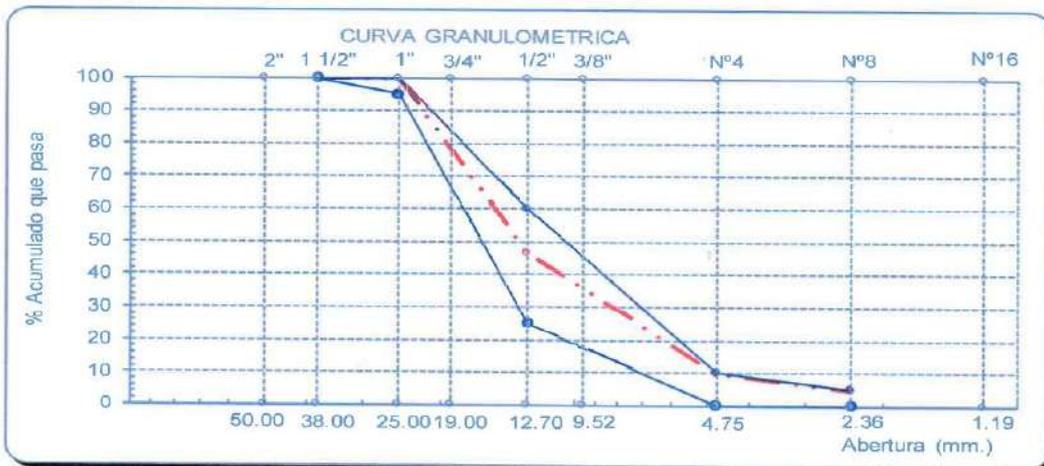
INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPLOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS
 REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Victoria - Pátapo
 Huso : 57

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95.0	100.0
3/4"	19.00	9.7	9.7	90.3		
1/2"	12.70	43.9	53.6	46.4	25.0	60.0
3/8"	9.52	15.3	68.9	31.1		
N° 04	4.75	21.2	90.2	9.8	0.0	10.0
N° 08	2.36	5.2	95.4	4.6	0.0	5.0
N° 16	1.19	1.1	96.5	3.5		
Fondo		3.5	98.9	1.1		
Tamaño Máximo		1"	25.00			
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	19.00			


OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : La Victoria - Pátapo

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	18593.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10530
Peso neto muestra contenida	g.	8063.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1481
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1477

PESO UNITARIO COMPACTADO

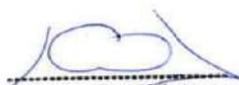
Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	19501.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10530
Peso neto muestra contenida	g.	8971.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1648
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1643

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : La Victoria - Pátapo

A.- Datos de la Grava

1.- Peso de la muestra seca al homo	g	2113
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	2135
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	2127
4.- Peso de la canastilla	g	787
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	1340

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³	2.658
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.686
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.734
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.04

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

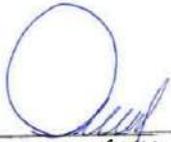
ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Tres Tomas

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	600.0
Peso muestra seca + peso de tara	g.	590.1
Peso de agua	g.	9.9
Peso de tara	g.	74.3
Peso neto muestra seca	g.	515.8
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 1.92

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

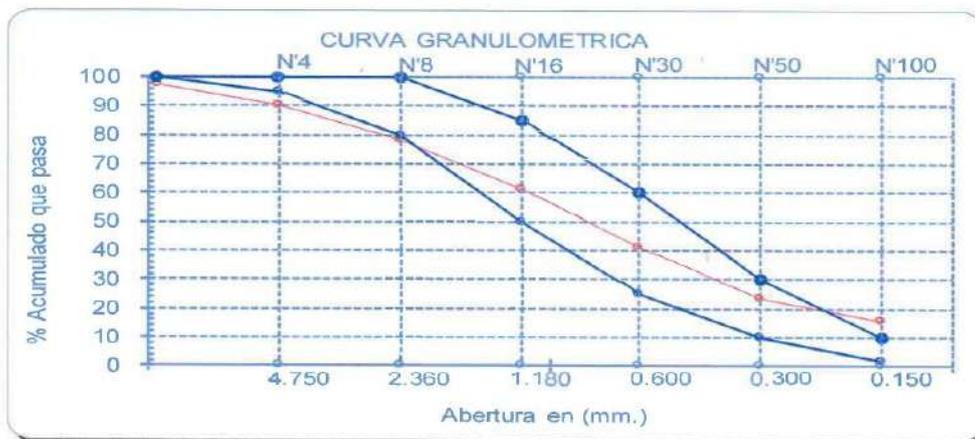
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL
 CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR
 RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

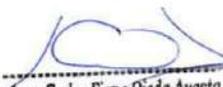
Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	2.3	2.3	97.7	100	100
N° 04	4.750	7.5	9.8	90.2	95	100
N° 08	2.360	11.7	21.5	78.5	80	100
N° 16	1.180	17.3	38.8	61.2	50	85
N° 30	0.600	20.3	59.1	40.9	25	60
N° 50	0.300	17.5	76.6	23.4	10	30
N° 100	0.150	7.6	84.2	15.8	2	10
Fondo		15.8	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.899			
Abertura de malla de referencia			9.500			


OBSERVACIONES :

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


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatiasac@gmail.com
 www.fermatiasac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
Cantera : Tres Tomas - Ferreñate

PESO UNITARIO SUELTO

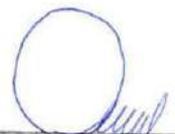
Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	9499.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6316
Peso neto muestra contenida	g.	3183.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1499
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1471

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	9929.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6316
Peso neto muestra contenida	g.	3613.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1702
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1670

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS
 REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

A.- Datos de la arena

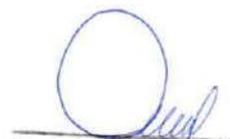
1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	972.0
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	659.8
4.- Peso del Agua.	g	312.2
5.- Peso del Frasco	g	159.8
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.	g	654.1
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	494.3
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

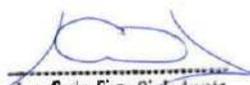
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.632
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.662
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.714
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.15

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pag. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Número de determinación		1
Código de tara		T-8
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	800
Peso muestra seca + peso de tara	g.	797.7
Peso de agua	g.	2.3
Peso de tara	g.	88.5
Peso neto muestra seca	g.	709.2
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.32

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

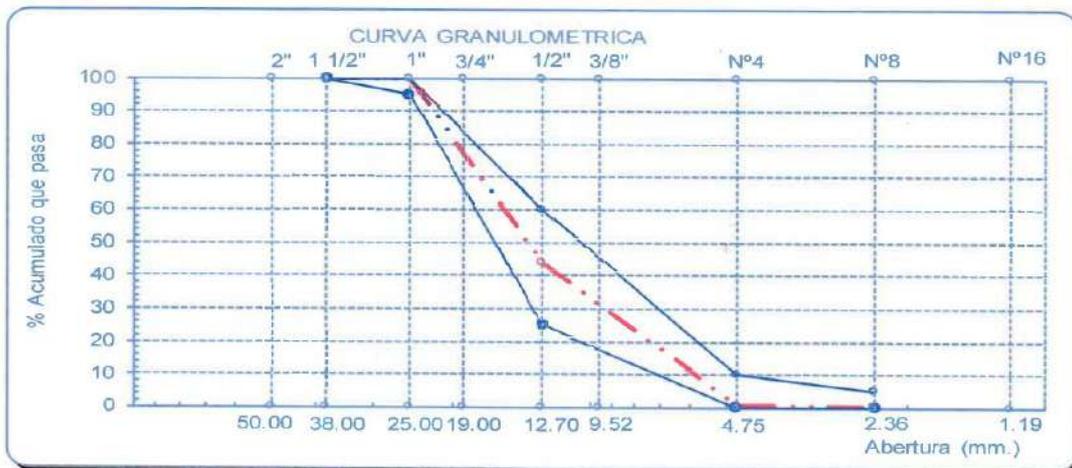
INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS
 REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe
 Huso : 57

Malla	Pulg.	(mm.)	Especificaciones				
			(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa		
2"	50.00		0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00		0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00		0.0	0.0	100.0	95.0	100.0
3/4"	19.00		16.7	16.7	83.3		
1/2"	12.70		39.4	56.1	43.9	25.0	60.0
3/8"	9.52		18.8	74.9	25.1		
N° 04	4.75		24.3	99.3	0.7	0.0	10.0
N° 08	2.36		0.5	99.8	0.2	0.0	5.0
N° 16	1.19		0.0	99.8	0.2		
Fondo			0.2	100.0	0.0		
Tamaño Maximo			1"	25.00			
Tamaño Maximo Nominal			3/4"	19.00			


OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención Proyecto : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

PESO UNITARIO SUELTO

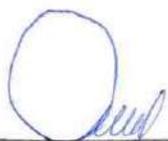
Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	18095.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10530
Peso neto muestra contenida	g.	7565.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1390
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1385

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	18898.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10530
Peso neto muestra contenida	g.	8368.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1537
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1532

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADOS, Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

A.- Datos de la Grava

1.- Peso de la muestra seca al horno	g	2505
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	2535
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	2293
4.- Peso de la canastilla	g	787
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	1506

B.- Resultados

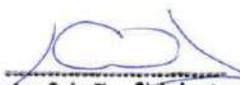
A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³	2.434
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.464
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.508
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.20

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pag. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

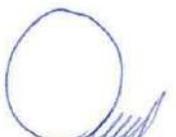
ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Viña - Nueva Arica

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	582.4
Peso muestra seca + peso de tara	g.	579.7
Peso de agua	g.	2.7
Peso de tara	g.	82.4
Peso neto muestra seca	g.	497.3
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 0.54

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

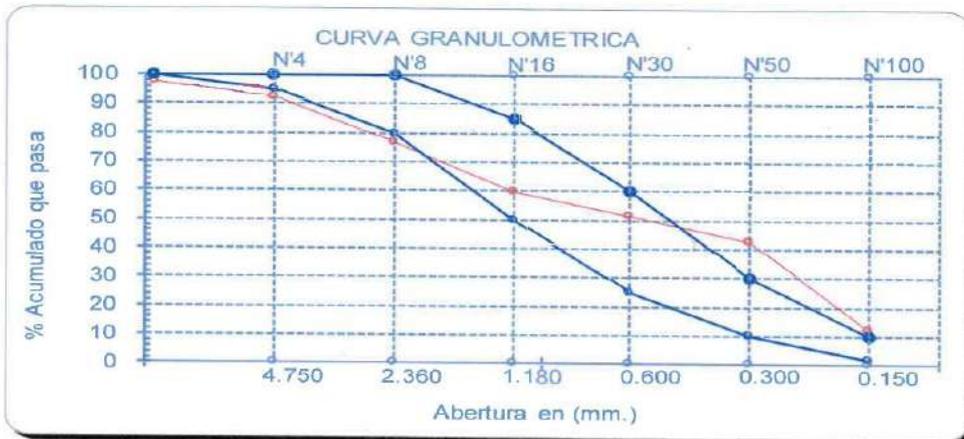
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL
 CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR
 RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
Cantera : La Viña - Nueva Arica

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	2.6	2.6	97.4	100	100
N° 04	4.750	5.3	7.8	92.2	95	100
N° 08	2.360	15.2	23.0	77.0	80	100
N° 16	1.180	17.3	40.3	59.7	50	85
N° 30	0.600	8.2	48.5	51.5	25	60
N° 50	0.300	9.1	57.6	42.4	10	30
N° 100	0.150	30.3	87.9	12.1	2	10
Fondo		12.1	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.653			
Abertura de malla de referencia			9.500			


OBSERVACIONES :

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


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEG. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
Cantera : La Viña - Nueva Arica

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	9591.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6316
Peso neto muestra contenida	g.	3275.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1543
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1534

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	10019
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6316
Peso neto muestra contenida	g.	3703
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1744
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1735

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEG. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS
 REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP 400 022

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Viña - Nueva Arica

A.- Datos de la arena

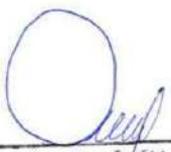
1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	967.3
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	662.0
4.- Peso del Agua.	g	305.3
5.- Peso del Frasco	g	162.0
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.	g	658.0
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	496.0
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.548
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.568
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.601
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.81

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CASCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339,185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Viña - Nueva Arica

Número de determinación		1
Código de tara		T-8
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	988.5
Peso muestra seca + peso de tara	g.	986.9
Peso de agua	g.	1.6
Peso de tara	g.	88.5
Peso neto muestra seca	g.	898.4
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.18

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

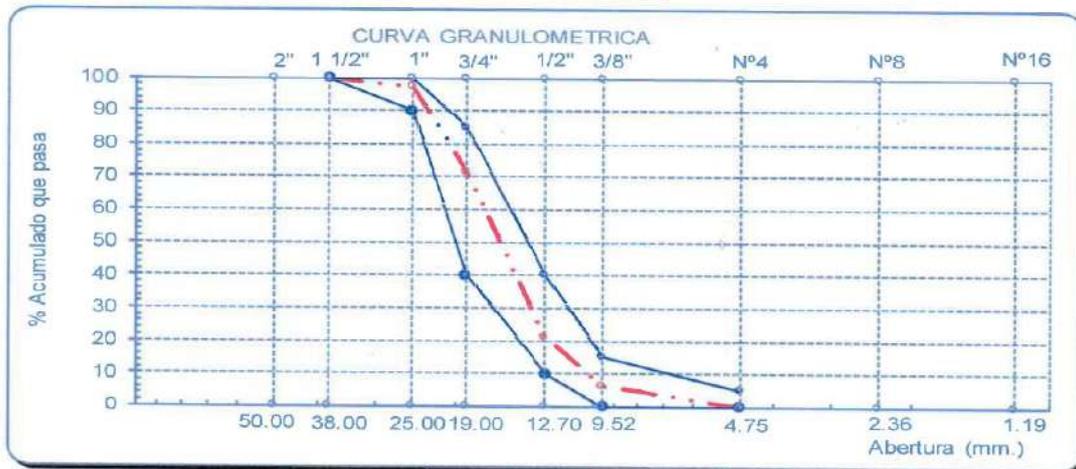
INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS
 REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Viña - Nueva Arica
 Huso : 56

Malla	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones	
Pulg. (mm.)					
2"	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	2.7	2.7	97.3	90.0	100.0
3/4"	19.00	28.5	71.5	40.0	85.0
1/2"	12.70	78.9	21.1	10.0	40.0
3/8"	9.52	93.8	6.2	0.0	15.0
N° 04	4.75	99.9	0.1	0.0	5.0
N° 08	2.36	99.9	0.1		
N° 16	1.19	99.9	0.1		
Fondo	0.1	100.0	0.0		
Tamaño Maximo	1 1/2"	25.00			
Tamaño Maximo Nominal	1"	19.00			


OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.

German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cl

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Viña - Nueva Arica

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	18640.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10530
Peso neto muestra contenida	g.	8110.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1490
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1487

PESO UNITARIO COMPACTADO

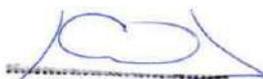
Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	19271.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	10530
Peso neto muestra contenida	g.	8741.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1606
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1603

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO
 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO
 CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : La Viña - Nueva Arica

A.- Datos de la Grava

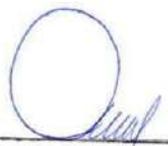
1.- Peso de la muestra seca al horno	g	2994.8
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	3018
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	2615
4.- Peso de la canastilla	g	787
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	1828

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³	2.517
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.536
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.567
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Pag. 2 de 2

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
F'c = 210 kg/cm²
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Resistencia promedio a los 3 días : 100 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 48 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 165 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 79 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.61 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.692

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 366 Kg/m³ : Cemento Tipo I - Pacasmayo
 Agua 253 L : Agua Potable de la Zona.
 Agregado fino 764 Kg/m³ : La Victoria - Pátapo
 Agregado grueso 944 Kg/m³ : La Victoria - Pátapo

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.00	2.09	2.58	29.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.15	2.62	29.4	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Fermo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Pag. 1 de 2

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

CEMENTO:

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

AGREGADOS :
Agregado fino :

- Cantera : La Victoria - Pátapo
- 1.- Peso específico de masa : 2.489 gr/cm³
 - 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.5138 gr/cm³
 - 3.- Peso unitario suelto : 1457 Kg/m³
 - 4.- Peso unitario compactado : 1653 Kg/m³
 - 5.- % de absorción : 1.0 %
 - 6.- Contenido de humedad : 2.5 %
 - 7.- Módulo de fineza : 2.839

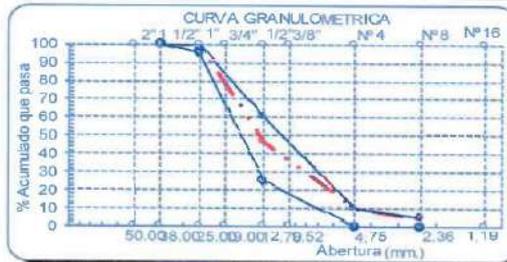
Agregado grueso :

- Cantera : La Victoria - Pátapo
- 1.- Peso específico de masa : 2.658 gr/cm³
 - 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.686 gr/cm³
 - 3.- Peso unitario suelto : 1477 Kg/m³
 - 4.- Peso unitario compactado : 1643 Kg/m³
 - 5.- % de absorción : 1.0 %
 - 6.- Contenido de humedad : 0.3 %
 - 7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
 - 8.- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	4.7	95.3
N° 08	13.9	81.4
N° 16	17.8	63.6
N° 30	21.9	41.7
N° 50	17.5	24.2
N° 100	14.2	10.0
Fondo	10.0	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"	9.7	90.3
1/2"	43.9	46.4
3/8"	15.3	31.1
N° 04	21.2	9.8
N° 08	5.2	4.6
N° 16	1.1	3.5
Fondo	3.5	0.0



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Pag. 2 de 2

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
F'c = 280 kg/cm²
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Resistencia promedio a los 3 días : 137 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 49 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 216 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.72 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.578

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 456 Kg/m³ : Cemento Tipo I - Pacasmayo
 Agua 263 L : Agua Potable de la Zona.
 Agregado fino 721 Kg/m³ : La Victoria - Pátapo
 Agregado grueso 888 Kg/m³ : La Victoria - Pátapo

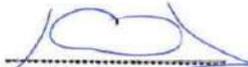
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.00	1.58	1.95	24.6	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.00	1.63	1.98	24.6	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Pag. 1 de 2

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO:

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

AGREGADOS :

Agregado fino :

- Cantera : La Victoria - Pátapo
 1.- Peso específico de masa : 2.489 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.5138 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1457 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1653 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.0 %
 6.- Contenido de humedad : 2.5 %
 7.- Módulo de fineza : 2.839

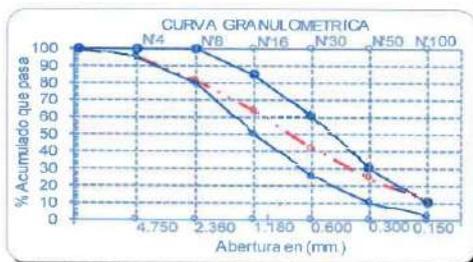
Agregado grueso :

- Cantera : La Victoria - Pátapo
 1.- Peso específico de masa : 2.658 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.686 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1477 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1643 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.0 %
 6.- Contenido de humedad : 0.3 %
 7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	4.7	95.3
N° 08	13.9	81.4
N° 16	17.8	63.6
N° 30	21.9	41.7
N° 50	17.5	24.2
N° 100	14.2	10.0
Fondo	10.0	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"	9.7	90.3
1/2"	43.9	46.4
3/8"	15.3	31.1
N° 04	21.2	9.8
N° 08	5.2	4.6
N° 16	1.1	3.5
Fondo	3.5	0.0



German Oscar Gastelo Chirinos
 TFC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO



ENSAYOS DE PESO UNITARIO



INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

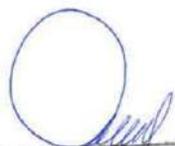
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

ENSAYO : CONCRETO, Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto, 2ª Edición
 Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	Identificación	Diseño Γ_c	Fecha de vaciado (Días)	Masa (kg)	DENSIDAD (Kg/m ³)
1	CP 210	210	29/05/2022	11.704	2355.58
2	CP + 05% PRC	210	1/06/2022	11.464	2352.32
3	CP + 10% PRC	210	1/06/2022	11.214	2343.01
4	CP + 15% PRC	210	1/06/2022	10.994	2329.05
5	CP + 20% PRC	210	1/06/2022	10.824	2322.54

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

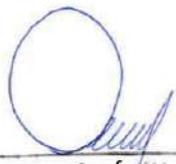
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chidayo, Prov. Chidayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022
 ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto, 2ª Edición
 Referencia : N.T.P. 339.045 : 2006 (revisada el 2018)

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Masa (kg)	DENSIDAD (Kg/m³)
1	CP 280	210	29/05/2022	11.704	2441.20
2	CP + 05% PRC	210	1/06/2022	11.464	2436.08
3	CP + 10% PRC	210	1/06/2022	11.214	2427.70
4	CP + 15% PRC	210	1/06/2022	10.994	2420.26
5	CP + 20% PRC	210	1/06/2022	10.824	2402.58

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3889

(PÁGINA 01 de 01)

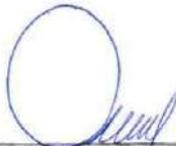
Expediente N° : 1868 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : Ramos Cisneros Estefany Lisbet
 Rimalcuna Gil Javier Omar
 Universidad : Universidad Señor De Sipan
 Proyecto : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE ARROZ INCORPORANDO FIBRA DE SISAL"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 16 de Agosto del 2022

ENSAYO : CONCRETO, Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
 Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	Identificación	Diseño T _c	Fecha de vaciado (Días)	Masa (kg)	DENSIDAD (Kg/m ³)
1	CP 210	210	29/05/2022	11.704	2355.58
2	CP + 10%PRC + 2.5%PCH	210	1/07/2022	11.464	2341.15
3	CP + 10%PRC + 5.0%PCH	210	1/07/2022	11.214	2338.36
4	CP + 10%PRC + 7.5%PCH	210	1/07/2022	10.994	2323.47
5	CP + 10%PRC + 10%PCH	210	1/07/2022	10.824	2314.63

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3889

(PÁGNA 01 de 01)

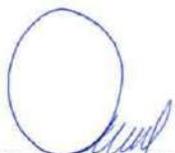
Expediente N° : 1868 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : Ramos Cisneros Estefany Lisbet
 Rimaicuna Gil Javier Omar
 Universidad : Universidad Señor De Sipan
 Proyecto : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE ARROZ INCORPORANDO FIBRA DE SISAL"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 16 de Agosto del 2022

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
 Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	Identificación	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Masa (kg)	DENSIDAD (Kg/m ³)
1	CP 280	280	29/05/2022	11.814	2441.20
2	CP + 10%PRC + 2.5%PCH	280	1/07/2022	11.514	2424.90
3	CP + 10%PRC + 5.0%PCH	280	1/07/2022	11.454	2413.70
4	CP + 10%PRC + 7.5%PCH	280	1/07/2022	11.124	2411.40
5	CP + 10%PRC + 10%PCH	280	1/07/2022	11.050	2400.20

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

ENSAYOS DE ASENTAMIENTO SLUMP



INFORME DE ENSAYO N° 3889

(PÁGNA 01 de 01)

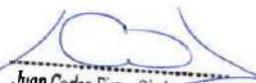
Expediente N° : 1868 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : Ramos Cisneros Estefany Lisbet
 Rimaicuna Gil Javier Omar
Universidad : Universidad Señor De Sipan
Proyecto : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARA DE ARROZ INCORPORANDO FIBRA DE SISAL"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 16 de Agosto del 2022
ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	Identificación	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CP 210	210	29/05/2022	3" - 4"	4.00	10.16
DM-02	CP + 05% PRC	210	1/06/2022	3" - 4"	3.90	9.91
DM-03	CP + 10% PRC	210	1/06/2022	3" - 4"	3.70	9.40
DM-04	CP + 15% PRC	210	1/06/2022	3" - 4"	3.40	8.64
DM-05	CP + 20% PRC	210	1/06/2022	3" - 4"	3.10	7.87

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	Identificación	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CP 280	280	29/05/2022	3" - 4"	3.90	9.91
DM-02	CP + 05% PRC	280	1/06/2022	3" - 4"	3.70	9.40
DM-03	CP + 10% PRC	280	1/06/2022	3" - 4"	3.50	8.89
DM-04	CP + 15% PRC	280	1/06/2022	3" - 4"	3.20	8.13
DM-05	CP + 20% PRC	280	1/06/2022	3" - 4"	2.90	7.37

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022
 ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	Identificación	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CP 210	210	29/05/2022	3" - 4"	4.00	10.16
DM-02	CP + 10%PRC + 2,5%PCH	210	1/07/2022	3" - 4"	3.60	9.14
DM-03	CP + 10%PRC + 5,0%PCH	210	1/07/2022	3" - 4"	3.40	8.64
DM-04	CP + 10%PRC + 7,5%PCH	210	1/07/2022	3" - 4"	3.10	7.87
DM-05	CP + 10%PRC + 10%PCH	210	1/07/2022	3" - 4"	2.80	7.11

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

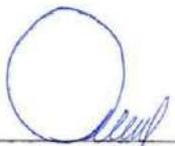
(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPAC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022
 ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035.2009

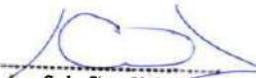
Diseño	Identificación	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CP 280	280	29/05/2022	3" - 4"	3.90	9.91
DM-02	CP + 10%PRC + 2.5%PCH	280	1/07/2022	3" - 4"	3.40	8.64
DM-03	CP + 10%PRC + 5.0%PCH	280	1/07/2022	3" - 4"	3.10	7.87
DM-04	CP + 10%PRC + 7.5%PCH	280	1/07/2022	3" - 4"	2.90	7.37
DM-05	CP + 10%PRC + 10%PCH	280	1/07/2022	3" - 4"	2.60	6.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

ENSAYOS DE TEMPERATURA



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia N.T.P. 339.184 :

Diseño	Identificación	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CP 210	210	29/05/2022	23.1
DM-02	CP + 05% PRC	210	1/06/2022	22.6
DM-03	CP + 10% PRC	210	1/06/2022	23.1
DM-04	CP + 15% PRC	210	1/06/2022	24.2
DM-05	CP + 20% PRC	210	1/06/2022	22.9

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO Nº 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente Nº : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPUC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

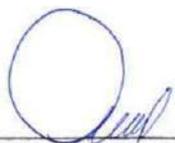
Ensayo HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de homigón.

Referencia N.T.P. 339.184 :

Diseño	Identificación	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CP 280	280	29/05/2022	23.5
DM-02	CP + 05% PRC	280	1/06/2022	23.3
DM-03	CP + 10% PRC	280	1/06/2022	22.9
DM-04	CP + 15% PRC	280	1/06/2022	24.3
DM-05	CP + 20% PRC	280	1/06/2022	24.6

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

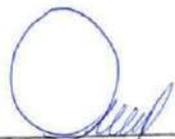
Ensayo HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia N.T.P. 339.184 :

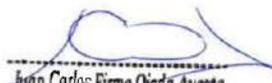
Diseño	Identificación	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CP 210	210	29/05/2022	23.1
DM-02	CP + 10%PRC + 2.5%PCH	210	1/07/2022	23.5
DM-03	CP + 10%PRC + 5.0%PCH	210	1/07/2022	23.7
DM-04	CP + 10%PRC + 7.5%PCH	210	1/07/2022	23.6
DM-05	CP + 10%PRC + 10%PCH	210	1/07/2022	23.8

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia N.T.P. 339.184 :

Diseño	Identificación	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CP 280	280	29/05/2022	23.5
DM-02	CP + 10%PRC + 2.5%PCH	280	1/07/2022	23.9
DM-03	CP + 10%PRC + 5.0%PCH	280	1/07/2022	24.1
DM-04	CP + 10%PRC + 7.5%PCH	280	1/07/2022	24.2
DM-05	CP + 10%PRC + 10%PCH	280	1/07/2022	24.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 123351

ENSAYOS DE COMPRESIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

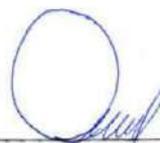
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPJOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	191.28
02	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	184.67
03	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	160.53
04	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	200.38
05	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	204.78
06	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	205.56
07	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	208.51
08	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	215.44
09	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	219.01
10	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	212.38

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Castañeda Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO Nº 3886

(PÁGINA 01 de 01)

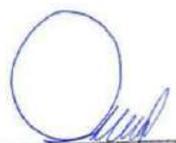
Expediente Nº : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra Nº	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	147.09
02	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	150.49
03	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	158.38
04	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	188.63
05	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	191.54
06	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	191.50
07	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	208.30
08	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	212.14
09	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	212.50
10	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	202.13

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEG LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

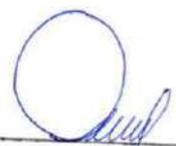
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/38M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	167.53
02	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	221.52
03	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	174.28
04	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	201.64
05	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	213.31
06	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	205.12
07	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	224.37
08	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	227.33
09	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	227.54
10	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	231.29

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

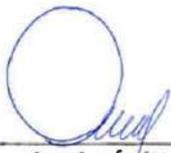
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

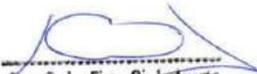
Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	141.24
02	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	149.40
03	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	140.16
04	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	182.80
05	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	179.88
06	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	180.26
07	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	203.21
08	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	205.27
09	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	200.69
10	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	196.76

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.R. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

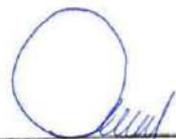
Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	136.06
02	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	120.78
03	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	132.68
04	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	149.49
05	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	162.22
06	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	167.08
07	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	180.92
08	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	182.63
09	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	175.79
10	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	195.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo *Chirinos*
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

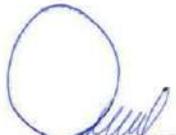
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	201.42
02	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	207.51
03	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	205.61
04	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	249.05
05	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	247.21
06	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	248.05
07	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	282.50
08	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	289.31
09	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	287.45
10	CONCRETO PATRON 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	280.49

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	193.15
02	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	174.18
03	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	179.36
04	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	214.98
05	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	225.71
06	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	236.20
07	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	269.49
08	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	288.53
09	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	283.90
10	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	256.85

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

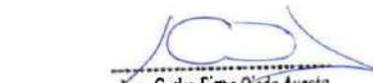
Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	206.27
02	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	196.30
03	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	187.48
04	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	251.68
05	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	248.20
06	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	234.10
07	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	295.62
08	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	289.98
09	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	294.34
10	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	295.12

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	174.62
02	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	166.69
03	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	163.11
04	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	191.27
05	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	201.40
06	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	212.03
07	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	240.23
08	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	260.95
09	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	255.08
10	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	233.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	162.52
02	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	166.04
03	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	144.22
04	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	185.67
05	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	189.57
06	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	197.06
07	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	225.29
08	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	232.86
09	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	226.27
10	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	243.44

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastel Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

ENSAYOS DE TRACCIÓN



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisc@gmail.com



www.fermatisc.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 338.084-2012

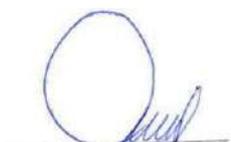
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f'c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	Concreto Patron 210	29/05/2022	5/06/2022	7	15.20	30	13610	19.00
CP-02	Concreto Patron 210	29/05/2022	5/06/2022	7	15.20	30	15440	21.56
CP-03	Concreto Patron 210	29/05/2022	5/06/2022	7	15.20	30	13180	18.40
CP-04	Concreto Patron 210	29/05/2022	12/06/2022	14	15.10	30	14820	20.83
CP-05	Concreto Patron 210	29/05/2022	12/06/2022	14	15.20	30	17380	24.26
CP-06	Concreto Patron 210	29/05/2022	12/06/2022	14	15.20	30	14570	20.34
CP-07	Concreto Patron 210	29/05/2022	26/06/2022	28	15.10	30	16830	23.65
CP-08	Concreto Patron 210	29/05/2022	26/06/2022	28	15.10	30	15140	21.28
CP-09	Concreto Patron 210	29/05/2022	26/06/2022	28	15.00	30	17210	24.35
CP-10	Concreto Patron 210	29/05/2022	26/06/2022	28	15.10	30	16950	23.82

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

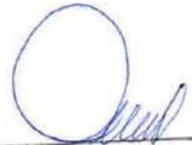
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = [(2xP) / (3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diametro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	9570	13.45
CP-02	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	10190	14.23
CP-03	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	12030	16.80
CP-04	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.00	30	12840	18.16
CP-05	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	14080	19.79
CP-06	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	14360	20.18
CP-07	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.00	30	14540	20.57
CP-08	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	15570	21.88
CP-09	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	17810	24.86
CP-10	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	16470	23.15

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPCC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NFP 339,084-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = \frac{(2 \times P)}{(3.1416 \times d \times h)}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.00	30	9500	13.44
CP-02	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	11990	16.74
CP-03	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	12870	18.09
CP-04	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	14000	19.67
CP-05	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	16150	22.55
CP-06	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	15970	22.44
CP-07	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	20340	28.40
CP-08	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	19980	27.89
CP-09	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	17360	24.40
CP-10	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	18220	25.44

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPUC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.064-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = \frac{2xP}{3.1416 \times d \times h}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	fc (Kg/cm²)
CP-01	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	9570	13.36
CP-02	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	9460	13.21
CP-03	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	9130	12.83
CP-04	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	14610	20.40
CP-05	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	11890	16.60
CP-06	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	13200	18.55
CP-07	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	16620	23.20
CP-08	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	13240	18.61
CP-09	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	14900	20.80
CP-10	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	15400	21.50

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATAMOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NIP 338,084-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f'c = \frac{(2xP)}{(3.1416 \times d^2 \times h)}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.00	30	6110	8.64
CP-02	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	8360	11.75
CP-03	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	7970	11.20
CP-04	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	10630	14.94
CP-05	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	12570	17.55
CP-06	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	11900	16.61
CP-07	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	12550	17.52
CP-08	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	13200	18.55
CP-09	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	13740	19.18
CP-10	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	12980	18.24

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231
 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NIP 338.084-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f'c = \frac{(2 \times P)}{(3.1416 \times d \times h)}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	Concreto Patron 280	29/05/2022	5/06/2022	7	15.20	30	14510	20.26
CP-02	Concreto Patron 280	29/05/2022	5/06/2022	7	15.10	30	13730	19.30
CP-03	Concreto Patron 280	29/05/2022	5/06/2022	7	15.20	30	14240	19.88
CP-04	Concreto Patron 280	29/05/2022	12/06/2022	14	15.10	30	15060	21.16
CP-05	Concreto Patron 280	29/05/2022	12/06/2022	14	15.20	30	16570	23.13
CP-06	Concreto Patron 280	29/05/2022	12/06/2022	14	15.20	30	16080	22.45
CP-07	Concreto Patron 280	29/05/2022	26/06/2022	28	15.10	30	16840	23.67
CP-08	Concreto Patron 280	29/05/2022	26/06/2022	28	15.10	30	15880	22.32
CP-09	Concreto Patron 280	29/05/2022	26/06/2022	28	15.10	30	17040	23.95
CP-10	Concreto Patron 280	29/05/2022	26/06/2022	28	15.20	30	17350	24.22

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tasistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084.2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f'c = [(2 \times P) / (3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f'c (Kg/cm²)
CP-01	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	12250	17.10
CP-02	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	11600	16.19
CP-03	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	11010	15.47
CP-04	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	14420	20.13
CP-05	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	14080	19.79
CP-06	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	14970	21.04
CP-07	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	17460	24.38
CP-08	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	15250	21.43
CP-09	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.00	30	16520	23.37
CP-10	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	16830	23.65

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

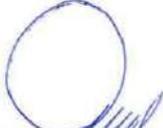
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	12570	17.55
CP-02	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	11890	16.71
CP-03	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	12340	17.34
CP-04	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	14580	20.49
CP-05	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.00	30	14610	20.67
CP-06	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	15920	22.37
CP-07	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	18190	25.39
CP-08	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	18130	25.48
CP-09	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	17940	25.21
CP-10	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.00	30	18650	26.38

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	11230	15.68
CP-02	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.00	30	9810	13.88
CP-03	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	10470	14.71
CP-04	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	13720	19.15
CP-05	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	13840	19.32
CP-06	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	13380	18.80
CP-07	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	15250	21.43
CP-08	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	14590	20.50
CP-09	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	14740	20.71
CP-10	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	15620	21.81

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

TÍTULO : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = [(2 \times P) / (3.1416 \times d \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	9580	13.46
CP-02	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.20	30	10630	14.84
CP-03	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	15.10	30	9250	13.00
CP-04	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.10	30	12770	17.95
CP-05	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	12840	17.93
CP-06	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	15.20	30	12210	17.05
CP-07	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	14430	20.15
CP-08	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	14010	19.56
CP-09	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.10	30	13800	19.39
CP-10	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	15.20	30	13790	19.25

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

ENSAYOS DE FLEXIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

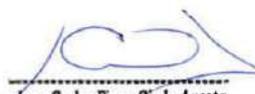
Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	1740.00	7	2.20	22.44	
02	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	2100.00	7	2.67	27.27	23.54
03	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	1620.00	7	2.05	20.90	
04	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	1930.00	14	2.47	25.23	
05	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	2210.00	14	2.81	28.69	27.89
06	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	2260.00	14	2.92	29.74	
07	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	2250.00	28	2.85	29.02	
08	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	2290.00	28	2.94	29.93	30.38
09	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	2350.00	28	3.03	30.92	
10	Concreto Patron 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	2420.00	28	3.10	31.63	

OBSERVACIONES :

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisc@gmail.com
 www.fermatisc.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPUC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012
 Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1990.00	7	2.53	25.84	22.86
02	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1690.00	7	2.17	22.09	
03	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1580.00	7	2.03	20.65	
04	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2280.00	14	2.84	28.96	28.38
05	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2240.00	14	2.83	28.89	
06	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2130.00	14	2.68	27.29	
07	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2590.00	28	3.32	33.85	31.82
08	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2370.00	28	3.04	30.98	
09	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2390.00	28	3.02	30.83	
10	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2450.00	28	3.10	31.60	

OBSERVACIONES :

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


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	2100.00	7	2.62	26.73	24.51
02	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1670.00	7	2.10	21.40	
03	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1970.00	7	2.49	25.41	
04	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2340.00	14	2.94	29.98	30.14
05	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2400.00	14	3.06	31.16	
06	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2240.00	14	2.87	29.28	
07	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2760.00	28	3.61	36.80	33.63
08	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2430.00	28	3.18	32.40	
09	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2400.00	28	3.14	32.00	
10	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2500.00	28	3.27	33.33	

OBSERVACIONES :

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


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012
 Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2): Promedio
01	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1580.00	7	2.03	20.65	21.36
02	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1630.00	7	2.06	21.02	
03	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1750.00	7	2.20	22.42	
04	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2180.00	14	2.74	27.93	26.42
05	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2030.00	14	2.58	26.36	
06	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	1910.00	14	2.45	24.96	
07	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2540.00	28	3.17	32.33	29.95
08	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2250.00	28	2.83	28.83	
09	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2290.00	28	2.94	29.93	
10	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2210.00	28	2.81	28.69	

OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización expresa del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012
 Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

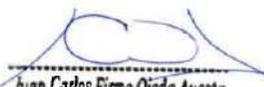
Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1420.00	7	1.81	18.44	
02	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1540.00	7	1.95	19.86	18.90
03	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1390.00	7	1.81	18.41	
04	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2040.00	14	2.56	26.14	
05	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	1720.00	14	2.20	22.48	23.48
06	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	1670.00	14	2.14	21.83	
07	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2330.00	28	2.91	29.66	
08	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2020.00	28	2.56	26.06	27.23
09	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2160.00	28	2.71	27.68	
10	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	1990.00	28	2.50	25.50	

OBSERVACIONES :

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


German Oscar Gastelo
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

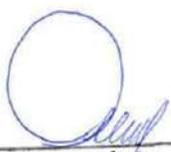
Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de	Fecha de	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
		Vaciado	Ensayo					
01	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	2140.00	7	2.80	28.53	26.75
02	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	1950.00	7	2.55	26.00	
03	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	1930.00	7	2.52	25.73	
04	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	2250.00	14	2.85	29.02	30.23
05	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	2380.00	14	2.99	30.50	
06	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	2400.00	14	3.06	31.16	
07	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	2460.00	28	3.11	31.73	32.43
08	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/06/2022	26/06/2022	2590.00	28	3.32	33.85	
09	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/06/2022	26/06/2022	2380.00	28	3.07	31.31	
10	Concreto Patron 280 kg/cm ²	29/06/2022	26/06/2022	2510.00	28	3.22	32.81	

OBSERVACIONES

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


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022
 Norma : N.T.P. 339.078 - 2012
 Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	2130.00	7	2.69	27.47	26.04
02	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1940.00	7	2.49	25.36	
03	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1960.00	7	2.48	25.28	
04	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2450.00	14	3.14	32.02	31.03
05	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2420.00	14	3.04	31.01	
06	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2330.00	14	2.95	30.05	
07	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2700.00	28	3.46	35.29	33.68
08	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2370.00	28	3.02	30.77	
09	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2580.00	28	3.31	33.72	
10	CP 280 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2690.00	28	3.43	34.93	

OBSERVACIONES:

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



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firma Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

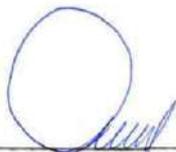
Norma : N.T.P. 339,078 - 2012

Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

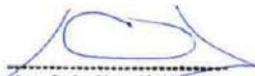
Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	2110.00	7	2.70	27.58	27.52
02	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	2040.00	7	2.58	26.31	
03	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	2180.00	7	2.81	28.68	
04	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2280.00	14	2.94	29.93	32.63
05	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2710.00	14	3.45	35.19	
06	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2540.00	14	3.21	32.76	
07	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	3240.00	28	4.07	41.52	36.81
08	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2620.00	28	3.34	34.02	
09	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2830.00	28	3.56	36.26	
10	CP 280 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2710.00	28	3.47	35.42	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización expresa del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO Nº 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente Nº : 1865 - 2022 I.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra Nº	Denominación de Espécimen	Fecha de Variado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1920.00	7	2.44	24.93	
02	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	2020.00	7	2.56	26.06	25.08
03	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1880.00	7	2.38	24.25	
04	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2120.00	14	2.74	27.89	
05	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2340.00	14	3.02	30.79	29.63
06	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2280.00	14	2.96	30.20	
07	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2560.00	28	3.26	33.24	
08	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2590.00	28	3.32	33.85	32.95
09	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2400.00	28	3.08	31.37	
10	CP 280 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2600.00	28	3.27	33.32	

OBSERVACIONES

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

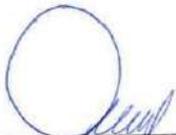
Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de	Fecha de	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
		Vaciado	Ensayo					
01	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1810.00	7	2.29	23.35	23.86
02	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1940.00	7	2.50	25.52	
03	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	1750.00	7	2.23	22.72	
04	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2010.00	14	2.54	25.93	27.78
05	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2270.00	14	2.91	29.67	
06	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	2150.00	14	2.72	27.73	
07	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2480.00	28	3.16	32.30	31.02
08	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2390.00	28	3.02	30.83	
09	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2360.00	28	3.07	31.26	
10	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	2300.00	28	2.91	29.67	

OBSERVACIONES:

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


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

ENSAYOS DE MODULO DE ELASTICIDAD



INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Testistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

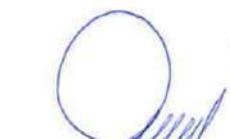
Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS

Referencia : ASTM C-469

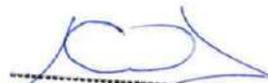
MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	c unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	191.28	77	9.32036	0.000410	186407	186068.3
02	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	182.25	73	9.12853	0.000399	182571	
03	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	160.53	64	9.46135	0.000339	189227	
04	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	200.38	80	9.82013	0.000408	196403	201694.7
05	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	204.79	82	10.30121	0.000398	206024	
06	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	205.56	82	10.13287	0.000406	202657	
07	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	208.51	83	11.17394	0.000373	223479	215604.6
08	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	215.32	86	10.48311	0.000411	209662	
09	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	219.01	88	10.41357	0.000421	208271	
10	CONCRETO PATRON - f'c= 210 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	209.57	84	11.05031	0.000379	221006	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
Referencia : ASTM C-469

MUESTRA D1	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0,000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
01	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	147.09	59	9.36012	0.000314	187202	176156.35
02	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	150.49	60	8.65371	0.000348	173074	
03	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	160.49	64	8.40862	0.000382	168192	
04	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	186.16	74	10.08588	0.000369	201718	195401.58
05	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	189.02	76	9.65643	0.000391	193129	
06	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	191.50	77	9.56793	0.000400	181359	
07	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	205.55	82	10.33978	0.000398	206796	211579.73
08	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	212.14	85	10.56327	0.000402	211265	
09	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	215.32	86	11.35358	0.000379	227072	
10	CP 210 + 05% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	199.47	80	10.05931	0.000397	201186	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

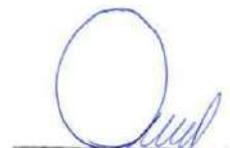
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPUC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de agosto del 2022

Ensayo : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

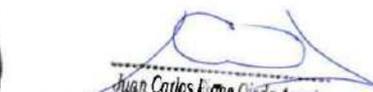
MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_d (kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_{cu}) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.00035D) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
01	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	167.53	67	8.66339	0.000387	173268	184373.1
02	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	163.62	65	9.00515	0.000363	180103	
03	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	172.00	69	9.98742	0.000344	199748	
04	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	199.00	80	10.72253	0.000371	214451	202794.2
05	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	210.52	84	9.31242	0.000452	186248	
06	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	205.12	82	10.38418	0.000395	207684	
07	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	221.41	89	11.03414	0.000401	220683	223133.1
08	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	227.33	91	11.05850	0.000411	221170	
09	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	231.69	93	10.82456	0.000428	216491	
10	CP 210 + 10% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	234.37	94	11.70942	0.000400	234188	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

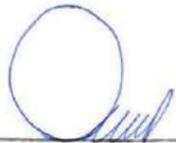
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

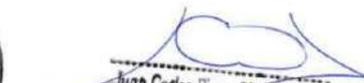
MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000650) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
01	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	139.38	56	8.69177	0.000321	173835	169357.7
02	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	151.39	61	8.23974	0.000367	164795	
03	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	140.16	56	8.47214	0.000331	169443	
04	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	182.80	73	9.25028	0.000395	185006	188286.8
05	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	179.88	72	9.28549	0.000387	185710	
06	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	171.44	69	9.70725	0.000353	194145	
07	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	203.21	81	9.94234	0.000409	198847	205883.8
08	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	205.27	82	9.92015	0.000414	198403	
09	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	200.69	80	10.66787	0.000376	213357	
10	CP 210 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	194.16	78	10.64640	0.000365	212928	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : ANNY ALTAMIRANO GUIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_a (kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_a) (kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (kg/cm ²)	ϵ unitario (ϵ_s)	E_c (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	E_c
01	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	137.87	55	8.06146	0.000342	161229		
02	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	120.78	48	8.18940	0.000295	163788	164146.61	
03	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	132.68	53	8.37114	0.000317	167423		
04	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	147.53	59	8.54139	0.000345	170828		
05	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	160.09	64	9.02754	0.000333	192551	181569.26	
06	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	164.89	66	9.06646	0.000364	181329		
07	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	183.33	73	10.30106	0.000356	206021		
08	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	185.06	74	10.41815	0.000355	208363		
09	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	181.37	73	9.10025	0.000399	182005	195780.01	
10	CP 210 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	198.57	79	9.33654	0.000425	186731		

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesis : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_c (S)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
01	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	201.42	81	11.25364	0.000358	225073	220378.00
02	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	204.79	82	10.76903	0.000380	215381	
03	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	5/06/2022	7	202.91	81	11.03404	0.000368	220681	
04	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	249.05	100	12.47484	0.000399	249497	239487.65
05	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	247.21	99	11.89813	0.000416	237963	
06	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	12/06/2022	14	251.34	101	11.40018	0.000441	228004	
07	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	282.50	113	12.34875	0.000458	246975	252877.36
08	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	289.31	116	12.82694	0.000451	256539	
09	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	291.27	117	12.42840	0.000469	248568	
10	CONCRETO PATRON - f'c= 280 kg/cm ²	29/05/2022	26/06/2022	28	280.49	112	12.97138	0.000432	259428	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

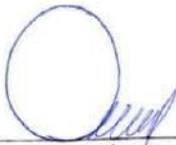
Expediente N° : 1865 - 2022 I.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPIO
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	α_c (Kg/cm ³)	Esfuerzo S2 (40% α_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitario ϵ_c (S _c)	E _c Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	E _c
01	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	193.16	77	11.12860	0.000347	222572		
02	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	171.88	69	10.34697	0.000332	206939	214355.14	
03	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	179.36	72	10.67770	0.000336	213554		
04	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	214.98	86	11.71184	0.000367	234237		
05	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	228.73	91	11.88012	0.000385	237602	232348.47	
06	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	242.54	97	11.26031	0.000431	225206		
07	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	269.49	108	12.27047	0.000439	245409		
08	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	288.53	115	11.96581	0.000492	239316	246272.94	
09	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	283.90	114	12.75921	0.000445	255184		
10	CP 250 + 5% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	253.46	101	12.25909	0.000414	245182		

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3888

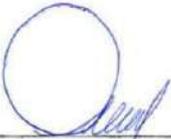
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 30 de Julio del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	α_w (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_1 (‰)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
01	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	8/09/2022	7	206.27	83	11.03396	0.000374	220679	220072.06
02	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	8/09/2022	7	196.30	79	11.32073	0.000347	226415	
03	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	8/09/2022	7	187.48	75	10.65612	0.000352	213122	
04	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	15/09/2022	14	251.68	101	11.48622	0.000438	229724	238219.14
05	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	15/09/2022	14	241.71	97	11.92491	0.000405	238498	
06	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	15/09/2022	14	234.10	94	12.32174	0.000380	246435	
07	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	29/09/2022	28	295.62	118	12.86496	0.000460	257299	257127.99
08	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	29/09/2022	28	293.86	118	13.02864	0.000451	260573	
09	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	29/09/2022	28	302.24	121	12.64971	0.000478	252994	
10	CP 280 + 10% PRC	1/09/2022	29/09/2022	28	299.07	120	12.88228	0.000464	257645	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

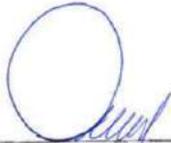
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

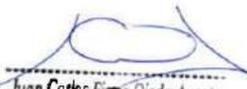
MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_c unitaria (ϵ_c (S ₂))	E_c Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²
01	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	174.62	70	10.16960	0.000343	203392		
02	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	166.69	67	10.92530	0.000305	218506	208444.24	
03	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	163.11	65	10.17174	0.000321	203435		
04	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	191.27	77	11.04145	0.000346	220829		
05	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	201.40	81	11.49140	0.000351	229828	225346.00	
06	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	214.87	86	11.26905	0.000381	225381		
07	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	240.23	96	11.85196	0.000405	237039		
08	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	260.95	104	11.63916	0.000448	232783		
09	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	255.08	102	12.40855	0.000411	248171		
10	CP 260 + 15% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	230.68	92	11.70351	0.000394	234070		

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelán Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : ANNY ALTAMIRANO GUPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque,
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_0 (‰)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
01	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	162.52	65	10.34207	0.000314	206841	200262.07
02	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	166.04	66	9.64181	0.000344	192636	
03	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	8/06/2022	7	144.22	58	10.05543	0.000287	201109	
04	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	185.67	74	10.71840	0.000346	214368	213353.09
05	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	192.09	77	10.75275	0.000357	215055	
06	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	15/06/2022	14	197.06	79	10.53181	0.000374	210636	
07	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	225.29	90	11.59920	0.000388	231984	227369.85
08	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	229.80	92	10.72816	0.000428	214564	
09	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	223.30	89	11.26142	0.000397	225228	
10	CP 280 + 20% PRC	1/06/2022	29/06/2022	28	237.08	95	11.88518	0.000399	237704	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO



ENSAYOS DE COMPRESIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CASCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	172.38
02	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	157.08
03	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	161.30
04	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	186.91
05	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	201.75
06	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	205.38
07	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	220.07
08	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	223.59
09	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	210.63
10	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	225.67

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	fc kg/cm ²
01	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	172.88
02	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	174.67
03	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	157.83
04	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	207.79
05	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	205.38
06	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	208.59
07	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	238.13
08	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	230.79
09	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	218.62
10	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	236.66

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²
01	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	140.05
02	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	165.23
03	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	155.69
04	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	180.20
05	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	180.42
06	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	182.36
07	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	214.59
08	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	202.76
09	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	214.54
10	CP 210 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	200.08

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	135.42
02	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	148.46
03	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	145.54
04	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	166.48
05	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	164.84
06	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	180.03
07	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	203.02
08	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	196.90
09	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	185.67
10	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	194.42

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatissac@gmail.com
 www.fermatissac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

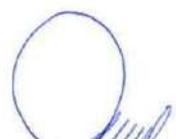
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	186.84
02	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	196.19
03	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	188.46
04	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	238.01
05	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	234.31
06	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	240.39
07	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	287.89
08	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	281.87
09	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	289.65
10	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	291.99

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	205.78
02	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	184.16
03	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	193.43
04	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	247.66
05	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	245.48
06	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	243.24
07	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	300.45
08	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	294.03
09	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	299.59
10	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	300.48

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	175.63
02	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	192.05
03	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	181.09
04	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	225.51
05	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	221.69
06	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	224.31
07	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	271.67
08	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	270.94
09	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	262.37
10	CP 280 + 10% PRC + 7.5 PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	276.26

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

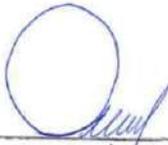
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	182.36
02	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	183.02
03	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	168.86
04	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	218.73
05	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	219.83
06	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	187.57
07	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	260.11
08	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	253.63
09	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	259.45
10	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	246.32

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

ENSAYOS DE TRACCIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATAMOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

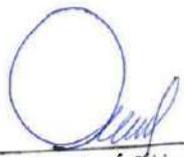
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión, diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = (2 \times P) / (3.1416 \times d \times h)$$

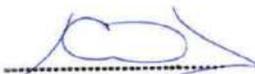
Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.00	30	11420	16.16
CP-02	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.20	30	12670	17.69
CP-03	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	11940	16.78
CP-04	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	13420	18.86
CP-05	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	14010	19.69
CP-06	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	15820	22.23
CP-07	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	16010	22.50
CP-08	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	17940	25.05
CP-09	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	15910	22.21
CP-10	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	14780	20.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi \cdot d^2 / 4}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	11120	15.63
CP-02	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	10390	14.60
CP-03	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	11900	16.72
CP-04	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	14720	20.55
CP-05	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	12530	17.61
CP-06	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	14860	20.88
CP-07	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	17810	25.03
CP-08	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	17820	24.88
CP-09	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	16440	23.10
CP-10	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	18310	25.56

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPLOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = \frac{(2 \times P)}{(3.1416 \times d^2 \times h)}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.20	30	9020	12.59
CP-02	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	10880	15.29
CP-03	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	10730	15.08
CP-04	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	14370	20.06
CP-05	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	11770	16.43
CP-06	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	13460	18.92
CP-07	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	14620	20.41
CP-08	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	15610	21.94
CP-09	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	16610	23.19
CP-10	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	15380	21.47

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firme Ojeda
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.00	30	8670	12.27
CP-02	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	10270	14.43
CP-03	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	9530	13.39
CP-04	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	11460	16.11
CP-05	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	12980	18.12
CP-06	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	11160	15.68
CP-07	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	16490	23.02
CP-08	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	13730	19.30
CP-09	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	15350	21.43
CP-10	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	14070	19.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

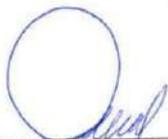
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = \frac{(2 \times P)}{(3.1416 \times d \times h)}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f_c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.20	30	12650	17.66
CP-02	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	10090	14.18
CP-03	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	12410	17.44
CP-04	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	14280	20.07
CP-05	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	13110	18.42
CP-06	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	15540	21.84
CP-07	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	18400	25.69
CP-08	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	16250	22.84
CP-09	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	18620	26.17
CP-10	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	17690	24.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

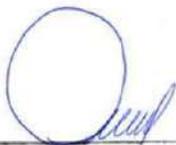
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = \{(2xP) / (3.1416 \times d^2 \times h)\}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	11120	15.63
CP-02	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	10390	14.60
CP-03	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	11900	16.72
CP-04	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	14720	20.55
CP-05	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	12530	17.61
CP-06	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	14860	20.88
CP-07	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	17810	25.03
CP-08	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	17820	24.88
CP-09	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	16440	23.10
CP-10	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	18310	25.56

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

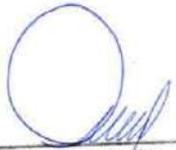
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f_c = [(2xP)] / (3.1416 \times d^2 \times h)$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.20	30	8700	12.15
CP-02	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	10180	14.31
CP-03	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.10	30	12500	17.57
CP-04	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	15400	21.64
CP-05	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	11270	15.73
CP-06	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	12840	18.04
CP-07	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	19420	27.29
CP-08	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	16110	22.64
CP-09	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	17260	24.26
CP-10	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	16520	23.06

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chimino
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Código : NTP 339.084-2012

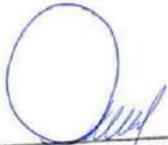
Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

$$f'c = [(2 \times P) / (3.1416 \times d^2 \times h)]$$

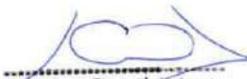
Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)
CP-01	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.20	30	10060	14.04
CP-02	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.20	30	10120	14.13
CP-03	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	15.20	30	8010	11.18
CP-04	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	13100	18.29
CP-05	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.20	30	13330	18.61
CP-06	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	15.10	30	11110	15.61
CP-07	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	15220	21.25
CP-08	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	15450	21.71
CP-09	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.10	30	13950	19.60
CP-10	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	15.20	30	14860	20.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

ENSAYOS DE FLEXIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022
 Norma : N.T.P. 339.078 - 2012
 Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Artigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1970.00	7	2.49	25.41	
02	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1960.00	7	2.51	25.62	25.90
03	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2040.00	7	2.61	26.66	
04	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2150.00	14	2.74	27.92	
05	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2150.00	14	2.74	27.92	29.53
06	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2490.00	14	3.21	32.76	
07	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2720.00	28	3.37	34.40	
08	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2440.00	28	3.11	31.68	32.60
09	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2510.00	28	3.17	32.38	
10	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2510.00	28	3.13	31.95	

OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

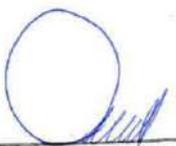
Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1840.00	7	2.34	23.89	24.62
02	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1900.00	7	2.44	24.83	
03	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1950.00	7	2.47	25.15	
04	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	1920.00	14	2.41	24.60	28.81
05	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2340.00	14	3.00	30.58	
06	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2390.00	14	3.06	31.24	
07	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2770.00	28	3.44	35.03	34.14
08	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2510.00	28	3.22	32.81	
09	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2560.00	28	3.24	33.02	
10	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2730.00	28	3.50	35.68	

OBSERVACIONES :

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Fimo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.F. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1980.00	7	2.49	25.37	22.73
02	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1610.00	7	2.04	20.77	
03	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1720.00	7	2.16	22.04	
04	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2300.00	14	2.91	29.67	
05	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2260.00	14	2.80	28.56	
06	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2850.00	14	2.31	23.55	
07	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2540.00	28	3.17	32.33	31.60
08	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2350.00	28	2.95	30.11	
09	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2500.00	28	3.20	32.67	
10	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2410.00	28	3.07	31.29	

OBSERVACIONES :

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Fermo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermaisac@gmail.com

 www.fermaisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

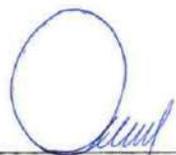
Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1890.00	7	2.34	23.90	21.81
02	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1690.00	7	2.12	21.66	
03	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1540.00	7	1.95	19.86	
04	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2060.00	14	2.55	26.05	25.46
05	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2180.00	14	2.72	27.75	
06	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	1750.00	14	2.21	22.67	
07	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2220.00	28	2.77	28.26	29.61
08	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2470.00	28	3.12	31.86	
09	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2190.00	28	2.75	28.06	
10	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2360.00	28	2.97	30.24	

OBSERVACIONES :

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

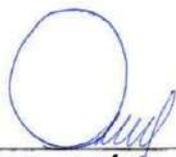
Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vacado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2040.00	7	2.58	26.31	
02	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2510.00	7	3.22	32.81	29.60
03	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2300.00	7	2.91	29.67	
04	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2510.00	14	3.22	32.81	
05	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2490.00	14	3.13	31.91	32.77
06	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2570.00	14	3.29	33.59	
07	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2710.00	28	3.47	35.42	
08	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2870.00	28	3.65	37.26	35.59
09	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2610.00	28	3.35	34.11	
10	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2740.00	28	3.49	35.58	

OBSERVACIONES:

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



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de	Fecha de	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
		Vaciado	Ensayo					
01	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2380.00	7	3.01	30.70	28.78
02	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1990.00	7	2.48	25.33	
03	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2320.00	7	2.97	30.32	
04	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2640.00	14	3.38	34.50	33.46
05	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2500.00	14	3.18	32.46	
06	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2590.00	14	3.28	33.41	
07	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2770.00	28	3.55	36.20	37.27
08	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2890.00	28	3.70	37.77	
09	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2860.00	28	3.59	36.65	
10	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2980.00	28	3.77	38.44	

OBSERVACIONES:

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


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


 Juan Carlos Fermo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

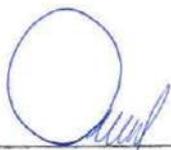
Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

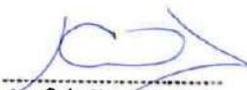
Título : Concreto, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1670.00	7	2.40	24.44	27.24
02	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2160.00	7	2.73	27.86	
03	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2250.00	7	2.88	29.41	
04	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2370.00	14	3.06	31.18	30.85
05	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2190.00	14	2.81	28.62	
06	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2640.00	14	3.21	32.76	
07	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2710.00	28	3.45	35.19	33.90
08	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2750.00	28	3.52	35.94	
09	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2520.00	28	3.23	32.94	
10	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2460.00	28	3.09	31.52	

OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


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

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3886

(PÁGNA 01 de 01)

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : RAUL JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

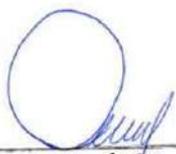
Norma : N.T.P. 339.078 - 2012

Título : Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

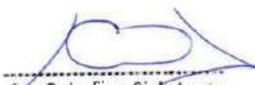
Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	2020.00	7	2.56	26.06	25.55
02	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1910.00	7	2.46	25.13	
03	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	1960.00	7	2.50	25.45	
04	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2250.00	14	2.85	29.02	28.58
05	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2280.00	14	2.85	29.03	
06	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	2160.00	14	2.71	27.68	
07	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2480.00	28	3.16	32.20	30.75
08	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2250.00	28	2.85	29.02	
09	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2420.00	28	3.06	31.21	
10	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	2370.00	28	3.00	30.57	

OBSERVACIONES:

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



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 123351

ENSAYOS DE MODULO DE ELASTICIDAD



INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

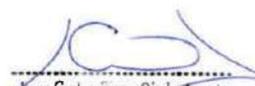
Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	E_c	Promedio E_c Kg/cm ²
					(Kg/cm ²)	(40% σ_c) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_c (S)	Kg/cm ²	
01	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	172.38	69	9.23774	0.000373	184755	179402.03
02	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	155.02	62	9.02843	0.000343	180569	
03	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	161.30	65	8.64414	0.000373	172883	
04	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	186.91	75	9.84664	0.000380	196933	197132.06
05	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/06/2022	14	204.45	82	9.70583	0.000421	194117	
06	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	208.13	83	10.01734	0.000416	200347	
07	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	220.07	88	10.67898	0.000412	213580	219741.34
08	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	223.59	89	11.13328	0.000402	222666	
09	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	210.63	84	10.86376	0.000388	217275	
10	CP 210 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	228.67	91	11.27226	0.000406	225445	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


German Oscar Gastelo Chiñinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES


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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

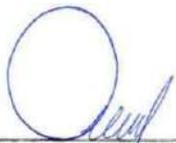
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
Testistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPLOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
Referencia : ASTM C-469

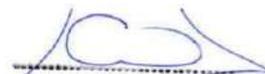
MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_0 (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_0) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio Kg/cm ²	E_c
01	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	172.88	69	8.86262	0.000390	177252	182354.48	
02	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	174.67	70	9.18546	0.000380	183709		
03	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	159.93	64	9.30509	0.000344	186102		
04	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	207.79	83	11.19600	0.000371	223920	204477.62	
05	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/06/2022	14	205.38	82	8.95130	0.000459	179026		
06	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	211.36	85	10.52434	0.000402	210487		
07	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	238.13	95	11.86715	0.000401	237343	223234.43	
08	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	227.77	91	10.92667	0.000417	218533		
09	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	215.75	86	11.15697	0.000387	223139		
10	CP 210 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	233.55	93	11.09610	0.000421	221922		

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 120351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1866 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPAC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : **METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS**
 Referencia : ASTM C-469

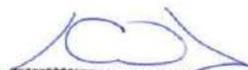
MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_0 (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_0) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria (ϵ_1 (S ₂))	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
01	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	140.05	56	8.46539	0.000331	169308	175436.24
02	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	165.23	66	9.06873	0.000364	181375	
03	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	155.69	62	8.78132	0.000355	175626	
04	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	180.20	72	9.11889	0.000395	182378	191230.23
05	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/06/2022	14	180.42	72	9.39588	0.000384	187918	
06	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	184.78	74	10.16976	0.000363	203395	
07	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	214.59	86	10.34523	0.000415	206905	212224.04
08	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	200.10	80	10.32953	0.000387	206591	
09	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	214.54	86	10.91271	0.000393	218254	
10	CP 210 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	197.46	79	10.85733	0.000364	217147	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.F. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3886

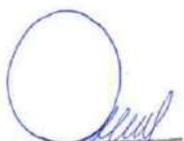
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUDIOL
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

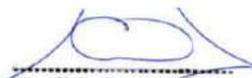
MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	c unitaria $\epsilon_1 (S_2)$	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
01	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	137.87	55	8.10963	0.000340	162193	168395.43
02	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	120.78	48	8.68815	0.000278	173763	
03	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	132.68	53	8.46154	0.000314	169231	
04	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	147.53	59	9.04696	0.000326	180939	186561.01
05	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/06/2022	14	160.09	64	9.50175	0.000337	190035	
06	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	164.89	66	9.43544	0.000350	188709	
07	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	183.33	73	10.53153	0.000348	210631	207038.28
08	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	185.06	74	10.67250	0.000347	213450	
09	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	181.37	73	10.08568	0.000360	201714	
10	CP 210 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	198.57	79	10.11794	0.000393	202359	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GLUPIDC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

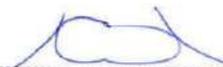
Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _s (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
01	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	188.85	75	10.45893	0.000357	209179	217265.84
02	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	198.80	80	10.82017	0.000367	216403	
03	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	188.46	75	11.31078	0.000333	226216	
04	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	238.01	95	12.14846	0.000392	242969	236144.53
05	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/06/2022	14	237.45	95	11.81326	0.000402	236265	
06	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	246.84	99	11.45998	0.000431	229200	
07	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	287.89	115	12.71605	0.000453	254321	256464.74
08	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	274.50	110	12.36501	0.000444	247300	
09	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	285.85	114	12.89606	0.000443	257921	
10	CP 280 + 10% PRC + 2.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	285.17	115	13.31583	0.000433	266317	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

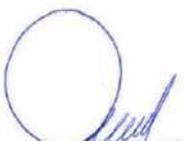
Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_u unitaria (ϵ_s (S ₂))	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	205.78	82	10.84340	0.000380	218988	218474.66
02	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	181.75	73	10.90777	0.000333	218155	
03	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	190.90	76	11.02003	0.000346	220401	
04	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	247.66	99	11.29374	0.000438	225875	238171.43
05	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	242.24	97	12.25838	0.000395	245167	
06	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	243.25	97	12.17362	0.000400	243472	
07	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	300.45	120	13.27104	0.000453	265421	261184.97
08	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	286.35	115	12.88890	0.000444	257778	
09	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	295.66	118	12.81015	0.000462	256203	
10	CP 280 + 10% PRC + 5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	296.54	119	13.26690	0.000447	265338	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : ANNY ALTAMIRANO GUIPOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque,
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-459

MUESTRA Q1	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.001050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	175.63	70	10.50861	0.000334	210172	213835.90
02	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/01/2022	7	192.06	77	10.89513	0.000353	217903	
03	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	178.72	71	10.67164	0.000335	213433	
04	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	225.51	90	11.91172	0.000379	238234	232190.08
05	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	218.78	88	11.87523	0.000368	237505	
06	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	221.37	89	11.04156	0.000401	220831	
07	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	271.67	109	12.50460	0.000435	250092	245986.09
08	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	270.94	108	12.47119	0.000435	249424	
09	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	265.86	106	12.18979	0.000436	243796	
10	CP 280 + 10% PRC + 7.5% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	279.93	112	12.03164	0.000465	240633	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


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

INFORME DE ENSAYO N° 3886

Expediente N° : 1865 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Testistas : ANNY ALTAMIRANO GUPIOC
 : JOSEPH ZAPATA MOYA
 Atención : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 23 de Agosto del 2022

Ensayo : METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS
 Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	182.36	73	10.38481	0.000351	207696	
02	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	183.18	73	10.74266	0.000341	214853	210131.92
03	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	8/07/2022	7	166.55	67	10.39231	0.000321	207846	
04	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	218.73	87	12.00464	0.000364	240093	
05	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	219.83	88	11.33807	0.000388	226761	227348.86
06	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	15/07/2022	14	185.11	74	10.75962	0.000344	215192	
07	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	260.11	104	12.31845	0.000422	246369	
08	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	260.31	100	12.07664	0.000415	241533	241290.09
09	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	259.45	104	11.98909	0.000433	239782	
10	CP 280 + 10% PRC + 10% PCH	1/07/2022	29/07/2022	28	242.09	97	11.87384	0.000409	237477	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




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

Anexo 7. Juicio de expertos



Colegiatura N° 101507

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Paysis Velásquez José Luis	Responsable de la UEI	Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo	Altamirano Gupioc Anny Zapata Moya Raul Joseph
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo			

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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
	210 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X			X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad		X	X		X		X	
	280 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X			X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero especialista en estructuras


Ing. JOSÉ LUIS PAYSIS VELÁSQUEZ
 INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 101507

Colegiatura N° 171212

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Davila Gallardo Edgar Saul	Inversiones contratistas & consultores CRISAMI SAC	Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo	Altamirano Gupioc Anny Zapata Moya Raul Joseph
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo			

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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
	210 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X			X	X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	280 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X			X	X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero estructural


EDGAR SAUL DAVILA GALLARDO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 171212

Colegiatura N° 150105

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Alcantara Heredia Herbert Christian	Supervisor de obra, Gerencia Sub Regional Utcubamba	Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo	Altamirano Gupioc Anny Zapata Moya Raul Joseph
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo			

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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
	210 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X			X
3	Tracción	X			X	X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	280 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X			X
3	Tracción	X			X	X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil especialista en tecnología del concreto



Handwritten signature and official stamp of Mercedes Christian Alcantara Heredia, Ing. Civil - REG. CIP. N° 150105.

Colegiatura N° 192276

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Davila Perez Jose Ysai	Municipalidad distrital de Nueva Cajamarca	Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo	Altamirano Gupioc Anny Zapata Moya Raul Joseph
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo			

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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
	210 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	
	280 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil especialista en estructuras



JOSE YSAI DAVILA PEREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 192276

Colegiatura N° 266190

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Castro Sanchez Edwin Jose	Residente de obra	Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo	Anny Altamirano Gupioc Raúl Joseph Zapata Moya
Título de la Investigación: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo			

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.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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
	210 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad		X	X		X		X	
	280 kg/cm² 10%PRC+05%PCH								
1	Comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil especialista en estructuras


Ing. EDWIN JOSE CASTRO SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 266190



INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y
CRITERIO MUESTRA PILOTO

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO

		Claridad							
		210 kg/cm ² 10%PRC+05%PCH				280 kg/cm ² 10%PRC+05%PCH			
		Compresión	Tracción	Flexión	MOE	Compresión	Tracción	Flexión	MOE
	JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 2	1	1	1	1	0	1	1	1
	JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 4	1	0	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
	s	5	4	5	5	4	5	5	5
	n	5							
	c	2							
	V de Alken por preg=	1	0.8	1	1	0.8	1	1	1
	V de Aiken por criterio	0.95							

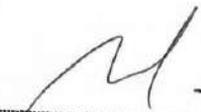
	Contexto							
	210 kg/cm2 10%PRC+05%PCH				280 kg/cm2 10%PRC+05%PCH			
	Compresión	Tracción	Flexión	MOE	Compresión	Tracción	Flexión	MOE
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	0	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	4	5	5	5	5	5
n								
c								
V de Aiken por preg=	1	1	0.8	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	0.975							

	Congruencia							
	210 kg/cm2 10%PRC+05%PCH				280 kg/cm2 10%PRC+05%PCH			
	Compresión	Tracción	Flexión	MOE	Compresión	Tracción	Flexión	MOE
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	4	5	5
n								
c								
V de Alken por preg=	1	1	1	1	1	0.8	1	1
V de Aiken por criterio	0.975							

	Dominio del constructo							
	210 kg/cm2 10%PRC+05%PCH				280 kg/cm2 10%PRC+05%PCH			
	Compresión	Tracción	Flexión	MOE	Compresión	Tracción	Flexión	MOE
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n								
c								
V de Aiken por preg=	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	1							

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

0.975


 Luis Ariano Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN DE
LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS
CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO**

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,864	8

COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión	,945	,847
Flexión 210 kg/cm2	-,731	,940
Tracción 10%PRC+05%PCH	,936	,819
MOE	,751	,836
Comprensión	,961	,798
Flexión 280 kg/cm2	,924	,805
Tracción 10%PRC+05%PCH	,666	,845
MO	,971	,823

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		16,750	2	8,375		
Intra sujetos	Entre elementos	216,958	7	30,994	27,262	,000
	Residuo	15,917	14	1,137		
	Total	232,875	21	11,089		
Total		249,625	23	10,853		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.05$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


Luis Arturo Montenegro Canache
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.O. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPPE 262

Anexo 9. Costo por metro cúbico de los concretos experimentales

210 kg/cm²

MATERIALES		CANTIDAD POR m³	PRECIO	TOTAL POR MATERIAL
CEMENTO	bol	7.74	S/ 27.0	S/ 209.01
A. FINO	m ³	0.307	S/ 45.0	S/ 13.81
A. GRUESO	m ³	0.355	S/ 45.0	S/ 15.98
AGUA	lts	0.253	S/ 5.0	S/ 1.27
10% PRC	kg	36.6	S/ 4.0	S/ 146.40
5% PCH	kg	18.3	S/ 9.0	S/ 164.70
TOTAL				S/ 551.17

280 kg/cm²

MATERIALES		CANTIDAD POR m³	PRECIO	TOTAL POR MATERIAL
CEMENTO	bol	9.44	S/ 27.0	S/ 254.75
A. FINO	m ³	0.290	S/ 45.0	S/ 13.04
A. GRUESO	m ³	0.334	S/ 45.0	S/ 15.03
AGUA	lts	0.263	S/ 5.0	S/ 1.32
10% PRC	kg	45.6	S/ 4.0	S/ 182.40
5% PCH	kg	22.8	S/ 9.0	S/ 205.20
TOTAL				S/ 671.74

Anexo 10. Declaración jurada del laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIA

DECLARACION JURADA

Por el presente el que suscribe, German Oscar Gastelo Chirinos, representante legal de la EMPRESA FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C identificado con DNI N.º 42643084, declaro bajo juramento que los ensayos realizados y los resultados obtenidos están en concordancia con las Normas Técnicas Peruanas y los estándares correspondientes, del trabajo de investigación denominado EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO POR RESIDUOS CERÁMICOS REFORZADO CON CÁSCARA DE HUEVO, ejecutada por los tesisistas Altamirano Gupioc Anny; identificado con DNI N.º 73016153 y Zapata Moya Raul Joseph; identificado con DNI N.º 77387768, de quien se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Chiclayo, 19 de Diciembre del 2023



Atentamente,

German Oscar Gastelo Chirinos
DNI N.º 42643084



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf