



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$   
adicionando conchas de abanico al 1, 2.5 y 5 por ciento  
para pavimentos rígidos, Chimbote-2021.**

**AUTORES:**

Carranza Ñiquen, Angel Starly ([orcid.org/0000-0003-3824-2630](https://orcid.org/0000-0003-3824-2630))

Ucañán Mejía, Lizbeth Viviana ([orcid.org/0000-0001-8961-3118](https://orcid.org/0000-0001-8961-3118))

**ASESOR:**

Mgtr. Legendre Salazar, Sheila Mabel ([orcid.org/0000-0003-3326-6895](https://orcid.org/0000-0003-3326-6895))

**LÍNEA DE INVESTIGACION:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## Índice de contenidos

	Pág.
Carátula.....	i
Índice de contenidos .....	ii
Índice de tablas .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	8
II. MARCO TEÓRICO .....	11
III. METODOLOGÍA .....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
3.5. Procedimientos .....	29
3.6. Método de análisis de datos .....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS .....	33
V. DISCUSIÓN.....	70
VI. CONCLUSIÓN.....	74
VII. RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS .....	76
ANEXOS.....	85

## Índice de tablas

Tabla 1. Diseño de investigación experimental .....	19
Tabla 2. Matriz de la muestra (compresión). .....	25
Tabla 3. Matriz de la muestra (flexión). .....	26
Tabla 4. Ensayos de laboratorio.....	29

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto académico está dedicado fundamentalmente a Dios, agradeciéndole siempre por la bendición de la vida, por darnos fuerzas y el impulso necesario para alcanzar mis objetivos trazados.

A nuestros padres, que nos demuestran constantemente que quieren lo mejor para nosotros y se aseguran que recibamos el apoyo incondicional que tenemos por parte de ellos.

A nuestros abuelos, tíos, primos y sobrinos, que con su amor han hecho de nosotros personas de bien, que valoran las oportunidades que reciben y luchan por sus sueños.

Y, por último, se lo dedicamos a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quienes, gracias a su enseñanza, vocación y dedicación en cada asignatura, nos apasionaron más por nuestra carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirnos llegar a esta etapa final de la carrera y otorgarnos la sabiduría que necesitábamos en los momentos precisos.

También nuestro total agradecimiento con todos los profesionales de la Universidad Cesar Vallejo. por haber hecho un gran aporte en nuestra vida universitaria.

Agradecer a nuestras familias por ser un gran soporte de inicio a fin en la elaboración del proyecto de tesis. Así como también agradecer a nuestros compañeros por incentivarnos a nunca bajar los brazos en este largo camino.

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como principal objetivo determinar la resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% del agregado grueso, para pavimentos rígidos, en el cual se consideró evaluar las propiedades mecánicas del concreto utilizando como material adicional a las conchas de abanico trituradas de  $\frac{1}{2}$ " con porcentajes en relación al agregado grueso. La metodología utilizada para la investigación tuvo un diseño experimental y de tipo aplicada. Asimismo, la población correspondiente al proyecto fue el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo 48 probetas cilíndricas de concreto y 32 probetas rectangulares como muestra empleada. De igual forma, los instrumentos empleados fue la guía de observación y los formatos proporcionados por el laboratorio, gracias a los cuales, se determinó que la resistencia del concreto con adición de conchas de abanico al 1% y 2.5% del agregado grueso tuvo resultados positivos, siendo  $237\text{ kg/cm}^2$  y  $243\text{ kg/cm}^2$ , respectivamente para la resistencia a compresión; y  $37\ 657\text{N}$  y  $45\ 926\text{N}$  para la resistencia a flexión; a los 28 días. Y finalmente, se concluyó que, la adición de conchas de abanico al 1% y 2.5% aumentó la resistencia del concreto, por lo que se confirmó la hipótesis general del proyecto.

**Palabras clave:** Conchas de abanico, propiedades físicas, propiedades mecánicas, resistencia del concreto.

## ABSTRACT

The present investigation project had as main objective to determine the strength of concrete  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  by adding sea shells in 1%, 2.5% and 5% of the coarse aggregate, for rigid pavements, in which the mechanical properties of the concrete were evaluated using  $\frac{1}{2}$ " crushed sea shells as additional material with percentages in relation to the coarse aggregate. The methodology used for the research had an experimental and applied design. Likewise, the population corresponding to the project was concrete  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , being 48 cylindrical concrete specimens and 32 rectangular specimens as the sample used. Similarly, the instruments used were the observation guide and the forms provided by the laboratory, thanks to which it was determined that the strength of concrete with the addition of sea shells at 1% and 2.5% of the coarse aggregate had positive results, being  $237\text{ kg/cm}^2$  and  $243\text{ kg/cm}^2$ , respectively for compressive strength; and  $37\ 657\text{N}$  and  $45\ 926\text{N}$  for flexural strength; at 28 days. Finally, it was concluded that the addition of sea shells at 1% and 2.5% increased the strength of the concrete, thus confirming the general hypothesis of the project.

**Keywords:** Sea shells, physical properties, mechanical properties, concrete strength.

## I. INTRODUCCIÓN

La importancia de fomentar y garantizar una calidad de vida más saludable para los pobladores de diversas civilizaciones se vio reflejado en los continuos trabajos de mantenimiento aplicados a las infraestructuras de transporte; siendo el más trascendental el terrestre, para el que fue necesaria la pavimentación, término que es definido como una estructura vial formada por capas una sobre otra de forma horizontal y compuesta por materiales seleccionados; por este motivo, muchos países dedican recursos en la investigación de proyectos para optimizar su factibilidad básica y disminuir el deterioro en periodos pasajeros en relación a la vida útil de la inversión y diseño original.

Alrededor del mundo, las antiguas civilizaciones se vieron en la necesidad de establecer vías para poder interconectar regiones. Es por tal motivo que, diversas poblaciones ejecutaron sus propias vías; culturas como la Romana, Inca, Aztecas, etc. fueron los constructores de los caminos más duraderos que existen en el mundo, esto se debe a la dedicación y esmero que dispusieron para el diseño y ejecución de un buen sistema de drenaje que permitió que la estructura de la vía no sea perjudicada, además que buscaban un terreno firme y resistente dónde formar el pavimento.

Con los años, la tipología de los pavimentos fue variando debido al incremento de la población y la revolución industrial, es por eso que, la calzada tuvo que soportar cada vez mayores volúmenes de transporte. A raíz de esta necesidad, se crearon pavimentos de concreto hidráulico y ligantes asfálticos, los cuales cada uno se utiliza para un fin, ya sea por el tipo de terreno, por el clima, entre otros factores.

Un pavimento de concreto o conocido como pavimento rígido, es aquel que se forma principalmente por una estructura horizontal de concreto hidráulico (losa), la que a su vez concede rigidez a la vía y soporta la o las cargas generadas por los vehículos que la transitan. Uno de los primeros pavimentos de concreto hidráulico que se construyó fue en Escocia, el cual tuvo resultados positivos una vez construido ya que tenía mayor durabilidad de diseño y también fue considerado más económico a largos plazos. Años después, algunos países de América

adoptaron esta medida puesto que posee grandes beneficios, países como El Salvador, Colombia, Brasil, entre otros, optaron por implementar y diseñar este tipo de carreteras.

En el Perú, los servicios de transitabilidad vehicular son considerados “pobres”, esto debido a que a pesar de que se invierte gran dinero en obras de este tipo, estos trabajos se ven deteriorados. Además, con el crecimiento poblacional, este tipo de obras son necesarios, puesto que, los habitantes tienden a expandir el territorio. Según datos obtenidos del INEI, en el territorio peruano, en el 2021 se contó con más de 33,035,000 habitantes, de los cuales, el 62.5% de ellos vieron la necesidad de transportarse por medio de automóviles; por este motivo surgió la obligación de requerir un servicio para una correcta transitabilidad vehicular.

A nivel distrital, el pavimento rígido no se emplea con frecuencia en Chimbote pese a sus beneficios otorgados, en su mayoría existen pistas de pavimento asfáltico; Av. Galvez, Av. Chimú, Panamericana Norte a la altura del puente lacramarca son algunos ejemplares de pistas que presentan deterioro debido a que en ellas se encuentran fallas estructurales como fisuras y grietas; además de deformaciones en la superficie de las vías; desprendimientos y/o desintegración del pavimento; es decir, gran parte de ellas se encuentran deterioradas por diversos motivos, los cuales son: un inadecuado diseño para soportar tránsito pesado al cual están sometidos, no son construidos para un periodo de vida útil prolongado, o porque existe una mala praxis en los procesos constructivos.

Por esta razón, se generan las siguientes preguntas que guían el proyecto a investigar: ¿De qué manera influye la adición de conchas de abanico al 1%, 2.5% y 5% en la resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos, Chimbote-2021?; y en cuanto a las específicas se formularon las siguientes: ¿Cuáles son las propiedades físicas de las conchas de abanico?, ¿Cuál es la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ? y ¿Cuál es la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando conchas de abanico en relación al agregado grueso, en 1%, 2.5% y 5%?

Por tal motivo, se traza el siguiente objetivo general: Determinar la resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% del agregado grueso, para pavimentos rígidos; asimismo se plantearon como objetivos específicos: (a) Determinar las propiedades físicas de las conchas de abanico, (b) Determinar la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , (c) Evaluar la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el concreto patrón y con adición de conchas de abanico en relación al agregado grueso, en 1%, 2.5% y 5%.

La investigación tiene como sustento una justificación de base teórica puesto que se requiere conocimiento de tipo científico que correspondan a las propiedades del concreto, estas a su vez colaboran con el proyecto. Para la elaboración de un concreto tradicional se requiere materiales como el cemento, agregados finos y gruesos, agua y aditivos de ser necesario; bajo esta premisa es factible la incorporación de las conchas de abanico trituradas, como adicional al agregado grueso. Además, se precisa una justificación metodológica debido a que el trabajo tiene como propósito determinar si las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  mejoran incorporando un material adicional (Conchas de abanico). Esta investigación busca que el concreto adquiriera una resistencia mínima requerida y también que los lectores adquieran consciencia ante el cuidado ambiental. Finalmente, el proyecto especifica una justificación práctica ya que busca demostrar de forma innovadora la reutilización de los residuos producidos por el molusco *Argopecten Purpuratus* y de mejorar la resistencia del concreto, el cual se implementa a las conchas de abanico como agregado grueso dando mejor uso a los desperdicios de la misma (Dávila y Mendoza, 2020).

Por ello, se planteó la siguiente hipótesis: La adición de conchas de abanico en 1%, 2,5% y 5% aumenta significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ ; del mismo modo se plasmó la hipótesis nula: La adición de conchas de abanico en 1%, 2,5% y 5% disminuye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los antecedentes internacionales: Bamigboye, Enabulele, Odetoyan, Kareem, Nworgu y Bassey (2021) en su artículo titulado “Mechanical and durability assessment of concrete containing seashells: A review” presentaron como objeto determinar la influencia de las conchas de abanico peruanas como reemplazo tanto de agregado fino y grueso. El estudio presentó una metodología cuantitativa. En los resultados, los autores detallaron que, la resistencia a la compresión a los 28 días de curado cuando la sustitución es respecto al agregado grueso, tiene una mejor relación que la reemplazada como agregado fino. Por consiguiente, se concluyó que las propiedades mecánicas del hormigón con conchas marinas como agregado grueso es satisfactorio y tiende a disminuir conforme se aumente el % de sustitución; y además aumenta con la edad de curado.

Por su parte Olivia, Arifandita y Darmayanti (2019) en su artículo científico denominado “Mechanical Properties of seashell concrete”, el cual tuvo como objetivo estudiar las resistencias a la tracción por división, a la compresión, a la flexión y el módulo de elasticidad, es decir, a sus propiedades mecánicas, obtuvieron resultados que demostraron que el efecto de las cáscaras reducirá la resistencia inicial del concreto, esto se debe a la reducción del contenido de cemento, lo que reducirá la tasa de hidratación temprana del hormigón. La conclusión fue que en comparación con el hormigón de control OPC, la sustitución de la cáscara del suelo con cemento conduce a una disminución de la resistencia a la compresión del hormigón.

Por otro lado, Eziefula, Ezeh y Eziefula (2018) en su artículo científico denominada “Properties of seashell aggregate concrete: A review”, el cual tuvo como objetivo revisar la literatura sobre hormigón adicionando conchas de abanico y describir de manera general sus propiedades. La metodología que utilizaron fue descriptiva. Como resultados obtuvieron que la adición de agregado de conchas disminuye las propiedades del hormigón, el uso de algunas cáscaras como parte de los agregados gruesos puede producir concreto de peso normal para funciones estructurales, no estructurales y de baja resistencia a un nivel de reemplazo de hasta el 50%. En su conclusión especificaron que el hormigón con una relación

de concha más alta tiene propiedades físicas y mecánicas más bajas; y hasta un 50% de concha marina como agregado grueso parcial puede dar hormigón de peso normal.

Del mismo modo; Baraud, Boutouil, Nguyen, Sebaibi y Leleyter (2016) en su trabajo “Durability of pervious concrete using crushed seashells” tuvieron como objetivo determinar la durabilidad del concreto permeable con o sin conchas de abanico trituradas. El estudio tuvo una metodología cuantitativa. El resultado demostró que las conchas de abanico trituradas presentaron algunas características químicas que influenciaban sobre la durabilidad de otras propiedades del concreto de manera positiva. Y se concluyó que la durabilidad del concreto permeable con y sin cáscaras trituradas para la aplicación de baja carga de tráfico muestra una resistencia aceptable.

Por otra parte, Chakravarthy y Mutusva (2015) en su artículo científico denominado “Investigation of Properties of concrete with seashells as a coarse aggregate replacement in concrete”, el cual presentó como fin investigar los efectos de las conchas de mar en la elaboración de un concreto de mejor calidad. El tipo de metodología que emplearon fue el descriptivo. Asimismo, los resultados obtenidos fueron que para un 20% de reemplazo de conchas marinas, aumenta la resistencia obtenida y provoca un descenso en la densidad. Asimismo, la conclusión indicó que, en las etapas iniciales del análisis, agregar más conchas marinas en el parcial reemplazo disminuye la trabajabilidad del hormigón; y así, la densidad del hormigón también tiende a disminuir.

Con respecto al ámbito nacional: Florian y Akarley (2019) en su tesis denominada “Caracterización de las propiedades de unidades de albañilería y muretes por bloques de concreto en adición de conchas de abanico”, el cual tuvo como objetivo determinar las propiedades de los elementos de albañilería y muretes compuestos por la adición de conchas de abanico en bloques de concreto; el diseño experimental fue que utilizaron los autores. De igual forma, el resultado obtenido demostró que mientras se incorpora más partículas de conchas de abanico, se genera una disminución en la resistencia. Mientras que la conclusión determinó que al reemplazar partículas de conchas de abanicos de tamaño que oscilen entre las

mallas N° 4 y N° 200, trabajando como agregado fino, alteró la consistencia, modificándola de 1" a ½", por tal motivo, se compensó añadiendo el 15% extra de agua para una proporción inicial ya que el material presenta un porcentaje de absorción alto.

Por su parte, Mendoza y Meza (2018) en su título "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo", presentaron como objetivo evaluar la relación directa de las conchas de abanico con respecto a las propiedades del concreto en estado endurecido, sometido a erosión. Asimismo, un diseño experimental fue la metodología empleada, puesto que se elaboraron dos mezclas de concreto. En los resultados, se determinó la dosificación de residuos de conchas de abanico trituradas requeridas como reemplazo parcial del agregado fino. Finalmente, se concluyó que, la dosificación para una probeta de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  comprendió 2080 g de cemento, 3130 g de arena gruesa, 4620 g de piedra chancada y 1.25 l de agua, en la cual se mostrará las conchas de abanico trituradas como sustitución, teniendo en cuenta el contenido de aire de mezcla en un 2.5%.

De la misma manera, Castañeda (2017) en su tesis nombrada "Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos", tuvo como objetivo las propiedades físicas de los residuos de C.A. trituradas al emplearlo como agregado total en el concreto. Asimismo, el trabajo tuvo una metodología experimental. En sus resultados se mostró que las partículas del agregado RCA triturados presentaron formas predominantes chatas y alargadas en la fracción gruesa, mientras que, en la fracción fina, muy angulosas, lo cual provoca un desfavorecimiento considerable en la consistencia del concreto en estado fresco y, por consiguiente, provoca la necesidad de más cantidad de pasta que con agregados convencionales. De igual forma, se concluyó que, el RCA triturado no puede ser reemplazado en su totalidad como agregado en el concreto.

También Saavedra (2016) en su trabajo "Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto", el cual tuvo como objetivo analizar la relación de las conchas de abanico triturada en diversos tamaños que oscilan entre 1.19 mm y 4.76 mm; enfocándose en calcular

las propiedades en estado inicial y final del concreto al momento de modificar la forma del agregado grueso. La tesis tuvo como metodología un plan experimental. Los resultados muestran que, en comparación con el estado endurecido, las valvas de las conchas de abanico en estado triturado presentan mayor influencia en el rendimiento del concreto fresco. Cuando el agregado grueso está roto, estos efectos son más evidentes que cuando es redondo. Concluyó que, la forma del agregado grueso empleado era irrelevante al determinar la relación existente entre la resistencia a la tracción del concreto sin alteraciones y el que contiene conchas de abanico rotas.

Por otro lado, Nizama (2014) en su trabajo “Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia”, tuvo como objetivo estudiar la utilización de las C.A. como reemplazo parcial de los agregados en el hormigón. La metodología que empleó fue de tipo experimental. Resultados, se tuvo un mayor efecto del reemplazo del agregado por conchas de abanico rotas en la prueba de asentamiento, es decir, en la consistencia y trabajabilidad, el asentamiento disminuye de 17 cm a 2.5 cm cuando se reemplaza en 60%. Se logró concluir que, al reemplazar un porcentaje del agregado grueso con conchas de abanico trituradas, con un tamaño menor a 1 pulgada y una proporción máxima de 40%, se puede obtener un concreto con propiedades mecánicas aceptables. Superando este porcentaje de reemplazo, la trabajabilidad se reducirá significativamente y no se logrará la resistencia especificada.

De igual forma, para desarrollar el proyecto se vio necesario conocer ciertos conceptos básicos para llevar a cabo lo descrito en los objetivos. De esta manera, se detallan los componentes que posee el concreto patrón, el cual es definido por Sotil y Zegarra (2020, p. 20) como un material homogéneo formado por una pasta (agua-cemento) y agregados (piedra y arena). Por su parte, Chumioque y Villegas mencionaron que el concreto se puede presentar en tres estados o presentaciones, a priori en su estado fresco el concreto se muestra como una masa dúctil que permite su trabajabilidad y fluidez, permitiéndolo moldearse en las diversas formas que se requiere; este estado finaliza con su vertido y vibrado, como segunda etapa tenemos al concreto fraguado, que se presenta cuando el concreto comienza a endurecerse y adquirir poco a poco rigidez, es allí donde se realizan las labores de

acabado; como última etapa se presenta al concreto en estado endurecido, el cual consiste cuando el concreto alcanza su resistencia y se convierte en un bloque sólido (2019, p. 13). Igualmente, Meléndez (2016, p.2) menciona que es una composición de cemento como un medio de adherencia entre agregados gruesos (gravas de diversos tamaños), agregados finos (arenas) y recurso hídrico.

Por otra parte, otro elemento importante para la elaboración de concreto es el cemento; el más utilizado es el Portland, el cual fue creado en Inglaterra. Por otro lado, de acuerdo al Reglamento Nacional de Concreto NTP E 060, derivado del ACI318, existen 5 tipos de cementos.

En cuanto a los agregados, según Asencio (2014, p. 29) se llaman también áridos y son una agrupación de partículas artificiales u originales; estas pueden ser tratadas, adquiriendo medidas según lo indica la Norma Técnica Peruana 400.011.2008 “AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (Concreto)”.

Asimismo, el agua se considera un componente básico de la producción de hormigón. Para el hormigón, se debería utilizar agua potable, pero no necesariamente ser potable lo convierte en un agua óptima para la elaboración de hormigón (NTP 339.088 “Agua para el concreto”). Cabe resaltar que el cemento y el agua tienen una reacción particular que unen a los agregados, formando así un material considerado homogéneo. En algunas ocasiones se adicionan elementos o sustancias, denominadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto (Varas y Villanueva, 2017, p. 24).

En esta fase se presenta el marco conceptual del proyecto, el cual está dividido en 1 dimensión para la variable independiente y 1 dimensión para la dependiente. En cuanto a la variable independiente “Conchas de Abanico”, según Dionicio y Flores (2015, p. 330) expresan que *Argopecten purpuratus* es considerada una especie bivalva con gran importancia en Perú, esto debido a su amplia búsqueda para exportación e importación. También, por parte de Gálvez menciona que se le puede encontrar en toda la extensión de la costa tropical correspondiente al Pacífico, ubicándose desde Corinto-Nicaragua hasta la IV región en el norte chileno (2020, p. 27). Por otro lado, Guevara (2019, p. 38) cita que las conchas de abanico son

bivalvos que se pueden encontrar desde los 5m a los 30m de profundidad, en aguas cuyas temperaturas oscilan entre 13 a 28 °C.

Además, esta variable presenta la siguiente dimensión: Propiedades físicas; donde según Saavedra (2016, p.13) menciona que las conforman la textura y forma, así como también el contenido de humedad, la granulometría, capacidad de absorción, gravedad específica y peso unitario.

De la misma manera; se presentan indicadores como análisis granulométrico y características morfológicas de las conchas de abanico. Asimismo, Barbachi (2017) expresó que un análisis granulométrico es ideal para conocer la composición del material y que las conchas trituradas pueden ser candidatas como componentes de hormigón ligero (p. 335). Sin embargo, no se puede decir que la concha de abanico será pasada por un proceso granulométrico, ya que el material será triturado de forma manual y la cantidad de este será definido según el material retenido en cada tamiz.

Además, Saavedra (2016, p.27) explica que, en su mayoría, las conchas de abanico presentan una forma angulosa, con fragmentos en laminas que son provenientes de fibras desprendidas. También, presentan una textura igual a la de su estado por naturaleza. Y, por otro lado, se estima que la resistencia no disminuya de manera significativa debido al efecto trabazón.

También, según Farfán (2015, p. 18), al producir las partículas mediante un método de trituración mecánica se puede inferir que la forma de las partículas será angulosa. Sin embargo, en el caso del método por trituración, la concha de abanico posee una figura laminar que condiciona que las partículas sean de forma chata cuando los tamaños de trituración son grandes.

Por otro lado, la variable dependiente “Resistencia del Concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”, según Zamora (2014, p. 39) cita que la resistencia del concreto está sujeta a la cantidad y calidad de los componentes reactivos y del grado de hidratación.

La dimensión de esta variable es: Propiedades mecánicas, la cual, fue definida por Pacheco (2017) donde menciona que una propiedad del concreto fresco es la

manejabilidad, la cual permite determinar su habilidad de transporte, distribución, vibrado y así evitar fallas posteriores. Y en cuanto al estado endurecido; las propiedades mecánicas son exigencias primordiales para un correcto funcionamiento, es decir, nos referimos a la resistencia a la compresión y flexión, las cuales determinan la capacidad de soporte del concreto sometido a una carga de aplastamiento (p. 13).

De igual forma, se explican los indicadores para la dimensión mencionada anteriormente, los cuales fueron: Resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Estos fueron definidos por Flores y Pacompia (2015, p. 41), quienes mencionaron que una vez que se conocen las propiedades inherentes a cada uno de los componentes del concreto permeable, es necesario que éstos se mezclen en proporciones óptimas para obedecer con las indicaciones requeridas (resistencia a la compresión), y tener una conducta adecuada en presencia de las situaciones a las que estará propenso.

Igualmente, se considera a la resistencia a la compresión según Abrigo (2018, p. 19), como la capacidad de que puede soportar una estructura antes de romperse, se expresa en  $\text{kg} / \text{cm}^2$ . Para determinar la resistencia a la compresión, es necesario realizar ensayos de fractura en probetas con diferentes días de fraguado, por lo que de acuerdo con la Norma E 0.60 "Concreto Armado", las probetas deben ensayarse dentro de los 28 días o la edad de ensayo especificada para obtener la resistencia.

De la misma manera se definió a la resistencia a la flexión como una medida intrínseca de otra resistencia del concreto, llamada tracción. Se conoce también por ser la unidad de falla de la resistencia de una estructura horizontal de concreto sin refuerzo que está sometido a una carga. Esta resistencia es un factor importante en la calidad de un pavimento rígido (Masías, 2018, p. 34).

### **III. METODOLOGÍA**

El proyecto de investigación utilizó un enfoque cuantitativo; que según Mousalli (2015) explica que busca más que conseguir un objetivo, además, abarca métodos que comprueben y formulen una hipótesis mediante ensayos, pruebas, entre otros (p.9). Por su parte, López y Sandoval (s.f., p.5) citaron que una investigación cuantitativa tiene técnicas más ordenadas puesto que pretende medir variables establecidas anteriormente.

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

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación correspondiente al proyecto fue “aplicada”, ya que se centra en resolver una problemática con respecto al mercado, industria y/o servicios (Schwarz, 2017, p. 1). Además, según Lozada, se define como la búsqueda de conocimientos enfocados directamente en los problemas con respecto a la sociedad o un sector (2014, p. 2).

Tomando en cuenta lo anteriormente citado, la investigación será de tipo aplicada debido a que se presenta una problemática en la infraestructura vial debido a la baja resistencia de los pavimentos; y además, se buscará un material adicional para incluir en la mezcla del concreto y lograr otorgarle mayor resistencia a un pavimento rígido y a su vez poder enriquecer el desarrollo científico mientras se logra un balance entre la economía, medio ambiente y bienestar social.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Se tendrá un diseño experimental para el proyecto. Según Hernández (2014, p. 162) cuando se habla de experimento se tiene 2 conceptos básicos, una general y otro particular. Con respecto a la general, hace referencia a “escoger o efectuar una acción” y posteriormente examinar lo que ocasione [...]. El otro concepto básico es “particular”, el cual posee un sentido científico en todo el sentido de la palabra, y se refiere al estudio de la manipulación de la/las variables independientes. Asimismo, Álvarez (2020, p. 4) menciona que un diseño experimental se define por la obtención de datos mediante la observación de acontecimientos, sucesos, etc. que

son condicionados por quien investiga, donde se hace la manipulación de solamente una variable y se espera que la otra tenga una respuesta con respecto a la primera.

Hernández (2014) expresa que los diseños de investigación cuasiexperimentales, también disponen a manipular las variables, al menos una independiente para visualizar su efecto en la o las dependientes (p. 151). Debido a esto es que, se considerará un diseño cuasiexperimental para el proyecto y de esta forma realizar la manipulación de variables para lograr conocer de qué manera influyen una con respecto a la otra.

Tabla 1. *Diseño de investigación experimental*

01 Grupo Experimental (G.E)	X1 (Concreto con adición de 0% de C.A.)	O1 (7 Días)	X1 (Concreto con adición de 0% de C.A.)	O2 (14 Días)	X1 (Concreto con adición de 0% de C.A.)	O3 (28 Días)
02 Grupo Experimental (G.E)	X2 (Concreto con adición de 1% de C.A.)	O1 (7 Días)	X2 (Concreto con adición de 1% de C.A.)	O2 (14 Días)	X2 (Concreto con adición de 1% de C.A.)	O3 (28 Días)
03 Grupo Experimental (G.E)	X3 (Concreto con adición de 2,5% de C.A.)	O1 (7 Días)	X3 (Concreto con adición de 2,5% de C.A.)	O2 (14 Días)	X3 (Concreto con adición de 2,5% de C.A.)	O3 (28 Días)
04 Grupo Experimental (G.E)	X4 (Concreto con adición de 5% de C.A.)	O1 (7 Días)	X4 (Concreto con adición de 5% de C.A.)	O2 (14 Días)	X4 (Concreto con adición de 5% de C.A.)	O3 (28 Días)

Donde:

G.E: Grupo experimental

C.A.: Conchas de abanico

X1: Manipulación y adición del 0% de C.A.

X2: Manipulación y adición del 1% de C.A.

X3: Manipulación y adición del 2,5% de C.A.

X4: Manipulación y adición del 5% de C.A.

O1: Observación para los 7 días de curado.

O2: Observación para los 14 días de curado.

O3: Observación para los 28 días de curado.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Espinoza menciona que la intervención de variables son una parte necesaria en la estructura de un proyecto, estas pueden presentarse como causa o resultado en desarrollo empírico (2018, párr. 12).

Para la investigación, los criterios que adoptan las variables son predeterminados; a su vez, los ensayos serán los encargados de recolectar los datos para alcanzar los resultados esperados, de esta manera, se propone utilizar normas y reglamentos que aseguren la confiabilidad de estos.

Por parte de Reguant y Martínez (2014) precisan que la operacionalización tiene por objeto remitir los instrumentos de medida que sean precisos para encontrar los resultados, además pretende favorecer el desarrollo de la elaboración de índices (p. 3).

En la investigación se conocerán 2 variables, siendo “Conchas de abanico” la independiente y “Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>” la dependiente.

#### **Variable Independiente: Conchas de abanico.**

Según Villasis y Miranda (2016, p. 5) las variables independientes, llamadas también variables predictoras, se considerarán siempre que se busque relacionar más de 1 variable.

La variable independiente tendrá la siguiente operacionalización:

- **Definición conceptual:**

Argopecten purpuratus es considerada una especie bivalva con gran importancia en Perú, esto debido a su amplia búsqueda para exportación e importación (Dionicio y Flores, 2015, p. 330).

- **Definición operacional:**

Las conchas de abanico que serán utilizadas para adicionar a la mezcla del concreto se presentarán en porcentajes de 1%, 2,5% y 5% del volumen del agregado grueso requerido en los moldes a ensayar; las cuales serán adicionadas de forma triturada teniendo como propósito mejorar la resistencia y la trabajabilidad del concreto.

- **Dimensiones**

La dimensión que corresponde a la variable independiente “conchas de abanico” será propiedades físicas.

- **Indicadores:**

La dimensión “propiedades físicas” tendrá los siguientes indicadores: Análisis granulométrico y características morfológicas de las conchas de abanico.

- **Escala de medición:**

Según Villasís y Miranda, la escala de razón puede ser cuantitativas continuas o infinitas, también presentan ausencia de “0” en la medición de este, esto quiere decir que se podría separar y adquirir el valor nulo como absoluto (2016, p. 8). Por lo anteriormente descrito es que la escala de medición para la variable independiente será de razón.

**Variable Dependiente: Resistencia a la compresión  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .**

Según menciona Espinoza (2018, párr. 29) este tipo de variables son aquellas que pueden modificarse bajo el efecto de la otra variable, y así conseguir los resultados originados para esta investigación.

La variable dependiente presentará la siguiente operacionalización:

- **Definición conceptual:**

Zamora menciona que la resistencia del concreto está relacionada estrechamente con la calidad y cantidad de los elementos reactivos y del grado de hidratación (2014, p. 39).

- **Definición operacional:**

Con respecto a este proyecto, se elaborarán los ensayos de resistencia para con fines de pavimentación, debido a que, con ayuda de las conchas de abanico, se busca mejorar la resistencia al aportar mejor adherencia por su forma irregular, en la mezcla del concreto. Asimismo, se suministrará en 1%, 2.5% y 5% los adicionales de *A. purpuratus* con respecto del agregado grueso, en la mezcla para así realizar sus respectivas pruebas.

- **Dimensiones:**

Para la variable dependiente se identifica 1 dimensión, la cual será: Propiedades mecánicas.

- **Indicadores:**

Los indicadores que presenta la variable dependiente son: “Resistencia a la compresión” y “Resistencia a la flexión”.

- **Escala de medición:**

Las escalas que se empleará para esta variable según la dimensión “Propiedades mecánicas” será de razón ya que es una investigación cuantitativa, reforzándose según Cienfuegos y Cienfuegos que, explican que el “0” es arbitrario, es decir, buscar la normalización y otros supuestos.

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

#### **3.3.1. Población**

Carrillo (2015, p. 5) define a población como la agrupación o suma de aspectos de análisis a estudiar en una investigación determinada siempre que los objetos o elementos sean permisibles a ser estudiados.

La población que se estudiará abarca una cantidad universal de probetas de concreto la cual presenta características similares debido a que son tomadas mediante cilindros metálicos con dimensiones preestablecidas y que, según la norma internacional ASTM C31 (2008, p. 5), serán de 100 mm por 200 mm o 150 mm por 300 mm. Adicionalmente, la altura del molde debe ser el doble de su diámetro, mientras que para el diámetro, será necesario mínimamente el triple del agregado grueso utilizado (tamaño nominal máximo). De este modo, las dimensiones del molde cilíndrico que se utilizará para el proyecto serán de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura.

Asimismo, como parte de la población también se contemplaron vigas de concreto, las cuales fueron tomadas mediante moldes rectangulares con medidas de 155mm\* 155mm\*450mm.

La investigación contemplará como población al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , del cual se conseguirá una muestra ejemplar de 48 probetas cilíndricas y 32 vigas de concreto, las cuales deben cumplir con los requerimientos mínimos de la NTP 339.033:2015 "CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo", relacionada a la norma internacional ASTM C31 y mediante los procesos de inclusión y exclusión se realizará la selección para el tamaño de muestra.

#### A) Criterios de inclusión:

Para García y Manzano, una manera de determinar el universo de una investigación es reconocer qué criterios de inclusión y exclusión son aplicables a los resultados, asimismo, en caso requerirlos en otra población,

se puede reconocer qué características presentan los componentes de un análisis (2016, párr. 4).

Considerando lo anterior, las probetas y vigas que serán consideradas en la muestra deben cumplir con algunos requerimientos que los convierta en utilizables. Estos especímenes deben ser aptas para rotura, teniendo una superficie uniforme; también deben coincidir las mediciones del diámetro superior, intermedio e inferior de acuerdo con las tolerancias permisibles, en caso de las probetas, y además ser lo más rectangulares posibles en caso de las vigas.

B) Criterios de exclusión:

Las probetas y vigas serán descalificadas cuando presenten fisuras o agrietamientos, del mismo modo, las que no cumplan con el promedio de la medición de diámetro superior, intermedio e inferior; el cual será realizado mediante la regla vernier.

### **3.3.2. Muestra**

Es parte de la población y se puede definir como un subconjunto de la población o también llamado universo. Para seleccionar una muestra se generan parámetros a las características que deben contar dentro de una población (Toledo, 2016, p. 6).

En este punto se tendrá como muestra a 48 probetas cilíndricas de concreto, las cuales serán trasladadas al laboratorio para realizar el ensayo de compresión y estarán conformadas de la siguiente manera: 4 probetas de la mezcla de concreto patrón serán sometidas a prueba y serán llevadas al ensayo de rotura a los 7 días de curado, 4 a los 14 días y 4 a los 28 días. Luego se evaluarán probetas adicionando 1% de conchas de abanico trituradas y se ensayarán 4 a los 7 días de curado, 4 a los 14 días y 4 a los 28 días; de igual forma, probetas con 2,5% de material adicionado (conchas de abanico) serán trasladadas y 4 pasarán por el ensayo de rotura a los 7 días de curado, 4 a los 14 días y 4 a los 28 días. Y para finalizar se trasladará al laboratorio 4 probetas con adición del 5% de conchas de abanico a los 7 días de curado, 4 a los 14 días y por último 4 a los 28 días; al igual

que las anteriores. Cada probeta pretende alcanzar o superar la capacidad para la que será diseñada, la resistencia a la compresión requerida es  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

De igual forma se tendrán 32 vigas de concreto, las cuales serán ensayadas a flexión. Estas estarán clasificadas de la siguiente manera: 4 vigas con la mezcla de concreto patrón, que serán rotas a los 7 días de curado y 4 para los 28 días de curado. De igual forma 4 presentarán adición de 1% de conchas de abanico y serán llevadas a rotura a los 7 días y 4 más a los 28. También se elaborarán 4 vigas con adición de 2.5% y serán ensayadas a los 7 días y otras 4 a los 28 días. Finalmente, se tendrán 4 vigas que tendrán 5% de adición de conchas de abanico y serán ensayadas a los 7 días y 4 a los 28 días.

La siguiente matriz presenta de manera ordenada y detallada cómo está conformada la muestra del proyecto de investigación con respecto al número de probetas cilíndricas para el ensayo a compresión.

Tabla 2. *Matriz de la muestra (compresión).*

<b>NÚMERO DE PROBETAS</b>				
<b>CONCRETO</b>	<b>ENSAYO A COMPRESIÓN</b>			<b>TOTAL</b>
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 0% de C.A.	4	4	4	12
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 1% de C.A.	4	4	4	12
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2,5% de C.A.	4	4	4	12
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% de C.A.	4	4	4	12
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>48</b>

De igual forma presenta de qué manera está formada la muestra del proyecto para los ensayos correspondientes a flexión.

Tabla 3. *Matriz de la muestra (flexión).*

<b>NÚMERO DE VIGAS</b>			
<b>CONCRETO</b>	<b>ENSAYO A FLEXIÓN</b>		<b>TOTAL</b>
	<b>7 días</b>	<b>28 días</b>	
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 0% de C.A.	4	4	8
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 1% de C.A.	4	4	8
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 2,5% de C.A.	4	4	8
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% de C.A.	4	4	8
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>

### **3.3.3. Muestreo**

Según Manterola y Otzen (2017, p. 1) estudiar la relación que existe entre la organización de una variable en la población y su distribución relativa a la muestra de estudio, es uno de los propósitos del muestreo. Es por ello que se deben establecer ciertas características para excluir y definir poblaciones más específicas, teniendo en cuenta las peculiaridades de estos especímenes que puedan afectar la integridad de los datos o el análisis de los resultados alcanzados; y la inclusividad, por ejemplo: Características demográficas, época, secuenciales, etc.

Hernández y Carpio (2019, p. 78) citan que el muestreo por conveniencia no probabilístico, es un procedimiento de interés investigativo utilizado para seleccionar selectivamente individuos, participantes del estudio.

El tipo de muestreo que en el proyecto de investigación se empleará se registrará al no probabilístico por conveniencia debido que es pequeño el tamaño de muestra, además la técnica en que se escogerán los grupos será de forma selectiva y requerirán semejantes, entrando en vigor la NTP 339.033:2015, con la cual se prestablecerán muestras que permitan determinar la cabalidad de los requisitos de calidad en base a las propiedades del concreto proporcionado.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según Sordo (2021, párr. 5) menciona que la agrupación de información es un método empleado habitualmente para compilar y cuantificar datos.

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas que se emplearán para la recolección de datos serán las siguientes:

La observación; Kawulich (2005, p. 2) expresa que la observación es la explicación sistemática de ciertos acontecimientos, conductas y artefactos en un escenario estudiado. Esta técnica es parte de todo proceso investigativo; puesto que, el investigador con la intención de alcanzar mayores resultados se sustenta en ella; con la intención de obtener y describir los datos que se recogerán en el laboratorio mediante los ensayos realizados a las probetas y vigas siguiendo la normativa.

Además, se utilizará el análisis de laboratorio, que según Kissinger y Heineman (1996, p. 48) cita que esta técnica es capaz de recoger muestras y de reunir y procesar datos, además de componer informes y notificar los resultados que se obtengan siguiendo la normativa.

Por último, otro método a utilizar será la técnica estadística, según Talabis, Miyamoto, Kaye, McPherson y Martin (2014) las técnicas estadísticas son ventajosas para encontrar tendencias novedosas, valores poco frecuentes y patrones específicos en los datos, ya que, al reconocer y centrarse en un aspecto o área determinada, permite expandir los datos logrando un mayor alcance empleando técnicas avanzadas (p. 68).

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se empleará el siguiente instrumento como proceso de recolección de datos:

La guía de observación es el compendio de un conjunto de preguntas en base de ciertos objetivos, hipótesis, entre otros, que tiene por objetivo orientar la observación (Ortiz, 2004, p. 75). Así mismo, se utilizará como herramienta a la guía de observación, porque los ensayos permitirán conocer las respuestas de la lista

de preguntas, con la intención de reconocer aspectos correspondientes al material incorporado.

De la misma manera, será necesario utilizar otros instrumentos proporcionados por el laboratorio. Para el Diseño de Mezcla ACI 211, el instrumento a utilizar será un formato para recolectar información, el cual puede visualizar en el Anexo 4.1. También, para los ensayos de resistencia a la compresión, el laboratorio proporciona un formato para la rotura de probetas, en el que se especificarán las características de rotura que presente cada probeta (Ver Anexo 4.3.). De igual forma se recolectarán los resultados para los ensayos de resistencia a la flexión con un material proporcionado por el laboratorio de suelos, visualizar Anexo 4.4.

Además, para el estudio de la dimensión de la variable independiente, “Propiedades físicas”, el instrumento a utilizar será un formato de análisis granulométrico para identificar las características físicas de la Concha de Abanico, el cual se puede verificar en los resultados colocados en los anexos.

### **3.4.3. Validez y confiabilidad**

Villasis (2018, párr. 11) citó que, para comprobar la validez de resultados obtenidos de un estudio, debe inexistir interferencias o sesgos. No obstante, este término se pone en práctica regularmente cuando se emplean instrumentos. De esta forma, al precisar que una escala es congruente y se puede representar, se concluye que es fiable.

La investigación presentará instrumentos necesarios para la recolectar datos, estos deberán presentar una certificación vigente emitida por el laboratorio donde se realizarán dichos ensayos y serán respaldados por la NTP 339.033:2015 CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.

Por tal modo, se recogerán los datos siguiendo los protocolos dispuestos por las normativas siguientes:

Tabla 4. *Ensayos de laboratorio*

<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA</b>
Análisis Granulométrico	MTC E 204
Contenido de Humedad	MTC E 215
Gravedad específica y Absorción del Agregado fino	MTC E 205
Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso	MTC E 206
Peso Unitario Suelto y Compactado	MTC E 203
Diseño de Mezcla	ACI 211
Resistencia a la Compresión	MTC E 704
Resistencia a la Flexión	MTC E 709

El grado de confiabilidad por parte del ensayo se debe al régimen y referenciación del procedimiento especificado por la normativa vigente, y para la obtención de datos será necesario que los instrumentos cuenten con vigente calibración y sean facilitados por el laboratorio, el mismo que certificará el uso de los mismos y el proceso de recolección de datos. (Los certificados de laboratorio y la calibración de equipos seguirán los procedimientos estipulados en las Normas MTC E 704 “Resistencia a la compresión testigos cilíndricos”, E 709 “Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo” y E 705 “Asentamiento de concreto SLUMP”.

### **3.5. Procedimientos**

Se precisará los equipos, herramientas y cantidad de materiales a necesitar para la obtención de la muestra especificada, la cual, mediante la técnica de observación y la realización de ensayos estipulados en la norma técnica peruana, se logra determinar los parámetros alcanzados por los especímenes a través de los ensayos a la compresión y flexión. Se seguirá también los protocolos de seguridad contra el

COVID-19; con la finalidad de proteger a todos los individuos que participarán en el procedimiento.

Inicialmente, se realizará la adquisición de materiales provenientes de canteras, para luego ser llevadas al laboratorio para elaborar los ensayos correspondientes según lo indica la tabla 4. Posteriormente, se obtendrá un diseño de mezcla ideal con el que se detallará la dosificación requerida para el concreto patrón y la cantidad de conchas de abanico trituradas por adicionar.

Para el estudio de las conchas de abanico, se realizará la identificación de sus características físicas mediante un ensayo de granulometría para obtener el tamaño deseado del material como agregado grueso pasante por el tamiz de  $\frac{3}{4}$ " y retenido en el tamiz de  $\frac{1}{2}$ ", con esto se garantizará que el agregado empleado tenga un tamaño menor que 19.1 mm y mayor que 12.7 mm, mediante el cual se determinará que porcentaje de material triturado es apto para ser empleado en el proyecto.

Los ensayos realizados en laboratorio serán ejecutados por los mismos investigadores, bajo la colaboración de un personal técnico capacitado en el tema, evitando así hacer un mal procedimiento o uso de los equipos.

Por consiguiente, una vez obtenido un material óptimo para la elaboración de las probetas, se realizará el muestreo siguiendo los lineamientos de la NTP 339.036:2017 "CONCRETO. Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco". Y para la elaboración de especímenes, se realizará el procedimiento estipulado en la NTP 339.033:2015. Teniendo en cuenta la necesidad de obtener una mezcla uniforme y un lugar amplio en el que se puedan curar las probetas desencofradas, se considerará asistir a una obra aledaña, que disponga de un trompo mezclador y una cisterna con capacidad suficiente para albergar a la cantidad de probetas realizadas.

Los instrumentos que se utilizarán serán confiables y correctamente calibrados, y serán seleccionados de acuerdo a lo que especifique la norma MTC E 704, y a las características más apropiadas para la investigación, en este sentido se recogen los resultados arrojados en los ensayos de resistencia a la compresión y flexión para conocer la influencia de la concha de abanico en la resistencia del concreto y

obtener un resultado final a través de la representación gráfica en Excel con su debida interpretación.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los métodos de procesamiento y análisis utilizados para el proyecto son a nivel descriptivo como inferencial, según Granero (2016, p. 4) indica que la estadística descriptiva se origina debido al procesamiento de resultados alcanzados y obtenidos a partir de una premisa preestablecida, es decir, el conjunto previo de información disponible para la investigación.

Por otro lado, menciona que la estadística inferencial comprende un grupo de técnicas más complicadas que tiene como fin deducir y ofrecer evidencias de aspecto científico acerca de una población origen mediante datos examinados en una muestra concreta.

Los resultados que se obtengan en los ensayos de compresión y flexión serán presentados mediante tablas, las cuales serán comparadas e interpretadas de acuerdo al porcentaje de adición del material propuesto y serán presentados mediante tablas y gráficos en el programa Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

La determinación de inconvenientes de manera específica que surgen a partir del procedimiento científico es una ejemplificación de que la ética en una investigación podría considerarse de tipo aplicada (Alejos, Icaza y Zalazar, 2018, párr. 7).

Los aspectos éticos que rigen el proyecto de investigación serán los siguientes:

Cuidado del medio ambiente y biodiversidad: Las conchas de abanico son residuos casi inutilizables, por lo que generará un impacto positivo encontrarle una aplicación.

Probidad: La realización de ensayos se efectuará de forma transparente, de manera que la información que se recopile será obtenida fielmente.

Respeto de la propiedad intelectual: En los ítems en donde se utilice información de terceros autores, se citará y referenciará respetando la propiedad intelectual, y se parafraseará para evitar indicios de plagio.

El compromiso adoptado por parte de los investigadores respecto al interés público del tema de investigación se rige en la aplicación de los códigos éticos propiciados por la Universidad Cesar Vallejo, con lo cual se lograría un proyecto de investigación coherente y fidedigno.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Primer objetivo Específico

Determinar las propiedades físicas de las conchas de abanico.

Acorde al primer objetivo específico, se determinó qué propiedades físicas presentaban las conchas de abanico mediante un ensayo de granulometría. Se determinó las propiedades del material y se muestra en las siguientes tablas y figuras.

**TABLA N° 1**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LAS CONCHAS DE ABANICO**

#### ENSAYO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LAS CONCHAS DE ABANICO

P. Específico Saturado con Superficie Seca	2.67	gr/cm <sup>3</sup>
P. Específico de Masa	2.58	gr/cm <sup>3</sup>
P. Específico Aparente	2.63	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	1.67	%

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Gravedad específica y absorción de las conchas de abanico.

Elaboración propia.

### Interpretación

Según los resultados mostrados en la tabla n.º1, se evidenció el porcentaje de absorción de las conchas de abanico, el cual arrojó 1.67%, este resultado se realizó bajo las consideraciones realizadas para un agregado grueso; es decir, la fórmula utilizada para hallar el % de absorción fue la diferencia del peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire con el peso en el aire de la muestra secada en horno entre el peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire y multiplicado por 100.

**TABLA N° 2**

**FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CONCHAS DE ABANICO**

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>MATERIAL: CONCHAS DE ABANICO</b>	<b>Observaciones</b>
1	¿Qué color presentaron las conchas de abanico?	Las conchas de abanico presentaron colores como naranja, morado, marrón; sin embargo, el color predominante fue este último.
2	¿El color de las conchas de abanico influían en su dureza?	Sí, se pudo observar que las conchas de abanico de color naranja eran más fáciles de triturar, por lo que se optó por desecharse.
3	¿Cuál fue el tamaño máximo y mínimo de las conchas de abanico sin triturar?	Las conchas de abanico tuvieron un tamaño máximo de 11 cm x 11.50 cm y un tamaño mínimo de 7.50 cm x 8.00 cm.
4	En el proceso de triturado, ¿Qué tan difícil fue llegar a su tamaño requerido?	Se utilizaron combas y martillos para su trituración, puesto que fueron duras de romper de manera manual.
5	¿Qué forma presentaron las conchas de abanico trituradas?	En la trituración se mostraron residuos de C.A. de diversos tamaños, los cuales tomaban formas irregulares.
6	¿Cuál fue la textura que presentaron las conchas de abanico?	El residuo calcáreo de la concha de abanico presentó una textura rígida y firme.
7	¿Es necesario realizar el ensayo de partículas chatas y alargadas para las conchas de abanico?	No, porque según los estudios que realizaron otros autores se evidenció que todas las C.A. trituradas son partículas chatas.
8	Según lo que observó, ¿Las conchas de abanico trituradas fueron partículas chatas o alargadas?	Según lo observado, todas las partículas fueron chatas porque la relación del ancho con el espesor fue mayor o igual a 3.

Fuente: Ficha de observación de las características físicas de las conchas de abanico.

Elaboración propia.

**Interpretación**

Según los resultados mostrados en la tabla n.º2, las conchas de abanico de mayor dureza fueron las marrones, debido a que su trituración fue más compleja. Además,

en el proceso de trituración se obtuvieron diversos tamaños de C.A. y también tenían formas irregulares. Finalmente se determinó que las conchas de abanico trituradas de 1/2" pertenecían al grupo de partículas chatas.

**TABLA N° 3**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZAJE DE LAS CONCHAS DE ABANICO**

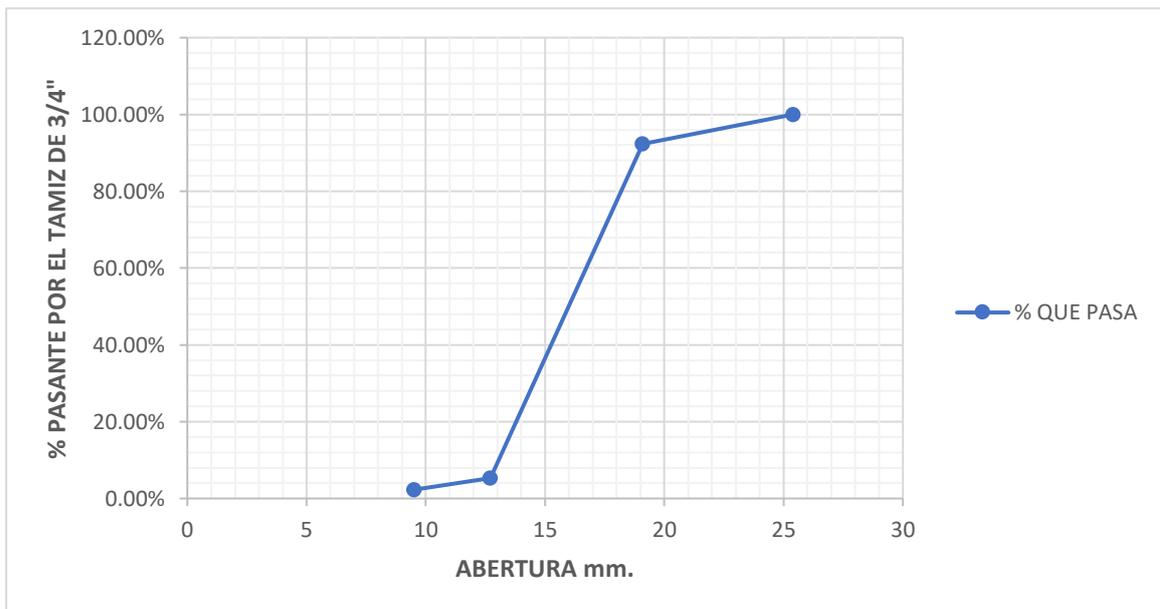
**GRANULOMETRIA POR TAMIZAJE**

<b>Material:</b>	<b>Concha de abanico</b>	P. Seco Inicial	2625.6
		P. Seco Final	2625.6

TAMIZ		M-1			
N°	ABERT. (mm)	PESO RETEN. (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25.4				100.00%
3/4"	19.1	199.55	7.6		92.40%
1/2"	12.7	2285.58	87.05		5.35%
3/8"	9.52	79.82	3.04		2.31%
PLATO		60.65	2.31		0%
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>		

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Granulometría  
Elaboración propia

**FIGURA N° 1**  
**PORCENTAJE RETENIDO DE CONCHAS DE ABANICO DEL ENSAYO GRANULOMÉTRICO**



Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 4**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZAJE DE LAS CONCHAS DE ABANICO**

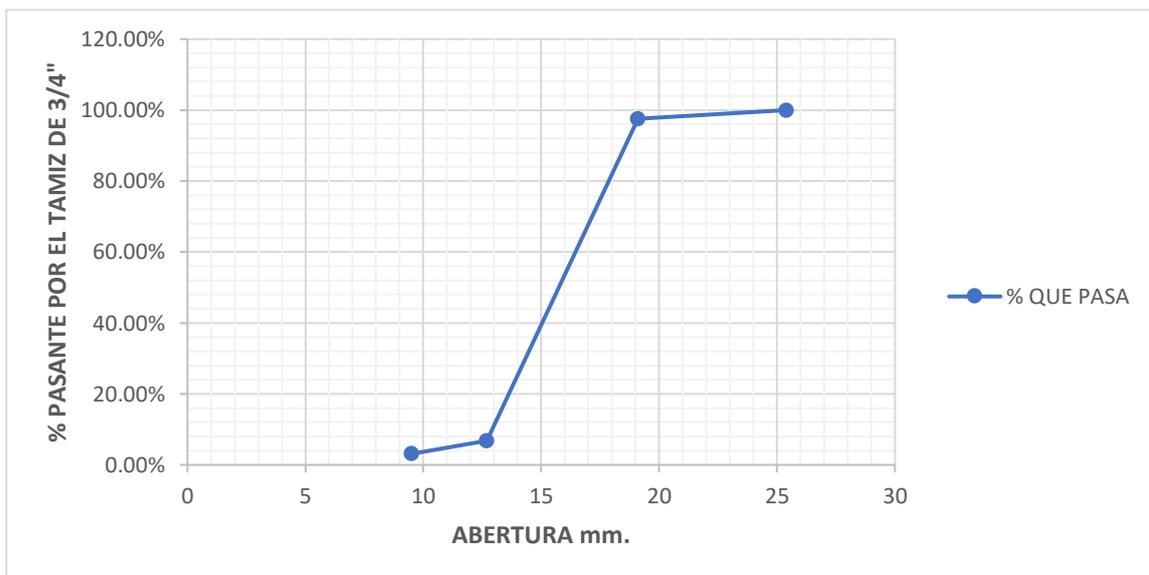
**GRANULOMETRIA POR TAMIZAJE**

<b>Material:</b>	<b>Concha de abanico</b>	P. Seco Inicial	5463.14
		P. Seco Final	5463.14

M-2					
TAMIZ		PESO RETEN. (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERT. (mm)				
1"	25.4				100.00%
3/4"	19.1	131.12	2.4		97.60%
1/2"	12.7	4959.44	90.78		6.82%
3/8"	9.52	201.59	3.69		3.13%
PLATO		171.00	3.13		0%
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>		

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Granulometría  
Elaboración propia

**FIGURA N° 2**  
**PORCENTAJE RETENIDO DE CONCHAS DE ABANICO DEL ENSAYO GRANULOMÉTRICO**



Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 5**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZAJE DE LAS CONCHAS DE ABANICO**

**GRANULOMETRIA POR TAMIZAJE**

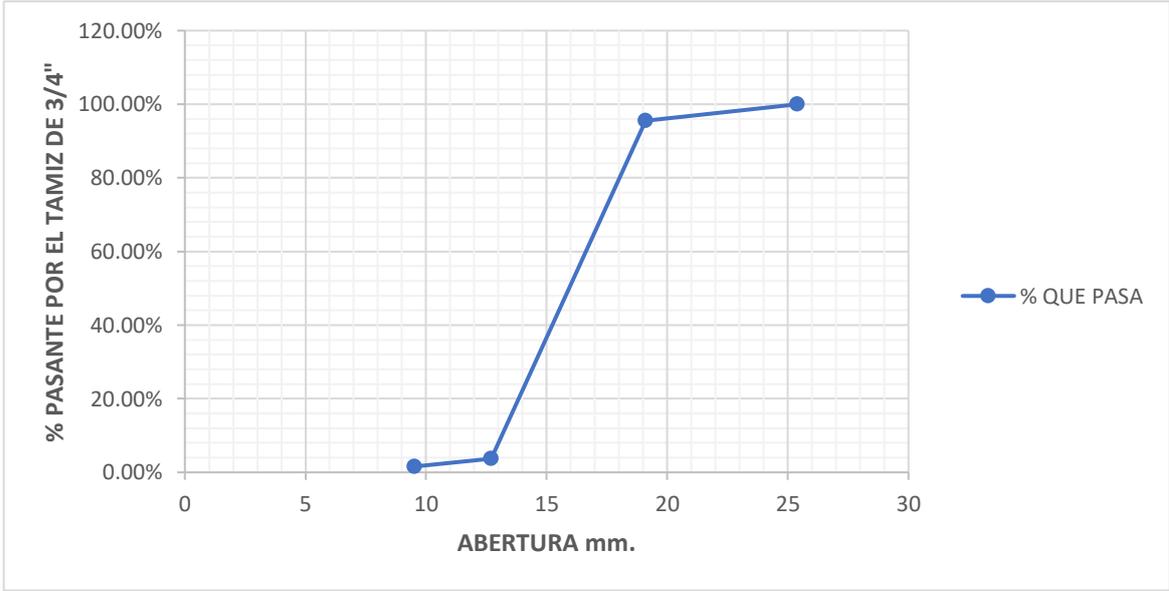
<b>Material:</b>	<b>Concha de abanico</b>
------------------	--------------------------

P. Seco Inicial	1611.9
P. Seco Final	1611.9

TAMIZ		M-3			
N°	ABERT. (mm)	PESO RETEN. (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	25.4				100.00%
3/4"	19.1	72.54	4.5		95.50%
1/2"	12.7	1478.92	91.75		3.75%
3/8"	9.52	34.82	2.16		1.59%
PLATO		25.63	1.59		0%
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>		

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Granulometría  
Elaboración propia

**FIGURA N° 3**  
**PORCENTAJE RETENIDO DE CONCHAS DE ABANICO DEL ENSAYO GRANULOMÉTRICO**



Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 6**  
**GRANULOMETRÍA POR TAMIZAJE DE LAS CONCHAS DE ABANICO**

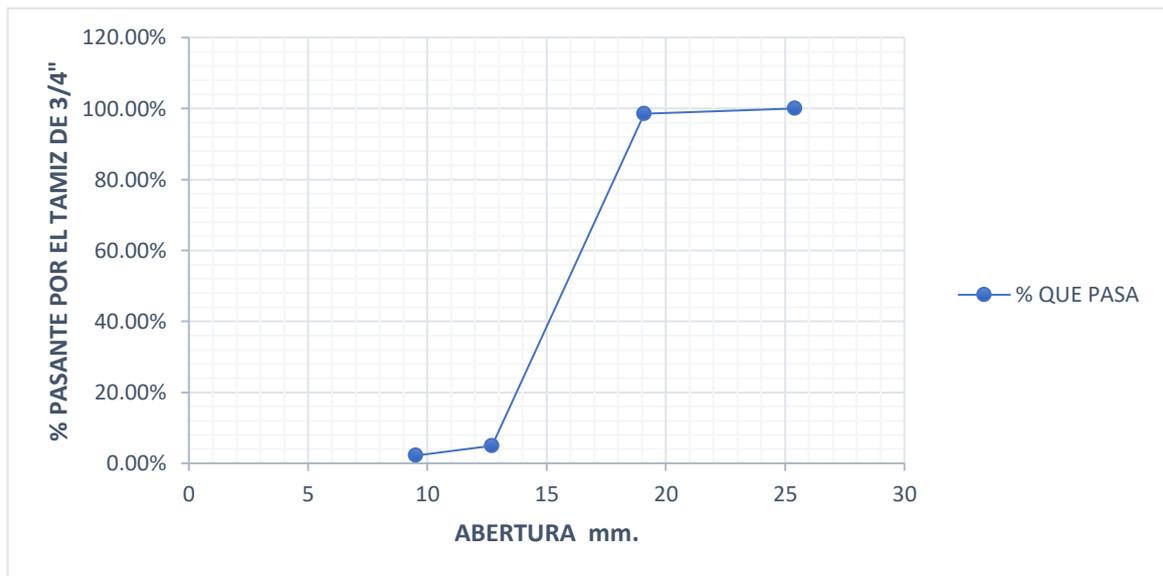
**GRANULOMETRIA POR TAMIZAJE**

<b>Material:</b>	<b>Concha de abanico</b>	P. Seco Inicial	5548.16
		P. Seco Final	5548.16

M-4					
TAMIZ		PESO RETEN. (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERT. (mm)				
1"	25.4				100.00%
3/4"	19.1	79.34	1.43		98.57%
1/2"	12.7	5308.48	95.68		4.93%
3/8"	9.52	62.14	1.12		2.18%
PLATO		98.20	1.77		0%
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>		

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Granulometría  
 Elaboración propia

**FIGURA N° 4**  
**PORCENTAJE RETENIDO DE CONCHAS DE ABANICO DEL ENSAYO GRANULOMÉTRICO**



Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 7**

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZAJE DE LAS CONCHAS DE ABANICO**

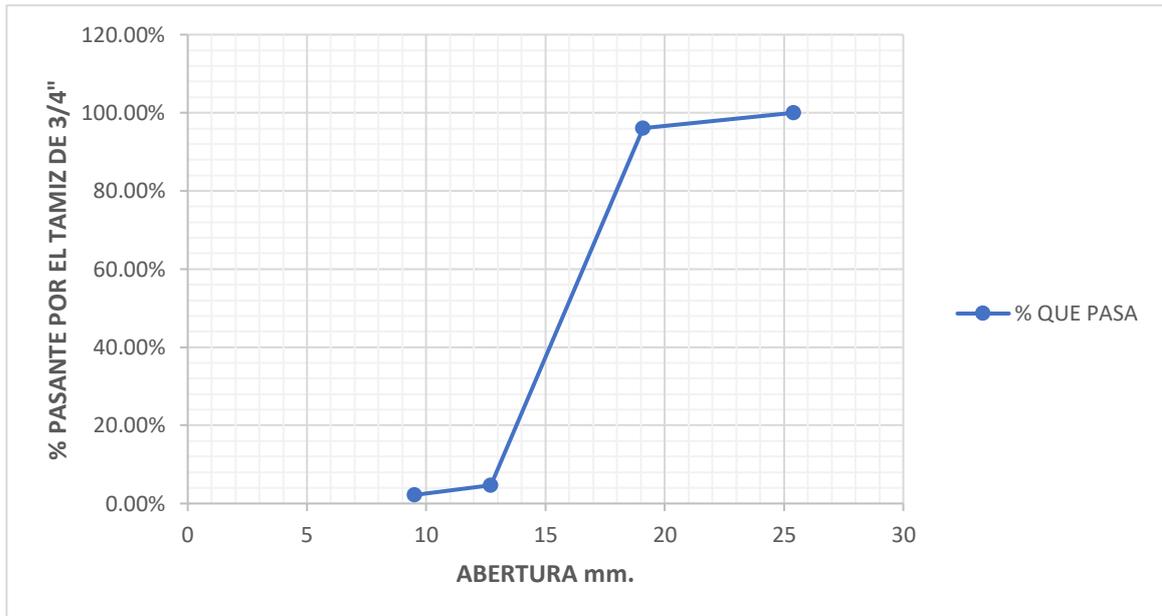
**GRANULOMETRIA POR TAMIZAJE**

<b>Material:</b>	<b>Concha de abanico</b>	P. Seco Inicial	15248.82
		P. Seco Final	15248.82

MUESTRA TOTAL					
TAMIZ		PESO RETEN. (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°	ABERT. (mm)				
1"	25.4				100.00%
3/4"	19.1	482.55	3.16	3.16	96.02%
1/2"	12.7	14032.42	92.02	95.19	4.70%
3/8"	9.52	378.37	2.48	97.67	2.20%
PLATO		355.48	2.33	100	0%
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>		

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Granulometría  
Elaboración propia

**FIGURA N° 5**  
**PORCENTAJE RETENIDO DE CONCHAS DE ABANICO DEL ENSAYO GRANULOMÉTRICO**



Fuente: Elaboración propia

## Interpretación

En las tablas presentadas anteriormente, se observaron los resultados de los ensayos granulométricos realizados, dónde se consideró el porcentaje que se retiene en el tamiz de 1/2". Según los resultados obtenidos, los porcentajes son 87.05%, lo que corresponde a 2285.58 g. de acuerdo a la tabla n° 3. Para la tabla n° 4, se obtuvo un porcentaje de 90.78%, teniendo un peso de 4959.44 g. De igual forma, para la tabla n° 5, el resultado que se obtuvo fue 91.75%, correspondiente a un peso de 1478.92 g. Finalmente, para la tabla n° 6, el resultado obtenido mediante el tamizado fue 95.68%, con un peso de 5308.48 g. Estos resultados dieron un total de 14,032.42 g. de conchas de abanico de 1/2"; esta cantidad superó la requerida según el cálculo de la adición de conchas de abanico que asciende a 13,739.40 g, lo que sirvió para la realización de las muestras de las probetas cilíndricas y vigas de concreto y además los ensayos de revenimiento.

### 4.2. Segundo objetivo específico

Determinar la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

De acuerdo al segundo objetivo específico, se determinó la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , el cual se halló mediante el diseño de mezcla ACI 211.

**TABLA N° 8**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS**

**AGREGADO GRUESO**

Peso Inicial Seco (gr)	4227.3	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO 67</b>
Peso Lavado Seco(gr)	4227.3	

ABERTURA	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr.)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50	2"		0.00	0.00	100.00	100	100

37.5	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19	3/4"	0	0.00	0.00	100.00	90	100
12.5	1/2"	1669	39.49	39.49	60.51	50	79
9.5	3/8"	1119	26.47	65.95	34.05	20	55
4.75	Nº 4	1346	31.84	97.80	2.20	0	10
2.36	Nº 8	93	2.20	100.00	0.00	0	5
1.18	Nº 16	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.6	Nº 30	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.3	Nº 50	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.15	Nº 100	0	0.00	100.00	0.00	0	0
	FONDO	0	0.00	100.00			

MODULO DE FINEZA:	6.64
-------------------	------

TAMAÑO MÀXIMO NOMINAL:	1/2"
TAMAÑO MÀXIMO:	3/4"

**AGREGADO FINO**

Peso Inicial Seco (gr)	486	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO - AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA</b>
Peso Lavado Seco(gr)	473	

ABERTURA	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr.)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.5	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19	3/4"		0.00	0.00	100.00	100	100
12.5	1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
9.5	3/8"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	Nº 4	2	0.41	0.41	99.59	95	100
2.36	Nº 8	25.1	5.16	5.58	94.42	80	100
1.18	Nº 16	81.5	16.77	22.35	77.65	50	85
0.6	Nº 30	107.1	22.04	44.38	55.62	25	60
0.3	Nº 50	76.9	15.82	60.21	39.79	5	30
0.15	Nº 100	109.7	22.57	82.78	17.22	0	10
0.07	Nº 200	70.7	14.55	97.33	2.67		
	FONDO	13	2.67	100.00			

MODULO DE FINEZA:	2.16
-------------------	------

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Análisis granulométrico.

Elaboración propia.

## TABLA N° 9

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

#### ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

P. Específico Saturado con Superficie Seca	2.712	gr/cm <sup>3</sup>
P. Específico de Masa	2.731	gr/cm <sup>3</sup>
P. Específico Aparente	2.763	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	<b>0.68</b>	%

#### ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

P. Específico Saturado con Superficie Seca	2.87	gr/cm <sup>3</sup>
P. Específico de Masa	2.863	gr/cm <sup>3</sup>
P. Específico Aparente	2.884	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	<b>0.25</b>	%

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Peso específico y absorción de los agregados

Elaboración propia.

## TABLA N° 10

### CONTENIDO DE HUMEDAD

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

<b>AGREGADO GRUESO:</b>			<b>Cantera:</b> <u>Dulong</u>		
<b>N° de Muestra</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
a	Contenido de Humedad	%	0.44	0.32	0.4
b	Humedad Promedio	%	<b>0.39</b>		
<b>AGREGADO FINO:</b>			<b>Cantera:</b> <u>San Pedrito</u>		
<b>N° de Muestra</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
a	Contenido de Humedad	%	0.69	0.71	0.74
b	Humedad Promedio	%	<b>0.71</b>		

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Contenido de humedad.

Elaboración propia.

**TABLA N° 11**  
**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

**AGREGADO GRUESO (Cantera Dulong)**

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1461.6
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1598.7

**AGREGADO FINO (Cantera San Pedrito)**

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1706.4
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1825.6

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Peso unitario suelto y compactado.  
Elaboración propia.

**TABLA N° 12**  
**DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS Y C.A. TRITURADAS**

**DISEÑO DE MEZCLA F'C=210KG/CM2**

Expresión de Proporciones en Peso:					
Cemento	=	370.5 kg	kg	=	1.00 kg
Agregado Fino Natural	=	843	kg	=	2.28 kg
Agregado Grueso Natural	=	947.5	kg	=	2.56 kg
Agua	=	226.9	lt	=	0.61 lt

Contenido de Cemento:					
Cemento =	216 lt/m <sup>3</sup>	/ 0.58	=	370 kg	= 8.7 bolsas

RESUMEN DE DOSIFICACIONES				
Material Estructura	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Patrón	1	2.28	2.56	0.61
1%	1	2.28	0.0256	0.61
2.50%	1	2.28	0.064	0.61
5%	1	2.28	0.128	0.61

**Cálculo de volumen de probetas:**

**Dimensiones de molde cilíndrico:**

Altura (h):	0.3	m
Radio (r):	0.075	m

**Volumen de molde cilíndrico:**

$$V = \pi \times r^2 \times h = 0.0053 \text{ m}^3$$

**Dimensiones de cono (Slump):**

Altura (h):	0.3	m
Radio superior (R1):	0.05	m
Radio inferior (R2):	0.1	m

**Volumen de cono (Slump):**

$$V = \frac{h\pi}{3} (R1^2 \times R2^2 \times R1 \times R2) = 0.0055 \text{ m}^3$$

**Dimensiones de molde rectangular:**

Base (b):	0.155	m
Altura (h):	0.155	m
Longitud (l):	0.45	m

**Volumen de molde rectangular:**

$$V = b \times h \times l = 0.0108 \text{ m}^3$$

**Cálculo de materiales:**

**Para 01 probeta cilíndrica:**

Cemento:	$1 \times [0.0053(1)] \times 8.7 \times 42.5 = 1.96\text{kg} \times 1.02 \text{ (desperdicio)} = 2 \text{ kg}$
Ag. Fino:	$(2.28) \times (\text{Peso de Cemento}) = 4.56 \text{ kg}$
Ag. Grueso:	$(2.56) \times (\text{Peso de Cemento}) = 5.12 \text{ kg}$
Agua:	$(0.61) \times (\text{Peso de Cemento}) = 1.22 \text{ lt}$

**Para 01 cono de abrahms:**

Cemento:	$1 \times [0.0055(1)] \times 8.7 \times 42.5 = 2.03\text{kg} \times 1.04 \text{ (desperdicio)} = 2.11\text{kg}$
Ag. Fino:	$(2.28) \times (\text{Peso de Cemento}) = 4.81 \text{ kg}$
Ag. Grueso:	$(2.56) \times (\text{Peso de Cemento}) = 5.40 \text{ kg}$
Agua:	$(0.61) \times (\text{Peso de Cemento}) = 1.29 \text{ lt}$

**Para 01 probeta rectangular:**

Cemento:	$1 \times [0.0108(1)] \times 8.7 \times 42.5 = 3.99 \text{ kg} \times 1.03 \text{ (desperdicio)} = 4.1 \text{ kg}$
Ag. Fino:	$(2.28) \times (\text{Peso de Cemento}) = 9.35 \text{ kg}$
Ag. Grueso:	$(2.56) \times (\text{Peso de Cemento}) = 10.50 \text{ kg}$
Agua:	$(0.61) \times (\text{Peso de Cemento}) = 2.5 \text{ lt}$

**Cálculo de adición de conchas de abanico (g):**

Ag. Grueso:	$(2.56) \times (2 \text{ kg}) = 5.12 \text{ kg}$
-------------	--

Probetas Cilíndricas		Peso		# Probetas	Parcial (g.)
		kg.	g.		
ADICIÓN	1%	0.0512	51.2	12	614.4
	2.5%	0.1280	128	12	1536
	5%	0.2560	256	12	3072
Total (g.) =					5222.4

Ag. Grueso:	$(2.56) \times (2.11 \text{ kg}) = 5.40 \text{ kg}$
-------------	---

Cono (Slump)		Peso		# Ensayos	Parcial (g.)
		kg.	g.		
ADICIÓN	1%	0.0540	54	3	162
	2.5%	0.1350	135	3	405
	5%	0.2700	270	3	810
Total (g.) =					1377

Ag. Grueso:	$(2.56) \times (4.1 \text{ kg}) = 10.50 \text{ kg}$
-------------	---

Probetas Vigas		Peso		# Probetas	Parcial (g.)
		kg.	g.		
ADICIÓN	1%	0.1050	105	8	840
	2.5%	0.2625	262.5	8	2100
	5%	0.5250	525	8	4200
Total (g.) =					7140

El peso neto de conchas de abanico trituradas fue de **13739.4** gramos

**Cálculo de materiales por tanda :**

**Para 04 probetas cilíndricas + 01 cono Abrahms:**

Cemento:	$1 \times [0.0053(4) + 0.0055(1)] \times 8.7 \times 42.5 = 9.87 \text{ kg} \times 1.02 \text{ (desperdicio)} = 10 \text{ kg}$
Ag. Fino:	$(2.28) \times (\text{Peso de Cemento}) = 22.8 \text{ kg}$
Ag. Grueso:	$(2.56) \times (\text{Peso de Cemento}) = 25.6 \text{ kg}$
Agua:	$(0.61) \times (\text{Peso de Cemento}) = 6.1 \text{ lt}$

Elaboración propia

### **Interpretación:**

Se realizaron diversos ensayos previos al diseño de mezcla para un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , los cuales se evidenciaron en los resultados presentados anteriormente. En la tabla n.º 8, se apreció el análisis granulométrico de los agregados, dónde el módulo de fineza para el agregado grueso fue 6.64 y para el agregado fino 2.16. Por otro lado, la tabla n.º 9 presentó resultados correspondientes a los pesos específicos y absorción del agregado contemplando porcentajes de absorción de 0.68% y 0.25% para el agregado fino y grueso, respectivamente. En cuanto a la tabla n.º10, que corresponde al contenido de humedad, se observó que el porcentaje de humedad promedio para el agregado grueso fue 0.39% y 0.71% de contenido de humedad promedio para el agregado fino. Además, para la determinación de los pesos unitarios sueltos y compactado de los agregados, se evidenciaron en la tabla n.º 11 los valores de peso unitario suelto y compactado para el agregado grueso de 1461.6  $\text{kg/m}^3$  y 1598.7  $\text{kg/m}^3$ , respectivamente; así como también para el agregado fino se obtuvo 1706.4  $\text{kg/cm}^3$  y 1825.6  $\text{kg/m}^3$ . Todos los resultados obtenidos fueron recopilados para la elaboración del diseño de mezcla.

Mediante el diseño de mezcla del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se realizó la dosificación de materiales requeridas para 48 probetas cilíndricas, 32 moldes rectangulares y 09 moldes de cono; siendo 0.6495  $\text{m}^3$  de concreto los empleados para los elementos mencionados, que, a su vez, equivale a 240.15 kg de cemento, 547.55 kg de agregado fino, 614.79 kg de agregado grueso y 146.49 litros de agua.

Al calcular la cantidad de agregado grueso se obtuvo el total de conchas de abanico trituradas en gramos según los porcentajes de 1%, 2.5% y 5%, el cual se presentó según el cálculo de adición de conchas de abanico en gramos, siendo 5222.4 g. la adición total para las probetas cilíndricas, 1377 g. para los ensayos con el cono (SLUMP) y 7140 g. para las probetas rectangulares.

### 4.3. Tercer objetivo específico

Evaluar la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el concreto patrón y con adición de conchas de abanico en relación al agregado grueso, en 1%, 2.5% y 5%.

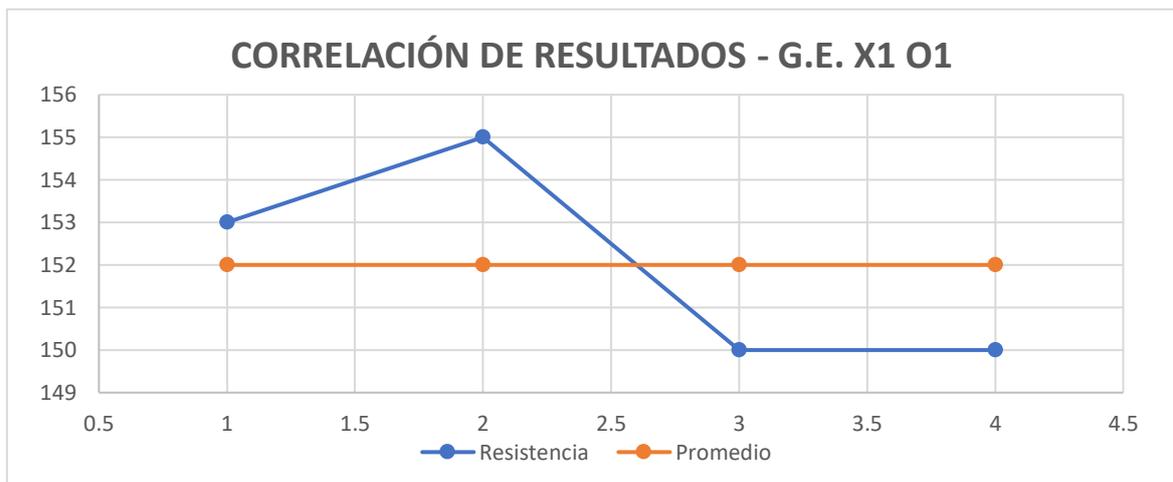
Para el tercer objetivo específico se evaluó la resistencia a la compresión del concreto mediante ensayo MTC E 704 "Resistencia a la compresión testigos cilíndricos" y resistencia a la flexión a través del ensayo MTC E 709 "Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo".

**TABLA N° 13**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

CONCRETO PATRÓN				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
1	Patrón	7	153	152
2	Patrón	7	155	
3	Patrón	7	150	
4	Patrón	7	150	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 6**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



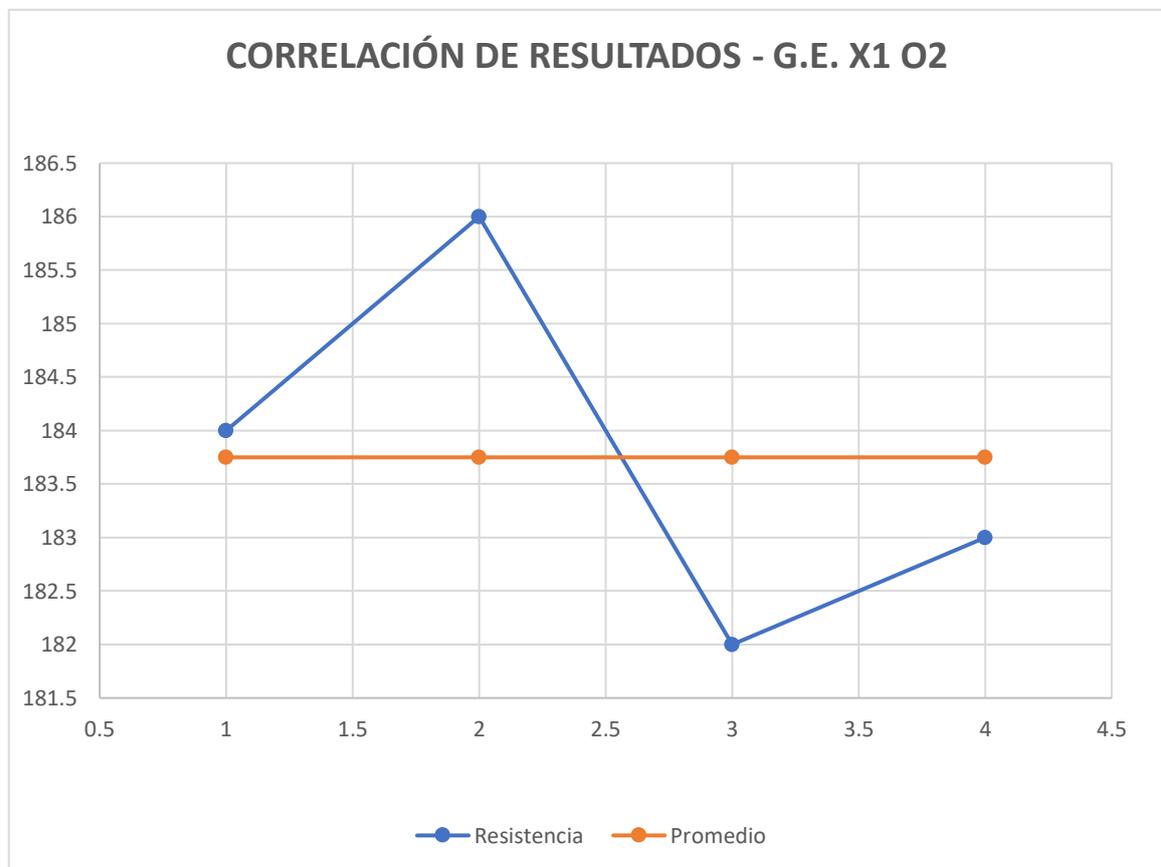
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 14**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

CONCRETO PATRÓN				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	Patrón	14	184	183.75
2	Patrón	14	186	
3	Patrón	14	182	
4	Patrón	14	183	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 7**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



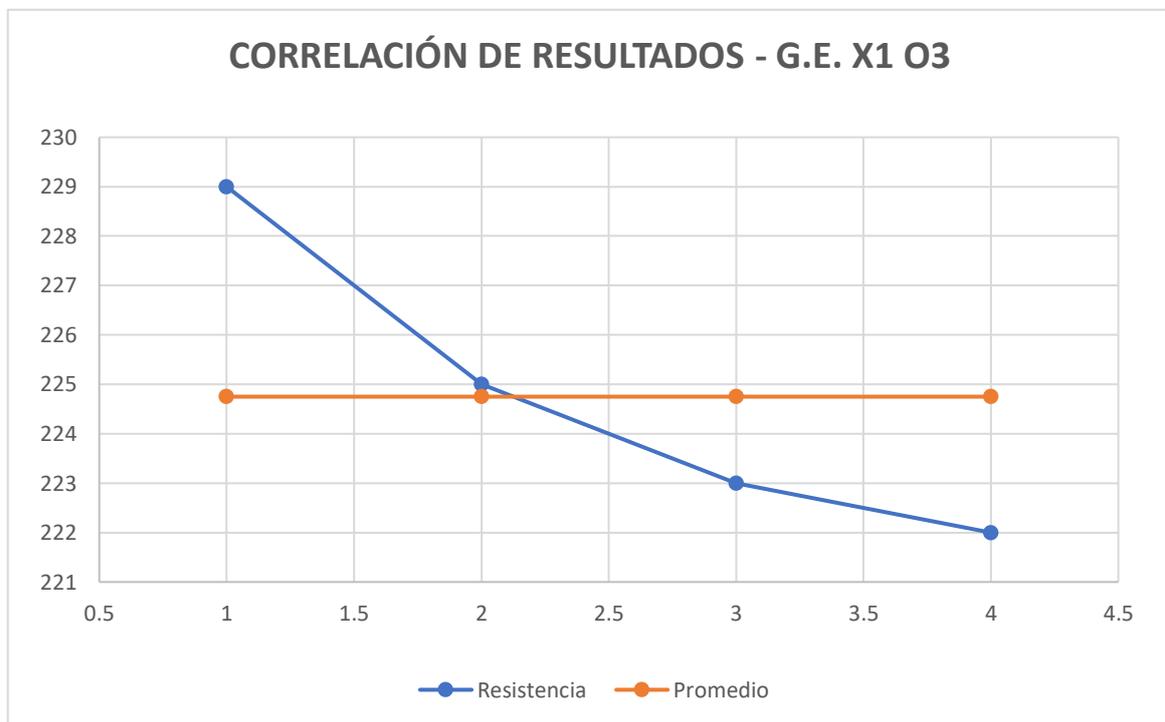
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 15**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

CONCRETO PATRÓN				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	Patrón	28	<b>229</b>	224.75
2	Patrón	28	225	
3	Patrón	28	223	
4	Patrón	28	222	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 8**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:**

En las tablas n.º 13, n.º 14 y n.º 15 se tuvo en consideración el promedio de las resistencias obtenidas mediante los ensayos de laboratorio para poder realizar la exclusión de algún término que se aleje a los demás, estos resultados fueron

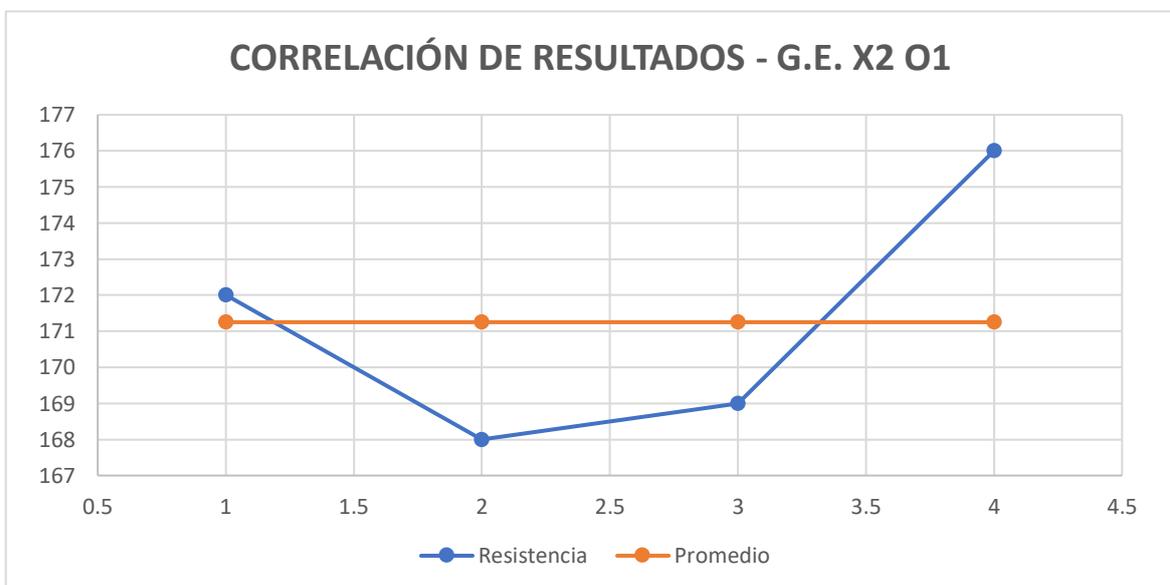
graficados mediante un cuadro de dispersión, con esto se pudo determinar qué datos estarán retirados de un nuevo promedio. En el caso de la tabla n.º 13, el promedio de la resistencia fue de 150 kg/cm<sup>2</sup> para un concreto patrón con 7 días de curado. Para la tabla n.º 14, el promedio de la resistencia para un concreto patrón con 14 días de curado fue 183.75 kg/cm<sup>2</sup>. Y para un concreto patrón con 28 días de curado, el resultado presentado por la tabla n.º 15 fue de 224.75 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, se excluyó el valor de 229 kg/cm<sup>2</sup>, puesto que se aleja del promedio, por lo que el nuevo fue 223.33 kg/cm<sup>2</sup>.

**TABLA N° 16**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 1%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
1	1%	7	172	171.25
2	1%	7	168	
3	1%	7	169	
4	1%	7	<b>176</b>	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 9**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



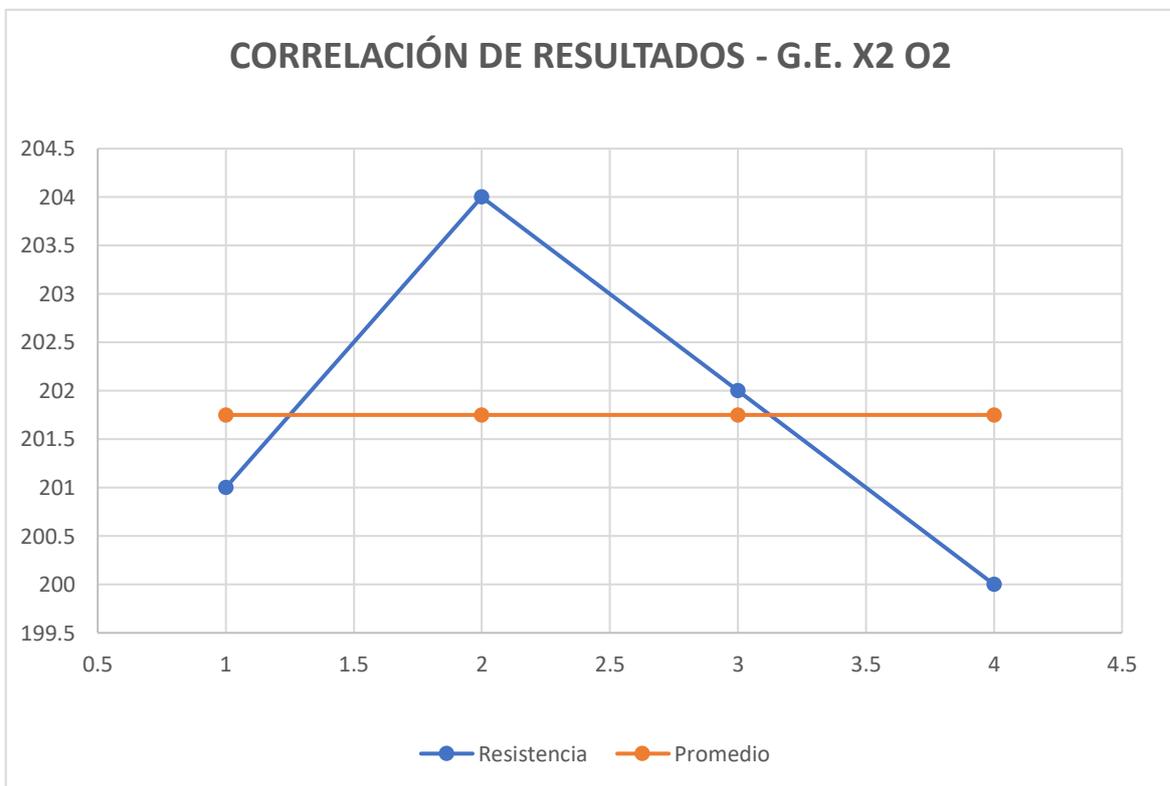
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 17**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 1%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	1%	14	201	201.75
2	1%	14	204	
3	1%	14	202	
4	1%	14	200	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 10**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



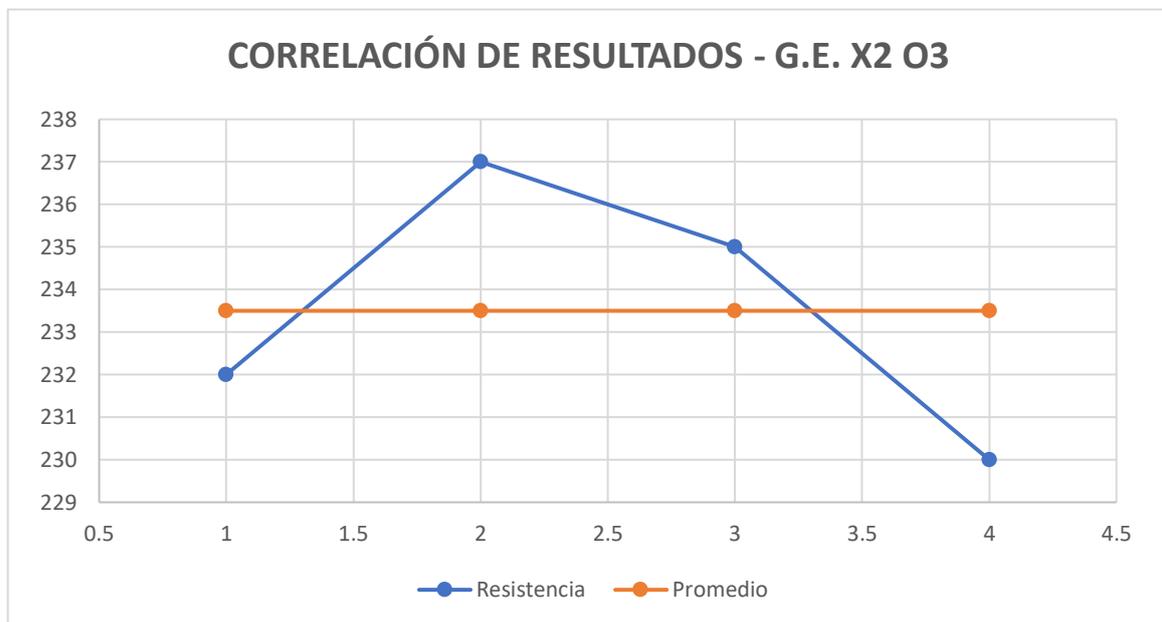
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 18**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 1%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	1%	28	232	233.5
2	1%	28	237	
3	1%	28	235	
4	1%	28	230	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 11**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:**

En las tablas n.º 16, n.º 17 y n.º 18, se tomó la misma consideración que en las tablas anteriores para obtener la resistencia promedio de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de 1%. Para la tabla n.º 16, el resultado que se obtuvo a los 7 días de curado fue de 171.25 kg/cm<sup>2</sup> como promedio; sin embargo, según la figura n.º 9, existe un valor que será retirado del promedio, por lo que el nuevo será 169.67

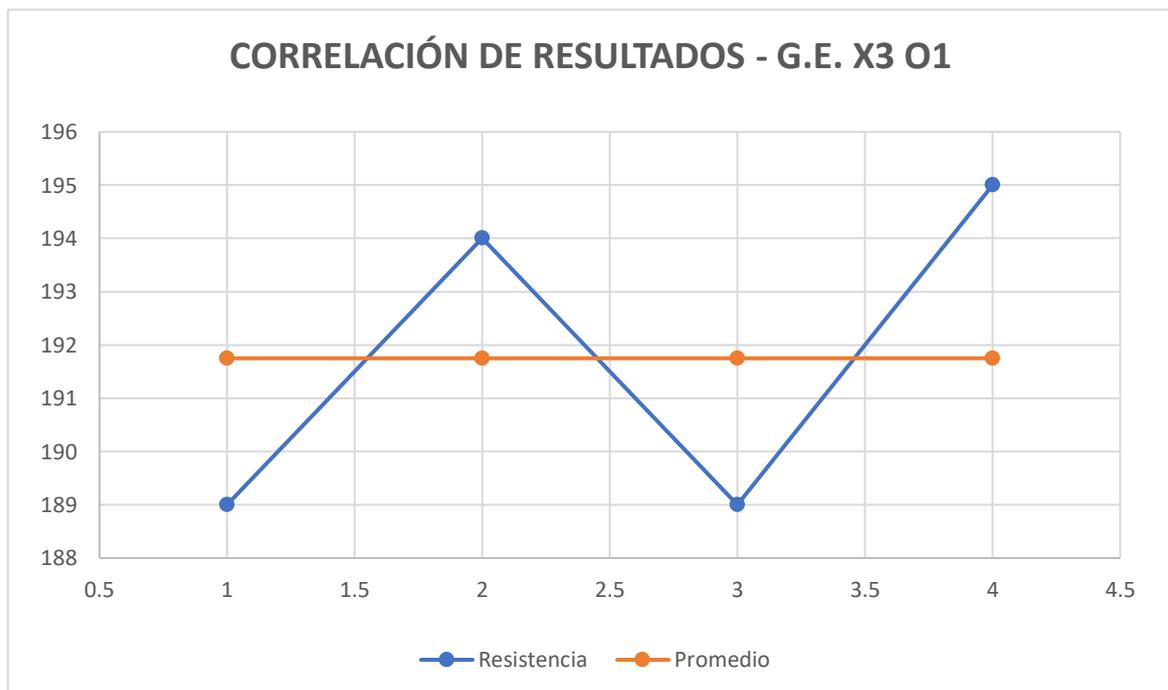
kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de la tabla n.º 17, el promedio obtenido para los 14 días de curado fue de 201.75 kg/cm<sup>2</sup>. De igual forma, para la tabla n.º 18, el promedio de la resistencia del concreto con adición de 1% a los 28 días de curado fue de 233.5 kg/cm<sup>2</sup>.

**TABLA N° 19**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 2.5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
1	2.5%	7	189	191.75
2	2.5%	7	194	
3	2.5%	7	189	
4	2.5%	7	195	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 12**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



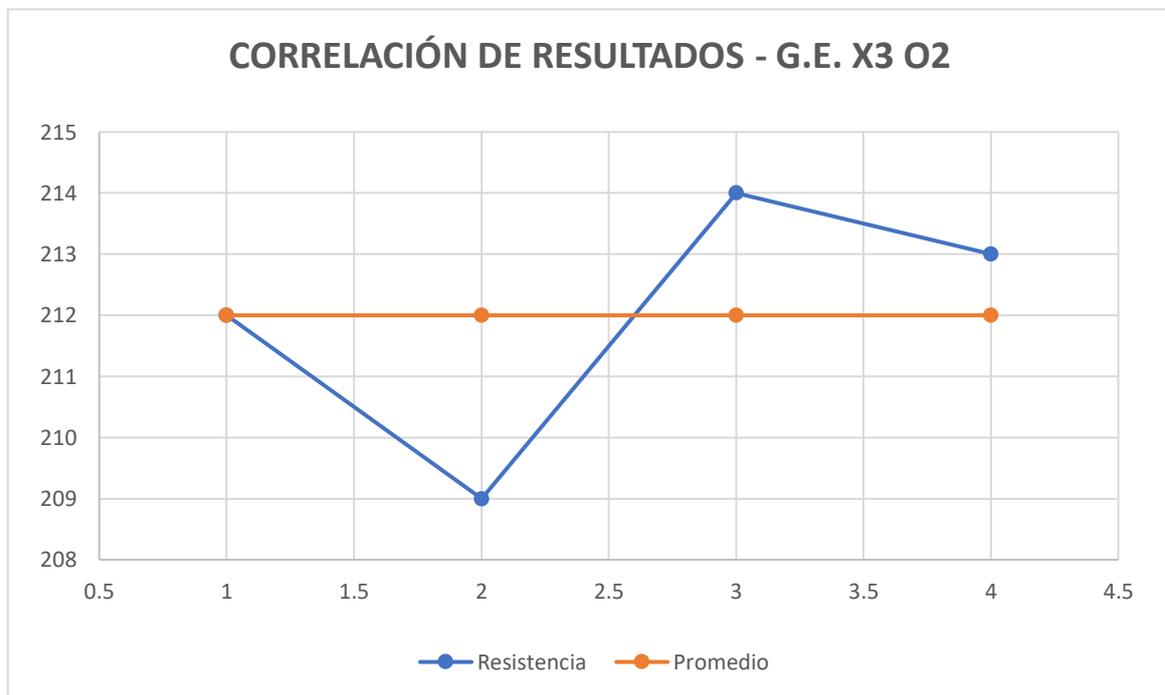
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 20**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 2.5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	2.5%	14	212	212
2	2.5%	14	209	
3	2.5%	14	214	
4	2.5%	14	213	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 13**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia.

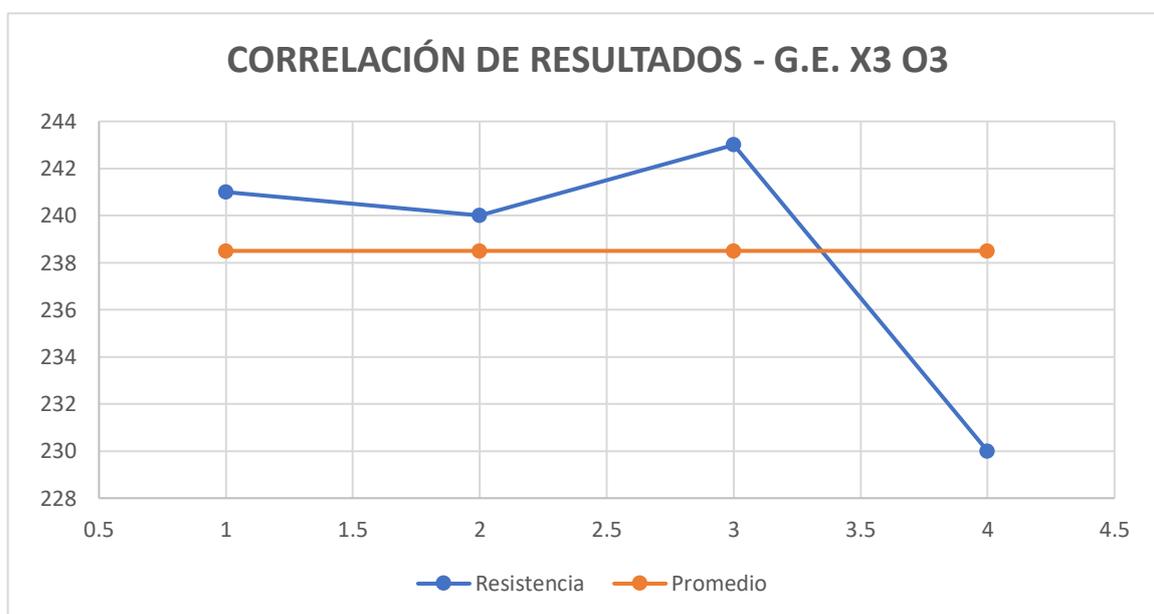
**TABLA N° 21**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 2.5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	2.5%	28	241	238.5
2	2.5%	28	240	
3	2.5%	28	243	
4	2.5%	28	<b>230</b>	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión

Elaboración propia

**FIGURA N° 14**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:**

En las tablas n.º 19, n.º 20 y n.º 21, se tomó la misma consideración que en las tablas anteriores para obtener la resistencia promedio de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de 2.5%. Para la tabla n.º 19, el resultado que se obtuvo a los 7 días de curado fue de 191.75 kg/cm<sup>2</sup> como promedio. En el caso de la tabla n.º 20, el promedio obtenido para los 14 días de curado fue de 212 kg/cm<sup>2</sup>; sin

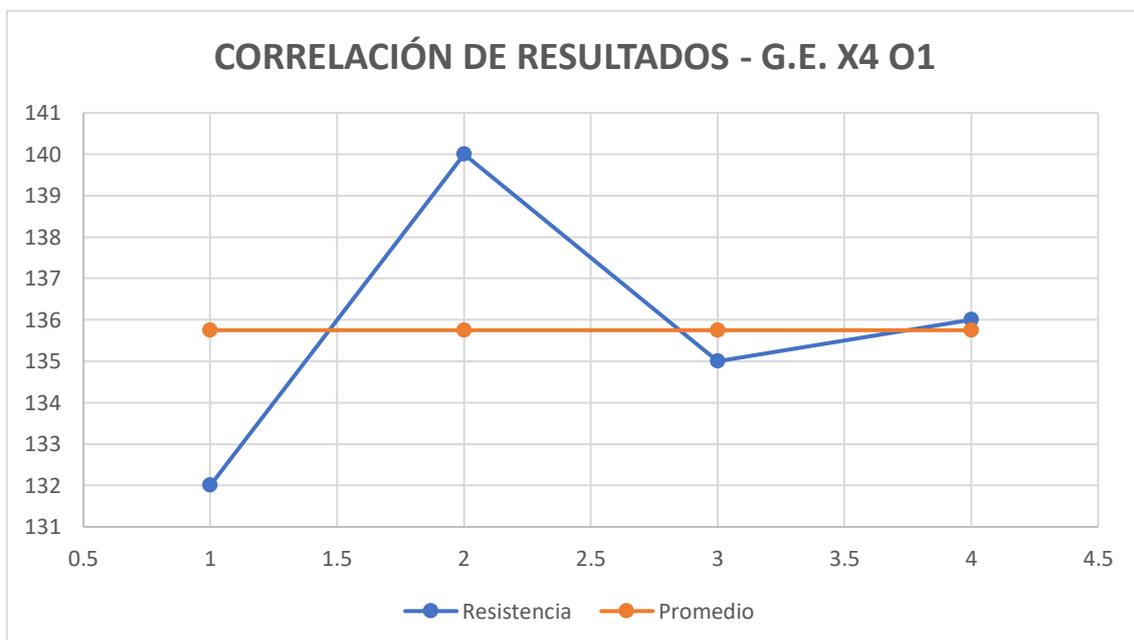
embargo, según la figura n.º13 se desestimó el valor de 209 kg/cm<sup>2</sup> debido a que no guarda relación con los demás resultados, por lo que el nuevo promedio fue 213 kg/cm<sup>2</sup>. De igual forma, para la tabla n.º 21, el promedio de la resistencia del concreto con adición de 2.5% a los 28 días de curado fue de 238.5 kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, se obtuvo un resultado que se alejó del promedio inicial, por lo que se generó un nuevo promedio con los ítems 1,2 y 3 y se obtuvo una resistencia de 241.33 kg/cm<sup>2</sup>.

**TABLA N° 22**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
1	5%	7	132	135.75
2	5%	7	140	
3	5%	7	135	
4	5%	7	136	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 15**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



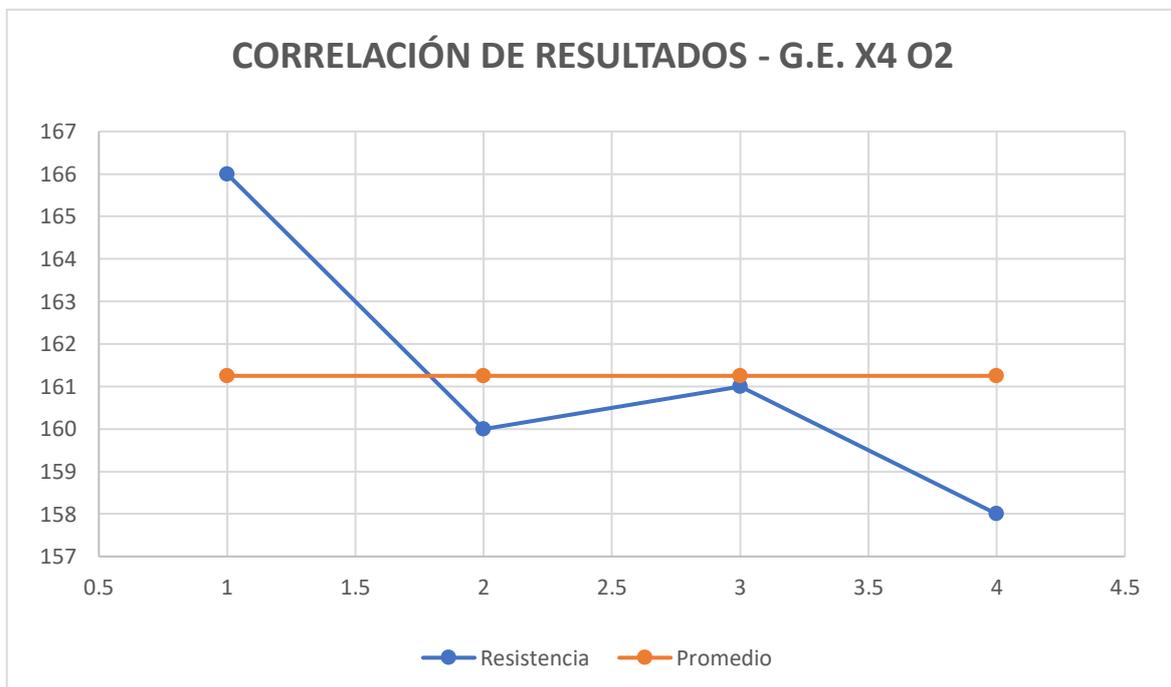
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 23**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	5%	14	<b>166</b>	161.25
2	5%	14	160	
3	5%	14	161	
4	5%	14	158	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 16**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



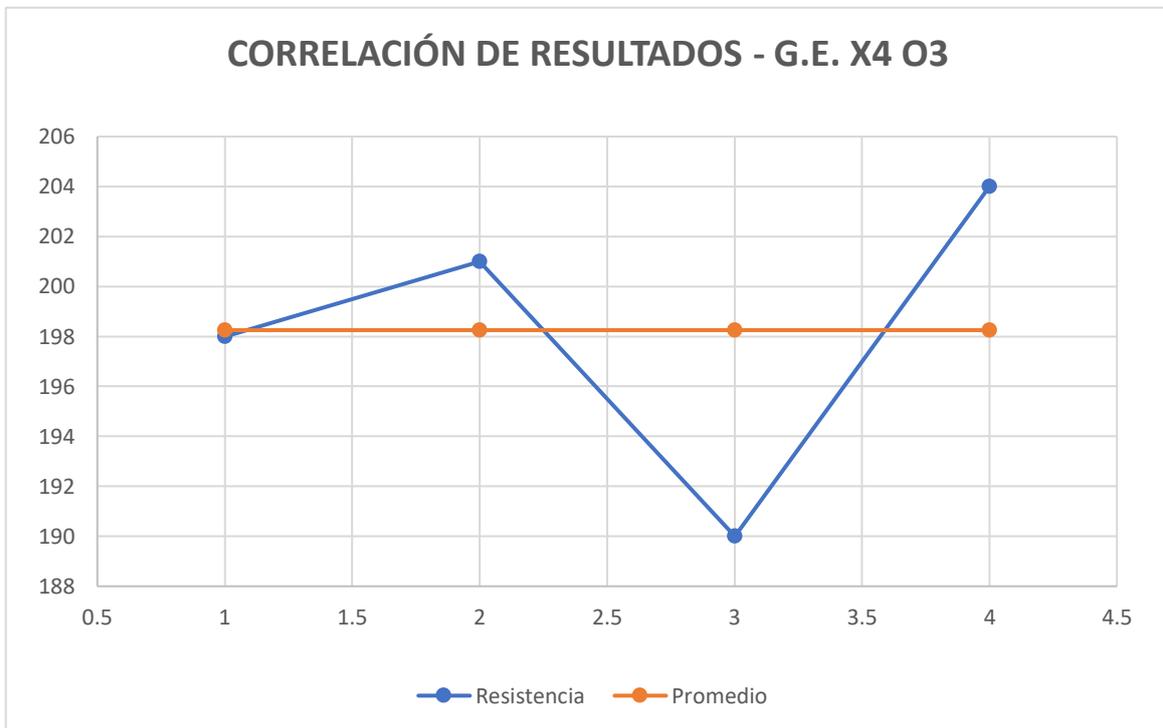
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 24**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
1	5%	28	198	198.25
2	5%	28	201	
3	5%	28	<b>190</b>	
4	5%	28	204	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la compresión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 17**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



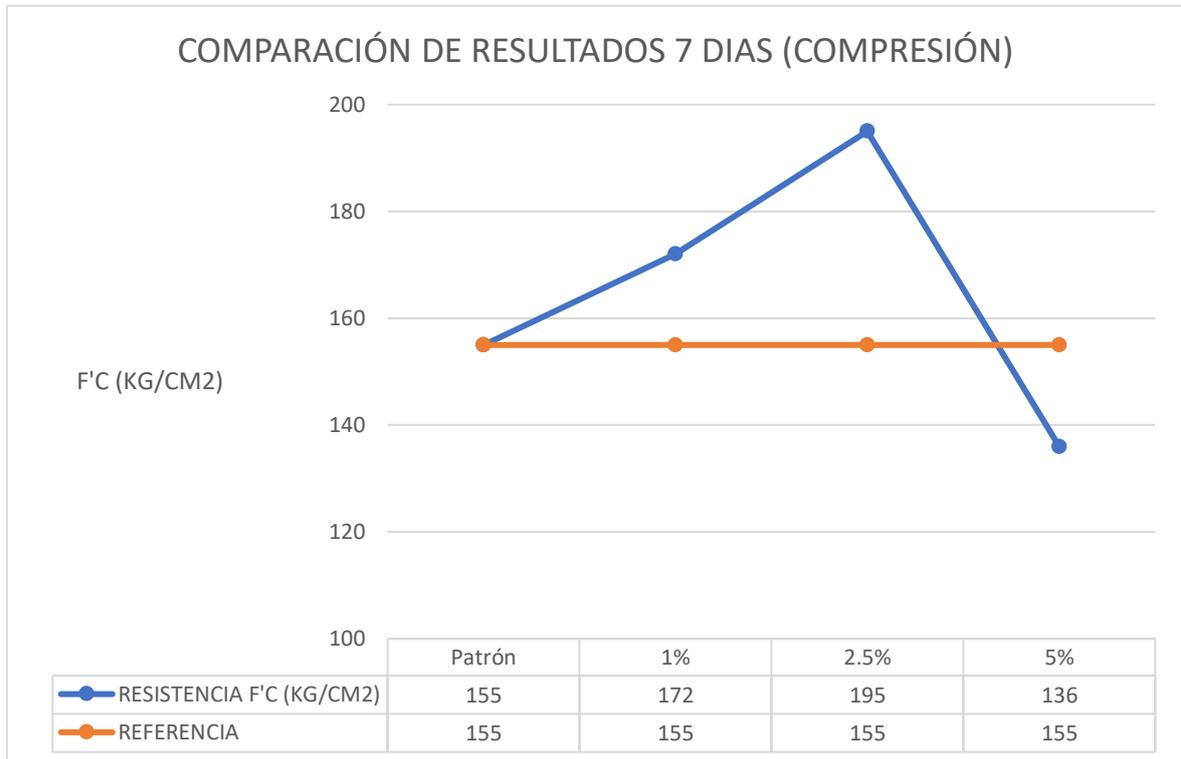
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En las tablas n.º 22, n.º 23 y n.º 24, se tomó la misma consideración que en las tablas anteriores para obtener la resistencia promedio de un concreto  $f'c=210$

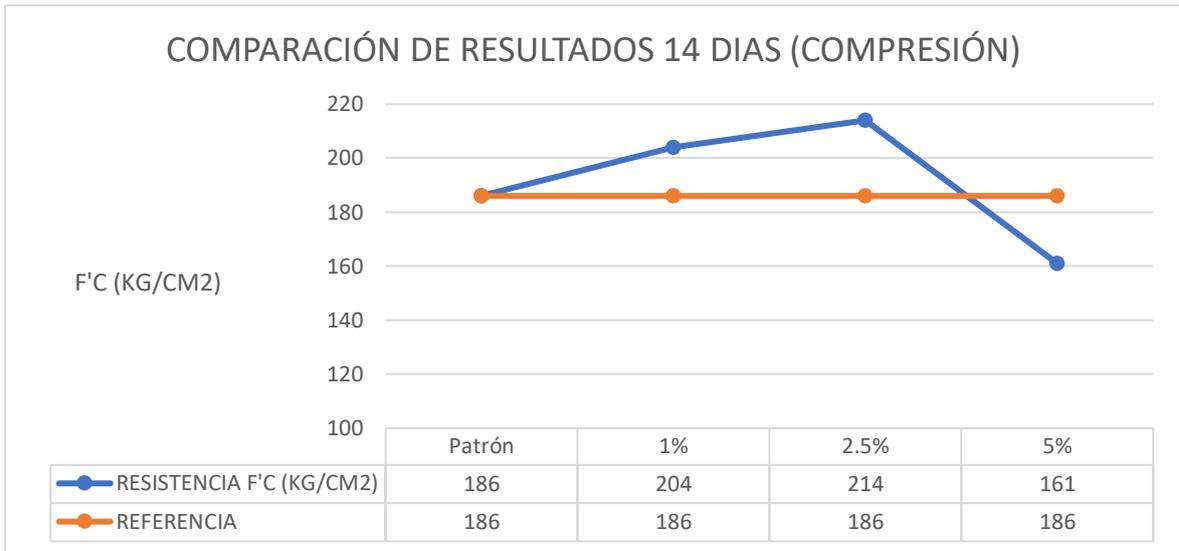
kg/cm<sup>2</sup> con adición de 5%. Para la tabla n.º 22, el resultado que se promedió a los 7 días de curado fue de 135.75 kg/cm<sup>2</sup>; no obstante, se descalificó un dato, puesto que excedía al promedio inicial y se generó uno final, el cual fue 134.33 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de la tabla n.º 23, el promedio obtenido para los 14 días de curado fue de 161.25 kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, según la figura n.º16 el valor de 166 kg/cm<sup>2</sup> fue removido, obteniendo un nuevo promedio de 159.67 kg/cm<sup>2</sup>. De igual forma, para la tabla n.º 24, el promedio de la resistencia del concreto con adición de 5% a los 28 días de curado fue de 198.25 kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, se obtuvo un resultado que se alejó del promedio inicial, por lo que se promediaron los ítems 1,2 y 4 y se obtuvo una resistencia de 201 kg/cm<sup>2</sup>.

**FIGURA N° 18**  
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS A LOS 7 DÍAS (COMPRESIÓN)**



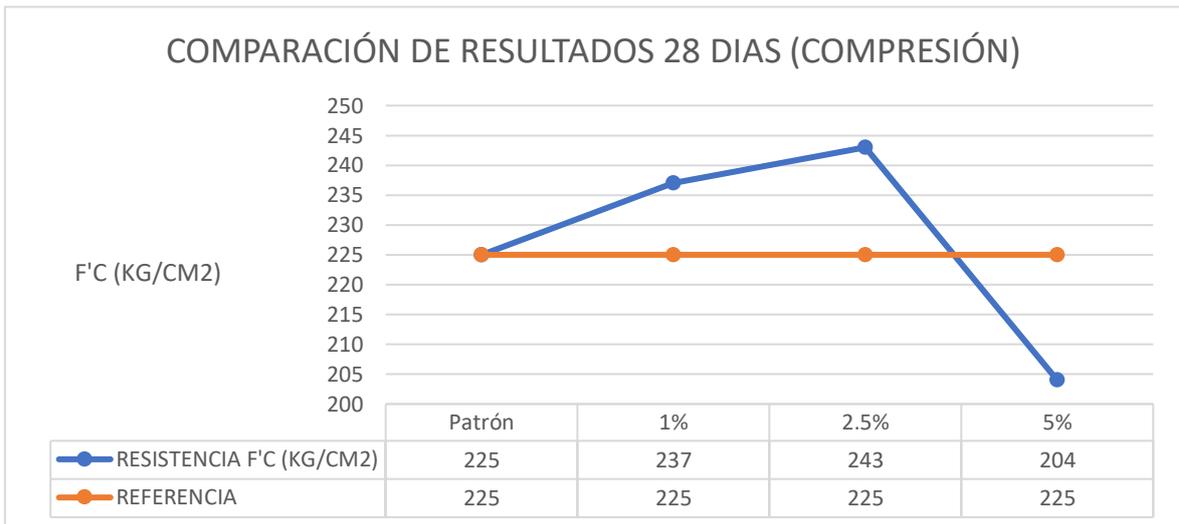
Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 19**  
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS A LOS 14 DÍAS (COMPRESIÓN)**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 20**  
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS A LOS 28 DÍAS (COMPRESIÓN)**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En la figura n.º 18 se observó en la comparación, que la resistencia del concreto a los 7 días de curado para la adición de 1% y 2.5% excedieron a la del concreto

patrón en 17 kg/cm<sup>2</sup> y 40 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; sin embargo, para la adición del 5% no se obtuvo resultados satisfactorios puesto que disminuyó la resistencia en 19 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, en la figura n.º 19 se apreció que, al igual que para los 7 días de curado, a los 14 días la resistencia para los porcentajes de 1% y 2.5% mantuvieron la tendencia de incremento en 18 kg/cm<sup>2</sup> y 28 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, en relación al concreto patrón; de igual forma, la adición del 5% obtuvo un resultado crítico manteniendo la pauta anterior. Finalmente, para la figura n.º 20, para los 28 días de curado, la resistencia del concreto adicionando 1% y 2.5% de conchas de abanico fue de 12 kg/cm<sup>2</sup> y 18 kg/cm<sup>2</sup> de manera respectiva, siendo un resultado positivo para la hipótesis de estudio; además que, para el 5% la resistencia obtenida fue 204 kg/cm<sup>2</sup>, es decir 21 kg/cm<sup>2</sup> por debajo de la resistencia patrón.

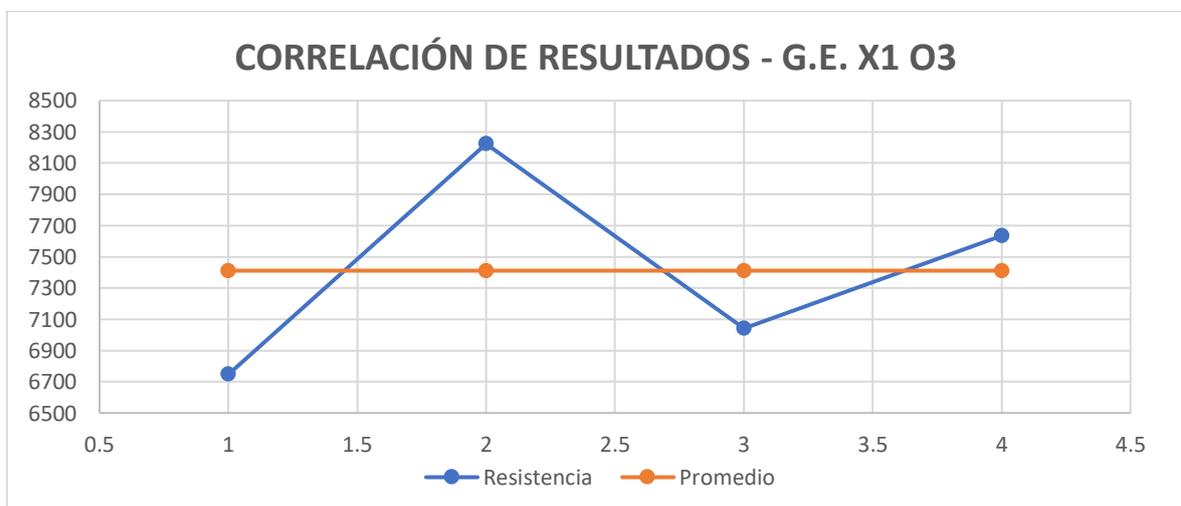
**TABLA N° 25**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

CONCRETO PATRÓN				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	Patrón	7	6747	7411.25
2	Patrón	7	<b>8223</b>	
3	Patrón	7	7042	
4	Patrón	7	7633	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la flexión

Elaboración propia

**FIGURA N° 21**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia

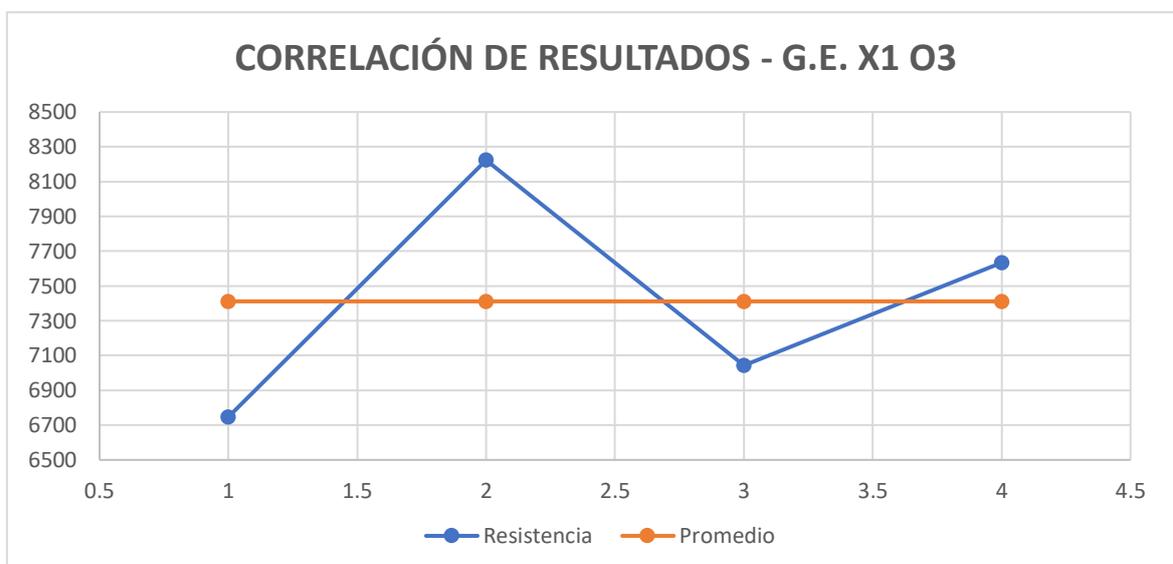
**TABLA N° 26**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

CONCRETO PATRÓN				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	Patrón	28	33030	33473
2	Patrón	28	32538	
3	Patrón	28	34211	
4	Patrón	28	34113	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la flexión

Elaboración propia

**FIGURA N° 22**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En las tablas n.º 25 y n.º 26, se tomó la misma consideración que en las tablas anteriores para obtener la resistencia promedio de un concreto patrón. Para la tabla n.º 25, la carga máxima que se promedió a los 7 días de curado fue de 7411.25 N; no obstante, se descalificó un dato, puesto que excedía al promedio inicial y se generó uno final, el cual fue 7140.67 N. En el caso de la tabla n.º 26, el promedio final obtenido para los 28 días de curado fue de 33473 N.

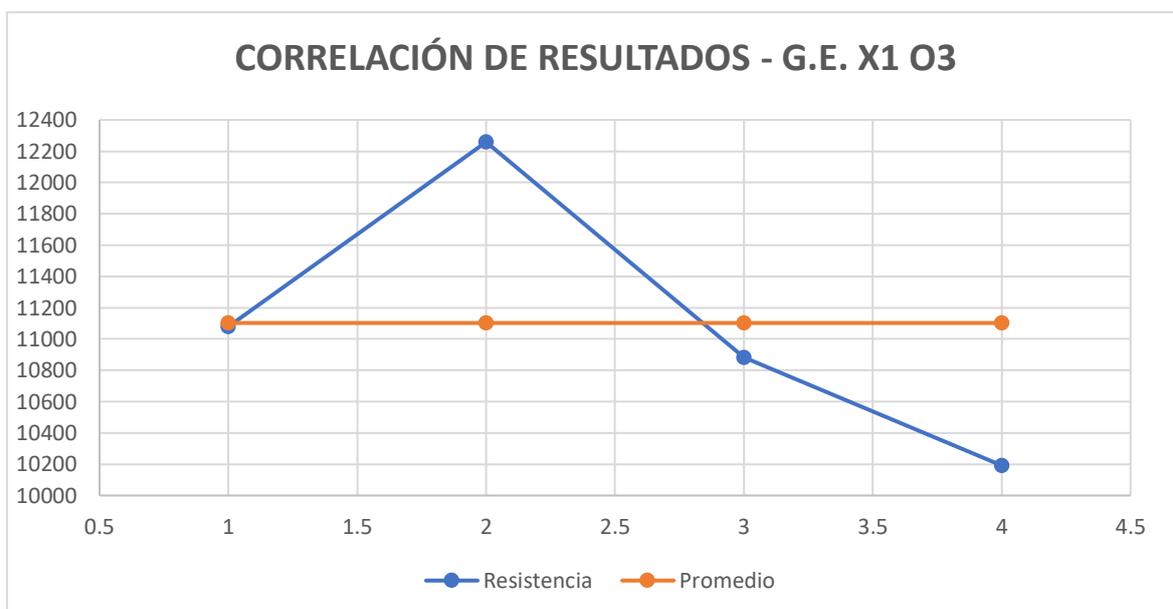
**TABLA N° 27**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 1%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	Adición 1%	7	11078	11102.5
2	Adición 1%	7	<b>12259</b>	
3	Adición 1%	7	10881	
4	Adición 1%	7	10192	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la flexión

Elaboración propia

**FIGURA N° 23**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia

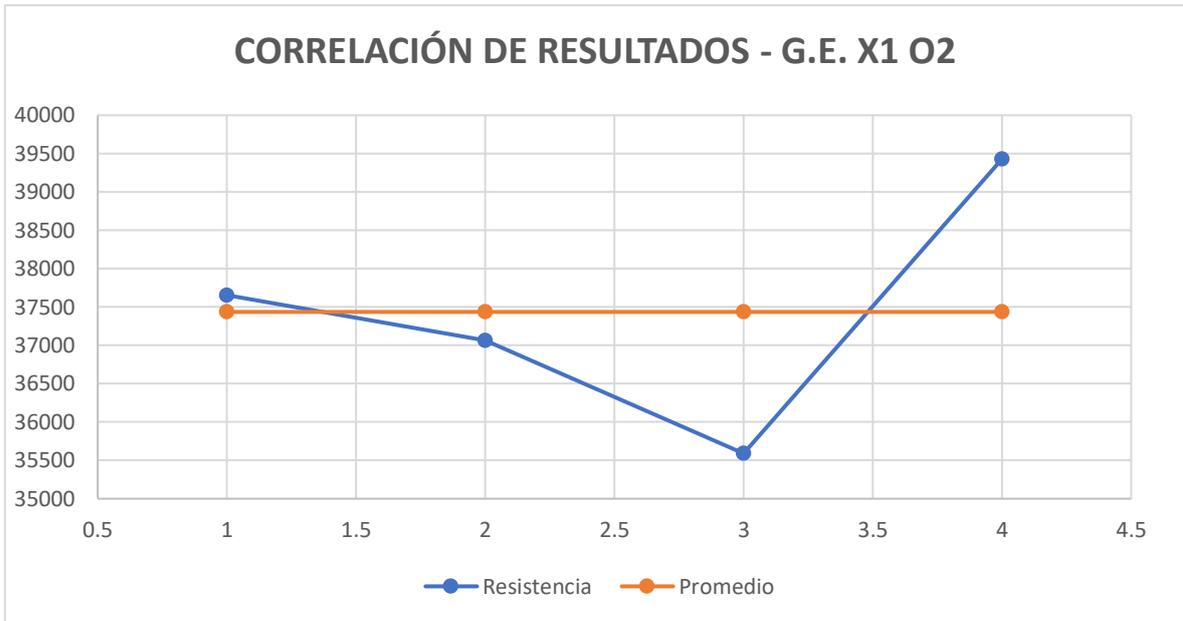
**TABLA N° 28**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 1%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	Adición 1%	28	37657	37435.5
2	Adición 1%	28	37066	
3	Adición 1%	28	35590	
4	Adición 1%	28	<b>39429</b>	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la flexión

Elaboración propia

**FIGURA N° 24**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Para las tablas n.º 27 y n.º 28, de igual forma se consideraron los siguientes datos. El promedio final de la carga máxima a los 7 días de curado fue de 10717 N, habiendo descartado el valor que se alejaba (Con respecto a la tabla n.º27). Para la tabla n.º 28, la carga máxima que se promedió a los 28 días de curado fue de 36771 N, este dato se tomó como nuevo promedio ya que se descalificó un dato que no se aproximaba al promedio inicial.

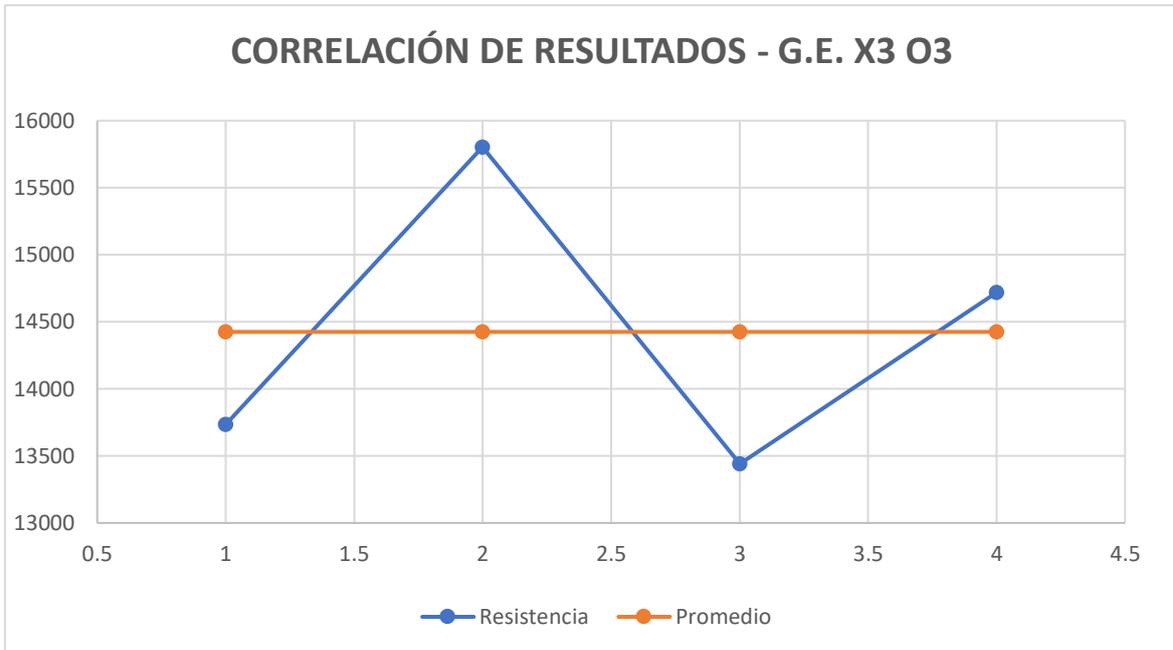
**TABLA N° 29**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 2.5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	Adición 2.5%	7	13736	14425
2	Adición 2.5%	7	<b>15803</b>	
3	Adición 2.5%	7	13441	
4	Adición 2.5%	7	14720	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la flexión

Elaboración propia

**FIGURA N° 25**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



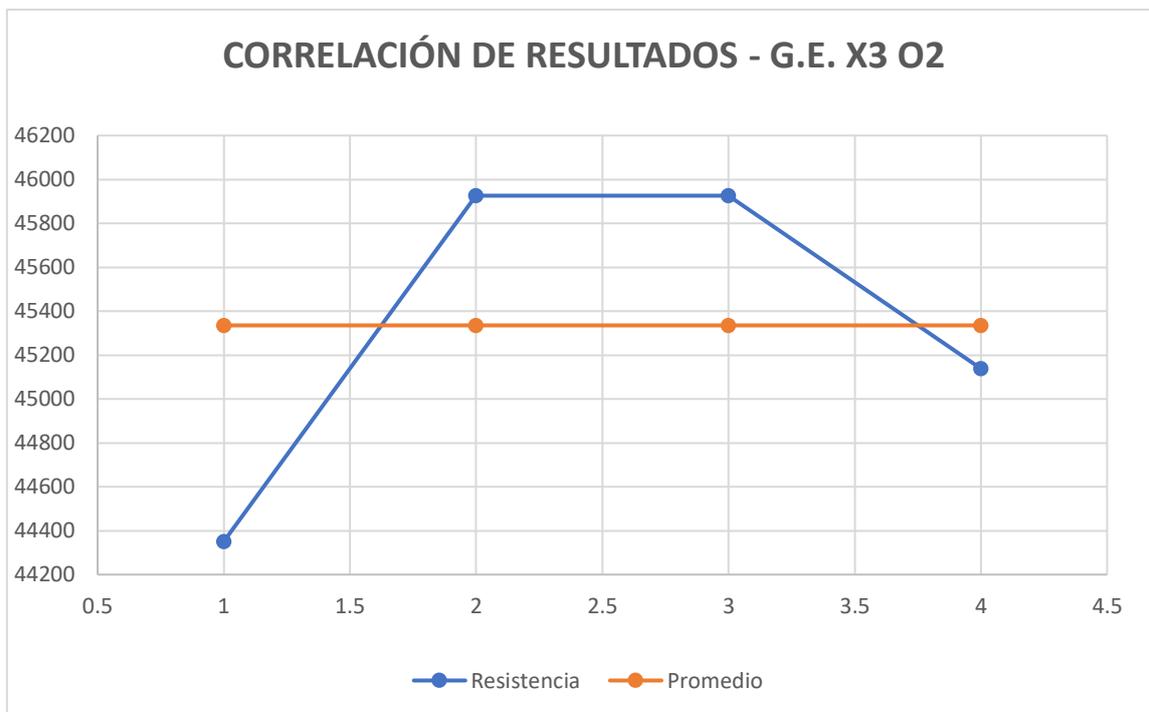
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 30**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 2.5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	Adición 2.5%	28	<b>44351</b>	45335.25
2	Adición 2.5%	28	45926	
3	Adición 2.5%	28	45926	
4	Adición 2.5%	28	45138	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la flexión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 26**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

De igual forma para las tablas n.º 29 y n.º 30, correspondientes a los ensayos con incorporación del 2.5% de conchas de abanico, se vio conveniente desestimar los valores más alejados del promedio de las resistencias obtenidas; para el caso de la tabla n.º 29, el promedio final de la carga máxima a los 7 días de curado fue 13965.67 N, y para los 28 días de curado fue 45663.33 N.

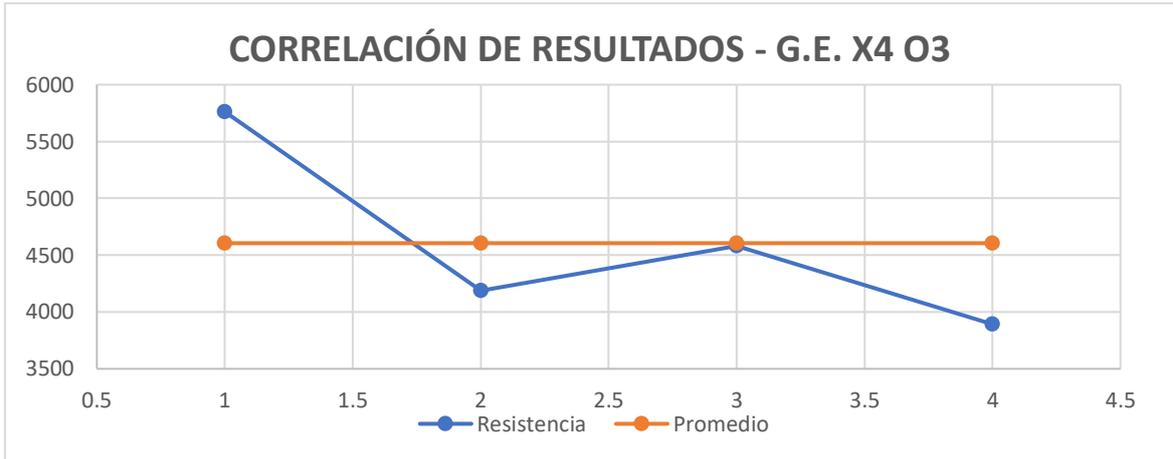
**TABLA N° 31**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	5%	7	<b>5762</b>	4605.5
2	5%	7	4187	
3	5%	7	4581	
4	5%	7	3892	

Fuente: Ensayos de resistencia a la flexión

Elaboración propia

**FIGURA N° 27**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



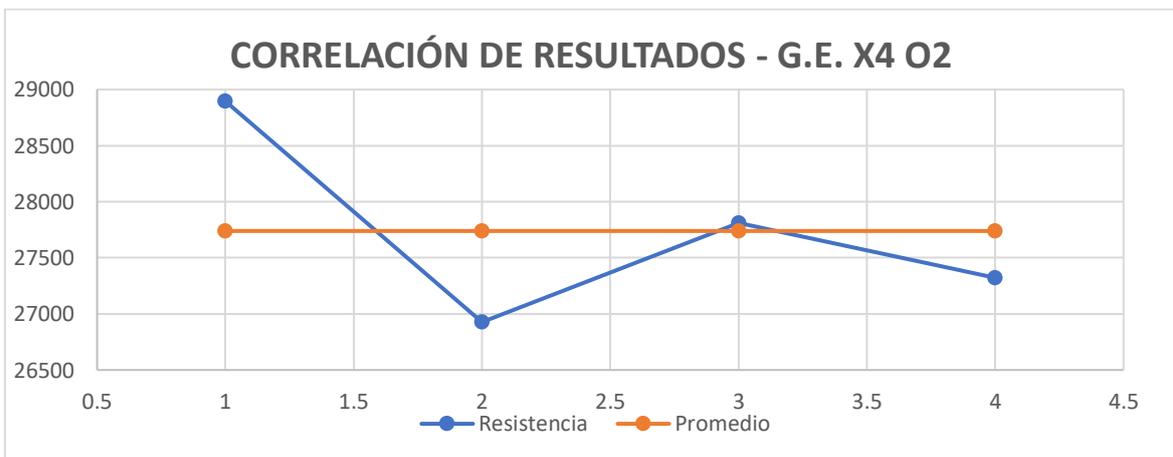
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 32**  
**DISPERSIÓN DE RESULTADOS**

ADICIÓN 5%				
ITEM	ESTRUCTURA	EDAD	CARGA MÁXIMA (N)	PROMEDIO
1	5%	28	<b>28896</b>	27739.25
2	5%	28	26927	
3	5%	28	27813	
4	5%	28	27321	

Fuente: Laboratorio KAE ingeniería - Ensayos de resistencia a la flexión  
Elaboración propia

**FIGURA N° 28**  
**CUADRO DE DISPERSIÓN DE RESULTADOS**



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

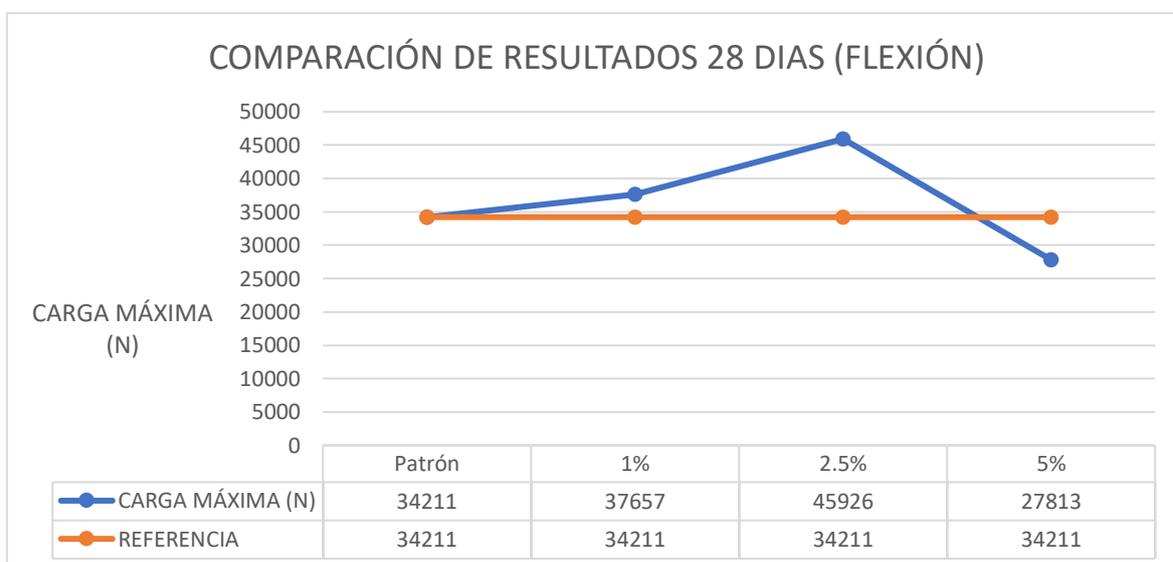
De igual forma para las tablas n.º 31 y n.º 32, correspondientes a los ensayos con incorporación del 5% de conchas de abanico, se vio conveniente desestimar los valores más alejados del promedio de las resistencias obtenidas; para el caso de la tabla n.º31, el promedio final de la carga máxima a los 7 días de curado fue 4220N, y para los 28 días de curado fue 27353.67 N.

**FIGURA N° 29**  
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS A LOS 7 DÍAS (FLEXIÓN)**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 30**  
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS A LOS 28 DÍAS (FLEXIÓN)**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En la figura n.º 29 se observó en la comparación, que la carga máxima (N) de la resistencia a la flexión del concreto a los 7 días de curado para la adición de 1% y 2.5% fueron mayores a la del concreto patrón; sin embargo, para la adición del 5% no se obtuvo resultados satisfactorios puesto que disminuyó en la carga máxima. Por otro lado, en la figura n.º 30 se apreció que, al igual que para los 7 días de curado, a los 28 días la carga para los porcentajes de 1% y 2.5% mantuvieron la tendencia de incremento, en relación al concreto patrón; de igual forma, la adición del 5% obtuvo un resultado crítico manteniendo la pauta anterior.

## V. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% del agregado grueso, para pavimentos rígidos. Sobre todo, se determinaron las propiedades físicas de las conchas de abanico mediante un ensayo de absorción, una ficha de observación y un ensayo granulométrico. Así como también determinar la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a través del diseño de mezcla ACI 211. Además, se evaluaron las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el concreto patrón y con adición de conchas de abanico en relación al agregado grueso, en 1%, 2.5% y 5% por medio de ensayos en el laboratorio. A continuación, se discutirán los hallazgos más resaltantes de la investigación.

5.1. De los resultados obtenidos en la investigación, se realizó un ensayo de absorción para determinar la cantidad de agua que necesita la mezcla para obtener una trabajabilidad permisible del concreto fresco. Por ende, en el resultado se determinó que las conchas de abanico presentaron un porcentaje de absorción de 1.67%; el cual, al ser un valor accesible, se puede utilizar en el concreto sin ningún inconveniente. Asimismo, Castañeda (2017) en su investigación obtuvo una absorción de 1.60% de las conchas de abanico como fracción gruesa, es decir, como agregado grueso; haciendo mención que, al tener un porcentaje menor a 3% se convierte en un agregado convencional.

De igual forma, se observaron las características físicas de las conchas de abanico mediante una ficha de observación, por lo que se concluyó que es un material de propiedades resistentes, mas no supera la resistencia del agregado grueso tradicional empleado; es por tal motivo que se necesitó de una herramienta manual con el peso suficiente para triturarlas y así conseguir el tamaño requerido; también al momento de su trituración. La forma que adquirió fue irregular y en láminas, la cual, junto con su textura fueron parte de las propiedades físicas de las conchas de abanico trituradas. De la misma manera, Nizama (2014) indicó que las partículas de conchas de abanico son más frágiles en comparación a las del agregado grueso. No obstante, guardaban relación con respecto a la forma requerida, que es chata y

alargada. Por su parte, según lo que mencionó Castañeda (2017) en su estudio realizado, se verificó que las C.A. trituradas mantenían una forma “chata” como a. grueso y una forma “angulosa” como a. fino, también de que las partículas chatas presentan efectos significantes en el comportamiento del concreto, lo que provoca disminución de su trabajabilidad y resistencia, por lo que se requiere mayor volumen de pasta.

De igual forma, mediante un ensayo granulométrico por tamizaje, se determinó el tamaño que los residuos de las conchas de abanico trituradas deberían tener. Este tamaño fue especificado en el diseño de mezcla; en el caso de las conchas de abanico, al ser adición como agregado grueso se tomó el mismo tamaño para ellas; el cual fue de 1/2” y pasaron por un tamiz con abertura de 19.1 mm (3/4”), es decir, el tamaño que deberían tener las conchas de abanico para poder ser incluida en la muestra fue mayor a 12.7 mm y menor a 19.1 mm. Al obtener la cantidad de conchas de abanico necesaria, se procuró no desperdiciarlas en el proceso de tamizaje, por lo que durante la trituración se realizó una inspección visual de la cual se preseleccionó las que cumplían con el tamaño propuesto. Por otro lado, se tuvo a Castañeda (2017) que en su estudio realizó un análisis granulométrico de las conchas de abanico como agregado grueso y utilizó tamices de 1” como tamaño máximo nominal, además utilizó tamices de 3/4” 1/2” y 3/8” para determinar la cantidad de material de C.A. que eran consideradas como partícula chata y/o alargada.

Con lo anteriormente explicado, se comparó en los resultados que el tamaño de las conchas de abanico fueron significantes como agregado grueso en la mezcla del concreto, igualmente la forma que presentaban los RCA en estado triturado provocó efectos representativos en el comportamiento del concreto. Sin embargo, el resultado obtenido para el primer objetivo fue el esperado, ya que lo que se buscaba era que el material adicional al concreto pueda adaptarse a la mezcla y que proporcione mayor trabajabilidad y resistencia.

5.2. Según los resultados obtenidos para el segundo objetivo, se determinó la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Para poder realizar la dosificación apropiada, fue necesario elaborar ensayos para los agregados como: análisis granulométrico,

peso específico y absorción, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado; obtenidos los ensayos mencionados anteriormente, se determinó el diseño de mezcla ACI 211 para un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , el cual sirvió como base para calcular la dosificación de un concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5%. Fue necesario considerar que, para lograr una dosificación adecuada en estado fresco, la mezcla debe ser manejable, de igual forma tener resistencia y durabilidad.

En consecuencia, se obtuvo la dosificación para una probeta cilíndrica de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de 2kg de cemento, 4.56 kg de agregado fino, 5.12 kg de agregado grueso y 1.22 lt de agua. De igual forma, para un ensayo de revenimiento mediante el cono de abrahms se requirió 2.11 kg de cemento, 4.81 kg de agregado fino, 5.40 kg de agregado grueso y 1.29 lt de agua. Y para una probeta rectangular se necesitó 4.1 kg de cemento, 9.35 kg de agregado fino, 10.50 kg de agregado grueso y 2.50 lt de agua. En cada una de las muestras será considerado la adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% con respecto del agregado grueso, con excepción del concreto patrón. Además, según Mendoza y Meza (2018) obtuvieron los siguientes resultados para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , 2.08kg de cemento, 3.13kg de agregado fino, 4.62 de grueso y 1.25Lt de agua, donde se consideró el reemplazo de los residuos de conchas de abanico triturado; a pesar de que los investigadores realizaron sus estudios con canteras ubicadas en otra localidad, la dosificación que obtuvieron fueron cantidades similares a los resultados que se obtuvieron en el presente proyecto.

5.3. Finalmente, para los resultados del tercer objetivo, se evaluó la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para el concreto patrón y con adición de conchas de abanico en relación al agregado grueso, en 1%, 2.5% y 5%. Para poder estimar una adecuada resistencia mecánica del concreto, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión mediante la rotura de probetas cilíndricas, y ensayos de resistencia a la flexión mediante rotura de probetas rectangulares tipo viga. La resistencia para estos ensayos fue de  $f'c=210\text{kh/cm}^2$  para un concreto patrón, de igual forma se buscó evaluar la resistencia para un concreto con adición de conchas de abanico con respecto al agregado grueso en 1%, 2.5% y 5%. En los resultados que se obtuvieron se pudo verificar que la resistencia y carga máxima

para la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, respectivamente, fue en aumento para los porcentajes de 1% y 2.5%

Asimismo, según Olivia, Arifandita y Darmayanti (2019) en su artículo realizaron una mezcla con adición de conchas del 2% para determinar las propiedades del concreto con conchas de abanico, obteniendo un resultado satisfactorio a los 28 días de curado (314.48 kg/cm<sup>2</sup>), ya que se evidenciaba mayor resistencia a la del concreto patrón. Además, se observó que para la resistencia a la flexión del concreto con adición se inclinó al aumento de la carga máxima a los 28 días de curado.

Por último, se compararon ambos hallazgos, determinando que la resistencia mayor para el concreto se obtuvo a los 28 días de curado y además para un porcentaje de adición que no sea mayor al 5%.

## VI. CONCLUSIÓN

1. Se determinó que la resistencia del concreto con adición de conchas de abanico al 1% y 2.5% del agregado grueso tuvo resultados positivos, siendo 237 kg/cm<sup>2</sup> y 243 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente para la resistencia a compresión; y 37 657N y 45 926N para la resistencia a flexión; a los 28 días, con esto se concluye que, la adición de conchas de abanico al 1% y 2.5% aumentó la resistencia del concreto, por lo que se confirmó la hipótesis general del proyecto.
2. Se determinó como propiedad física de las conchas de abanico en su ensayo granulométrico que el tamaño oscile entre los 12.7mm y 19.1mm, correspondientes a la malla de ½” en el que se obtuvo un 92.02% de material efectivo para emplearlo en el concreto experimental. Además, bajo una guía de observación, se determinó que el material triturado presentó formas irregulares y en su totalidad fueron partículas chatas; no obstante, el color fue también un criterio para conocer la dureza y/o fragilidad del material, ya que se observó que las de color naranja se rompían con mayor facilidad en comparación a las de color morado y marrón.
3. Se realizó el diseño de mezcla y se calculó la dosificación para el concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ ; y, por consiguiente, para la adición con respecto al agregado grueso, se requirió 1:2.28:2.56:0.0256, 1:2.28:2.56:0.064, 1:2.28:2.56:0.128 siendo una relación de cemento, a. fino, a. grueso y conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5%, respectivamente.
4. Para las propiedades mecánicas, se determinó que la resistencia a la compresión para los porcentajes de 1%, 2.5% y 5% se alcanzaron resistencias que ascienden a 172 kg/cm<sup>2</sup>, 195 kg/cm<sup>2</sup> y 136 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente a los 7 días; de igual forma se alcanzó 204 kg/cm<sup>2</sup>, 214 kg/cm<sup>2</sup> y 161 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a los 14 días, y para los 28 días, 237 kg/cm<sup>2</sup>, 243 kg/cm<sup>2</sup> y 204 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, se determinó para la resistencia a la flexión la carga máxima para las adiciones en 1%, 2.5% y 5% siendo 11 078N, 14 720N y 4581N, de manera respectiva a los 7 días; y 37 657N, 45 926N y 27 813N, para los 28 días de curado. Cabe resaltar que para el 1% y 2.5% de adición de C.A. trituradas se obtuvieron mejores resultados.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se aconseja que se trabajen con porcentajes menores al 5% cuando se adicionen conchas de abanico con respecto al agregado grueso. Y que se realicen los ensayos de resistencia del concreto en laboratorios que tengan sus equipos debidamente calibrados para prevenir alteraciones en los resultados.
2. Se recomienda conseguir un material libre de residuos orgánicos y desestimar las conchas de abanico de color naranja por su fragilidad.
3. Se recomienda que trabajen la dosificación en función del peso, debido a que se conseguirá cantidades más precisas y con ello, mejores resultados. Además, para el muestreo se incorpore el material adicional de manera individual en cada probeta con la finalidad de conseguir una distribución equitativa.
4. Se sugiere que las muestras de probetas cilíndricas y rectangulares sean almacenadas y curadas en el mismo lugar donde se hallan realizado, para así evitar el movimiento de estas y que no presenten irregularidades al momento de tomar las medidas y datos de las probetas. También que el muestreo se realice bajo las mismas condiciones para que no sea necesario excluir algún resultado obtenido en la rotura de probetas debido a la dispersión.

## REFERENCIAS

1. ABRIGO, Lenin. Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018.

Disponible en: <https://cutt.ly/XRk96fZ>

2. AKARLEY, Daniela y FLORIAN, Claudia. Caracterización de las propiedades de unidades de albañilería y muretes conformados por bloques de concreto en adición de conchas de abanico. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4763>

3. ALEJOS, Oscar, ICAZA, María y SALAZAR, María. *The importance of ethics in research*. Revista Universidad y Sociedad [en línea]. Enero – marzo 2018, Vol. 10, N.º 1 [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/OYpij1v>

ISSN: 2218-3620.

4. ÁLVAREZ, Aldo. Clasificación de las investigaciones. Lima: Universidad de Lima, 2020. 5 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>

5. ASECIO, Armando. Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la comprensión sobre el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

Disponible en: <https://cutt.ly/RRk3qX8>

6. BAMIGBOYE Gideon, ENABULELE David, ODETOYAN Abimbola, KAREEM Mutiu, NWORGU Austin y BASSEY Daniel. *Mechanical and durability assessment of concrete containing seashells: A review*. Cogent Engineering [en línea]. Enero – febrero 2021, Vol. 8, Ed. 1 [Fecha de consulta: 12 de abril de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1883830>

7. BARAUD Fabienne, BOUTOUIL Mohamed, NGUYEN Dang, SEBAIBI Nassim y LELEYTER Lydia. *Durability of pervious concrete using crushed seashells*. Revista Elsevier [en línea]. Mayo-diciembre 2016, vol. 135. [Fecha de consulta: 14 de noviembre del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/JHxqfPM>

ISSN: 0950-0618

8. BARBACHI, Mohamed. *Physical characterization of sea Shell for a concrete formulation*. Journal of materials and Environmental Sciences [en línea]. Enero 2017, Vol. 8 [Fecha de consulta: 04 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/2Ypiop6>

ISSN: 2028-2508

9. CASTAÑEDA, David. Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura. Universidad de Piura, 2017.

Disponible en: <https://cutt.ly/GHfFm56>

10. CARRILLO, Ana. Población y muestra. Texcoco: Universidad Autónoma del Estado de México, 2015. 35 pp.

Disponible en: <https://cutt.ly/pYpieBH>

11. CHAGERBEN, Lenin, HIDALGO, Jorge y YAGUAL, Alfredo. *La importancia del financiamiento en el sector microempresario*. Dialnet [en línea]. Marzo 2017, Vol. 3, N.º 2 [Fecha de consulta: 05 de noviembre del 2021].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=6326783>

ISSN: 2477-8818

12. CHAKRAVARTHY, Nahushananda y MUTUSVA, Tatenda. *Investigation of Properties of concrete with seashells as a coarse aggregate replacement in concrete*. International Journal of Science and Technology [en línea]. Julio 2015, Vol. 1 [Fecha de consulta: 01 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.20319/mijst.2016.s11.285295>

ISSN: 2454-5880

13. CHUMIOQUE, Katherine y VILLEGAS, Linda. Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir el cemento por ceniza de concha de abanico y bagazo de caña de azúcar, Chimbote, 2019. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en: <https://cutt.ly/5Rk3yl6>

14. CIENFUEGOS, Maria y CIENFUEGOS, Adriana. *Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo [en línea]. Julio – diciembre 2016, vol. 17, n.º 13. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/2Rk3iBL>

ISSN 2007-7467

15. DÁVILA, Guillermo y MENDOZA, Junior. Análisis de trabajos previos en la elaboración de mortero reemplazando el agregado fino por concha de abanico triturado para tarrajeo, Piura - 2020. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://cutt.ly/5Rk3fFs>

16. DIONICIO, Jhon y FLORES, Jorge. *Efecto de la temperatura en respuestas fisiológicas de la concha de abanico *Argopecten purpuratus**. Revista Peruana de Biología [en línea]. Diciembre 2015, Vol. 22 [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/CYpuZBO>

ISSN: 1727-9933

17. ESPINOZA, Eudaldo. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa* [en línea]. Abril-diciembre 2018, Vol. 14 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/iYpuDtw>

ISSN: 1990-8644

18. EZIEFULA, Uchechi, EZEH, John y EZIEFULA, Bennett. *Properties of seashell aggregate concrete: A review*. Construction and Building Materials [en línea]. Julio - octubre 2018, Vol. 192 [Fecha de consulta: 01 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.096>

ISSN: 0950-0618

19. FARFÁN, Pierre. Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura: Universidad de Piura, 2015.

Disponible en: <https://cutt.ly/PHfCPOi>

20. FLORES, Cesar y PACOMPIA, Ivan. Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> en la Ciudad de Puno. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Puno: Universidad Nacional de Altiplano, 2015.

Disponible en: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>

21. GÁLVEZ, Martín. Toxinas lipofílicas presentes en *Argopecten purpuratus* (concha de abanico) de la bahía Samanco – Ancash, Perú. Tesis para obtener el título profesional de biólogo microbiólogo. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2020.

Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4012>

22. GARCÍA, Herney y MANZANO, Ramiro. *Inclusion and exclusion criteria. Beyond the publication*. Revista chilena de pediatría [en línea]. Diciembre 2016, Vol. 67, N.º 6 [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/xTgBCyG>

ISSN: 0370-4106

23. GUEVARA, Edin. Análisis de la losa de concreto hidráulico, utilizando desechos de conchas de abanico, Av. Mariano Cornejo. José Leonardo Ortiz. Chiclayo-

2019. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46368>

24. HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. *Introducción a los tipos de muestreo*. Revista alerta [en línea]. Enero-febrero 2019, vol. 2, n.º 1. [Fecha de consulta: 14 de noviembre del 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/3mhbuKF>

25. HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación Experimental [en línea]. 6ta ed. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A., 2014. [07 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/nYpuQOL>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

26. KAWULICH, Barbara. *La observación participante como método de recolección de datos*. Forum Qualitative Social Research [en línea]. Mayo 2005, Vol. 6, N.º 1 [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/MYpug2d>

ISSN: 1438-5627

27. KISSINGER, Peter y HEINEMAN, William. Laboratory techniques in electroanalytical chemistry. 2da ed. New York: Marcel Dekker, INC., 1996, 78 pp.

Disponible en: <https://cutt.ly/HYpuaQG>

ISBN: 9781315274263

28. LÓPEZ, Nelly y SANDOVAL, Irma. Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa. Jalisco: Universidad de Guadalajara, s.f. 23 pp.

Disponible en: <https://cutt.ly/IYpueMH>

29. LOZADA, José. *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica

Indoamérica [en línea]. Enero 2014, Vol. 3 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

ISSN: 1390-9592

30. MASÍAS, Kimberly. Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura: Universidad de Piura, 2018.

Disponible en: <https://acortar.link/mhzpHC>

31. MELÉNDEZ, Anibal. Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Huaraz-2016. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Huaraz: Universidad San Pedro, 2016.

Disponible en: <https://cutt.ly/sYpt2fV>

32. MENDOZA, Carlos y MEZA, Jorge. Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://cutt.ly/hHObEZE>

33. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E 0.60 Concreto Armado. Lima: INN, 2021. 201 pp.

34. MOUSALLI, Gloria. Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. Mérida: University of the Andes, 2015. 39 pp.

Disponible en: <https://cutt.ly/2YptXWx>

35. NIZAMA, Douglas. Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura: Universidad de Piura, 2014.

Disponible en: <https://cutt.ly/tYptYUU>

36. Norma Técnica Peruana. (2016). Agua para El Concreto (Norma núm. 39.088).  
Disponible en: <https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/ctps-et-007-obras-de-concreto.pdf>
37. OLIVIA, Monita, ARIFANDITA, Annisa y DARMAYANTI, Lita. *Mechanical properties of seashell concrete*. Procedia Engineering [en línea]. Noviembre 2015, Vol. 125 [Fecha de consulta: 01 de octubre de 2021].  
Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/82111368.pdf>  
ISSN: 1877-7058
38. OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. *Sampling Techniques on a Population Study*. International Journal of Morphology [en línea]. Septiembre–diciembre 2016, vol.35, n.º1 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2021].  
Disponible en: <https://cutt.ly/fRk3TKO>  
ISSN 0717-9502.
39. PACHECO, Luis. Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, 2017.  
Disponible en: <https://acortar.link/SUvY3g>
40. Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos [Mensaje en un blog]. Lima: Sordo, A., (31 de agosto de 2021). [Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2021].  
Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>
41. REGUANT, Mercedes y MARTINEZ, Francese. *Operacionalización de conceptos/variables* [en línea]. Barcelona: Disposit de la UB, 2018 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2021].  
Disponible en: <https://cutt.ly/MYpti9D>
42. SAAVEDRA, Jose. Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura: Universidad de Piura, 2016.

Disponible en: <https://cutt.ly/zRI9kAa>

43. SCHWARZ, Max. GUÍA de referencia para la elaboración de una investigación aplicada. Lima: Universidad de Lima, 2017. 30 pp.

Disponible en: <http://repositorio-anterior.ulima.edu.pe/handle/ulima/6029>

44. SOTIL, Alfredo y ZEGARRA, Jorge. Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.

Disponible en: <https://cutt.ly/MYprB66>

45. TALABIS, Mark; MIYAMOTO, I.; KAYE, D.; MCPHERSON, Robert y MARTIN, Jason. *Simulations and Security Processes*. Syngress [en línea]. Julio 2014, pp. 98 [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/IYpw4SP>

ISSN: 978-0-12-800207-0

46. TOLEDO, Neftali. Población y Muestra. Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2016. 67 pp.

Disponible en: <https://cutt.ly/rRI9vTL>

47. UNIVERSIDAD técnica particular de Loja. Elaboración y Curado en obra para especímenes de hormigón para pruebas de compresión [en línea]. Ecuador: Agencia ecuatoriana del ISBN, 2008 [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://pdfslide.tips/documents/resumen-astm-c-31pdf.html>

ISBN: 978 9942 00 402 4

48. VARAS, Nataly y VILLANUEVA, Yanira. Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Pacasmayo y Qhuna. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.

Disponible en: <https://cutt.ly/NRk3X0k>

49. VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. *El protocolo de Investigación IV: las variables de estudio*. Revista Alergia México [en línea]. Julio-septiembre 2016, Vol. 63, núm. 3, pp. 303-310 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755025003.pdf>

ISSN: 0002-5151

50. ZAMORA, Carlos. Influencia del uso de fibras de polipropileno fibromac en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

Disponible en: <https://cutt.ly/9Rk8d6b>

# **ANEXOS**

**3. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN Y  
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Anexo 3.1. Cuadro de operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Resistencia del concreto $f'c=$ 210kg/cm <sup>2</sup>	Según Zamora (2014) la resistencia del concreto depende de la calidad de los componentes reactivos y del grado de hidratación (p. 39)	Se desarrollarán estudios que correspondan a la resistencia del concreto con fines de pavimentación, debido a que, con ayuda de las conchas de abanico, se busca mejorar la resistencia al aportar mejor adherencia por su forma irregular, en la mezcla del concreto. Asimismo, se suministrará en 1%, 2.5% y 5% los adicionales del A. purpuratus, en la mezcla para así realizar las pruebas correspondientes.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
				Resistencia a la flexión	Razón

Anexo 3.2. Cuadro de operacionalización de la variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Conchas de abanico	Según Dionicio y Flores (2015) la concha de abanico es una de las especies de bivalvos de mayor importancia en Perú debido a su gran demanda en el mercado nacional e internacional (p. 330)	La concha de abanico que será utilizada para adicionar a la mezcla del concreto tiene porcentajes de 1%, 2.5% y 5% del peso del agregado grueso; teniendo como propósito, mejorar la resistencia del concreto.	Propiedades físicas	Análisis granulométrico	Razón
				Características morfológicas de las conchas de abanico	

Anexo 3.3. Matriz de consistencia.

TITULO: Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando conchas de abanico al 1%, 2.5% y 5% para pavimentos rígidos, Chimbote-2021.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE E INDICADORES			METODOLOGIA
<p><b>Problema general:</b> ¿De qué manera influye la adición de conchas de abanico al 1%, 2.5% y 5% en la resistencia del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> para pavimentos rígidos, Chimbote-2021?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar la resistencia del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> adicionando conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% del agregado grueso, para pavimentos rígidos.</p>	<p><b>Hipotesis General:</b> La adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% aumentaría significativamente la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Resistencia del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b>Dimensiones:</b> Propiedades mecanicas</p>	<p><b>Indicadores:</b> Análisis granulometrico.</p>	Tipo de estudio: Aplicada
						Diseño de investigación: Experimental
						Metodo de investigación: Cuantitativo
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuáles son las propiedades físicas de las conchas de abanico?</li> <li>- ¿Cuál es la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>?</li> <li>- ¿Cuál es la resistencia a la compresión y flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> adicionando conchas de abanico en relación al agregado grueso, en 1%, 2.5% y 5%?</li> </ul>	<p><b>Objetivo Especificos:</b></p> <p>(a) Determinar las propiedades físicas de las conchas de abanico.</p> <p>(b) Determinar la dosificación del concreto con adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% para la resistencia de <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>.</p> <p>(c) Evaluar la resistencia a la compresión y flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> para el concreto patrón y con adición de conchas de abanico en relación al agregado grueso, en 1%, 2.5% y 5%.</p>	<p><b>Hipotesis Nula:</b> La adición de conchas de abanico en 1%, 2.5% y 5% disminuiría significativamente la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Conchas de abanico</p>	<p><b>Dimensiones:</b> Propiedades físicas</p>	<p><b>Indicadores:</b> Características morfológicas de las conchas de abanico.</p>	<p><b>Poblacion:</b> El concreto con resistencia <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p><b>Muestreo:</b> No probabilístico por conveniencia</p> <p><b>Muestra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48 probetas cilíndricas de concreto,</li> <li>- 32 probetas rectangulares de concreto</li> </ul>

## **4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Anexo 4.1. Guía de observación – ficha.

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>MATERIAL: CONCHAS DE ABANICO</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	¿Qué color presentaron las conchas de abanico?	
<b>2</b>	¿El color de las conchas de abanico influían en su dureza?	
<b>3</b>	¿Cuál fue el tamaño máximo y mínimo de las conchas de abanico sin triturar?	
<b>4</b>	En el proceso de triturado, ¿Qué tan difícil fue llegar a su tamaño requerido?	
<b>5</b>	¿Qué forma presentaron las conchas de abanico trituradas?	
<b>6</b>	¿Cuál fue la textura que presentaron las conchas de abanico?	
<b>7</b>	¿Es necesario realizar el ensayo de partículas chatas y alargadas para las conchas de abanico?	
<b>8</b>	Según lo que observó, ¿Las conchas de abanico trituradas fueron partículas chatas o alargadas?	

## Anexo 4.2. Formato para Diseño de Mezcla ACI 211.

**GEOMG S.A.C.**

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

INFORME N° GM-LB21-974-01

DISEÑO DE MEZCLA  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Comité de Diseño 211 ACI

PROYECTO:

SOLICITA:

FECHA:

CEMENTO:

- Cemento Mochica MS

- Peso específico

2.94  $\text{gr/cm}^3$

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TABLA N°1

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS  
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	MÁXIMO	MÍNIMO
- Zapatas y Muros de cimentación reforzados	3"	1"
- Zapatas simples, cajones y muros de subestr.	3"	1"
- Vigas y Muros reforzados	4"	1"
- Columnas de edificios	4"	1"
- Pavimentos y losas	3"	1"
- Concreto ciclópeo	2"	1"

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica, con un asentamiento de 3" a 4"

SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO

Los concretos con mayor tamaño de agregados, requieren menos mortero por unidad de volumen de concreto que tamaños menores.

El tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor que sea económicamente compatible con las dimensiones de la estructura; en la medida en que el tamaño máximo del agregado grueso (piedra) nunca será mayor de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

En el caso en que la trabajabilidad y los métodos de consolidación sean lo suficientemente buenos como para que el concreto sea colocado sin cangrejas, las 3 limitaciones anteriores pueden ser más flexibles. Para una relación agua-cemento dada, la reducción en el tamaño máximo del agregado nos lleva a un incremento en la resistencia del concreto.

Agregado Grueso: A) 3/8" - B) 1/2" - C) 3/4" - D) 1" - E) 1, 1/2" - F) 2" - G) 3" - H) 6"

TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO

ingresar opción desde A - H



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge B. Borillo Trujillo  
CIF N° 68736

INFORME N° GM-LB21-974-02

<p style="text-align: center;"><b>Resistencia Promedio</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <math display="block">f_{cp} = \frac{f_c}{1 - tv}</math> </div> <p><b>Ingresar datos:</b></p> <p><b>f<sub>c</sub></b> = <input style="width: 50px;" type="text"/> Resistencia a la compresión especificada por el proyectista en kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p><b>tv</b> = <input style="width: 50px;" type="text"/> Coeficiente de variación prevista según grado de control, expresado en forma decimal.</p> <p><b>t</b> = <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p style="text-align: center;"><b>Quando no hay datos disponibles</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Menos de 210 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td style="width: 50%;">f<sub>c</sub> + 70</td> </tr> <tr> <td>210 Kg/cm<sup>2</sup> a 345Kg/cm<sup>2</sup></td> <td>f<sub>c</sub> + 84</td> </tr> <tr> <td>Más de 345Kg/cm<sup>2</sup></td> <td>f<sub>c</sub> + 98</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>resultado</b></p> <p><b>f<sub>cp</sub></b> = <input style="width: 50px;" type="text"/> kg/cm<sup>2</sup>                  Resistencia promedio necesaria en obra</p> </div>	Menos de 210 Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> + 70	210 Kg/cm <sup>2</sup> a 345Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> + 84	Más de 345Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> + 98	<p style="text-align: center;"><b>tabla 7</b> <b>valores de v</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>GRADO DE CONTROL</th> <th>COEFICIENTE DE VARIACIÓN V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>- Ensayos de laboratorio</td><td>5%</td></tr> <tr><td>- Excelente en obra</td><td>10% a 12%</td></tr> <tr><td>- Bueno</td><td>15%</td></tr> <tr><td>- Regular</td><td>18%</td></tr> <tr><td>- Inferior</td><td>20%</td></tr> <tr><td>- Malo</td><td>25%</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>tabla 8</b> <b>valores de "t"</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° de muestras</th> <th colspan="3">Posibilidades de caer debajo del límite inferior</th> </tr> <tr> <th>menos 1</th> <th>1 en 5</th> <th>1 en 10</th> <th>1 en 20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.376</td><td>3.078</td><td>6.314</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1.061</td><td>1.885</td><td>2.920</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>0.978</td><td>1.638</td><td>2.353</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>0.941</td><td>1.533</td><td>2.132</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>0.920</td><td>1.476</td><td>2.015</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>0.906</td><td>1.440</td><td>1.943</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>0.896</td><td>1.415</td><td>1.895</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>0.889</td><td>1.397</td><td>1.86</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>0.883</td><td>1.383</td><td>1.836</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>0.879</td><td>1.372</td><td>1.812</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>0.866</td><td>1.341</td><td>1.753</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>0.860</td><td>1.325</td><td>1.725</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>0.856</td><td>1.316</td><td>1.708</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>0.854</td><td>1.310</td><td>1.697</td><td></td></tr> <tr><td>&gt;30</td><td>0.842</td><td>1.282</td><td>1.645</td><td></td></tr> </tbody> </table>	GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACIÓN V	- Ensayos de laboratorio	5%	- Excelente en obra	10% a 12%	- Bueno	15%	- Regular	18%	- Inferior	20%	- Malo	25%	N° de muestras	Posibilidades de caer debajo del límite inferior			menos 1	1 en 5	1 en 10	1 en 20	1	1.376	3.078	6.314		2	1.061	1.885	2.920		3	0.978	1.638	2.353		4	0.941	1.533	2.132		5	0.920	1.476	2.015		6	0.906	1.440	1.943		7	0.896	1.415	1.895		8	0.889	1.397	1.86		9	0.883	1.383	1.836		10	0.879	1.372	1.812		15	0.866	1.341	1.753		20	0.860	1.325	1.725		25	0.856	1.316	1.708		30	0.854	1.310	1.697		>30	0.842	1.282	1.645	
Menos de 210 Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> + 70																																																																																																							
210 Kg/cm <sup>2</sup> a 345Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> + 84																																																																																																							
Más de 345Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> + 98																																																																																																							
GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACIÓN V																																																																																																							
- Ensayos de laboratorio	5%																																																																																																							
- Excelente en obra	10% a 12%																																																																																																							
- Bueno	15%																																																																																																							
- Regular	18%																																																																																																							
- Inferior	20%																																																																																																							
- Malo	25%																																																																																																							
N° de muestras	Posibilidades de caer debajo del límite inferior																																																																																																							
	menos 1	1 en 5	1 en 10	1 en 20																																																																																																				
1	1.376	3.078	6.314																																																																																																					
2	1.061	1.885	2.920																																																																																																					
3	0.978	1.638	2.353																																																																																																					
4	0.941	1.533	2.132																																																																																																					
5	0.920	1.476	2.015																																																																																																					
6	0.906	1.440	1.943																																																																																																					
7	0.896	1.415	1.895																																																																																																					
8	0.889	1.397	1.86																																																																																																					
9	0.883	1.383	1.836																																																																																																					
10	0.879	1.372	1.812																																																																																																					
15	0.866	1.341	1.753																																																																																																					
20	0.860	1.325	1.725																																																																																																					
25	0.856	1.316	1.708																																																																																																					
30	0.854	1.310	1.697																																																																																																					
>30	0.842	1.282	1.645																																																																																																					

**TABLA N°3**  
**CONCRETOS NORMALES**  
 RELACION AGUA - CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f <sub>cp</sub> ) kg/cm <sup>2</sup>	RELACION AGUA - CEMENTO DE OSEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN ARE INCORPORADO	CONCRETO CON ARE INCORPORADA
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71



**GEOMG S.A.C.**  
 Ing. Jorge E. Aníbal Prujillo  
 CIP N° 48738

## INFORME N° GM-LB21-974-03

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f'_{cp}$  de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

$f'_{cp}$  =  Resistencia promedio requerida

#### Interpolación valores de tabla N°3

$f'_{cp}$ (kg/cm <sup>2</sup> )

a/c relación

Resultado Relación agua - cemento

### INGRESAR:

(ver resultado de interpolación de la tabla N°3 para concretos normales y tabla N°4 para concretos especiales.)

Relación agua - cemento

### CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en kg/m<sup>3</sup>) =  $\frac{\text{Agua de mezclado (kg/m<sup>3</sup>)}}{\text{relación agua - cemento}}$

Cont. Cemento =  kg/m<sup>3</sup>

Cont. Cemento =  Kg/m<sup>3</sup> \*  Bls/m<sup>3</sup>

### DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS

Agregado fino: Arena gruesa, procedente de la Cantera "La Sorpresa"

Agregado grueso: Piedra chancada procedente de la Cantera "Chero"

Muestras proporcionadas por el solicitante

#### Descripción

Peso específico  
 Peso Unitario suelto  
 Peso Unitario compactado  
 Contenido de humedad  
 Porcentaje de absorción  
 Módulo de fineza

#### Ingresar datos Ag. fino

	gr/cm <sup>3</sup>
	kg/m <sup>3</sup>
	kg/m <sup>3</sup>
	%
	%

#### Ingresar datos Ag. grueso

	gr/cm <sup>3</sup>
	kg/m <sup>3</sup>
	kg/m <sup>3</sup>
	%
	%



GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Montillo Trujillo  
 C.I.P. N° 68738

## INFORME N° GM-LB21-974-04

### AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:

Húm. total	W%	Agregado Grueso	Agregado fino
% de absorción	A%		

### AJUSTES DE MATERIALES POR HUMEDAD

	Pesos materiales/m3 sin corrección	Pesos materiales/m3 corregidas
Cemento		
A. Fino		
A. Grueso		
Agua		

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

### EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN PESO

Por cada kg de cemento se usara:

Cemento = A. grueso =  
A. Fino = Agua =

Lo anterior se expresa de la siguiente manera:

\_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

### CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO DE CEMENTO

Bolsas de cemento:

Cemento	x	=	<input type="text"/>	Kgs.
Agregado fino	x	=	<input type="text"/>	Kgs.
Agregado grueso	x	=	<input type="text"/>	Kgs.
Agua efectiva	x	=	<input type="text"/>	lts.

### EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN

Cemento pie3  
Agregado fino pie3  
Agregado grueso pie3  
Agua efectiva lts/Bis

\_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_



GEOMG S.A.C.  
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
C.M.A. 68738

Anexo 4.3. Formato para Ensayo de Resistencia a la Compresión.



**KAE Ingeniería**

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales**

OBRA : _____	REGISTRO N° _____
_____	PAGINA N° : _____
SOLICITA : _____	
UBICACIÓN : _____	

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta										Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01															

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Anexo 4.4. Formato para Ensayo de Resistencia a la Flexión.

<b>TESIS</b>		<b>REGISTRO N°</b>	
		<b>PAGINA N°</b>	
<b>SOLICITA</b>			
<b>UBICACIÓN</b>		<b>RESISTENCIA</b>	
		<b>FECHA MOLDEO</b>	

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**  
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vaciada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01											
02											
03											
04											

**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

## Anexo 4.5. Formato de Análisis granulométrico por Tamizado



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TECNOLOGÍA:	REGISTRO N°:	CC-ACA-GR-01
SOLICITA:	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	CANTERA:	FECHA:

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS (ASTM C-136, MTC E204)

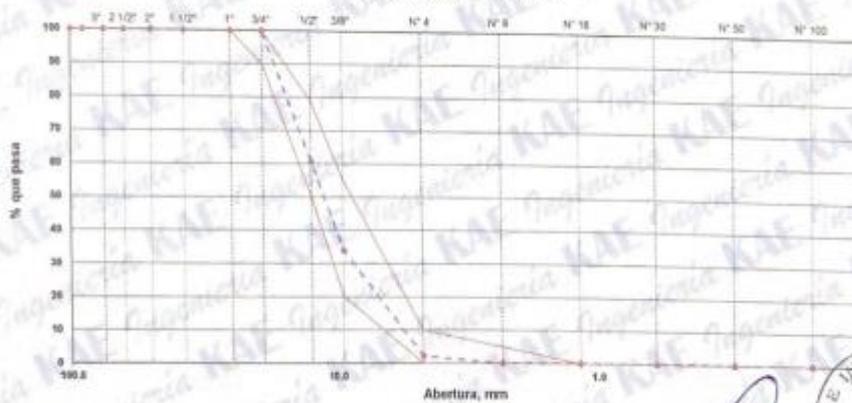
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
Peso Inicial Seco (gr)		4327.30					
Peso Lavado y Seco (gr)		4327.30					
AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO #67							
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"	0	0.00	0.00	100.00	90	100
12.50	1/2"	1060	39.49	39.49	60.51	50	75
8.50	3/8"	1119	26.47	65.95	34.05	20	65
4.75	N° 4	1346	31.84	97.80	2.20	0	10
2.36	N° 8	03	2.20	100.00	0.00	0	5
1.18	N° 16	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.80	N° 30	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.30	N° 50	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.15	N° 100	0	0.00	100.00	0.00	0	0
	FONDO	0	0.00	100.00			

Modulo de Fines : 0.64

Tamaño Máximo Nominal : 1/2"

Tamaño Máximo : 3/4"

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el solicitante

**KAE Ingeniería**  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. SUP. N° 216287



Pje. Fatima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimboe  
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com

## **5. NORMAS**

## Anexo 5.1. *Peso unitario y vacíos de los agregados (MTC E 203)*



### MTC E 203

#### PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

##### 1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos.
- 1.2 El método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm (6").

##### 2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.
- 2.2 También se utiliza para determinar la relación masa/volumen para conversiones en acuerdos de compra donde se desconoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito de almacenamiento (que usualmente contienen humedad superficial absorbida) y los llevados a cabo por este ensayo que determina el peso unitario seco.

##### 3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados

##### 4.0 EQUIPOS, MATERIALES

###### 4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Balanza: con una exactitud de 0,1% con respecto al peso del material usado.
- 4.1.2 Recipiente de medida, metálico, cilíndrico, preferiblemente provisto de agarraderas, a prueba de agua, con el fondo y borde superior pulido, plano y suficientemente rígido, para no deformarse bajo condiciones duras de trabajo. Los recipientes tendrán una altura aproximadamente igual al diámetro, y en ningún caso la altura será menor del 80% ni mayor que 150% del diámetro. La capacidad del recipiente utilizado en el ensayo, depende del tamaño máximo de las partículas del agregado a ensayar, de acuerdo con los límites establecidos en la Tabla 1.

El espesor del metal se indica en la Tabla 2. El borde superior será pulido y plano dentro de 0,25 mm y paralelo al fondo dentro de 0,5%. La pared interior deberá ser pulida y continua.

- 4.1.3 Equipo de calibración: una plancha de vidrio de por lo menos 6 mm (1/4") de espesor y 25 mm (1") mayor del diámetro del recipiente a calibrar.

###### 4.2 MATERIALES

- 4.2.1 Varilla compactadora, de acero, cilíndrica, de 16 mm (5/8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24"). Un extremo debe ser semiesférico y de 8 mm de radio (5/16").
- 4.2.2 Pala de mano: una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.

##### 5.0 MUESTRA

- 5.1 Obtener la muestra de acuerdo a MTC E 201 y reducir muestra a tamaño de muestra de ensayo por cuarteo.
- 5.2 La muestra de ensayo debe ser aproximadamente 125 a 200% de la cantidad requerida para llenar el recipiente de medida y ser manipulada evitando la segregación. Secar el agregado a peso constante, preferiblemente en un horno a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

##### 6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Llenar el recipiente de medida con agua a temperatura ambiente y cubrir con la placa de vidrio para eliminar burbujas y exceso de agua.

## Anexo 5.2. Análisis Granulométrico (MTC E 204)



### MTC E 204

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

##### 1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar por medio de una serie de tamices de abertura cuadrada la distribución de partículas de agregados grueso y fino en una muestra seca de peso conocido.

##### 2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

Se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados o los que están siendo usados como tales. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos en la especificación técnica de la obra y proporcionar datos necesarios para el control de producción de agregados.

La determinación del material que pasa el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (Nº 200) no se obtiene por este ensayo. El método de ensayo a emplear será: "Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (Nº 200) por lavado" (MTC E 202).

##### 3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

##### 4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

###### 4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Balanzas: las balanzas usadas en el ensayo de agregados fino y grueso deben tener las siguientes características:

4.1.1.1 Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y sensibilidad a 0,1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.

4.1.1.2 Para agregado grueso, con aproximación a 0,5 g y exactitud a 0,1% del peso de la muestra a ser ensayada.

4.1.2 Estufa: de tamaño adecuado y capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5$  °C.

###### 4.2 MATERIALES

- 4.2.1 Tamices: tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material que va a ser ensayado.

##### 5.0 MUESTRA

- 5.1 Obtener la muestra de agregado de acuerdo a MTC E 201. El tamaño de la muestra de campo debe ser la cantidad indicada en este método.

5.2 Mezclar completamente la muestra y reducir para ensayo por cuarteo manual o mecánico. El agregado debe estar completamente mezclado y tener suficiente humedad para evitar la segregación y pérdida de finos. La muestra para ensayo debe tener la cantidad deseada cuando este seca y ser resultado final de reducción. No está permitido reducir a un peso exacto determinado.

5.3 Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.

5.4 Agregado grueso. La cantidad de muestra de agregado grueso, después de secado, debe ser de acuerdo a lo establecido en la tabla 1.



**Tabla 1**  
**Cantidad mínima de muestra de agregado grueso**

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

- 5.5 Mezclas de agregados grueso y fino: la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz de 4,75 mm (Nº 4) y preparada de acuerdo con los numerales 5.3 y 5.4 respectivamente.
- 5.6 En caso se requiera determinar la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200), por el método de ensayo MTC E 202 se procede como sigue:
- 5.6.1 En agregados con tamaño máximo nominal de 12,5 mm (1/2") o menores utilizar la misma muestra de ensayo para MTC E 202 y este ensayo. Primero, ensayar la muestra de acuerdo con MTC E 202 completando operación de secado final y luego tamizar la muestra en seco como indica los numerales 6.2 hasta 6.8 del presente ensayo.
- 5.6.2 En agregados con tamaño máximo nominal mayor que 12,5 mm (1/2") se puede utilizar la misma muestra de ensayo como se describe en 6.1 o utilizar muestras por separado para MTC E 202 y este ensayo.

## 6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Secar la muestra a temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener peso constante.

**Nota 1.** Cuando se desea resultados rápidos, no es necesario secar el agregado grueso para el ensayo debido que el resultado es poco afectado por el contenido de humedad a menos que:

- El Tamaño Máximo nominal sea menor de 12 mm (1/2")
  - El agregado grueso tenga una cantidad apreciable de finos menos que el tamiz Nº 4,75 mm (Nº4).
  - El agregado grueso sea altamente absorbente (por ejemplo los agregados ligeros.)
  - Las muestra también se pueden secar a temperaturas altas usando planchas calientes sin que afecten resultados, si se mantienen los escapes de vapor sin generar presiones suficientes para fracturar las partículas y temperaturas que no sean mayores para causar rompimiento químico del agregado.
- 6.2 Seleccionar la serie de tamices de tamaños adecuados para cumplir con las especificaciones del material a ensayar. Encajar los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura, y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Efectuar el tamizado de forma manual o por medio

## Anexo 5.3. Gravedad específica y absorción del agregado fino (MTC E 205)



PERÚ  
Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

### MTC E 205

#### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS

##### 1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua el agregado fino.

##### 2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 El peso específico (gravedad específica) es la característica generalmente usada para calcular el volumen ocupado por el agregado en varias mezclas que contienen agregados incluyendo concreto de cemento Pórtland, concreto bituminoso, y otras mezclas que son proporcionadas y analizadas en base al volumen. También es usado en el cálculo de vacíos en el agregado del ensayo MTC E 203.
- 2.2 El peso específico aparente y peso específico relativo aparente atañen al material sólido de las partículas constituyentes que no incluyen el espacio poroso dentro de ellas que es accesible al agua. Este valor no es ampliamente usado en la tecnología de agregados de construcción.
- 2.3 Los valores de absorción son usados para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida entre los espacios de los poros entre las partículas constituyentes, comparado a la condición seca, cuando es estimado que el agregado ha estado en contacto con el agua lo suficiente para satisfacer la mayor absorción potencial.
- 2.4 Se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en control de uniformidad de las características físicas.
- 2.5 No es aplicable para agregados ligeros por cuanto la inmersión en agua por 24 horas no asegura que los poros se llenen completamente, lo cual es un requisito necesario para poder aplicar el ensayo eficientemente.

##### 3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 400.022: Peso Específico y absorción del agregado Fino.

##### 4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

###### 4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Balanza, con capacidad mínima de 1 000 g o más y sensibilidad de 0,1 g.
- 4.1.2 Estufa, capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5$  °C.

###### 4.2 MATERIALES

- 4.2.1 Frasco volumétrico de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad, calibrado hasta 0,1 cm<sup>3</sup> a 20 °C.
- 4.2.2 Molde cónico, metálico de  $40 \pm 3$  mm de diámetro interior en su base menor,  $90 \pm 3$  mm de diámetro interior en una base mayor y  $75 \pm 3$  mm de altura.
- 4.2.3 Varilla para apisonado, metálica, recta, con un peso de  $340 \pm 15$  g y terminada en un extremo en una superficie circular plana para el apisonado, de  $25 \pm 3$  mm de diámetro.

##### 5.0 MUESTRA

- 5.1 Muestrear el agregado de acuerdo con la MTC E 201. Mezclar uniformemente y reducir por cuarteo hasta obtener un espécimen de ensayo de aproximadamente 1 kg.



- 5.2 Colocar el agregado fino obtenido por cuarteo y secado a peso constante a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C en un recipiente y cubrir con agua dejando reposar durante 24 horas. Decantar el agua evitando pérdida de finos y extender el agregado sobre una superficie plana expuesta a una corriente de aire tibio y remover frecuentemente para el secado uniforme, hasta que las partículas del agregado no se adhieran marcadamente entre sí. Colocar en el molde cónico y golpear la superficie suavemente 25 veces con la varilla para apisonado y levantar luego el molde. Si existe humedad libre el cono de agregado fino mantiene su forma. Seguir secando, revolver constantemente y probar hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde, lo que indica que el agregado fino alcanzó una condición de superficie seca.

## 6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Introducir en el frasco una muestra de 500 g de material preparado, llenar parcialmente con agua a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C hasta alcanzar la marca de 500 cm<sup>3</sup>. Agitar el frasco para eliminar burbujas de aire de manera manual o mecánicamente.

- 6.2 Manualmente rodar, invertir y agitar el frasco para eliminar todas las burbujas de aire.

**Nota 1.** Cerca de 15 a 20 minutos son normalmente requeridos para eliminar las burbujas de aire por método manual.

- 6.3 Mecánicamente, extraer las burbujas de aire por medio de una vibración externa de manera que no degrade la muestra.

- 6.4 Después de eliminar las burbujas de aire, ajustar la temperatura del frasco y su contenido a  $23 \pm 2$  °C y llenar el frasco hasta la capacidad calibrada. Determinar el peso total del frasco, espécimen y agua.

- 6.5 Remover el agregado fino del frasco, secar en la estufa hasta peso constante a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C, enfriar a temperatura ambiente por  $\frac{1}{2}$  a 1  $\frac{1}{2}$  hora y determinar el peso.

## 7.0 CALCULOS E INFORME

### 7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Peso específico de masa ( $Pe_m$ ):

$$Pe_m = \frac{W_0}{(V - V_a)} \times 100 \quad (1)$$

Donde:

- $Pe_m$  = Peso específico de masa  
 $W_0$  = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, g;  
 $V$  = Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>  
 $V_a$  = Peso en gramos o volumen en cm<sup>3</sup> de agua añadida al frasco.

- 7.1.2 Peso específico de masa saturado con superficie seca ( $Pe_{SSS}$ )

$$Pe_{SSS} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 \quad (2)$$

- 7.1.3 Peso específico aparente ( $Pe_a$ )

$$Pe_a = \frac{W_0}{(V - V_a) - (500 - W_0)} \times 100 \quad (3)$$

- 7.1.4 Absorción ( $Ab$ )

$$A_b = \frac{500 - W_0}{W_0} \times 100 \quad (4)$$

## Anexo 5.4. *Peso específico y absorción de agregado grueso (MTC E 206)*



PERÚ  
Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

### MTC E 206

#### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

##### 1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas. Este modo operativo no es aplicable para agregados ligeros.

##### 2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Una muestra de agregado se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida en agua. Finalmente la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y fórmulas en este modo operativo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción.

##### 3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

##### 4.0 EQUIPOS

###### 4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Balanza: Sensible a 0,5 g y con capacidad de 5 000 g ó más. La balanza estará equipada con un dispositivo capaz de suspender la muestra en la cesta con malla de alambre en el recipiente con agua desde el centro de la plataforma de pesado.
- 4.1.2 Cesta con malla de alambre: Con abertura correspondiente al tamiz N° 6 o abertura menor, también se puede utilizar un recipiente de aproximadamente igual ancho y altura con capacidad de 4 a 7 L para tamaños máximos nominales de 37,5 mm (1 ½ pulg) o menores, y un cesto más grande como sea necesario para ensayar agregados con tamaños máximos mayores. El cesto deberá ser construido de tal forma de prevenir el aire atrapado cuando esté sumergido.
- 4.1.3 Depósito de agua: Un depósito estanco adecuado para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza.
- 4.1.4 Tamices: Un tamiz normalizado de 4,75 mm (N° 4) o de otros tamaños como sean necesarios, de acuerdo a la N.T.P. 350.001.
- 4.1.5 Estufa: Una estufa capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C

##### 5.0 MUESTRA

- 5.1 Se seleccionará la muestra siguiendo el modo operativo MTC E 201.
- 5.2 Mezclar la muestra y reducirla aproximadamente a la cantidad necesaria usando el procedimiento descrito en la ASTM C 702. Descartar todo el material que pase el tamiz 4,75 mm (N° 4) por tamizado seco y luego lavar el material para remover polvo u otras impurezas superficiales. Si el agregado grueso contiene cantidades importantes de material más fino que el tamiz 4,75 mm (N° 4) (tales como tamaños N° 8 y 9 considerados en la Clasificación de la ASTM D 448), usar el tamiz 2,36 mm (N° 8) en vez del tamiz 4,75 mm (N° 4). Alternativamente, separar el material más fino que el tamiz 4,75 mm y ensayarlo de acuerdo



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y ComunicacionesViceministerio  
de TransportesDirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

**TABLA 1**  
**Peso mínimo de la muestra de ensayo**

<b>Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)</b>	<b>Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo Kg (lb)</b>
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50,0 (2)	8 (18)
63,0 (2 ½)	12 (26)
75,0 (3)	18 (40)
90,0 (3 ½)	25 (55)
100,0 (4)	40 (88)
112,0 (4 ½)	50 (110)
125,0 (5)	75 (165)
150,0 (6)	125 (276)

- 5.4 Si la muestra es ensayada en dos o más fracciones de tamaños, determinar la gradación de la muestra de acuerdo con lo indicado en el Modo Operativo MTC E 204.

## 6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Secar la muestra a peso constante, a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente de 1 a 3 horas para muestras de ensayo de tamaños máximos nominales de 37,5 mm (1 ½ pulg) o mayores para tamaños más grandes hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Inmediatamente sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por un período de  $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ .

**Nota 1.** Cuando se ensaya agregado grueso de tamaños máximos nominales mayores, sería conveniente realizar el ensayo en dos o más sub muestras, y los valores obtenidos combinarlos por cómputo.

- 6.2 Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporcionamiento de mezclas de hormigón (concreto) en los cuales los agregados van a ser usados en su condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminada y, si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes de ensayo, el remojo de 24 h puede ser eliminado.
- 6.3 Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Secar separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca. Se determina éste y todos los demás pesos con aproximación de 0,5 g o al 0,05% del peso de la muestra, la que sea mayor.
- 6.4 Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , densidad  $997 \pm 2\text{ kg/m}^3$ . Tener cuidado de remover todo el aire atrapado antes del pesado sacudiendo el recipiente mientras se sumerge.
- 6.5 Secar la muestra hasta peso constante, a una temperatura entre  $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se deja enfriar hasta la temperatura ambiente, durante 1 a 3 h o hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y se pesa.



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

## 7.0 CALCULOS E INFORME

### 7.1 CALCULOS

#### 7.1.1 Peso Específico:

##### a) Peso Específico de masa ( $P_{em}$ )

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, gramos;

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos;

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

##### b) Peso específico de masa saturada con superficie seca ( $P_{eSSS}$ )

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

##### c) Peso específico aparente ( $P_{ea}$ )

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

#### 7.1.1 Absorción ( $A_b$ )

$$A_b(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

### 7.2 INFORME

7.2.1 Informar el resultado del peso específico con aproximación a 0,01, e indicar el tipo de peso específico, ya sea de masa, saturado superficialmente seco o aparente.

7.2.2 Informar el resultado de absorción con aproximación a 0,1 %.

7.2.3 Si los valores de peso específico y absorción fueron determinados sin el primer secado del agregado, como se permite en el apartado 6.2, será notificado en el reporte.

## Anexo 5.5. Contenido de humedad (MTC E 215)



### MTC E 215.

#### METODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

##### 1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer procedimientos para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado.

##### 2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Las partículas mas grades de agregado grueso, especialmente aquellas superiores a 50mm requerirán de más tiempo de secado para que la humedad se desplace del interior de la partícula hasta la superficie. El usuario de este método deberá determinar empíricamente si los métodos por secado rápido suministran la suficiente precisión para el fin requerido, cuando se sequen partículas de tamaños mayores.
- 2.2 La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación por lo que no está incluido en el porcentaje determinado por este método.

##### 3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

##### 4.0 EQUIPOS

- 4.1 Balanza: Con sensibilidad al 0,1 % del peso de prueba en cualquier punto dentro del rango de uso. Dentro de cualquier intervalo igual al 10% de la capacidad de la balanza, la indicación del peso deberá tener una precisión dentro del 0,1 % del rango indicado.
- 4.2 Fuente de calor: Un horno ventilado capaz de mantener la temperatura alrededor de la muestra  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Cuando no se requiera un control muy preciso de la temperatura (Véase apartado 2.1), otras fuentes de calor pueden usarse, tales como una plancha o cocina eléctrica o a gas, lámparas caloríficas eléctricas o un horno microondas ventilado.
- 4.3 Recipiente para la muestra: Un envase que no sea afectado por el calor y con suficiente capacidad para contener la muestra sin peligro de derramarse. Tendrá la forma conveniente para que el espesor de la muestra no exceda un quinto de la menor dimensión lateral.

**Precaución:** Cuando se emplee un horno microondas, el recipiente será no-metálico

**Nota 1.** Excepto cuando se ensayen muestras muy grandes, una fuente de horneado corriente es aparente para usarse con una cocina o plancha caliente, o cualquier fuente chata de metal se puede emplear con lámparas caloríficas u hornos. Tomar nota de la precaución indicada en el apartado 4.3.

##### 5.0 MUESTRA

- 5.1 El muestreo se efectuará de acuerdo con el método MTC E 201, con excepción del tamaño de la muestra.
- 5.2 Deberá disponerse de una muestra representativa del contenido de humedad de la fuente de abastecimiento que está evaluándose con una masa no menor de la cantidad indicada en la Tabla 1, La muestra deberá protegerse contra la pérdida de humedad antes de determinar su masa.

## Anexo 5.6. Resistencia a la compresión (MTC E 704)



### MTC E 704

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

##### 1.0 OBJETO

- 1.1 Determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a  $800 \text{ kg/m}^3$  ( $50 \text{ lb/pe}^3$ ).

##### 2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.
- 2.2 Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares.
- 2.3 Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad intrínseca fundamental del concreto elaborado con determinados materiales. Los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del espécimen, de la tanda, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, moldes y fabricación, así como de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.
- 2.4 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.
- 2.5 Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso, si los hay, es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

##### 3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- 3.2 ASTM C 39- 39M-2005e2 Standard Test Method compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- 3.3 AASHTO T 22-2005 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete.

##### 4.0 EQUIPO Y MATERIALES

###### 4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Máquina de Ensayo – La máquina de ensayo debe ser de un tipo tal, que tenga suficiente capacidad de carga y que reúna las condiciones de velocidad descritas en la Sección 6.5.
  - 4.1.1.1 Se hará una verificación de la calibración de la máquina de ensayo de acuerdo con la norma ASTM E-4. "Práctica para la verificación de la carga de las máquinas de Ensayo"; en las siguientes situaciones:
    - a) Al menos anualmente y nunca excedido de trece (13) meses.
    - b) En la instalación original o en la relocalización de la máquina.
    - c) Inmediatamente después de hacer reparaciones o ajustes que puedan afectar de cualquier modo la operación del sistema de pesas o los valores mostrados, excepto para el ajuste a cero que compensa el peso propio del equipo o del espécimen, o ambos.
    - d) Cuando quiera que haya una razón para dudar de la exactitud de los resultados, sin tener en cuenta el intervalo de tiempo desde la última verificación.



Cuando no se requiera determinar la densidad y la relación longitud/diámetro del cilindro sea menor de 1,8 ó mayor de 2,2 la longitud de éste se deberá medir con una aproximación de 0,05 D.

## 6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 El ensayo de compresión de muestras curadas en agua se debe hacer inmediatamente después de que éstas han sido removidas del lugar de curado.
- 6.2 Las muestras se deben mantener húmedas utilizando cualquier método conveniente, durante el período transcurrido desde su remoción del lugar de curado hasta cuando son ensayadas. Se deberán ensayar en condición húmeda.
- 6.3 Todos los especímenes de una edad determinada, se deben romper dentro de las tolerancias indicadas a continuación:

**Tabla 2**

Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes

Edad del Ensayo	Edad del Ensayo
12 horas	0,25 o 2,1%
24 horas	± 0,5 horas o 2,1 %
3 días	2 horas ó 2,28%
7 días	6 horas ó 3,6%
28 días	20 horas 3,0%
56 días	40 horas ó 3,0%
90 días	2 días ó 2,2%

- 6.4 Colocación de la Muestra – Se coloca el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque superior.

Se limpian con un paño las superficies de los bloques superior e inferior y se coloca el espécimen sobre el bloque inferior.

Se alinea cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior. El bloque con rótula se debe rotar inmediatamente antes de proceder al ensayo, para asegurar la libertad de movimiento requerida en la Sección 2.2.

Antes de ensayar el espécimen se debe verificar que el indicador de carga esté ajustado en cero.

- 6.5 Velocidad de Carga – Se aplica la carga continuamente sin golpes bruscos.

La carga se deberá aplicar a una velocidad correspondiente a una tasa de aplicación de carga comprendida en el rango de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s ( $35 \pm 7$  psi/s). La velocidad escogida se debe mantener, al menos, durante la segunda mitad del ciclo de ensayo, para la fase de carga prevista. Sin embargo, no se deberá ajustar la velocidad de movimiento a medida que se está alcanzando la carga última y la tasa de aplicación de carga decrece debido al agrietamiento del cilindro.

Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevista, se permite una velocidad de carga mayor, siempre que ésta se controle para evitar cargas por impacto.

**Nota 6.** Para máquinas de tipo tornillo o de deformación controlada, se requiere un ensayo preliminar para establecer la velocidad de movimiento requerida para generar la tasa de carga especificada. Dicha velocidad dependerá del tamaño del cilindro, del módulo elástico del concreto y de la rigidez de la máquina de ensayo

## Anexo 5.7. Resistencia a la flexión (MTC E 709)



### MTC E 709

#### RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

##### 1.0 OBJETO

- 1.1 Establecer el procedimiento que se debe seguir para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, por medio del uso de una viga simple cargada en los tercios de la luz.

##### 2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Valor del módulo de rotura indicado en MPa (lb/pulg<sup>2</sup>) se considerará como el normalizado.
- 2.2 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.
- 2.3 Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso, si los hay. Es responsabilidad de quien la emplee, establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

##### 3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.078 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
- 3.2 ASTM C 78 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).
- 3.3 AASHTO T 97 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).

##### 4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

- 4.1 Equipos
  - 4.1.1 Máquina de ensayo – La máquina de ensayo deberá cumplir con los requerimientos del apéndice "Bases de verificación, Correcciones, e Intervalos de tiempo entre verificaciones". Las máquinas de ensayo operadas a mano con bombas que no suministren una carga continua en un recorrido, no serán permitidas. Se permitirán bombas con motor u operadas a mano, con desplazamiento positivo, que tengan suficiente volumen en un golpe continuo, para completar el ensayo sin requerir una nueva recarga, siempre y cuando sean capaces de aplicar las cargas a una rata uniforme, sin interrupciones o discontinuidades. El método de carga en los tercios se deberá utilizar en la realización de ensayos de flexión, empleando bloques de carga, los cuales asegurarán que las fuerzas aplicadas a la viga sean perpendiculares a la cara del espécimen y sin excentricidad. En la Figura 1 se muestra un diagrama del aparato que cumple con este propósito.
  - 4.1.2 Todos los aparatos utilizados en el ensayo de flexión del concreto deben ser capaces de mantener la longitud especificada de la luz entre apoyos y las distancias entre los bloques de aplicación de carga y los bloques de apoyo constantes, con una tolerancia de  $\pm 1,3$  mm ( $\pm 0,05$  pulg).
  - 4.1.3 Las reacciones deberán ser paralelas a la dirección de las fuerzas aplicadas en todo momento durante el ensayo y la relación entre la distancias del punto de aplicación de la carga a la reacción más cercana y la altura de la viga, no deberá ser menor que  $1,0 \pm 0,03$ .
  - 4.1.4 Si se usa un aparato similar al que se ilustra en la Figura 1 se tendrá en cuenta lo siguiente:
    - 4.1.4.1 Los bloques de aplicación de carga y de apoyo no tendrán más de 64 mm (2,5 pulg) de altura, medida desde el centro o eje del pivote, y se debe extender completamente a través o más allá del ancho completo del espécimen. Cada superficie endurecida de carga en contacto con la muestra no se debe separar del plano en más de 0,05 mm (0,002 pulg) y deberá ser una porción de un cilindro, el eje del cual deberá coincidir con el eje de la barra

## **6. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS**

Anexo 6.1. Certificado de calibración de la balanza de 30000 gr – Lab. KAE  
Ingenieros



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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-373-2021**

Página: 1 de 3

**Expediente** : T 252-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-07-06

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.  
**Dirección** : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : R21PE30ZH  
**Número de Serie** : B847537395  
**Alcance de Indicación** : 30 kg  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 10 g  
**División de Escala Real ( d )** : 1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2021-07-05

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-373-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,1	21,1
Humedad Relativa	69,5	70,5

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,000 kg

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,1			21,1		
	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,9	-0,4
2	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,6	-0,1
3	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,7	-0,2
4	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,8	-0,3
5	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,9	-0,4
6	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,9	-0,4
7	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,7	-0,2
8	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,6	-0,1
9	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,8	-0,3
10	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima	0,3			0,3		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Anexo 6.2. Certificado de calibración de la balanza de 600 gr – Lab. KAE  
Ingenieros



Punto de Precisión SAC

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-372-2021**

Página: 1 de 3

Expediente : T 252-2021  
Fecha de Emisión : 2021-07-06

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

**Dirección** : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A.P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : SE602F

**Número de Serie** : B528438327

**Alcance de Indicación** : 600 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g

**División de Escala Real (d)** : 0,01 g

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2021-07-05

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-372-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,2	21,3
Humedad Relativa	69,5	71,6

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 600,00 g. No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,3			Final 21,2		
	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,01	0,008	0,006	600,00	0,007	-0,003
2	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,006	-0,002
3	300,00	0,006	-0,002	600,01	0,007	0,007
4	300,00	0,008	-0,004	600,00	0,006	-0,002
5	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,009	-0,005
6	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,008	-0,004
7	300,00	0,008	-0,004	600,00	0,007	-0,003
8	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,006	-0,002
9	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,009	-0,005
10	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,008	-0,004
Diferencia Máxima	0,010			0,012		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

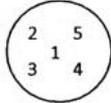
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-372-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,10	0,10	0,007	-0,002	200,00	200,00	0,008	-0,003	-0,001
2		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,007	-0,012	-0,011
3		0,10	0,007	-0,002		200,00	0,006	-0,001	0,001
4		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,009	-0,004	-0,003
5		0,10	0,008	-0,003		199,98	0,008	-0,023	-0,020

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,007	-0,002	0,001	0,20	0,006	-0,001	0,001	0,1
0,200	0,20	0,006	-0,001	0,001	0,20	0,007	-0,002	0,000	0,1
20,000	20,00	0,007	-0,002	0,000	20,00	0,006	-0,001	0,001	0,1
50,000	50,00	0,009	-0,004	-0,002	50,00	0,006	-0,001	0,001	0,1
70,000	70,00	0,008	-0,003	-0,001	70,00	0,008	-0,003	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	0,000	100,00	0,006	-0,001	0,001	0,2
150,000	150,01	0,006	0,009	0,011	150,00	0,009	-0,004	-0,002	0,2
200,000	200,00	0,009	-0,004	-0,002	200,00	0,007	-0,002	0,000	0,2
400,001	400,00	0,007	-0,003	-0,001	400,00	0,006	-0,002	0,000	0,3
500,000	500,01	0,006	0,009	0,011	500,00	0,008	-0,003	-0,001	0,3
600,001	600,01	0,007	0,007	0,009	600,01	0,007	0,007	0,009	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,68 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,28 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,14 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>o</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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

## Anexo 6.3. Certificado de calibración de prensa – Lab. KAE Ingenieros



Punto de Precisión SAC

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

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 327 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 252-2021  
Fecha de emisión : 2021-07-06

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : MZA 36 LOTE 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PERUTEST  
Modelo de Prensa : PC-120  
Serie de Prensa : 1054  
Capacidad de Prensa : 120000 kg

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 1172

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
05 - JULIO - 2021

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

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

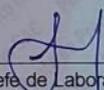
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,2	23,3
Humedad %	64	64

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

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



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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 327 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9919	9912	0,81	0,88	9915,4	0,85	0,07
20000	19802	19817	0,99	0,92	19809,1	0,96	-0,07
30000	29762	29803	0,79	0,66	29782,5	0,73	-0,14
40000	39824	39691	0,44	0,77	39757,7	0,61	0,33
50000	49510	49880	0,98	0,24	49695,1	0,61	-0,74
60000	59648	59901	0,59	0,16	59774,6	0,38	-0,42
70000	69493	69741	0,72	0,37	69616,7	0,55	-0,35

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

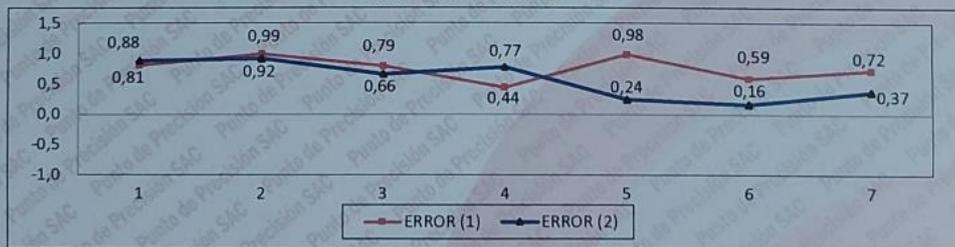
Ecuación de ajuste :  $y = 1,0038x + 85,711$

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

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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

## **7.RESULTADOS DE LABORATORIO**

# Anexo 7.1. Resultado Contenido de Humedad – Lab. KAE Ingenieros



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS :</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ACA-CH-01
<b>SOLICITA :</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJIA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	<b>FECHA:</b>	4/03/2022

## CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2216)

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL						
AGREGADO GRUESO (CANTERA DULONG)						
N° de Muestra		1	2	3	-	-
a	Recipiente N°	17	4	1	/	
b	Peso Recip + Suelo Húmedo gr	526.9	425.5	514.5		
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	525.1	424.4	512.9		
d	Peso Recipiente gr	113.7	85.8	114.2		
e	Peso del Agua gr	1.8	1.1	1.6		
f	Peso Suelo Seco gr	411.4	338.6	398.7		
g	Contenido de Humedad %	0.44	0.32	0.40		
h	Humedad Promedio %	0.39				

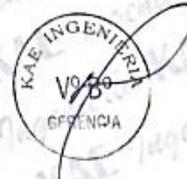
AGREGADO FINO (CANTERA SAN PEDRITO)						
N° de Muestra		1	2	3	-	-
a	Recipiente N°	5	18	3	/	
b	Peso Recip + Suelo Húmedo gr	484.9	502.3	395.7		
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	482.5	499.5	393.5		
d	Peso Recipiente gr	132.7	104.1	96.9		
e	Peso del Agua gr	2.4	2.8	2.2		
f	Peso Suelo Seco gr	349.8	395.4	296.6		
g	Contenido de Humedad %	0.69	0.71	0.74		
h	Humedad Promedio %	0.71				

**OBSERVACIONES :**

La muestra fue proporcionada por el solicitante

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
M.C. CIP N° 216097



Anexo 7.2. Resultado análisis granulométrico de los agregados – Lab. KAE Ingenieros



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ACA-GR-01
<b>SOLICITA:</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento, Ancash	<b>CANTERA:</b>	Dulang
		<b>FECHA:</b>	4/03/2022

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS**  
(ASTM C-136, MTC E204)

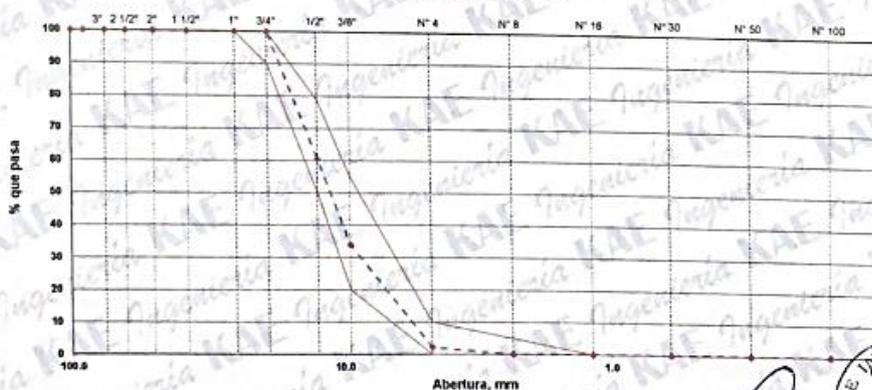
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"	0	0.00	0.00	100.00	90	100
12.50	1/2"	1869	39.49	39.49	60.51	60	79
9.50	3/8"	1119	26.47	65.95	34.05	20	55
4.75	N° 4	1346	31.84	97.80	2.20	0	10
2.36	N° 8	93	2.20	100.00	0.00	0	5
1.18	N° 16	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.85	N° 30	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.30	N° 50	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.15	N° 100	0	0.00	100.00	0.00	0	0
	FONDO	0	0.00	100.00			

Modulo de Fineza : 8.64

Tamaño Máximo Nominal : 1/2"

Tamaño Máximo : 3/4"

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el solicitante

**KAE Ingeniería**  
Victor Alfredo Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CHIMBOTE-2021	REGISTRO N°	CC-ACA-GRA-02
SOLICITA:	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJIA, LIZBETH VIVIANA	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash CANTERA San Pedro	FECHA:	4/03/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
(ASTM C-136, MTC E204)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"		0.00	0.00	100.00	100	100
12.50	1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	2.00	0.41	0.41	99.59	96	100
2.38	N° 8	25.10	5.16	5.58	94.42	80	100
1.18	N° 16	81.50	16.77	22.35	77.65	80	85
0.60	N° 30	107.10	22.04	44.38	55.62	25	80
0.30	N° 50	76.90	15.82	60.21	39.79	5	30
0.15	N° 100	109.70	22.57	82.78	17.22	0	10
0.07	N° 200	70.70	14.55	97.33	2.67	-	-
	FONDO	13.00	2.67	100.00			

Modulo de Peneza : 2.16

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el adquirente.

  
**Victor Alvarado Herrera Lázaro**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP-35218057



Anexo 7.3. Resultado peso específico y absorción del agregado grueso – Lab.

KAE Ingenieros



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F <sub>C</sub> =210KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO	REGISTRO N° :	CC-ACA-PE-01
	CONCHAS DE ABANICO AL 1% 2 5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RIGIDOS CHIMBOTE-2021	PAGINA N° :	01 de 01
SOLICITA :	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJIA, LIZBETH VIVIANA		
UBICACIÓN :	Distrito Chimbote Provincia Santa Departamento Ancash	FECHA :	4/03/2022

**ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**  
MTC E206

Información de Muestra

Cantera : Dulong Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs  
Muestra : Agregado Grueso

Peso en el aire de la muestra secada en horno	1981	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire	1986	gr.
Peso de la muestra en agua	1294	gr
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe <sub>ss</sub>	2 870 gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico de Masa	Pe <sub>m</sub>	2 863 gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico Aparente	Pe <sub>a</sub>	2 884 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	Ab	0.25 %

**OBSERVACIÓN :**

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Eje H.L.D.



Victor Alfonso Miraflores Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.C. CIP N° 214027



Anexo 7.4. Resultado gravedad específica y absorción del agregado fino– Lab.

KAE Ingenieros



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C=210KG/CM2 ADICIONANDO	REGISTRO N° :	CC-ACA-PE-02
	CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	PAGINA N° :	01 de 01
SOLICITA :	CARRANZA ÑIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA		
UBICACIÓN :	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	FECHA :	4/03/2022

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO  
MTC E205

Información de Muestra

Cantera : San Pedrito Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.  
Muestra : 500 gr. Fiola : 500 cm<sup>3</sup>

Peso en el aire de la muestra secada en horno	<u>496.6</u>	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración	<u>668.6</u>	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	<u>983.5</u>	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	<u>2.712</u>	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico de Masa	<u>2.731</u>	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico Aparente	<u>2.763</u>	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	<u>0.68</u>	%

OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V  
Ejec. H.L.D



Victor Aguilar Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 118087



Anexo 7.5. Resultado peso unitario suelto y compactado – Lab. KAE Ingenieros



**KAE Ingenieros**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO	REGISTRO N°:	CC-ACA-PU-01
	CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CHIMBOTE-2021	PÁGINA N°:	01 de 01
SOLICITA :	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJIA, LIZBETH VIVIANA		
UBICACIÓN :	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	FECHA:	4/03/2022

**ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

MTC E203

**AGREGADO GRUESO (Cantera Dulong)**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

1461.6

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1598.7

**SUELTO      COMPACTADO**

20.600

22.480

20.710

22.480

20.610

22.790

20.6400

22.577

**AGREGADO FINO (Cantera San Pedrito)**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

1708.4

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1825.6

**SUELTO      COMPACTADO**

23.950

25.720

24.120

25.810

24.220

25.810

24.0967

25.780

**OBSERVACIÓN:**

La muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante



Victor Alfonso Pérez Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 216087



Anexo 7.6. Resultado peso específico y absorción de las conchas de abanico –  
Lab. KAE Ingenieros



**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos**  
**Prestación de Servicios Generales**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS. CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b> : CC-ACA-PE-03
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b> : 01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

**ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**  
MTC E206

Información de Muestra

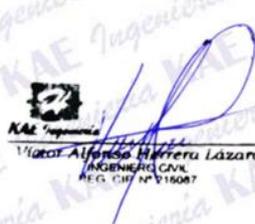
Cantera: \_\_\_\_\_ Temp. Agua: 23 °c Saturación: 24 hrs.  
Muestra: Concha de abanico

Peso en el aire de la muestra secada en horno	1765	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire	1795	gr.
Peso de la muestra en agua	1169	gr.

P. Especifico Saturado con Superficie Seca	2.67	gr/cm3
P. Especifico de Masa	2.58	gr/cm3
P. Especifico Aparente	2.63	gr/cm3

Absorción	1.66	%
-----------	------	---

**OBSERVACIÓN :**  
La muestra fue proporcionada por el solicitante.



**Victor Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 15087



Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Anexo 7.7. Resultado diseño de mezcla – Lab. KAE Ingenieros



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N°:	CC-ACA-DM-01
	F C=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO	PÁGINA N°:	01 de 03
	AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021		
SOLICITA :	CARRANZA NIQUEN ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	FECHA:	4/03/2022
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash		

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2**

Método de Diseño 211 ACI

**Procedencia de Agregados**

- Ag. Grueso Cantera Dulong
- Ag. Fino Cantera San Pedrito

**Cemento**

- Cemento Pacasmayo Fortimax
- Peso Especifico 2900 kg/m3

**Agua**

- Agua Potable
- Peso Especifico : 1000 kg/m3

**Características del Concreto**

- Resistencia Especificada 210 kg/cm2
- Asentamiento 3" a 4"

**1. Resistencia Requerida (f'cr) - "No hay datos estadísticos"**

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f_c < 21$	$f_{cr} = f_c + 7.0$	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f_{cr} = f_c + 8.5$	$f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
$f_c > 35$	$f_{cr} = 1.1f_c + 5.0$	$f_{cr} = 29 \text{ MPa}$

**2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso**

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniéndose presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

**3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio**

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		--	2.16
Peso Especifico	kg/m3	2863	2731
Absorción	%	0.25	0.68
Contenido de Humedad	%	0.39	0.71
Peso Unitario Suelto	kg/m3	1462	1706
Peso Unitario Compactado	kg/m3	1599	1826



INGENIERO CIVIL  
Lázaro



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N°:	CC-ACA-DM-01
	F C=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO	PÁGINA N°:	02 de 03
	AL 1%, 2 5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE 2021		
SOLICITA:	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA		
UBICACIÓN:	Distrito, Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash		FECHA:
			4/03/2022

#### 4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto	NO
Requerimiento de Agua de Mezclado	216
Porcentaje de Aire al Concreto	2
Nivel de Exposición	No Aplica

#### 5. Selección de Relación Agua - Cemento ( a/c )

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f_{cr}$ , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f_{cr} = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$f_{cr}$	a/c
250	0.62
280	0.58
300	0.55

a/c	0.58
-----	------

#### 6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 216 \text{ lt/m}^3 / 0.58 = 370 \text{ kg} = 8.7 \text{ bolsas}$$

#### 7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.128	kg	
Volumen de Pasta	=	0.364	m <sup>3</sup>	
Volumen de Agregados	=	0.636	m <sup>3</sup>	
Aire Atrapado	=	0.020		
Agua	=	0.216		
b/bo	=	0.59		
Peso del Agregado Grueso	=	943.9	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.330	m <sup>3</sup>	51.8%
Peso del Agregado Fino	=	837.0	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.307	m <sup>3</sup>	48.2%

#### 8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	370.5	kg
Agregado Fino Natural	837.0	kg
Agregado Grueso Natural	943.9	kg
Agua	216.0	lt



Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 216087



<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ACA-DM-01
	F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO	<b>PÁGINA N°:</b>	03 de 03
	AL 1%, 2 5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021		
<b>SOLICITA :</b>	CARRANZA ÑIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA		
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Chimbote - Provincia Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	4/03/2022

**9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados**

a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	947.5	kg
Agregado Fino Húmedo	=	843.0	kg

b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	1.28	lt
Agregado Fino	=	0.23	lt

c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	214.5	lt
---------------	---	-------	----

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

**10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo**

- Expresión de Proporciones en Peso

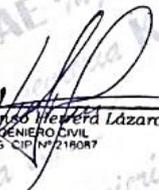
Cemento	=	370.5	kg	=	1.00	kg
Agregado Fino Natural	=	843.0	kg	=	2.28	kg
Agregado Grueso Natural	=	947.5	kg	=	2.56	kg
Agua	=	226.9	lt	=	0.61	lt

<b>1</b>	:	<b>2.28</b>	:	<b>2.56</b>	:	<b>0.61</b>
----------	---	-------------	---	-------------	---	-------------

- Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	1	pie3
Agregado Fino Natural	=	2.00	pie3
Agregado Grueso Natural	=	2.63	pie3
Agua	=	26.03	lt/bls

<b>1</b>	:	<b>2.00</b>	:	<b>2.63</b>	:	<b>26.03</b>
----------	---	-------------	---	-------------	---	--------------

  
**KAE Ingeniería**  
 Victor Alfonso Heverá Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 I.P.G. CIP 147218087



Anexo 7.8. Resultado resistencia a la compresión – Lab. KAE Ingenieros



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =210KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	REGISTRO N° : CC-ACA-RC-01
SOLICITA	CARRANZA RIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	PAGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote , Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta										Ensayo de Rotura				
	Estructura Vaclada	Fecha de Muestreo	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación A/DxH	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	F <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	PATRON	08/03/2022	210	150.0	301.6	2	1	17660	05/04/2022	28	40170	40408	229	109	A
02	PATRON	08/03/2022	210	150.7	295.6	2	1	17830	05/04/2022	28	39900	40137	225	107	D
03	PATRON	08/03/2022	210	149.5	300.7	2	1	17561	05/04/2022	28	38880	39113	223	106	D
04	PATRON	08/03/2022	210	152.8	300.6	2	1	18340	05/04/2022	28	40560	40800	222	106	D
05	PATRON	09/03/2022	210	147.5	299.0	2	1	17094	23/03/2022	14	31230	31434	184	88	E
06	PATRON	09/03/2022	210	150.7	302.2	2	1	17844	23/03/2022	14	33020	33231	186	89	B
07	PATRON	09/03/2022	210	150.1	301.9	2	1	17704	23/03/2022	14	32060	32268	182	87	E
08	PATRON	09/03/2022	210	149.6	302.1	2	1	17582	23/03/2022	14	31990	32197	183	87	B
09	PATRON	10/03/2022	210	152.7	300.2	2	1	18313	17/03/2022	7	27810	28001	153	73	B
10	PATRON	10/03/2022	210	149.5	300.1	2	1	17554	17/03/2022	7	27010	27196	155	74	B
11	PATRON	10/03/2022	210	148.0	302.3	2	1	17203	17/03/2022	7	25540	25723	150	71	D
12	PATRON	10/03/2022	210	150.2	300.8	2	1	17719	17/03/2022	7	26460	26646	150	72	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura		<p>TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p>TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p>TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p>TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p>TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>
----------------	--	--

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

KAE Ingeniería  
Victor Alberto Pineda Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
N° 218087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1% 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	REGISTRO N°	CC-ACA-RC-02
SOLICITA	CARRANZA ÑIQUEÑ, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VMANA	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura						
	Estructura Vaclada	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación An/Diam	Fact. Correc.	Área (mm²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	Fca (Kg/cm²)	%	Tipo de Rotura
01	1%	11/03/2022	210	153.2	304.0	2	1	18433	08/04/2022	28	42560	42807	232	111	D
02	1%	11/03/2022	210	152.5	301.2	2	1	18268	08/04/2022	28	43030	43279	237	113	D
03	1%	11/03/2022	210	147.8	300.5	2	1	17152	08/04/2022	28	40030	40268	235	112	D
04	1%	11/03/2022	210	150.9	300.9	2	1	17889	08/04/2022	28	40940	41181	230	110	D
05	1%	12/03/2022	210	149.4	304.8	2	1	17526	26/03/2022	14	34930	35148	201	96	D
06	1%	12/03/2022	210	150.2	301.2	2	1	17716	26/03/2022	14	35840	36062	204	97	B
07	1%	12/03/2022	210	151.6	303.3	2	1	18058	26/03/2022	14	36200	36423	202	96	B
08	1%	12/03/2022	210	147.9	303.8	2	1	17178	26/03/2022	14	34080	34295	200	95	B
09	1%	14/03/2022	210	148.1	301.2	2	1	17229	21/03/2022	7	29450	29648	172	82	B
10	1%	14/03/2022	210	148.2	301.4	2	1	17255	21/03/2022	7	28750	28945	168	80	D
11	1%	14/03/2022	210	150.4	298.9	2	1	17768	21/03/2022	7	29660	30059	169	81	E
12	1%	14/03/2022	210	149.2	302.7	2	1	17483	21/03/2022	7	30540	30742	176	84	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendidura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
A						TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
B						TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base
C						TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina
D						TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1
E						TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrería Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
D.E.T. CIP Nº 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ACA-RC-03
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta										Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacada	Fecha de Muestreo	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám.	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (KgF)	Lectura Corregida (KgF)	f <sub>cc</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	2.5%	16/03/2022	210	147.9	305.7	2	1	17175	13/04/2022	28	41200	41442	241	115	D
02	2.5%	16/03/2022	210	147.7	301.9	2	1	17134	13/04/2022	28	40880	41121	240	114	D
03	2.5%	16/03/2022	210	148.9	301.3	2	1	17416	13/04/2022	28	42110	42358	243	116	E
04	2.5%	16/03/2022	210	150.3	303.0	2	1	17742	13/04/2022	28	40600	40840	230	110	D
05	2.5%	17/03/2022	210	148.6	304.5	2	1	17343	31/03/2022	14	36510	36734	212	101	B
06	2.5%	17/03/2022	210	149.2	305.4	2	1	17478	31/03/2022	14	36320	36544	209	100	B
07	2.5%	17/03/2022	210	152.0	305.4	2	1	18151	31/03/2022	14	38660	38893	214	102	D
08	2.5%	17/03/2022	210	151.0	304.7	2	1	17915	31/03/2022	14	37940	38170	213	101	B
09	2.5%	18/03/2022	210	148.2	301.2	2	1	17245	25/03/2022	7	32400	32609	189	90	B
10	2.5%	18/03/2022	210	152.9	301.8	2	1	18364	25/03/2022	7	35330	35550	194	92	E
11	2.5%	18/03/2022	210	148.2	301.5	2	1	17238	25/03/2022	7	32340	32549	189	90	B
12	2.5%	18/03/2022	210	152.4	303.4	2	1	18251	25/03/2022	7	35300	35610	195	93	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendidura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
A						TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
B						TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
C						TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina
D						TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillo para diferencias del tipo 1
E						TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente

  
Victor *[Firma]* Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 216987





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	REGISTRO N° : CC-ACA-RC-04
SOLICITA	CARRANZA RIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	PAGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta										Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	Fce (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	5%	21/03/2022	210	151.5	300.1	2	1	18015	18/04/2022	28	35490	35711	198	94	D
02	5%	21/03/2022	210	147.9	301.3	2	1	17169	18/04/2022	28	34280	34496	201	96	E
03	5%	21/03/2022	210	150.8	305.2	2	1	17868	18/04/2022	28	33750	33964	190	91	D
04	5%	21/03/2022	210	148.1	300.8	2	1	17231	18/04/2022	28	34860	35098	204	97	E
05	5%	22/03/2022	210	151.7	303.4	2	1	18067	05/04/2022	14	29830	30029	166	79	B
06	5%	22/03/2022	210	155.6	304.1	2	1	19011	05/04/2022	14	30230	30431	160	76	E
07	5%	22/03/2022	210	149.1	304.6	2	1	17448	05/04/2022	14	27890	28082	161	77	B
08	5%	22/03/2022	210	148.4	305.1	2	1	17303	05/04/2022	14	27150	27339	158	75	B
09	5%	23/03/2022	210	150.3	300.4	2	1	17740	30/03/2022	7	23160	23334	132	63	B
10	5%	23/03/2022	210	149.2	303.1	2	1	17479	30/03/2022	7	24330	24508	140	67	E
11	5%	23/03/2022	210	148.1	301.8	2	1	17222	30/03/2022	7	23050	23223	135	64	B
12	5%	23/03/2022	210	151.7	302.3	2	1	18084	30/03/2022	7	24460	24639	136	65	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Diagrama	Descripción
A		TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas en la otra base.
B		TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
C		TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centro de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
D		TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1.
E		TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente



Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Anexo 7.9. Resultado resistencia a la flexión – Lab. KAE Ingenieros



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

**KAE Ingenieros**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ACA-RF-02
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJIA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito Nuevo Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	<b>RESISTENCIA</b>	f'c = 210 kg/cm2
		<b>FECHA MOLDEO</b>	10/03/2022

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**  
(ASTM C-78, MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON 7 DIAS	450	154	152	17/03/2022	7	6747	1	4	1	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	152	153	17/03/2022	7	8223	1	5		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	150	154	17/03/2022	7	7042	1	4		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	160	152	17/03/2022	7	7633	1	5		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
KAE Ingenieros  
Victor Andrés Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 216087





**KAE Ingeniería**

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales**

**Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD**

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =210KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ACA-RF-01
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>RESISTENCIA</b>	F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>
		<b>FECHA MOLDEO</b>	08/03/2022

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
(ASTM C-78, MTC E-709)**

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				Observación
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	
01	PATRON 28 DIAS	450	154	153	05/04/2022	28	33030	4	20	4	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	155	155	05/04/2022	28	32538	4	19		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	156	155	05/04/2022	28	34211	4	20		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	154	156	05/04/2022	28	34113	4	20		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

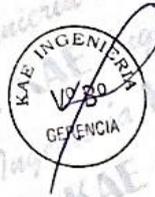
**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente

Rev: H.L.V.  
Ejec: H.L.O.



**Victor Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 216087



**Pje. Fatima - Mz. Y', Lr. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote**  
**Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com**



**KAE Ingeniería**

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales**

**Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD**

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=210\text{KG/CM}^2$ ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ACA-RF-04
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA RIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito Nuevo Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	<b>RESISTENCIA</b>	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
		<b>FECHA MOLDEO</b>	14/03/2022

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
(ASTM C-78, MTC E-709)**

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				
	Estructura Vaclada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	1% DE CONCHAS DE ABANICO	450	159	156	21/03/2022	7	11078	1	6	1	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	158	155	21/03/2022	7	12259	1	7		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	156	155	21/03/2022	7	10881	1	6		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	154	156	21/03/2022	7	10192	1	6		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente

Rev. HLV  
Ejec. HLD



**Victor Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 214087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2 5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CHIMBOTE-2021	REGISTRO N°	CC-ACA-RF-03
SOLICITA	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJIA, LIZBETH VIVIANA	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2
		FECHA MOLDEO	11/03/2022

FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
(ASTM C-78, MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				Observación
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	
01	1% DE CONCHAS DE ABANICO	450	154	154	08/04/2022	28	37657	5	23	5	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	155	155	08/04/2022	28	37066	4	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	156	153	08/04/2022	28	35590	4	21		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	154	157	08/04/2022	28	39429	5	23		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente

Rev: H.L.V.  
Ejec: H.L.D.



Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
RUC: CIP-2016007





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ACA-RF-06
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito Nuevo Chimbote - Provincia Santa - Departamento Ancash	<b>RESISTENCIA</b>	f'c = 210 kg/cm2
		<b>FECHA MOLDEO</b>	18/03/2022

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**  
(ASTM C-78, MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				Observación
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	
01	2.5 % DE CONCHAS DE ABANICO	450	154	154	25/03/2022	7	13736	2	8	2	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	156	155	25/03/2022	7	15903	2	9		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	155	154	25/03/2022	7	13441	2	8		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	154	158	25/03/2022	7	14720	2	8		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Rev. H.L.V  
Ejec. H.L.D



**Ing. María Lázaro**  
Ingeniera Civil





**KAE Ingeniería**

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales**

**Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD**

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =210KG/CM2 ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ACA-RF-05
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA RIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>RESISTENCIA</b>	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>
		<b>FECHA MOLDEO</b>	16/03/2022

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
(ASTM C-78, MTC E-709)**

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				Observación
	Estructura Vaclada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	
01	2.5% DE CONCHAS DE ABANICO	450	155	155	13/04/2022	28	44351	5	26	5	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	157	155	13/04/2022	28	45926	6	27		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	158	156	13/04/2022	28	45926	5	26		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	155	155	13/04/2022	28	45138	5	27		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Rev: HLV  
Ejec: HLD

  
Victor Alvarado Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. SUP. N° 216057





**KAE Ingeniería**

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales**

**Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD**

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =210KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2 5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ACA-RF-08
<b>SOLICITA</b>	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑÁN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	<b>PAGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>RESISTENCIA</b>	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>
		<b>FECHA MOLDEO</b>	23/03/2022

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
(ASTM C-78, MTC E-709)**

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				Observación
	Estructura Vaclada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	
01	5% DE CONCHAS DE ABANICO	450	156	157	30/03/2022	7	5762	1	3	1	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	158	154	30/03/2022	7	4187	1	2		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	155	156	30/03/2022	7	4581	1	3		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	155	160	30/03/2022	7	3892	0	2		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

**Observaciones y/o recomendaciones:**

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.



**Ing. J. Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL



Pje. Fatima - Mz. Y\*, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Presentación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=210\text{KG/CM}^2$ ADICIONANDO CONCHAS DE ABANICO AL 1%, 2.5% Y 5% PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, CHIMBOTE-2021	REGISTRO N°	CC-ACA-RF-07
SOLICITA	CARRANZA NIQUEN, ANGEL STARLY - UCAÑAN MEJÍA, LIZBETH VIVIANA	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	RESISTENCIA	$f_c = 210\text{ kg/cm}^2$
		FECHA MOLDEO	21/03/2022

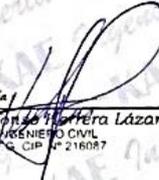
FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS  
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
(ASTM C-78, MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura				Observación
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	%	Módulo Rotura Promedio (Mpa)	
01	5% DE CONCHAS DE ABANICO	450	156	159	18/04/2022	28	28896	3	16	3	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	159	155	18/04/2022	28	26927	3	16		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	156	152	18/04/2022	28	27813	3	17		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
04		450	155	156	18/04/2022	28	27321	3	16		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente

Rev: H.L.V.  
Ejec: H.L.D.

  
 Victor Miraflores Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 216087



## **8. PROPUESTA ECONÓMICA**

Anexo 8.1. Propuesta económica de ensayos de laboratorio.



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**PROPUESTA ECONÓMICA**

**Empresa:** KAE Ingeniería S.A.C.  
**Ruc:** 20603723903  
**Referencia:** Ensayo de Control de Calidad  
**Correo:** [kaeingenieria@gmail.com](mailto:kaeingenieria@gmail.com)  
**Tel. Contacto:** 954444061 - 969785163

**F. Emisión:** 08/01/2022  
**Pag.:** 01 de 01

**Cotización N° C159-KAE-2021**

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB-TOTAL (S/.)
Diseño de Mezcla de Concreto	Unidad	1	230.0	S/ 230.00
Análisis granulométrico de agregados	Unidad	2	40.0	S/ 80.00
Pesos específico y absorción de agregados	Unidad	2	70.0	S/ 140.00
Contenido de humedad	Unidad	2	10.0	S/ 20.00
Pesos unitarios	Unidad	2	70.0	S/ 140.00
Ensayo de Resistencia a la Compresión	Unidad	48	14.0	S/ 672.00
Ensayo a Flexión	Unidad	32	35.0	S/ 1,120.00
Muestreo a flexión	Unidad	32	15.0	S/ 480.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>S/ 2,882.00</b>
<b>DESC. 20%</b>				<b>S/ 576.40</b>
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 2,305.60</b>

**Condiciones de Servicio**

- Forma de entrega : Certificado de manera digital y física

**KAE Ingeniería**  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 215087

## **9. PANEL FOTOGRÁFICO**

### Anexo 9.1. Panel fotográfico



**COMENTARIO:** El lugar donde se realizaron las muestras para los ensayos de resistencia, fue un lugar debidamente acondicionado y equipado para poder llevarse a cabo la elaboración de los ensayos.



**COMENTARIO:** El material que se utilizó para la elaboración de las muestras fue pesado por una balanza digital, la cual fue de ayuda para el desarrollo del proyecto.



COMENTARIO: Materiales convencionales utilizados en la elaboración de las muestras previamente pesados por la balanza.



COMENTARIO: El material como adición a utilizar en la elaboración de nuestro concreto fue las conchas de abanico.



**COMENTARIO:** Se procedió a limpiar las conchas de abanico para eliminar materiales orgánicos.



**COMENTARIO:** Para la trituración de las conchas de abanico se utilizaron combas y martillos, dándole así el tamaño especificado en el proyecto.



**COMENTARIO:** Posteriormente a la trituración de las conchas de abanico, se llevaron al laboratorio para la realización del tamizado y poder excluir al material pasante por el tamiz de  $\frac{3}{4}$ " e incluir a material que se retiene en la malla de  $\frac{1}{2}$ ".





COMENTARIO: Una vez recolectado el material que se utilizará para la elaboración del proyecto se procedió a pesar el material.



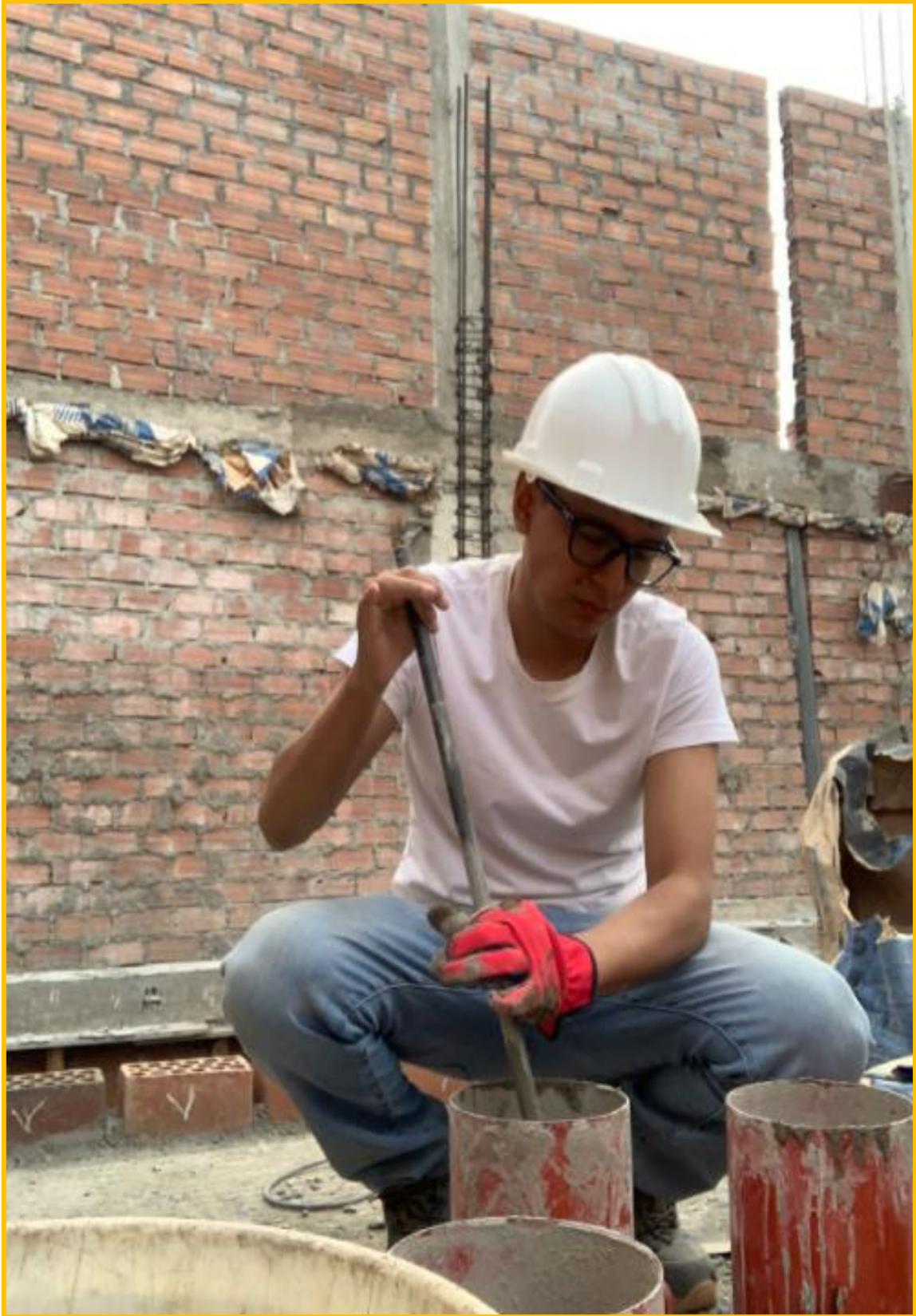
**COMENTARIO:** El primer día de la preparación de la muestra fue para un concreto patrón, por ende, se colocaron en la mezcladora de concreto únicamente materiales convencionales según el diseño de mezcla proporcionado por el laboratorio.



**COMENTARIO:** Una vez se haya mezclado el material para la muestra, se procedió de elaborar el SLUMP para verificar si su consistencia y fluidez era la correcta.



**COMENTARIO:** Posteriormente se procedió de elaborar las probetas de concreto, utilizando las debidas herramientas para facilitar la ejecución.



**COMENTARIO:** Se realizó el mismo procedimiento para cada una de las probetas cilíndricas de concreto.



**COMENTARIO:** De la misma manera que para el concreto patrón, se realizó la mezcla para un concreto con adición de conchas de abanico para 1%, 2.5% y 5%.



**COMENTARIO:** Y de igual forma se realizó la prueba de asentamiento antes de elaborar las probetas de concreto.



**COMENTARIO:** Se realizaron las probetas de concreto con adición de conchas de abanico trituradas al 1%, 2.5% y 5%.



**COMENTARIO:** Se procedió a realizar las mediciones de los moldes de concreto una vez desmoldados para llevarlos a curar a los 7, 14 y 28 días.





COMENTARIO: Se realizaron las medidas a las vigas y las marcaron para ver en que tercio se rompían.



COMENTARIO: Se colocaron las vigas en la máquina de ensayo uniaxial, misma que se utilizó para los ensayos de resistencia a la compresión.



COMENTARIO: Viga con adición del 5% de conchas de abanico al agregado grueso con 28 días de curado.



COMENTARIO: Rotura en el tercio céntrico de la viga, por convexidad.



COMENTARIO: Toma de medidas de la viga una vez rota.



COMENTARIO: Toma de medidas de la viga una vez rota.