

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de ingeniería civil



**Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$
210kg/cm² a altas temperaturas, con la Incorporación de conchas
marinas en la ciudad de Espinar, Cusco**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Royer Edison Taipe Montalvo

Blass Taipe Montalvo

Asesor:

Ing. MSc. Ecler Mamani Chambi

Juliaca, noviembre del 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Msc. Ecler Mamani Chambi, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C 210KG/CM2 A ALTAS TEMPERATURAS, CON LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS MARINAS EN LA CIUDAD DE ESPINAR, CUSCO”** de los autores **Royer Edison Taipe Montalvo** y **Blass Taipe Montalvo**, tiene un índice de similitud de 8% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 4 días del mes de marzo del año 2025.



Msc. Ecler Mamani Chambi

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunqui, a 12 día(s) del mes de noviembre del año 2024 siendo las 11:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Mtro Leonel Chahuaroc Paucar el (la) secretario(a): Mg Lily Zea Gonzales y los demás miembros: Mg Edwin Pavillo Escarona y el (la) asesor(a) Msc. Eder Mamani Chombi con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f'c 210kg/cm2 a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco

del(los) bachiller(es): a) Royce Edison Zaipe Montalvo b) Blas Zaipe Montalvo c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Civil (Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Royce Edison Zaipe Montalvo

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row 1: Aprobado, 14, C, Aceptable, Bueno

Bachiller (b): Blas Zaipe Montalvo

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row 1: Aprobado, 14, C, Aceptable, Bueno

Bachiller (c):

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row 1: (Empty)

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Handwritten signatures for Presidente/a, Asesor/a, Bachiller (a), Miembro, Bachiller (b), Secretario/a, Miembro, and Bachiller (c).

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| ÍNDICE DE TABLAS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | viii |
| RESUMEN | 9 |
| ABSTRACT | 11 |
| 1. Introducción | 13 |
| 2. Materiales y Métodos | 17 |
| 2.1 Etapa preliminar | 17 |
| 2.2 Etapa de campo | 18 |
| 2.3 Etapa de clasificación y preparación de materiales | 18 |
| 2.3.1 Agregado fino (arena gruesa) | 18 |
| 2.3.2 Agregado Grueso (piedra chancada) | 19 |
| 2.3.3 Conchas Marinas (CM) | 19 |
| 2.4 Etapa de laboratorio | 20 |
| 2.4.1 Ensayos de propiedades físicas Norma ACTM C 136, NTP 400.037 | 20 |
| 2.4.2 Ensayos de análisis fisicoquímico del agua Norma NTP 334.088 | 20 |
| 2.4.3 Diseño de mezclas para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ metodo ACI 211 | 22 |
| 2.4.4 Moldeo de los testigos de concreto | 23 |
| 2.4.5 Curado de los testigos de concreto | 25 |
| 2.4.6 Calcinación de los testigos de concreto | 25 |
| 2.4.7 Ensayo a la compresión | 25 |
| 3. Resultados | 27 |
| 3.1 Comparación de Resultados Sometidos a Temperaturas 200 °C, 350°C y 500°C | 27 |
| 3.2 Comparación de Resultados a 7, 14, 28 Días de Edad | 38 |

| | |
|----------------------|----|
| 4. Discusión..... | 44 |
| 5. Conclusiones..... | 45 |
| Referencias..... | 47 |
| ANEXOS..... | 49 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Propiedades físicas del agregado fino, grueso, conchas marinas trituradas</i> | 20 |
| Tabla 2 <i>Determinación cuantitativa de ph y cloruros en agua</i> | 21 |
| Tabla 3 <i>Determinación cuantitativa de sulfatos solubles en agua</i> | 21 |
| Tabla 4 <i>Determinación cuantitativa de sales solubles en agua</i> | 22 |
| Tabla 5 <i>Dosificación de concreto: sin aire incorporado</i> | 23 |
| Tabla 6 <i>Diseño de mezclas para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ método ACI 211</i> | 23 |
| Tabla 7 <i>Incorporación de conchas marinas trituradas a la proporción del agregado fino en 0%, 10%, 20%, 30%</i> | 23 |
| Tabla 8 <i>Asentamiento de concreto fresco con el de abrams</i> | 24 |
| Tabla 9 <i>Resultados de Resistencia a la compresión a una temperatura ambiente 0°C</i> | 27 |
| Tabla 10 <i>Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 200°C</i> | 30 |
| Tabla 11 <i>Resultados de resistencia a la compresión sometida a una temperatura de 350°C</i> | 32 |
| Tabla 12 <i>Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 350°C</i> | 36 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 <i>Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura ambiente 0°C</i> | 29 |
| Figura 2 <i>Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura ambiente 0°C</i> | 29 |
| Figura 3 <i>Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura de 200°C</i> | 31 |
| Figura 4 <i>Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 200°C</i> | 32 |
| Figura 5 <i>Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura de 350°C</i> | 34 |
| Figura 6 <i>Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 350°C</i> | 35 |
| Figura 7 <i>Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura de 500°C</i> | 37 |
| Figura 8 <i>Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 500°C</i> | 38 |
| Figura 9 <i>Resistencia a la compresión (kg/cm²) a 7 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT</i> | 39 |
| Figura 10 <i>Resistencia a la compresión (%) a 7 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT</i> | 39 |
| Figura 11 <i>Resistencia a la compresión (kg/cm²) a 14 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT</i> | 40 |
| Figura 12 <i>Resistencia a la compresión (%) a 14 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT</i> | 41 |
| Figura 13 <i>Resistencia a la compresión (kg/cm²) a 28 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT</i> | 42 |
| Figura 14 <i>Resistencia a la compresión (%) a 28 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT</i> | 42 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Sumisión del artículo científico..... | 49 |
| Anexo 2. Resolución de aprobación del perfil del proyecto..... | 50 |
| Anexo 3. Resolución de dictaminación. | 51 |
| Anexo 4. Resolución de sustentación de Tesis..... | 52 |
| Anexo 5. Certificación de dosificación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con incorporación de conchas marinas trituradas..... | 53 |
| Anexo 6. Certificación de análisis granulométrico de agregado grueso..... | 54 |
| Anexo 7. Certificación de análisis granulométrico agregado fino..... | 55 |
| Anexo 8. Certificación de análisis granulométrico de conchas marinas..... | 56 |
| Anexo 9. Certificación de ensayo de peso unitario | 57 |
| Anexo 10. Certificación de ensayo peso específico y absorción..... | 58 |
| Anexo 11. Certificación de ensayo de contenido de humedad..... | 59 |
| Anexo 12. certificación de determinación cuantitativa de pH y cloruros en agua..... | 60 |
| Anexo 13. Certificación de determinación cuantitativa de sulfatos solubles en agua..... | 61 |
| Anexo 14. Certificación de determinación de sales solubles en agua..... | 62 |
| Anexo 15. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura ambiente a 0°C | 63 |
| Anexo 16. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura de 200°C | 64 |
| Anexo 17. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura de 350°C | 65 |
| Anexo 18. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura de 500°C | 67 |

Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² a altas temperaturas, con la Incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco

RESUMEN

Las estructuras de concreto están sujetas a peligros como la exposición al fuego el cual provoca disminución de su resistencia estructural durante su vida útil y como consecuencia cobra muchas vidas, pérdida de bienes y daños a propiedades. Por otro lado, existe numerosos desechos de conchas marinas acumuladas en las costas del mar, los que vienen siendo usados como sustituto de arena en morteros y hormigones, obteniendo resultados favorables, es por ello que la investigación tiene la finalidad de evaluar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a altas temperaturas; con la incorporación de conchas marinas (CM) a la proporción del agregado fino (arena gruesa) en 0%, 10%, 20% 30%, los cuales fueron sometidos a altas temperaturas de 200°C, 350°C y 500°C por un periodo de tiempo de 2:00 horas, donde se determinó los siguientes resultados con respecto al patrón y a los parámetros mínimos mencionados por la NTP 339.214, NTP339.216, Norma ACI 211; los cuales se evaluaron la prueba de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado, al 0% CM vs 30% CM, temperatura ambiente vs 500°C, donde se tiene los siguientes resultados: a temperatura ambiente con incorporación al 0% CM, se obtuvo 210.54kg/cm^2 que equivale a 100.26% lo cual es el patrón, al incorporar 30% CM se obtuvo 237.86kg/cm^2 que equivale a 113.27% lo cual supero en resistencia al patrón en 13.01%; la siguiente prueba se evalúa a temperatura 500°C con la incorporación al 0% CM se obtuvo 199.66 kg/cm^2 que equivale a 95.08% lo cual redujo la resistencia en 5.18% con respecto al patrón y también no llego a la resistencia esperada por los parámetros permitidos, pero al incorporar 30% CM se obtuvo 205.59 kg/cm^2 lo cual equivale a

97.90% donde se observa que la resistencia redujo en menor porcentaje con respecto al patrón en 2.36% pero se mantiene dentro de los parámetros permitidos lo cual equivale $\pm 3\%$ del 100%

Palabra Clave: Conchas marinas; altas temperaturas; resistencia a la compresión.

Evaluation of the compressive strength of concrete f'c 210kg/cm² at high temperatures, with the Incorporation of seashells in the city of Espinar, Cusco

ABSTRACT

Concrete structures are subject to hazards such as exposure to fire, which causes a decrease in their structural strength during their useful life and, consequently, claims many lives, loss of property and damage to property. On the other hand, there is a large amount of seashell waste accumulated on the coasts, which are being used as a substitute for sand in mortars and concretes, obtaining favorable results. For this reason, the research aims to evaluate the compressive strength of concrete f'c=210kg/cm² at high temperatures; with the incorporation of seashells (CM) to the proportion of fine aggregate (coarse sand) in 0%, 10%, 20% 30%, which were subjected to high temperatures of 200°C, 350°C and 500°C for a period of 2:00 hours, where the following results were determined with respect to the pattern and the minimum parameters mentioned by NTP 339.214, NTP339.216, ACI 211 Standard; which were evaluated in the concrete compressive strength test after 28 days of curing, at 0% CM vs 30% CM, room temperature vs 500 ° C, where the following results are obtained: at room temperature with 0% CM incorporation, 210.54kg / cm² was obtained which is equivalent to 100.26% which is the pattern, when incorporating 30% CM, 237.86kg / cm² was obtained which is equivalent to 113.27% which exceeded the pattern in strength by 13.01%; the following test is evaluated at a temperature of 500 ° C with the incorporation of 0% CM, 199.66 kg / cm² was obtained, which is equivalent to 95.08%, which reduced the resistance by 5.18% with respect to the pattern and also did not reach the expected resistance by the allowed parameters, but when incorporating 30% CM, 205.59 kg / cm² was obtained, which is equivalent to 97.90% where it is observed that the

resistance was reduced by a smaller percentage with respect to the pattern by 2.36% but remains within the allowed parameters, which is equivalent to $\pm 3\%$ of 100%.

Keywords: Seashells; high temperatures; compression resistance.

1. Introducción

El concreto es el material artificial más utilizado en la tierra es un material importante de construcción de infraestructura y se usa ampliamente en puentes, edificios, carreteras y presas (Xie et al., 2022), por ello la creciente preocupación por el agotamiento de los recursos naturales de la tierra y la contaminación global ha obligado a la industria de la construcción a considerar el uso de subproductos y materiales de desecho para la construcción (Tayeh et al., 2020). El consumo de materia prima ha aumentado enormemente y la disponibilidad de estas canteras va disminuyendo (Panchanathan & Paramasivam, 2022).

Por lo que en muchos países del mundo extracción de arena de río aumentó drásticamente en las últimas décadas, uso como agregado fino en el hormigón es responsable del deterioro del lecho del río. Además, las inundaciones debidas a cambios en las direcciones del flujo de los ríos y el efecto sobre la diversidad biológica son las principales amenazas causadas por la extracción de arena de los ríos (Kumar Gedela Santhosh, 2021). En el mundo se calcula que aproximadamente un 70-80 % de los 50.000 millones de toneladas de materia prima son arena y grava (Vásquez & Ramos, 2018). Así también en la localidad de Juliaca es usual el uso de agregados extraídos de las canteras que están ubicadas en lecho de los ríos generando enormes consecuencias negativas para el medio ambiente si se sigue adelante con esta extracción no regulada de agregado.

Por otro lado, la estructura del concreto está sujeta a diversos peligros ambientales como cargas sísmicas y exposición al fuego (Muhammad et al., 2022). El daño del concreto a altas temperaturas provoca un cambio significativo en las propiedades del concreto. (Wang et al., 2022). la resistencia y el módulo elástico del hormigón disminuye, la deformación máxima aumenta, la curva tensión-deformación del hormigón se aplana gradualmente (Wang et al., 2022). Estructuras de ingeniería civil siempre están bajo amenaza de incendio, ya que es uno de los peligros más graves e impredecibles que pueden afectar el funcionamiento de un sistema estructural durante su vida útil. Cobra miles de vidas cada año y causa daños a propiedades por

valor de miles de millones de dólares a escala mundial (Panchanathan & Paramasivam, 2022). Por lo tanto, se vuelve esencial comprender el impacto del fuego en el material y las propiedades químicas del concreto para diseñar una estructura capaz de soportar las temperaturas elevadas que ocurren en el incidente del incendio. La exposición del concreto al fuego puede causar serios efectos nocivos sobre el concreto (Muhammad et al., 2022).

El concreto con conchas marinas aumentó su resistencia a la compresión en un 16,71 %, 27,84 % y 33,31 % en comparación con la muestra patrón y la pérdida de resistencia de la muestra de control fue muy notable entre 200 y 800 °C porque, por encima de los 600 °C, la muestra de HSC se astilló; sin embargo, las muestras modificadas con polvo de concha muestran una retención de la fuerza mucho mejor que la muestra de control (Muhammad et al., 2022), asimismo los resultados de la resistencia a compresión y tracción hasta reemplazos de un 20% de conchas marinas se mantuvieron en un rango entre 90% y 110% de resistencia comparándolos con el concreto patrón (Fernández & Quiroz, 2021), también se revela el efecto sobre el concreto al reemplazar el agregado grueso por la concha marina con una proporción de 0 %, 2.5 %, 5 %, 7.5 % 10 % y 12.5 %. Se encontró que el porcentaje óptimo de resistencia a la compresión y a la tracción era del 10 % de los reemplazos anteriores (Mesaraganda et al., 2023), se encontró que el reemplazo de agregado grueso por productos de conchas marinas (10%, 20% y 30%) mejora la resistencia a la compresión en un 30 %, a una edad más avanzada (después de 90 días de curado), siendo el reemplazo de 5% de polvo de concha marina y 10% de agregado de concha marina el porcentaje óptimo de reemplazo en el concreto (Sangeetha et al., 2022). En el concreto a base de conchas marinas indica una mayor resistencia a la compresión, a la tracción dividida y a la flexión con un 10 % de reemplazo parcial de agregado fino con conchas marinas trituradas (Panda et al., 2020). La trabajabilidad disminuye con el aumento de los porcentajes de conchas marinas, la fuerza compresiva aumenta con la edad de curado, pero disminuyó con la adición de conchas marinas, no obstante, las mezclas modificadas con conchas al 10 y 20 % lograron la resistencia requerida para el concreto (Bamigboye et al., 2020). Reemplaza una

fracción de agregado grueso natural por 25%, 50% y 75% de conchas de berberecho, en donde los resultados de las muestras sometidas a compresión mostraron valores más bajos en comparación de la muestra de control (Khankhaje, et al. 2022)

El peso unitario del concreto fresco elaborado con reemplazos (en peso) de concha de abanico triturada (entre los tamaños 4.76 mm y 1.19 mm) por arena, tiende a disminuir conforme la cantidad reemplazada aumente, independientemente de la forma del agregado grueso. Esto debido a la diferencia de densidades entre la concha de abanico y la arena utilizada (1015.20 kg/m³ y 1410.00 kg/m³ respectivamente). El reemplazo de concha de abanico en el concreto no afecta el contenido de aire en su estado fresco, pese al porcentaje reemplazado, o a la forma y textura que posea el agregado grueso.

El reemplazo de concha de abanico triturada (entre los tamaños 4.76 y 1.19 mm) en mezclas elaboradas con agregado grueso triturado tiende a disminuir la resistencia a la compresión a edades tempranas. Sin embargo, su comportamiento a edades tardías (90 días) se aproxima a la de la mezcla patrón, con excepción de las mezclas de mayor reemplazo (40% y 60%). Por otro lado, las mezclas realizadas con agregado redondeado presentan un comportamiento homogéneo a edades tempranas y una ligera disminución en la mezcla de 60% de reemplazo para mayor edad. 6. La relación entre la resistencia a la tracción del concreto y su correspondiente resistencia a la compresión no se ve afectada por la presencia de la concha de abanico triturada, independientemente de la forma del agregado grueso. (Saavedra, 2016)

Por otro lado, es sabido que existe numerosos desechos de conchas marinas que se acumulan rápidamente en las costas, por lo cual se han llevado a cabo muchos trabajos experimentales para utilizar polvo de conchas marinas como sustituto del agregado fino en morteros y hormigones, obteniendo resultados favorables sobre su uso. Sin embargo, todavía se necesitan investigar más sobre las propiedades que aportan al concreto, como su comportamiento exponiéndolo a temperaturas elevadas; es por eso que esta investigación pretende estudiar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto con la

sustitución de conchas marinas a temperaturas elevadas así también entregar un aporte para la reducción de los desechos de conchas marina para proporcionar un entorno sostenible, por lo cual el objetivo para la investigación fue evaluar la resistencia a la compresión del concreto a altas temperaturas sustituyendo con las conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.

El presente estudio de investigación tiene como objetivo general es evaluar la resistencia a la compresión del concreto a altas temperaturas incorporando conchas marinas de tipo “macha” triturado en la ciudad de Espinar, Cusco; y como objetivos específicos son: Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Rio Apurímac de la provincia de Espinar región Cusco para la elaboración del concreto; Determinar propiedades físicas y mecánicas y eliminación de sulfatos solubles, cloruros, sales solubles y determinación de Ph óptimo del agua, mediante lavado de las conchas marinas “macha” provenientes de las costeras del mar de Arequipa – Camaná; Determinar la resistencia a la compresión del concreto tradicional con la incorporación de conchas marinas de tipo “macha” trituradas en 0%, 10% ,20% ,30% a la proporción del agregado fino y posteriormente, sometido a las temperaturas de 200 °C, 350 °C, 500 °C.

2. Materiales y Métodos

2.1 Etapa preliminar

Para desarrollar de manera correcta la investigación se realizó una revisión bibliográfica de antecedentes en el ámbito internacional y nacional, revisión de normativa de elaboración y curado de especímenes de concreto siguiendo la norma ACTM C 136, ACI 211, NTP 334.088, ASTM D-422, NTP 400.012, NTP 400.037.

El proyecto de investigación se realizó en la ciudad de Espinar, departamento de Cusco, a una altitud promedio de 3928 msnm, geográficamente se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM, 14°45'0" S y 71°25'0" W, el clima es templado y frío con precipitaciones más frecuentes de noviembre a marzo y el resto del año se tiene un clima seco y bajas temperaturas llegando a -14° a -20°C (especialmente en julio, agosto, septiembre).

La metodología del presente investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que se realizaron cálculos numéricos, de diseño experimental donde la variable independiente fue manipulada para determinar el efecto de los porcentajes de las conchas marinas de tipo macha triturado y las altas temperaturas en el concreto y tipo aplicada por su finalidad de dar solución a la problemática planteada, la población está conformada por concretos sometidos a altas temperaturas, la muestra por los 144 especímenes de concreto, las cuales fueron sometidos a compresión en el laboratorio.

Se evaluaron muestras de concreto a altas temperaturas con la incorporación de conchas marinas de tipo "macha" trituradas, a la proporción del agregado fino (arena gruesa) en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% CM

El concreto bajo la acción de altas temperaturas, cambian la microestructura y las propiedades de los productos de hidratación del cemento, lo que cambia directa o indirectamente las propiedades macroscópicas del sustrato y afecta el comportamiento general del concreto endurecido; la falla del hormigón estructural en un incendio varía según la naturaleza del incendio, el sistema de carga y el tipo de estructural. El comportamiento del hormigón durante un

incendio depende principalmente de las proporciones y componentes de su mezcla y está determinado por complejas transformaciones fisicoquímicas que ocurren en el calentamiento (Ji et al., 2020).

Las conchas marinas de subproductos marinos se utilizan potencialmente en el concreto como reemplazo parcial del cemento o sustituto de agregados finos. Las cáscaras generalmente tienen un alto contenido de calcio (CaO) que puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto (Olivia et al., 2017).

2.2 Etapa de campo

Los agregados para el concreto fueron extraídos de la cantera río Apurímac, provincia de espinar y fueron trasladados al laboratorio Geotest S.R.L., donde se determinaron sus propiedades físicas (contenido de humedad, análisis granulométrico, peso específico y absorción, peso unitario suelto y compactado) tanto del agregado fino (arena) grueso (piedra chancada) y las conchas marinas de tipo macha se realizó la recolección de las playas de la provincia de Camaná región Arequipa, para su preparación para los ensayos de determinación de cloruros, sulfatos, sales solubles que debe cumplir los parámetros de la norma NTP 334.088, de la misma forma estas fueron trituradas de forma manual hasta obtener la granulometría de partículas lo cual se debe cumplir que no debe haber menos del 15% pasante por la malla Nro. 50, ni 5 % que pase por la malla Nro. 100. para las siguientes pruebas se tomaron como referencia las siguientes normativas ACTM C 136, ACI 211 ASTM D-422, NTP 400.012, NTP 400.037.

2.3 Etapa de clasificación y preparación de materiales

2.3.1 Agregado fino (arena gruesa)

Los agregados finos (arena gruesa) deben cumplir de acuerdo a las normas mencionadas lo siguiente, que deben ser partículas duros, resistentes, limpias, duras, y libres de productos

químicos, sin recubrimientos de arcilla, limos, humos, material orgánico y deben ser agregados fragmentados por procesos naturales como la erosión, el arrastrados por los caudales del río para que no pudieran afectar la mezcla de concreto, dentro de los ensayos de propiedades físicas debe considerarse, no contener un porcentaje con respecto al peso total de más del 5 % del material que pase por tamiz 200. En caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente, el agregado fino no deberá contener arcillas o tierra, en porcentaje que exceda el 3% en peso, el exceso deberá ser eliminado con el lavado correspondiente, no debe haber menos del 15 % de agregado fino que pase por la malla Nro. 50, ni 5 % que pase por la malla Nro. 100, de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto.

2.3.2 Agregado Grueso (piedra chancada)

Los agregados gruesos (piedra chancada 3/4") donde deben cumplir de acuerdo a las normas mencionadas, deben ser grava o piedra chancada limpia, no debe contener tierra o arcilla y libre de cantidades objetables de polvo, material orgánico, álcalis, mica, pizarra en su superficie en un porcentaje que exceda del 1% en peso en caso contrario el exceso se eliminará mediante el lavado, el agregado grueso deberá ser proveniente de rocas duras y estables, resistentes a la abrasión por impacto y a la deterioración causada por cambios de temperatura o heladas, el tamaño máximo de los agregados será pasante por el tamiz de 2 1/2".

2.3.3 Conchas Marinas (CM)

Las conchas marinas de tipo "macha" una vez extraído deben ser libres de los materiales del óxido de hierro, dióxido de titanio, óxido de manganeso, de sílice y óxido de aluminio, y pequeñas cantidades de cromo, para verificar se debe realizar el ensayo de contenido de sulfato, contenido de cloruro, contenido de sales solubles, mediante un laboratorio para los resultados verídicos, los cuales serán aceptables una vez que se encuentran dentro de los parámetros según la NTP 334.088 y una vez obtenido los resultados aceptables se procederá realizar la

trituration manual hasta obtener la granulometría requerida y el volumen para luego proceder a realizar el ensayo de propiedades físicas, lo cual se debe cumplir que no debe haber menos del 15% pasante por la malla Nro. 50, ni 5 % que pase por la malla Nro. 100.

2.4 Etapa de laboratorio

2.4.1 Ensayos de propiedades físicas Norma ACTM C 136, NTP 400.037

Se determinaron las pruebas físicas de los agregados fino, grueso y conchas marinas de tipo “macha” trituradas tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1

Propiedades físicas del agregado fino, grueso, conchas marinas trituradas

| Ensayo | Norma (NTP) | Agregado Fino (Arena Gruesa) | Agregado Grueso (Piedra Chancada 3/4") | Conchas Marinas (Trituradas) |
|----------------------------------|-------------|---------------------------------|--|------------------------------------|
| Mód. De fineza | 400.012 | 3.12 | | 3.42 |
| TMN | 400.012 | | 3/4" | |
| Contenido de humedad (%) | 339.185 | 4.33 | 2.35 | 0.3 |
| Peso específico (gr/cc) | 400.022 | 3.86 | 2.49 | 2.57 |
| Absorción (%) | 400.022 | 2.18 | 2.07 | 1.88 |
| Peso unitario compactado (gr/cc) | 400.017 | 1.733 | 1.491 | 1.225 |
| Peso unitario suelto (gr/cc) | 400.017 | 1.585 | 1.39 | 1.015 |

2.4.2 Ensayos de análisis fisicoquímico del agua Norma NTP 334.088

Se determina el grado de influencia del lavado de conchas marinas para obtener la mayor trabajabilidad y la resistencia a la compresión los cuales deben ser libres de sulfatos solubles, cloruros, sales solubles y determinación de Ph optimo del agua, en los siguientes cuadros se muestra los ensayos realizados.

Tabla 2*Determinación cuantitativa de ph y cloruros en agua*

| ITEMS | DESCRIPCION | MUESTRA 01 | MUESTRA 04 | MUESTRA 07 |
|---|--|---------------|--------------|---------------|
| 1.00 | Peso de la muestra (g) | 100 | 100 | 100 |
| 2.00 | Volumen de la solución tomada (ml) | 30 | 30 | 30 |
| 3.00 | Titulación de la solución tomada (ml) | 1 | 1 | 1 |
| 4.00 | Consumo de solución de nitrato de plata (ml) | 4 | 4 | 4 |
| 5.00 | Ph de ensayo | 8.3 | 7.6 | 7.1 |
| 6.00 | Concentración de cloruros (ppm) | 364.02 | 320.4 | 126.67 |
| 7.00 | Contenido de cloruros (%) | 0.036 | 0.032 | 0.013 |
| PARAMETROS NTP 334.088: Neutro 7, 300 ppm máximo, 0.03% máximo | | | | |

Para la muestra 07 se obtuvo 126.67 (ppm) de contenido de cloruro y 0.013% contenido de cloruros, y Ph 7.10 por lo tanto es ACEPTABLE según NTP 334.088

Tabla 3*Determinación cuantitativa de sulfatos solubles en agua*

| ITEMS | DESCRIPCION | MUESTRA 01 | MUESTRA 05 | MUESTRA 08 |
|---|---|--------------|--------------|---------------|
| 1.00 | Numero de crisol | 1 | 1 | 1 |
| 2.00 | Peso de crisol (g) | 24.016 | 24.016 | 24.016 |
| 3.00 | Peso de crisol + residuo de sulfatos (g) | 24.055 | 24.055 | 24.055 |
| 4.00 | Peso de residuo de sulfatos (g) | 0.039 | 0.039 | 0.039 |
| 5.00 | Volumen de la solución tomada (ml) | 50 | 50 | 50 |
| 6.00 | Concentración de Ion Sulfato (ppm) | 650.3 | 622.7 | 320.97 |
| 7.00 | Contenido de sulfatos (%) | 0.065 | 0.062 | 0.03 |
| PARAMETROS NTP 334.088: 600 ppm máximo, 0.06% máximo | | | | |

Para la muestra 01 se obtuvo 320.970 ppm de contenido de sulfato por lo tanto es ACEPTABLE según NTP 334.088.

Tabla 4*Determinación cuantitativa de sales solubles en agua*

| ITEMS | DESCRIPCION | MUESTRA 01 | MUESTRA 06 | MUESTRA 09 |
|---|--|------------------|-------------|--------------|
| 1.00 | Masa del recipiente (g) | 77.416 | 77.416 | 77.416 |
| 2.00 | Masa del recipiente + Residuos de sales(g) | 77.44 | 77.44 | 77.44 |
| 3.00 | Peso de residuos de sales(g) | 0.024 | 0.024 | 0.024 |
| 4.00 | Volumen de la solución tomada (ml) | 100 | 100 | 100 |
| 5.00 | Constituyente de sales solubles en muestra (p.p.m.) | 35,400.00 | 2105 | 720 |
| 6.00 | Constituyente de sales solubles en muestra (%) | 3.54 | 0.21 | 0.072 |
| PARAMETROS NTP 334.088: 1500ppm máximo, 0.15% máximo | | | | |

Para la muestra 01 se obtuvo 720 ppm de contenido de sales solubles por lo tanto es ACEPTABLE según NTP 334.088.

2.4.3 Diseño de mezclas para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ metodo ACI 211

Se procedió a realizar el diseño de mezcla para una resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para lo que se recurre a datos reales como empírico (tablas, gráficos y ábacos), y se debe optimizar de las propiedades de la mezcla de concreto que cumpla con las características deseadas con los materiales disponibles se logra mediante el sistema de amouse y reajuste.

Para esta investigación se incorpora conchas marinas tipo "macha" trituradas al 0%, 10%, 20%, 30% a la proporción del agregado fino y debe garantizar la calidad del concreto para corroborar la resistencia a la comprensión de este.

Tabla 5*Dosificación de concreto: sin aire incorporado*

| f'c Prom. F'cr(kg/m3) | TMN (pulg) | Slump (pulg) | Agua (lt/m3) | Aire (%) | Agua/Cem (A/C) | Factor Cem. (FC) | Vol Abs Agreg. |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 294 | 3/4" | 3" - 4" | 205 | 2.0 | 0.522 | 393 | 0.7758 |
| P. seco A.G.: 1028 Kg | | | | | | | |

Tabla 6*Diseño de mezclas para concreto f'c=210kg/cm2 método ACI 211*

| Descripción | Volumen Absoluto | Pesos Seco/m3 | Humedad | Pesos kg/m3 | Proporción /Tanda kg | Proporción /pie3 |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Cemento | 0.1378 | 393 | | | 42.5 kg | 1.00 pie3 |
| Agregado fino | 0.2242 | 866 | 9.86 | 875.86 | 93.8 kg | 2.10 pie3 |
| Agregado grueso | 0.4130 | 1028 | 22.34 | 1050.34 | 111.3 kg | 2.80 pie 3 |
| agua | 0.2050 | 205 | 32.11 | 237.11 | 22.2 lt | 22.2 lt |
| Aire | 0.0200 | | | | 0.00 | 0.00 |
| Relación A/C Efectiva: 0.522 | | | | | | |

Tabla 7*Incorporación de conchas marinas trituradas a la proporción del agregado fino en 0%, 10%, 20%, 30%*

| Descripción | INCORPORACION DE CONCHAS MARINAS TRITURADAS /pie3 | | | |
|-----------------------|--|------------|------------|------------|
| | 0% | 10% | 20% | 30% |
| Concha Triturado Pie3 | 0.00 | 0.21 | 0.42 | 0.63 |

2.4.4 Moldeo de los testigos de concreto

Seguidamente se procedió a realizar la preparación de la mezcla de concreto de acuerdo al diseño de mezclas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y la vez se realiza la incorporación en 0%, 10%, 20%, 30% de conchas marinas de tipo "macha" triturado, respetando la secuencia de carguío a

la mezcladora A) 75% del agua B) agregado grueso C) cemento D) conchas marinas trituradas E) agregado fino y finalmente se agregará el 25% del restante de agua, el mezclado será por un tiempo mínimo de mezclado es de 1 1/2" minutos (cuando es equipo o maquina mezcladora). La cantidad de agua indicada corresponde a la humedad de los agregados (húmedo) para la cantidad de agua en el campo requiere el agua de la mezcla verificando el Slump (cono de Abrams), luego de haber culminado el mezclado de concreto durante el tiempo recomendado se procederá medir el asentamiento o la consistencia ("fluidez" o "plasticidad" del concreto fresco) en el cono de Abrams de acuerdo con la norma ASTM C-143, NTP 339.035.

Tabla 8

Asentamiento de concreto fresco con el de abrams

| Descripcion | Slump - Plastica | Resultados de Ensayo | Tolerancia ASTM C-94 |
|----------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| 0 % Conchas Marinas | 3"- 4" | 3.7" | ±1" |
| 10 % Conchas Marinas | 3"- 4" | 3.5" | ±1" |
| 20 % Conchas Marinas | 3"- 4" | 3.3" | ±1" |
| 30 % Conchas Marinas | 3"- 4" | 3" | ±1" |

La cantidad de especímenes de acuerdo con la norma ASTM C39 donde indica que los especímenes de ensayo estándar son cilindros de concreto de 150x300mm o 100x200mm. Pueden utilizarse cilindros de otras dimensiones, siempre y cuando cumplan con la relación Longitud/Diámetro = 2. El número mínimo de especímenes es de 2 para especímenes de 150 mm de diámetro y 3 para especímenes de 100 mm de diámetro. Se realiza vaciado de la mezcla de concreto en moldes cilíndricos de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, se elaboraron 3 especímenes por cada prueba y que hace de 144 especímenes las cuales se realizarán de acuerdo con la norma ASTM C-172, NTP 339.036.

2.4.5 Curado de los testigos de concreto

La preparación y curado de los testigos bajo las condiciones normales de humedad y temperatura $23^{\circ}\text{C} \pm 2$ durante las edades a 7, 14 y 28 días de edad de curado en agua, se efectuarán de acuerdo con la norma ASTM C-31.

2.4.6 Calcinación de los testigos de concreto

Pasado el tiempo de la curación de los especímenes fueron sometidos a la calcinación a temperaturas de 200°C , 350°C y 500°C durante 2 hora, después se enfriaron las muestras calcinadas para ser sometidas finalmente a la prueba de resistencia a la compresión en la máquina de compresión TBTCTM-2000N.

2.4.7 Ensayo a la compresión

El resultado de los cilindros ensayados a los siete (7) días se tomará tan solo como guía de la resistencia de los veintiocho días. Cuando el resultado de los ensayos efectuados a los siete (7) días permitan esperar bajas resistencia a los veintiocho días, se prolongará el curado de la estructura hasta que el concreto cumpla tres (3) semanas de vaciado, procurando que el curado sea lo más perfecto posible.

A los 7 días de edad de curado, debería de haber adquirido el 65% de su resistencia a los 14 días debe alcanzar a 85% de su resistencia y a los 28 días de edad de curado debe alcanzar al 100% con una tolerancia de $\pm 3\%$

La decisión definitiva en todo caso se tomará sobre la base de los resultados de los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días de edad de curado, los cuales serán ensayados bajo la carga de diseño especificado, la cual se someterá al ensayo de compresión, de acuerdo con las normas (NTP 339.214, NTP 339.216, ASTM C-39, AASHTO T-22, Norma ACI 211)

Etapas de gabinete

El procesamiento y cálculo de los resultados obtenidos de las pruebas en laboratorio se realizaron en el programa Excel donde usando sus hojas de cálculo se generaron las tablas y figuras para el respectivo análisis e interpretación de los valores determinados para la resistencia a la compresión, los valores obtenidos de los especímenes con incorporaciones de porcentajes de conchas marinas fueron comparados con el resultado obtenido de los especímenes sin alteración y con los parámetros mínimos de resistencia a la compresión establecidos por cada edad de curado.

3. Resultados

3.1 Comparación de Resultados Sometidos a Temperaturas 200 °C, 350°C y 500°C

Los testigos de concreto diseñados a una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para concretos estructurales en edificaciones, las cuales fueron incorporados a la proporción del agregado fino (arena gruesa) con porcentajes ascendentes al 10%, 20%, 30% de conchas marinas de tipo "macha" trituradas las cuales fueron ensayados a la prueba de resistencia a la compresión después del curado de 7, 14 y 28 días mostradas en las tablas 9, 10, 11 y 12 considerando una temperatura ambiente y sometidos a temperaturas de 200°C, 350°C y 500°C.

Tabla 9

Resultados de Resistencia a la compresión a una temperatura ambiente 0°C

| Resultados de Resistencia a la compresión a una temperatura ambiente 0°C | | | | | | | | |
|--|------------------------|----------|----------------------|---|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dosificación | Lectura del Dial en kg | Diámetro | Área cm ² | Resistencia calculada (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) | Resistencia alcanzada (%) | Promedio Resistencia (%) | Resistencia esperada (%) |
| 7 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 24,869.00 | 15.12 | 179.553 | 138.50 | 136.56 | 65.95% | 65.03% | 65.00% |
| | 24,008.00 | 14.96 | 175.773 | 136.58 | | 65.04% | | |
| | 24,038.00 | 15.08 | 178.605 | 134.59 | | 64.09% | | |
| 10% de conchas marinas | 23,643.00 | 15.02 | 177.186 | 133.44 | 139.49 | 63.54% | 66.42% | |
| | 25,550.00 | 15.21 | 181.697 | 140.62 | | 66.96% | | |
| | 25,111.00 | 14.88 | 173.898 | 144.40 | | 68.76% | | |
| 20% de conchas marinas | 25,300.00 | 14.97 | 176.008 | 143.74 | 141.40 | 68.45% | 67.33% | |
| | 24,671.00 | 14.91 | 174.600 | 141.30 | | 67.29% | | |
| | 24,986.00 | 15.12 | 179.553 | 139.16 | | 66.27% | | |
| 30% de conchas marinas | 24,822.00 | 15.02 | 177.186 | 140.09 | 144.08 | 66.71% | 68.61% | |
| | 25,156.00 | 14.86 | 173.431 | 145.05 | | 69.07% | | |
| | 25,923.00 | 14.98 | 176.244 | 147.09 | | 70.04% | | |
| 14 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 31,535.00 | 15.12 | 179.553 | 175.63 | 178.77 | 83.63% | 85.13% | 85.00% |
| | 31,428.00 | 14.96 | 175.773 | 178.80 | | 85.14% | | |
| | 32,487.00 | 15.08 | 178.605 | 181.89 | | 86.61% | | |
| 32,895.00 | 15.02 | 177.186 | 185.65 | 181.84 | 88.40% | 86.59% | | |

| | | | | | | | |
|------------------------|-----------|-------|---------|--------|--------|---------|---------|
| 10% de conchas marinas | 33,067.00 | 15.21 | 181.697 | 181.99 | | 86.66% | |
| | 30,932.00 | 14.88 | 173.898 | 177.87 | | 84.70% | |
| 20% de conchas marinas | 32,253.00 | 14.97 | 176.008 | 183.25 | 184.36 | 87.26% | 87.79% |
| | 32,189.00 | 14.91 | 174.600 | 184.36 | | 87.79% | |
| | 33,301.00 | 15.12 | 179.553 | 185.47 | | 88.32% | |
| 30% de conchas marinas | 32,964.00 | 15.02 | 177.186 | 186.04 | 189.21 | 88.59% | 90.10% |
| | 32,836.00 | 14.86 | 173.431 | 189.33 | | 90.16% | |
| | 33,887.00 | 14.98 | 176.244 | 192.27 | | 91.56% | |
| 28 días de edad | | | | | | | |
| 0% de conchas | 38,668.00 | 15.12 | 179.553 | 215.36 | 210.54 | 102.55% | 100.26% |
| | 37,025.00 | 14.96 | 175.773 | 210.64 | | 100.30% | |
| | 36,723.00 | 15.08 | 178.605 | 205.61 | | 97.91% | |
| 10% de conchas marinas | 38,157.00 | 15.02 | 177.186 | 215.35 | 217.58 | 102.55% | 103.61% |
| | 39,486.00 | 15.21 | 181.697 | 217.32 | | 103.49% | |
| | 38,272.00 | 14.88 | 173.898 | 220.08 | | 104.80% | |
| 20% de conchas marinas | 40,326.00 | 14.97 | 176.008 | 229.11 | 227.90 | 109.10% | 108.52% |
| | 39,758.00 | 14.91 | 174.600 | 227.71 | | 108.43% | |
| | 40,737.00 | 15.12 | 179.553 | 226.88 | | 108.04% | |
| 30% de conchas marinas | 42,481.00 | 15.02 | 177.186 | 239.75 | 237.86 | 114.17% | 113.27% |
| | 40,915.00 | 14.86 | 173.431 | 235.91 | | 112.34% | |
| | 41,933.00 | 14.98 | 176.244 | 237.93 | | 113.30% | |
| 100.00% | | | | | | | |

En la tabla 9 se muestran los resultados de resistencia a la compresión de las muestras de concreto a la temperatura ambiente de 0°C, incorporando en diversos porcentajes de conchas marinas de tipo “macha” triturado, donde la resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días supero a la resistencia esperada de 65%, 85% y 100% respectivamente,

Figura 1

Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura ambiente 0°C

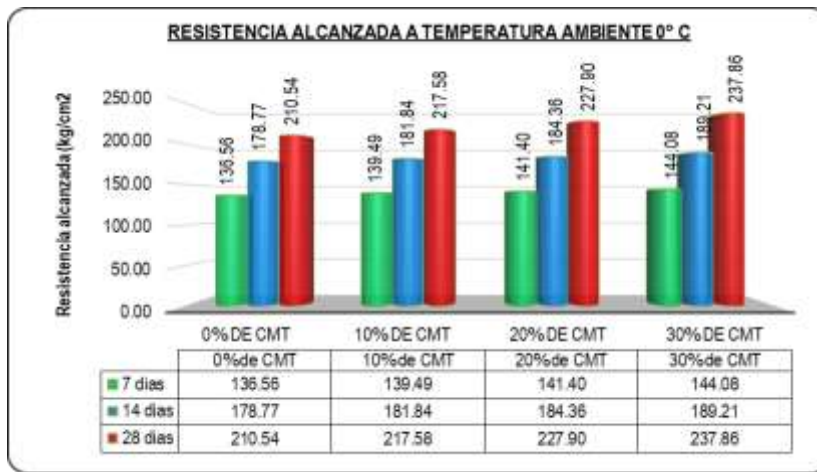
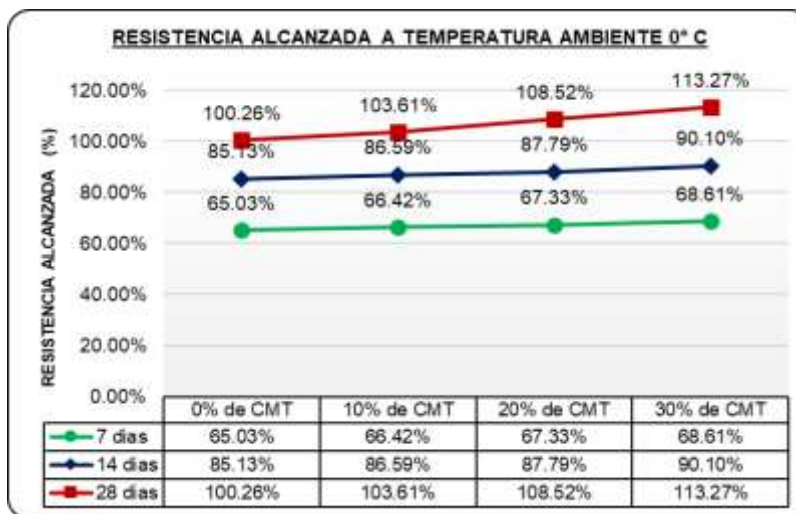


Figura 2

Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura ambiente 0°C



En la figura 1, 2 se muestra la variación de la resistencia a la compresión a una temperatura de 0°C, a los 7 días se tuvo una resistencia patrón del 136.56kg/cm², con la adición del 10% CM, 20% CM y 30% CM la resistencia superó al patrón en un 1.39%, 2.30%, y 3.58% a los 14 días la resistencia de la muestra patrón fue de 178.77 kg/cm² adicionando porcentajes de conchas marinas la resistencia aumentó en un 1.46%, 2.66% y 4.97%, a los 28 días la muestra

patrón alcanzó una resistencia de 210.54 kg/cm², adicionando conchas marinas la resistencia aumentó en un 3.35%, 8.26% y 13.01% respecto al concreto patrón.

Tabla 10

Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 200°C

| Resultados de Resistencia a la compresión a una temperatura de 200°C | | | | | | | | |
|--|------------------------|----------|----------------------|---|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dosificación | Lectura del Dial en kg | Diámetro | Área cm ² | Resistencia calculada (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) | Resistencia alcanzada (%) | Promedio Resistencia (%) | Resistencia esperada (%) |
| 7 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 23,934.00 | 15.12 | 179.553 | 133.30 | 135.40 | 63.48% | 64.48% | 65.00% |
| | 24,157.00 | 14.96 | 175.773 | 137.43 | | 65.44% | | |
| | 24,198.00 | 15.08 | 178.605 | 135.48 | | 64.51% | | |
| 10% de conchas marinas | 24,557.00 | 15.02 | 177.186 | 138.59 | 136.61 | 66.00% | 65.05% | |
| | 25,007.00 | 15.21 | 181.697 | 137.63 | | 65.54% | | |
| | 23,233.00 | 14.88 | 173.898 | 133.60 | | 63.62% | | |
| 20% de conchas marinas | 24,439.00 | 14.97 | 176.008 | 138.85 | 137.78 | 66.12% | 65.61% | |
| | 24,046.00 | 14.91 | 174.600 | 137.72 | | 65.58% | | |
| | 24,559.00 | 15.12 | 179.553 | 136.78 | | 65.13% | | |
| 30% de conchas marinas | 24,180.00 | 15.02 | 177.186 | 136.47 | 138.44 | 64.99% | 65.93% | |
| | 24,525.00 | 14.86 | 173.431 | 141.41 | | 67.34% | | |
| | 24,224.00 | 14.98 | 176.244 | 137.45 | | 65.45% | | |
| 14 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 31,803.00 | 15.12 | 179.553 | 177.12 | 175.15 | 84.34% | 83.40% | |
| | 30,422.00 | 14.96 | 175.773 | 173.08 | | 82.42% | | |
| | 31,301.00 | 15.08 | 178.605 | 175.25 | | 83.45% | | |
| 10% de conchas marinas | 31,751.00 | 15.02 | 177.186 | 179.20 | 177.30 | 85.33% | 84.43% | |
| | 32,221.00 | 15.21 | 181.697 | 177.33 | | 84.44% | | |
| | 30,494.00 | 14.88 | 173.898 | 175.36 | | 83.50% | | |
| 20% de conchas marinas | 31,508.00 | 14.97 | 176.008 | 179.01 | 179.05 | 85.24% | 85.26% | |
| | 31,619.00 | 14.91 | 174.600 | 181.09 | | 86.23% | | |
| | 31,788.00 | 15.12 | 179.553 | 177.04 | | 84.30% | | |
| 30% de conchas marinas | 32,477.00 | 15.02 | 177.186 | 183.29 | 181.19 | 87.28% | 86.28% | |
| | 31,058.00 | 14.86 | 173.431 | 179.08 | | 85.28% | | |
| | 31,937.00 | 14.98 | 176.244 | 181.21 | | 86.29% | | |
| 28 días de edad | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------|-----------|-------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 0% de conchas | 37,205.00 | 15.12 | 179.553 | 207.21 | 205.28 | 98.67% | 97.75% | 100.00% |
| | 36,079.00 | 14.96 | 175.773 | 205.26 | | 97.74% | | |
| | 36,323.00 | 15.08 | 178.605 | 203.37 | | 96.84% | | |
| 10% de conchas marinas | 38,126.00 | 15.02 | 177.186 | 215.17 | 211.19 | 102.46% | 100.57% | |
| | 39,471.00 | 15.21 | 181.697 | 217.24 | | 103.45% | | |
| | 36,024.00 | 14.88 | 173.898 | 207.16 | | 98.65% | | |
| 20% de conchas marinas | 38,090.00 | 14.97 | 176.008 | 216.41 | 214.44 | 103.05% | 102.11% | |
| | 37,447.00 | 14.91 | 174.600 | 214.47 | | 102.13% | | |
| | 38,145.00 | 15.12 | 179.553 | 212.44 | | 101.16% | | |
| 30% de conchas marinas | 38,821.00 | 15.02 | 177.186 | 219.10 | 217.13 | 104.33% | 103.39% | |
| | 37,654.00 | 14.86 | 173.431 | 217.11 | | 103.39% | | |
| | 37,923.00 | 14.98 | 176.244 | 215.17 | | 102.46% | | |

En la tabla 10 se muestran los resultados de resistencia a la compresión de las muestras de concreto incorporando diversos porcentajes de conchas marinas sometidas a una temperatura de 200°C; la resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días, supero a la resistencia esperada de 65%, 85% y 100% respectivamente, a pesar de haber sometido a temperatura de 200°C.

Figura 3

Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura de 200°C

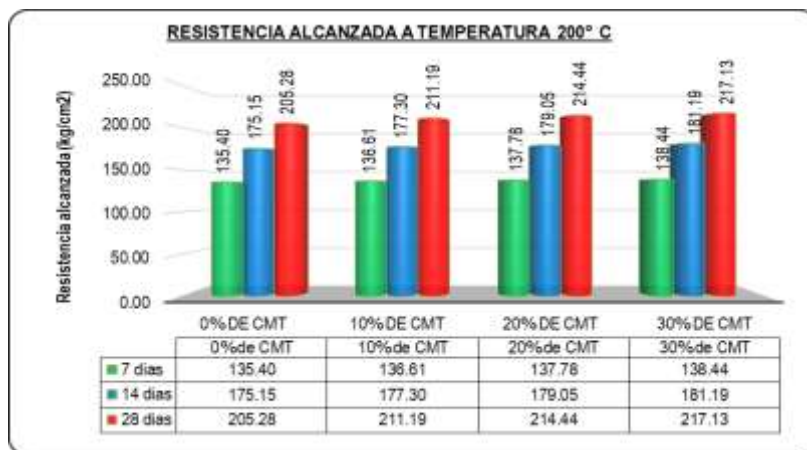
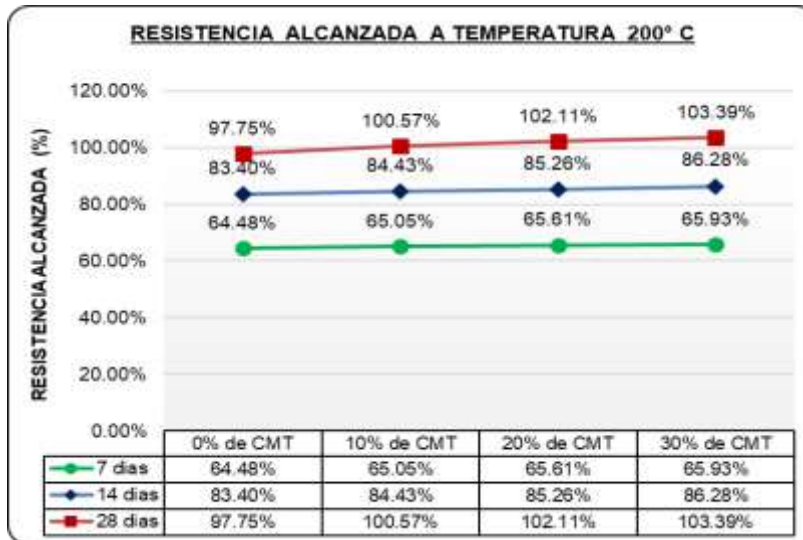


Figura 4

Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 200°C



En la figura 3 y 4 se muestra la variación de la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto sometidas a una temperatura de 200°C, a los 7 días se tuvo una resistencia patrón del 135.40kg/cm², con la incorporación al 10% CM, 20% CM y 30% CM la resistencia superó al patrón, obteniendo resultados de 0.57%,1.13%, 1.45% a los 14 días la resistencia de la muestra patrón fue de 175.15 kg/cm² incorporando porcentajes de conchas marinas la resistencia aumentó en 1.03%, 1.86%, 2.88%, a los 28 días la muestra patrón alcanzó una resistencia de 205.28 kg/cm², cuando se incorporó las conchas marinas trituradas la resistencia aumentó obteniendo los resultado de 2.82%, 4.36%, 5.64%

Tabla 11

Resultados de resistencia a la compresión sometida a una temperatura de 350°C

| Resultados de Resistencia a la compresión a una temperatura de 350°C | | | | | | | | |
|--|------------------------|----------|----------------------|---|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dosificación | Lectura del Dial en kg | Diámetro | Área cm ² | Resistencia calculada (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) | Resistencia alcanzada (%) | Promedio Resistencia (%) | Resistencia esperada (%) |
| 7 días de edad | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------|-----------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
| 0% de conchas | 23,824.00 | 15.12 | 179.553 | 132.68 | 133.82 | 63.18% | 63.72% | 65.00% |
| | 23,697.00 | 14.96 | 175.773 | 134.82 | | 64.20% | | |
| | 23,926.00 | 15.08 | 178.605 | 133.96 | | 63.79% | | |
| 10% de conchas marinas | 24,200.00 | 15.02 | 177.186 | 136.58 | 135.17 | 65.04% | 64.37% | |
| | 24,236.00 | 15.21 | 181.697 | 133.39 | | 63.52% | | |
| | 23,568.00 | 14.88 | 173.898 | 135.53 | | 64.54% | | |
| 20% de conchas marinas | 24,352.00 | 14.97 | 176.008 | 138.36 | 136.32 | 65.89% | 64.91% | |
| | 24,009.00 | 14.91 | 174.600 | 137.51 | | 65.48% | | |
| | 23,895.00 | 15.12 | 179.553 | 133.08 | | 63.37% | | |
| 30% de conchas marinas | 24,332.00 | 15.02 | 177.186 | 137.32 | 137.26 | 65.39% | 65.36% | |
| | 24,008.00 | 14.86 | 173.431 | 138.43 | | 65.92% | | |
| | 23,976.00 | 14.98 | 176.244 | 136.04 | | 64.78% | | |
| 14 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 30,873.00 | 15.12 | 179.553 | 171.94 | 173.23 | 81.88% | 82.49% | 85.00% |
| | 30,718.00 | 14.96 | 175.773 | 174.76 | | 83.22% | | |
| | 30,895.00 | 15.08 | 178.605 | 172.98 | | 82.37% | | |
| 10% de conchas marinas | 30,949.00 | 15.02 | 177.186 | 174.67 | 174.19 | 83.18% | 82.95% | |
| | 31,416.00 | 15.21 | 181.697 | 172.90 | | 82.33% | | |
| | 30,433.00 | 14.88 | 173.898 | 175.00 | | 83.33% | | |
| 20% de conchas marinas | 30,719.00 | 14.97 | 176.008 | 174.53 | 176.53 | 83.11% | 84.06% | |
| | 30,651.00 | 14.91 | 174.600 | 175.55 | | 83.60% | | |
| | 32,232.00 | 15.12 | 179.553 | 179.51 | | 85.48% | | |
| 30% de conchas marinas | 31,537.00 | 15.02 | 177.186 | 177.99 | 179.31 | 84.76% | 85.38% | |
| | 31,033.00 | 14.86 | 173.431 | 178.94 | | 85.21% | | |
| | 31,898.00 | 14.98 | 176.244 | 180.99 | | 86.19% | | |
| 28 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 36,074.00 | 15.12 | 179.553 | 200.91 | 202.62 | 95.67% | 96.48% | 100.00% |
| | 35,669.00 | 14.96 | 175.773 | 202.93 | | 96.63% | | |
| | 36,437.00 | 15.08 | 178.605 | 204.01 | | 97.15% | | |
| 10% de conchas marinas | 36,340.00 | 15.02 | 177.186 | 205.10 | 206.29 | 97.67% | 98.23% | |
| | 37,662.00 | 15.21 | 181.697 | 207.28 | | 98.70% | | |
| | 35,907.00 | 14.88 | 173.898 | 206.48 | | 98.32% | | |
| 20% de conchas marinas | 37,221.00 | 14.97 | 176.008 | 211.47 | 208.35 | 100.70% | 99.21% | |
| | 36,369.00 | 14.91 | 174.600 | 208.30 | | 99.19% | | |
| | 36,858.00 | 15.12 | 179.553 | 205.28 | | 97.75% | | |
| 30% de conchas marinas | 37,704.00 | 15.02 | 177.186 | 212.79 | 209.85 | 101.33% | 99.93% | |
| | 36,222.00 | 14.86 | 173.431 | 208.86 | | 99.46% | | |
| | 36,641.00 | 14.98 | 176.244 | 207.90 | | 99.00% | | |

En la tabla 11 se muestran los resultados de resistencia a la compresión de las muestras de concreto incorporando diversos porcentajes de conchas marinas trituradas sometidas a la temperatura de 350°C; la resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días no llegó a la resistencia esperada de 65%, 85% y 100% respectivamente, debido a la alta temperatura, pero con la incorporación de 30% de conchas marinas trituradas, los resultados se acercaron a la resistencia esperada, pero se mantienen dentro del parámetro $\pm 3\%$ indicada por la norma NTP 339.214.

Figura 5

Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura de 350°C

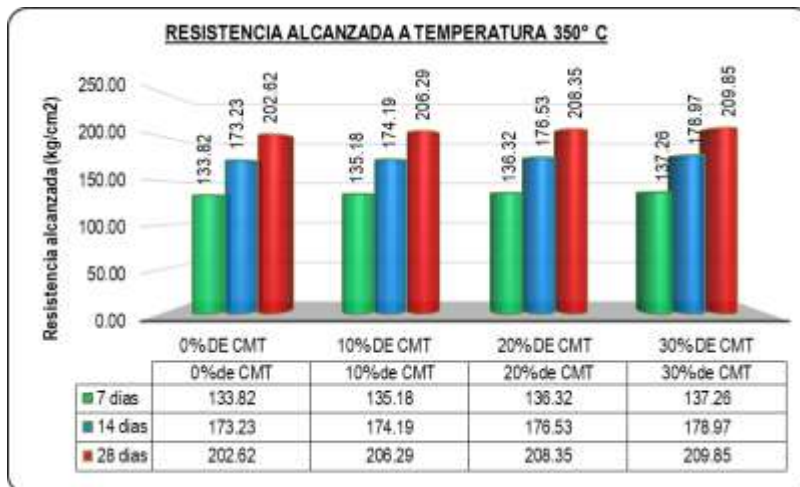
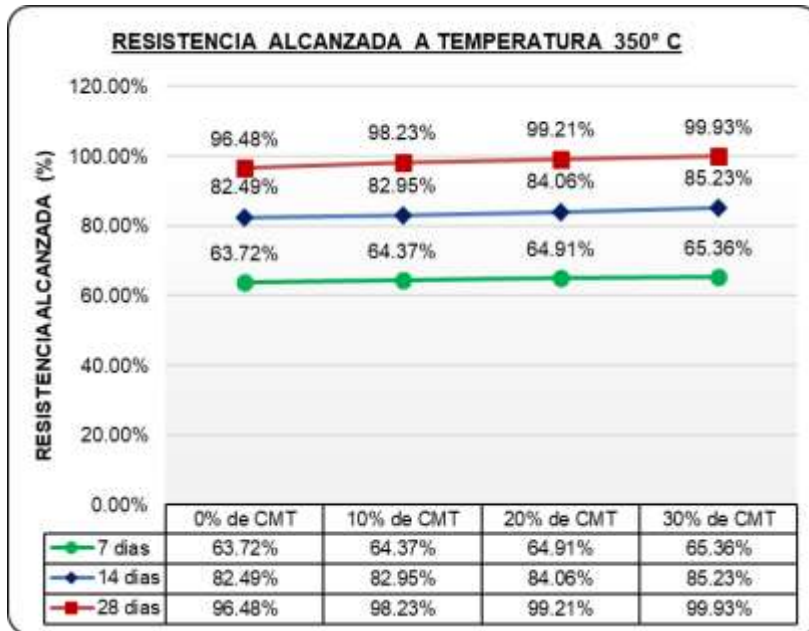


Figura 6

Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 350°C



En la figura 5 y 6 se muestra la variación de la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto sometidas a una temperatura de 350°C, a los 7 días se tuvo una resistencia patrón del 133.82 kg/cm², con la incorporación del 10% CM, se obtuvo con respecto al patrón 135.18 kg/cm², con el 20% CM se obtuvo 136.32 kg/cm² y con 30% CM la resistencia superó al patrón, teniendo resultados de 137.26 kg/cm², a los 14 días la resistencia de la muestra patrón fue de 173.23 kg/cm² incorporando porcentajes de conchas marinas la resistencia aumentó en 174.19 kg/cm², 176.53 kg/cm², 178.97 kg/cm², a los 28 días la muestra patrón alcanzó una resistencia de 202.62 kg/cm², con la incorporación de conchas marinas la resistencia aumentó teniendo un resultado de 206.29 kg/cm², 208.35 kg/cm² y 209.85 kg/cm².

Tabla 12

Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 350°C

| Resultados de Resistencia a la compresión a una temperatura de 500°C | | | | | | | | |
|--|------------------------|----------|----------|--------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dosificación | Lectura del Dial en kg | Diámetro | Área cm2 | Resistencia calculada (kg/cm2) | Promedio (kg/cm2) | Resistencia alcanzada (%) | Promedio Resistencia (%) | Resistencia esperada (%) |
| 7 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 24,094.00 | 15.12 | 179.553 | 134.19 | 133.04 | 63.90% | 63.35% | 65.00% |
| | 23,394.00 | 14.96 | 175.773 | 133.09 | | 63.38% | | |
| | 23,549.00 | 15.08 | 178.605 | 131.85 | | 62.79% | | |
| 10% de conchas marinas | 24,138.00 | 15.02 | 177.186 | 136.23 | 134.22 | 64.87% | 63.91% | |
| | 24,407.00 | 15.21 | 181.697 | 134.33 | | 63.97% | | |
| | 22,972.00 | 14.88 | 173.898 | 132.10 | | 62.90% | | |
| 20% de conchas marinas | 24,071.00 | 14.97 | 176.008 | 136.76 | 135.65 | 65.12% | 64.60% | |
| | 23,510.00 | 14.91 | 174.600 | 134.65 | | 64.12% | | |
| | 24,337.00 | 15.12 | 179.553 | 135.54 | | 64.54% | | |
| 30% de conchas marinas | 23,837.00 | 15.02 | 177.186 | 134.53 | 136.55 | 64.06% | 65.02% | |
| | 23,715.00 | 14.86 | 173.431 | 136.74 | | 65.11% | | |
| | 24,386.00 | 14.98 | 176.244 | 138.37 | | 65.89% | | |
| 14 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 30,262.00 | 15.12 | 179.553 | 168.54 | 170.47 | 80.26% | 81.18% | |
| | 29,913.00 | 14.96 | 175.773 | 170.18 | | 81.04% | | |
| | 30,845.00 | 15.08 | 178.605 | 172.70 | | 82.24% | | |
| 10% de conchas marinas | 30,614.00 | 15.02 | 177.186 | 172.78 | 172.81 | 82.28% | 82.29% | |
| | 31,557.00 | 15.21 | 181.697 | 173.68 | | 82.70% | | |
| | 29,903.00 | 14.88 | 173.898 | 171.96 | | 81.89% | | |
| 20% de conchas marinas | 30,800.00 | 14.97 | 176.008 | 174.99 | 174.80 | 83.33% | 83.24% | |
| | 31,048.00 | 14.91 | 174.600 | 177.82 | | 84.68% | | |
| | 30,809.00 | 15.12 | 179.553 | 171.59 | | 81.71% | | |
| 30% de conchas marinas | 31,646.00 | 15.02 | 177.186 | 178.60 | 176.62 | 85.05% | 84.10% | |
| | 30,285.00 | 14.86 | 173.431 | 174.62 | | 83.15% | | |
| | 31,130.00 | 14.98 | 176.244 | 176.63 | | 84.11% | | |
| 28 días de edad | | | | | | | | |
| 0% de conchas | 36,038.00 | 15.12 | 179.553 | 200.71 | 199.66 | 95.58% | 95.08% | 100.00% |
| | 34,921.00 | 14.96 | 175.773 | 198.67 | | 94.60% | | |
| | 35,649.00 | 15.08 | 178.605 | 199.60 | | 95.05% | | |
| | 35,708.00 | 15.02 | 177.186 | 201.53 | 202.46 | 95.97% | 96.41% | |
| | 36,950.00 | 15.21 | 181.697 | 203.36 | | 96.84% | | |

| | | | | | | | |
|------------------------|-----------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 10% de conchas marinas | 35,211.00 | 14.88 | 173.898 | 202.48 | | 96.42% | |
| 20% de conchas marinas | 35,601.00 | 14.97 | 176.008 | 202.27 | 203.40 | 96.32% | 96.86% |
| | 35,326.00 | 14.91 | 174.600 | 202.32 | | 96.34% | |
| | 36,917.00 | 15.12 | 179.553 | 205.60 | | 97.90% | |
| 30% de conchas marinas | 36,322.00 | 15.02 | 177.186 | 204.99 | 205.59 | 97.61% | 97.90% |
| | 35,448.00 | 14.86 | 173.431 | 204.39 | | 97.33% | |
| | 36,553.00 | 14.98 | 176.244 | 207.40 | | 98.76% | |

En la tabla 12 se muestran los resultados de resistencia a la compresión de las muestras de concreto incorporando diversos porcentajes de conchas marinas trituradas sometidas a la temperatura de 500°C; la resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días.

Figura 7

Variación de la resistencia a la compresión (kg/cm²) a temperatura de 500°C

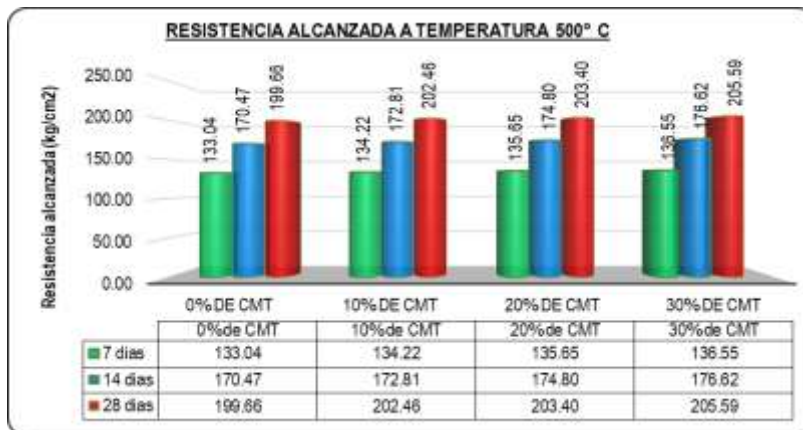
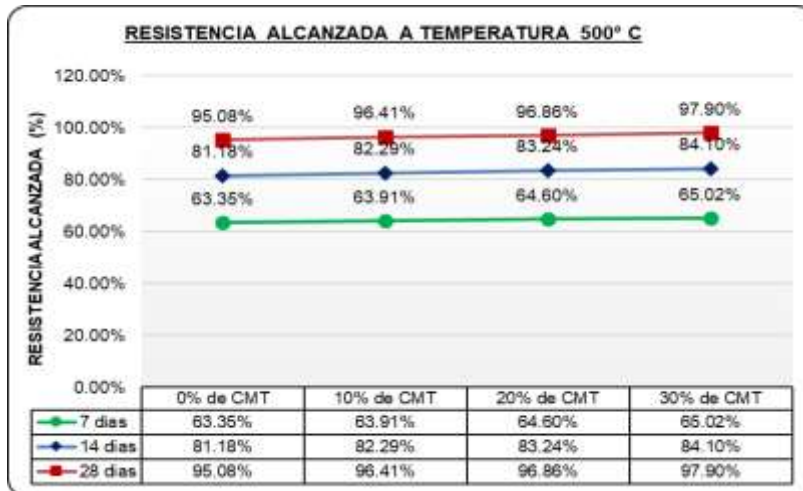


Figura 8

Variación de la resistencia a la compresión (%) a temperatura de 500°C



En la figura 7 y 8 se muestra la variación de la resistencia a la compresión de de concreto sometidas a una temperatura de 500°C, a los 7 días se tuvo una resistencia patrón del 133.04 kg/cm², con la incorporación del 10% CM, se aumentó la resistencia en 1.18 kg/cm², con el 20% CM aumento en 2.61 kg/cm² y con 30% CM la resistencia superó al patrón en 3.51 kg/cm², a los 14 días la resistencia de la muestra patrón es de 170.47 kg/cm² con la incorporación del 10% CM, aumentó su resistencia en 2.34kg/cm², con el 20% CM aumento en 4.33 y con 30% CM la resistencia superó al patrón en 6.15 kg/cm², y a los 28 días la muestra patrón alcanzó una resistencia de 199.66 kg/cm², con la incorporación de 10%, 20%, 30% de conchas marinas la resistencia aumentó en 2.80 kg/cm², 3.74kg/cm², 5.93 kg/cm²

3.2 Comparación de Resultados a 7, 14, 28 Días de Edad

Las muestras de testigos de concreto $f'c = 210$ kg/cm² fueron sometidas a la resistencia de compresión a 7, 14, 28, días de edad, donde se obtuvieron distintos resultados debido a que fueron sometidos a distintas temperaturas de temperatura ambiente 0°C, 200°C, 350°C, 500°C

y con la incorporación al 0%, 10%, 20%, 30% de conchas marinas de tipo “macha” trituradas al volumen total del agregado fino “arena gruesa”, cuyos resultados se resumen siguientes figuras.

Figura 9

Resistencia a la compresión (kg/cm²) a 7 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT.

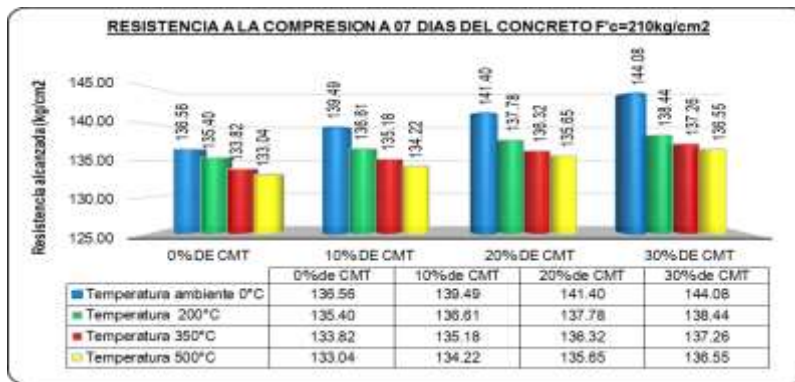
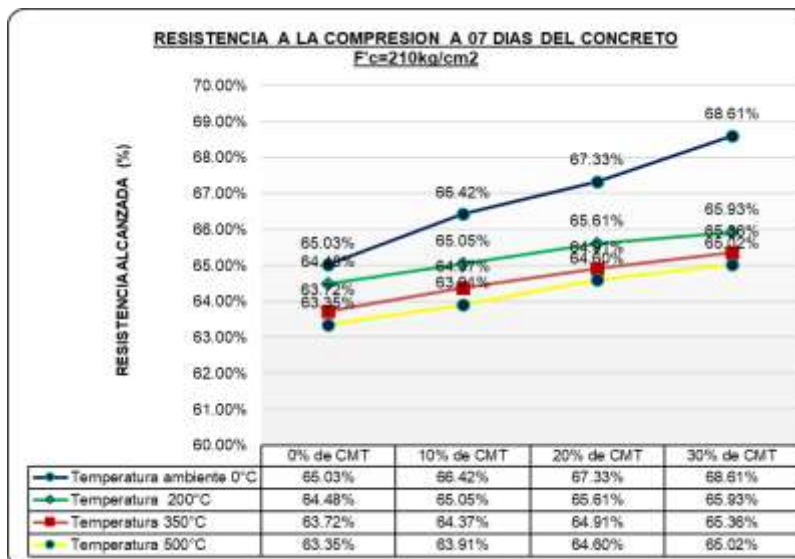


Figura 10

Resistencia a la compresión (%) a 7 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT.



En la figura 9 y 10 se muestra una comparación de las resistencias adquiridas a 7 días de su curado en laboratorio con un estado a temperatura ambiente y sometidas a las temperaturas de 200°C, 350°C y 500°C, se observa una disminución de resistencia en los especímenes de concreto al ser sometidos a las temperaturas mencionadas, sin embargo al ser incorporado de conchas marinas trituradas del 10%, 20%, 30% CM se logró mejorar la resistencia, el cual tuvo un esfuerzo último de 144.08 kg/cm² y especialmente al concreto sometida a altas temperaturas de 200°C, 350°C y 500°C teniendo un esfuerzo último de 138.44 kg/cm² 137.26 kg/cm² y 136.55 kg/cm² respectivamente.

Figura 11

Resistencia a la compresión (kg/cm²) a 14 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT.

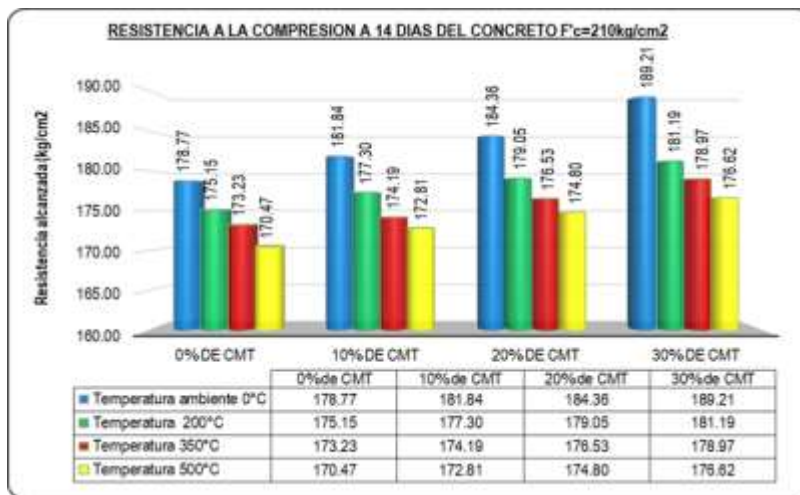
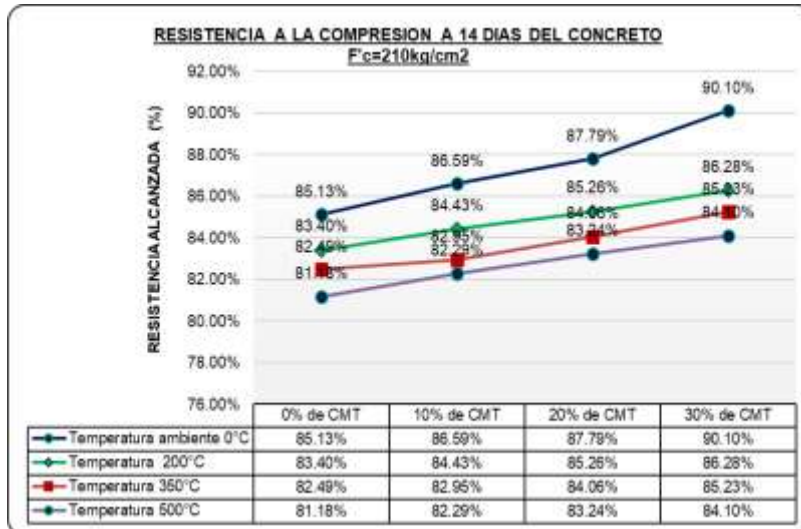


Figura 12

Resistencia a la compresión (%) a 14 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT



En la figura 11 y 12 se muestra una comparación de las resistencias adquiridas a 14 días de su curado de edad incorporados al 0%, 10%, 20%, 30% de conchas marinas de tipo “macha” trituradas, con un estado ambiente 0°C y sometidos a las temperatura de 200°C, 350°C y 500°C, se observa con respecto al patrón que ha superado la resistencia con la incorporación de conchas al 30% CM se logró mejorar la resistencia compresiva tanto al concreto sin ser sometido a altas temperaturas, el cual tuvo un esfuerzo último de 189.21 kg/cm² y especialmente al concreto sometida a una calcinación de 500°C, teniendo un esfuerzo último de 176.62 kg/cm².

Figura 13

Resistencia a la compresión (kg/cm²) a 28 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT.

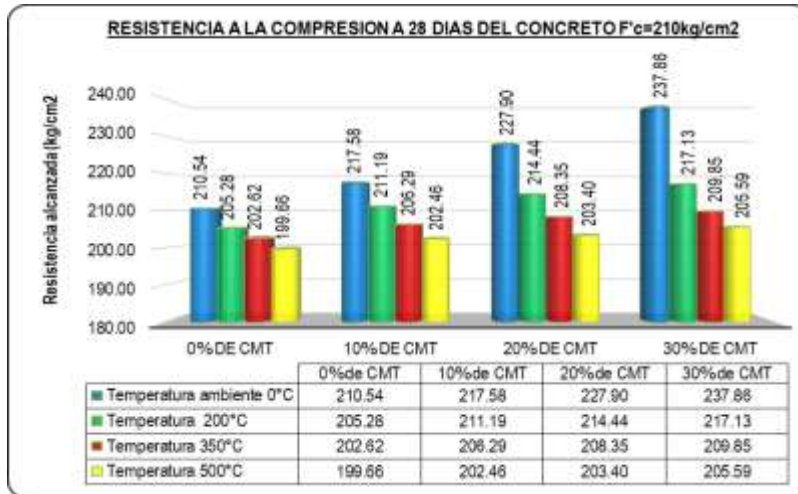


Figura 14

Resistencia a la compresión (%) a 28 días a diferentes temperaturas y distintos % de incorporación de CMT.



En la figura 13 y 14 se muestra una comparación de las resistencias adquiridas a 28 días de su curado en laboratorio con un estado de temperatura ambiente 0° y sometidos a altas temperaturas de 200°C, 350°C y 500°C, se observa una disminución considerable de resistencia en los especímenes de concreto al pasar a altas temperaturas, sin embargo con la incorporación de conchas marinas trituradas en porcentajes ascendentes mejoraron su resistencia sin llegar al estado inicial de resistencia, con la adición del 30% CM se logró mejorar la resistencia compresiva tanto al concreto sin haber sido sometido a altas temperaturas, el cual tuvo un esfuerzo último de 237.86 kg/cm² y especialmente al concreto sometida a altas temperaturas de 200°C, 350°C y 500°C teniendo un esfuerzo último de 217.13 kg/cm², 209.85 kg/cm² y 205.59 kg/cm² respectivamente, sin haber sido sometido a altas temperaturas la resistencia se obtuvo 113.27% una vez haber sometido a la temperatura 200°C se registró la resistencia 103.39%, con 350°C se registró la resistencia al 99.93% y 500°C se registró la resistencia al 97.90% disminuyendo mínimamente la diferencia.

4. Discusión

Según, Muhammad et al. (2022) en su investigación aumento la resistencia en un 16.71%, 27.84% y 33.31% en comparación con la muestra de patrón, y la perdida de resistencia fue muy notable entre 200 y 800 °C porque, por encima de los 600 °C la muestra se astillo, sin embargo nuestra investigación se mantuvo su resistencia dentro $\pm 3\%$ del 100% de los parámetros mencionados por NTP 339.214, NTP339.216, Norma ACI 211, el cual fue sometido a 500°C con la incorporación de CM al 30%, con 28 días de curación, donde su resistencia resulto en 97.90%.

Según, Bamigboye et al., (2020) en su investigación indica que la trabajabilidad disminuye con el aumento de los porcentajes de conchas marinas, la fuerza compresiva aumenta con la edad de curado, pero disminuyó con la adición de conchas marinas, no obstante, las mezclas modificadas con conchas al 10 y 20 % lograron la resistencia requerida para el concreto, por lo tanto, nuestra investigación con respecto al patrón supero en 13.27% sin haber sometido a temperaturas.

Según, Khankhaje, et al. (2022) en su investigación reemplaza una fracción de agregado grueso natural por 25%, 50% y 75% de conchas de berberecho, en donde los resultados de las muestras sometidas a compresión mostraron valores más bajos en comparación de la muestra de control, sin embargo en nuestra investigación las conchas marinas trituradas incorporadas en un 30% tuvieron efectos positivos mejorando la resistencia a compresión en los diferentes días de curado y sometidas a diferentes temperaturas.

En los resultados de la investigación se observa una diferencia por encima del 10% al comparar las resistencias de esfuerzo compresivo, en las muestras de concreto incorporando con conchas marinas trituradas en porcentajes ascendentes y una vez sometidos a altas temperaturas dichas muestras simulando un incendio de una infraestructura de concreto, la resistencia no llegó a recuperarse completamente después de la calcinación, es decir, las resistencias adquiridas al 103.39%, 99.93%, 97.90% a las temperatura de 200°C, 350°C y 500°C. con la incorporación de 30% con la resistencia de diseño 210 kg/cm².

5. Conclusiones

De los ensayos físico mecánicos a los agregados fino (arena gruesa), grueso (piedra chancada 3/4”), y conchas marinas de tipo “macha” (trituradas) , se obtuvo un módulo de fineza de 3.12, 3.42, tamaño máximo nominal de 3/4” contenido de humedad de 4.33%, 2.35% y 0.30%, peso específico de 3.86 gr/cm², 2.49 gr/cm², y 2.57 gr/cm² absorción de 2.18%, 2.07%, y 1.88%, peso unitario compactado de 1.733gr, 1.491 gr, y 1.225 gr, peso unitario suelto de 1.585 gr, 1.390 gr, y 1.015gr respectivamente.

De la prueba de resistencia a la compresión del concreto sin la incorporación de conchas marinas de tipo “macha” trituradas y expuesto a altas temperaturas de 200°C, 350°C y 500°C se obtuvo 135.40 kg/cm² 133.82 kg/cm² y 133.04 kg/cm² que equivale a 64.48%, 63.72%, 63.05% después de 7 días de curado, 175.15 kg/cm², 173.23 kg/cm² y 170.47 kg/cm² que equivale a 83.40%, 82.49%, 81.18% después de 14 días de curado, finalmente 205.28 kg/cm², 202.62 kg/cm² y 199.66 kg/cm² que equivale a 97.75%, 96.48%, 95.08% después de 28 días de curado respectivamente, donde en función a los resultados se observa que los especímenes reducen su resistencia de diseño en al ser sometidos a altas temperaturas con respecto a los parámetros mínimos.

De la prueba de resistencia a la compresión del concreto con incorporación de porcentajes de 10% de conchas marinas de tipo “macha” trituradas después de 28 días de curado y expuesto a altas temperaturas 200°C, 350°C y 500°C se obtuvo los siguientes resultados 211.19 kg/cm² que equivale a 100.57%, 206.29 kg/cm² que equivale a 98.23% y 202.46 kg/cm² que equivale a 96.41%, se observa que una vez sometido a 200°C, con la incorporación de 10% de conchas marinas se obtuvo el mayor valor con respecto a los parámetros mínimos en 0.57%, pero a temperaturas de 350°C y 500°C se registró la resistencia debajo de los parámetros mínimos en -1.77% y - 3.59% pero con respecto al patrón de 96.48% y 95.08% a superado en 1.75% y 1.33%, lo cual se deduce que al agregar las conchas marinas triturados mejora la resistencia con respecto al patrón que no fue incorporado las conchas marinas.

De la prueba de resistencia a la compresión del concreto con incorporación al 20% de conchas marinas de tipo "macha" trituradas después de 28 días de curado y expuesto a altas temperaturas 200°C, 350°C y 500°C se obtuvo los siguientes datos 214.44 kg/cm² que equivale a 102.11%, 208.35 kg/cm² que equivale a 99.21% y 203.40 kg/cm² que equivale a 96.86%, se observa que una vez sometido a 200°C, con la incorporación de 20% de conchas marinas se obtuvo el mayor valor con respecto a los parámetros mínimos en 2.11%, pero a temperaturas de 350°C y 500°C se registró la resistencia menor con respecto a parámetros mínimos en -0.79% y -3.14% pero con respecto al patrón de 96.48% y 95.08% a superado en 2.73% y 1.78% lo cual indica, que, con la incorporación conchas marinas triturados a porcentajes ascendientes incrementa su resistencia a pesar de ser sometido a altas temperaturas.

De la prueba de resistencia a la compresión del concreto con incorporación de porcentajes de 30% de conchas marinas de tipo "macha" trituradas a 28 días de curado y expuesto a altas temperaturas, se obtuvo los siguientes resultados de resistencia a compresión, a 200°C se registró 217.13 kg/cm² que equivale a 103.39%, con temperatura de 350°C se registró 209.85kg/cm² que equivale a 99.93% y sometido a la temperatura de 500°C se registró 205.59 kg/cm² que equivale a 97.90%, se concluye que una vez sometido a 200°C, con la incorporación de 30% de conchas marinas se registró el mayor valor con respecto a los parámetros mínimos en 3.39%, pero a temperaturas de 350°C y 500°C se registró las resistencias menores a los parámetros mínimos en -0.07% y -2.10% pero con respecto al patrón de 96.48% y 95.08% a superado en 3.45% y 2.82%, se concluye que a pesar de haber sido sometido a altas temperaturas aumenta la resistencia a mayor porcentaje de la incorporación de conchas marinas trituradas. De acuerdo con los datos obtenidos como resultados se puede mencionar que la incorporación en un porcentaje de 30% de conchas marinas se logra incrementar la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto, sin embargo, al ser expuestos a altas temperaturas disminuyen su resistencia progresivamente con respecto a los parámetros mínimos. Pero con respecto al patrón aumenta la resistencia progresivamente.

Referencias

Revistas

- Bamigboye, G., Okara, O., Bassey, D., Jolayemi, K., & Ajimalofin, D. (2020). The use of *Senilia senilis* seashells as a substitute for coarse aggregate in eco-friendly concrete. *Journal of Building Engineering*.
- Bamigboye, G., Okechukwu, U., Olukanni, D., Bassey, D., Okorie, U., Adebessin, J., & Jolayemi, K. (2022). Effective Economic Combination of Waste Seashell and River Sand as Fine Aggregate in Green Concrete. *Sustainability*.
- Ji, C., Yi, L., & Chao, W. (2020). Mechanical Properties of Ultra-High Performance Concrete before and after Exposure to High Temperatures. *MDPI*, 13. doi:<https://doi.org/10.3390/ma13030770>
- Khankhaje, E., Rafieizonooz, M., & Mirza, J. (2022). Characteristics of Pervious Concrete Incorporating Cockleshell as Coarse Aggregate for Pavements. *Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements*.
- Kumar Gedela Santhosh, S. M. (2021). Cleaner production of concrete by using industrial by-products as fine aggregate: A sustainable solution to excessive river sand mining,. *Journal of Building Engineering*,. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102415>.
- Mesaraganda, P., Dhar, D., & Prasad, L. (2023). A study on Basalt Fiber Reinforced Concrete utilising seashells as replacement to coarse aggregate. *Materials today proceedings*.
- Muhammad, H. A., Muhammad, S. S., Syed, H. F., Muhammad, U., Muhammad, A. U., Manzoor, H., & Asad, H. (2022). Mechanical behavior of high-strength concrete incorporating seashell powder at elevated temperatures,. *Journal of Building Engineering*, 50. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104226>
- Olivia, M., Oktaviani, R., & Ismeddiyanto, J. (2017). Properties of Concrete Containing Ground Waste Cockle and Clam Seashells. *Procedia Engineering*, 171(ISSN 1877-7058), 658-663. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.404>.
- Panchanathan, A., & Paramasivam, A. (2022). Feasibility study on use of sea sand as partial replacement of fine aggregate in concrete. *Materials Today: Proceedings*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.016>
- Panda, K., Behera, S., & Jena, S. (2020). Effect of rice husk ash on mechanical properties of concrete containing crushed seashell as fine aggregate. *Materials today proceedings*, 838-843.

- Sangeetha, P., Shanmugapriya, M., Saravanan, K., Prabhakaran, P., & Shashankar, V. (2022). Mechanical properties of concrete with seashell waste as partial replacement of cement and aggregate. *Materials today proceedings*, 320-326.
- Tayeh, B., Hasaniyah, M., Zeyad, A., Awad, M., Alaskar, A., Mohamed, A., & Alyousef, R. (2020). Durability and mechanical properties of seashell partially-replaced cement. *Journal of Building Engineering*.
- Wang, L., Zhao, Y., & Xing, Y. (2022). Investigating high-temperature deformation evolution of concrete under sustained loading using DIC technology and a temperature-mechanical coupled damage constitutive model. *Construction and Building Materials*, 324. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126638>.
- Xie, Y., Qian, C., Xu, Y., Wei, M., & Du, W. (2022). Effect of fine aggregate type on early-age performance, cracking analysis and engineering applications of C50 concrete. *Construction and Building Materials*, 323. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126633>

Tesis:

- Fernández, J. D., & Quiroz, A. D. (2021). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión y tracción entre el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ y concreto modificado con polvo de conchas de Donax SP en 7% y 15%, Chimbote – 2021. Chimbote: Repositorio de la Universidad César Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/79076/Fern%*c3*%*a1*ndez_GJD-Quiroz_MAD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/79076/Fern%c3%a1ndez_GJD-Quiroz_MAD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vásquez, M., & Ramos, C. (2018). Cálculo de reservas para la explotación de la cantera de arena Cachachi, provincia Cajabamba, Cajamarca, 2018. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13086>
- Saavedra, J. (2016). Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú

ANEXOS

Anexo 1. Sumisión del artículo científico.

Revista ingeniería de construcción

www.revistaalconpat.org



Revista Alconpat 23 jul.
para mí ▾



Hola,

Revista **Alconpat** ha enviado el manuscrito "Revista Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f'c 210kg/cm2 a altas temperaturas, con la Incorporando de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.: Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f'c 210kg/cm2 a altas temperaturas, con la Incorporando de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco." a Revista **ALCONPAT**.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactarme. Le agradecemos que haya elegido esta revista para dar a conocer su obra.

Revista **Alconpat**

Mensaje Automático

Revista **ALCONPAT**.
eISSN 2007-6835 Site Web: www.revistaalconpat.org

Anexo 2. Resolución de aprobación del perfil del proyecto.

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

RESOLUCIÓN N° 1269-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 06 de diciembre de 2022

VISTO:

El expediente de Royer Edison Taipe Montalvo, identificado(a) con Código Universitario N° 201410612 y Blass Taipe Montalvo, identificado(a) con Código Universitario N° 201410615, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que Royer Edison Taipe Montalvo y Blass Taipe Montalvo, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto a altas temperaturas incorporando conchas marinas en la ciudad de Juliaca, Puno" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 06 de diciembre de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:


Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto a altas temperaturas incorporando conchas marinas en la ciudad de Juliaca, Puno" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a Ing. Ecler Mamani Chambi como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: Mg. Lily Zea Gonzales y : Mg. Edwin Parillo Escarsena, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARÍO ACADÉMICO

cc:
-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo

Anexo 3. Resolución de dictaminación.



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0441-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 08 de agosto de 2023

VISTO:

El expediente de Royer Edison Taipe Montalvo, identificado(a) con código universitario N° 201410612 y Blass Taipe Montalvo, identificado(a) con código universitario N° 201410615, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la designación del Comité Dictaminador del proyecto de tesis;

Que Royer Edison Taipe Montalvo y Blass Taipe Montalvo, han concluido el desarrollo de la tesis en formato artículo y con la opinión favorable de su asesor, solicitan la designación del Comité Dictaminador respectivo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 08 de agosto de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Designar el Comité Dictaminador encargado de administrar el proceso de dictamen correspondiente a la tesis en formato artículo, titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto a altas temperaturas incorporando conchas marinas en la ciudad de Juliaca, Puno”, presentado por Royer Edison Taipe Montalvo y Blass Taipe Montalvo, otorgándoles un plazo máximo de diez (10) hábiles, posterior a la fecha de recepción de la presente resolución, para emitir el dictamen respectivo a través de la plataforma oficial.

Dictaminador 1: Mg. Lily Zea Gonzales

Dictaminador 2: Mg. Edwin Parillo Escarsena

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Mg. Ketty Magaly Arellano Lino
SECRETARIA ACADÉMICA

cc:
-Interesado
-Jurado (02)
-Archivo

Anexo 4. Resolución de sustentación de Tesis.



“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNIN Y AYACUCHO”

RESOLUCIÓN Nº 0825-2024/UPeU-FLA-CF

Lima, Naña, 22 de octubre de 2024

VISTO:

El expediente de los (las) bachilleres **Royer Edison Taipe Montalvo** identificado(a) con código universitario N° 201410612 y **Blass Taipe Montalvo** identificado(a) con código universitario N° 201410615, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la sustentación de la tesis en formato artículo;

Que el Comité Dictaminador ha emitido su dictamen aprobando el informe de tesis titulado “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² a altas temperaturas, con la Incorporando de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.”, presentado por los (las) bachilleres **Royer Edison Taipe Montalvo** y **Blass Taipe Montalvo**, reuniendo de esta manera las condiciones previas para la declaratoria de expedito para la programación de la sustentación;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 22 de octubre de 2024, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

1. Declarar expedito a los (las) bachilleres **Royer Edison Taipe Montalvo** y **Blass Taipe Montalvo**, para que sustenten la tesis en formato artículo titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² a altas temperaturas, con la Incorporando de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.”, conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, el 12 de noviembre, a las 11:00 horas, en el Auditorio Wellesley Muir.
2. Designar el Jurado de Sustentación, encargado de gestionar la sustentación respectiva, el mismo que queda constituido por los siguientes miembros:

Presidente: Mtro. Leonel Chahuares Paucar

Secretario: Mg. Lily Zea Gonzales

Asesor: MSc. Ecler Mamani Chambi

Vocal: Mg. Edwin Parillo Escarsena

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Ph.D. Silvia Pilco Quesada
SECRETARIA ACADÉMICA

cc:
-Interesado
-Jurado (04)
-Secretaría General
-Archivo

Anexo 5. Certificación de dosificación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con incorporación de conchas marinas trituradas.

Geotest S.R.L.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO SELECCIONADO GRUESO CHANCADO Y FINO NATURAL

PROYECTO: Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cuzco.
 UBICACIÓN: en la Ciudad de Espinar - Cuzco
 Agregado Piedra Chancada: Cantera Río Apurímac - Espinar
 Agregado Fino Natural: Cantera Río Apurímac - Espinar
 Conchas Marinas Trituradas: Cantera playas de Camana
 Responsable del Diseño Técnico: Gamarcando Maquiza Hilario
 FECHA: 31/05/2023

| ENSAYOS FÍSICOS | Ag. Grueso | Ag. Fino | CM Total | $f'c$ | 210 | Kg./cm ² |
|---------------------------|------------|----------|----------|-------|-------|---------------------|
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL | 3/4" | | | slump | 3 - 4 | Pulg |
| MODULO DE FINEZA | | 3.12 | 3.42 | | | |
| PESO UNITARIO, SUELTO | 1390 | 1585 | 1110 | | | |
| PESO UNITARIO, COMPACTADO | 1491 | 1733 | 1258 | | | |
| PESO ESPECÍFICO | 2.46 | 3.86 | 2.86 | | | |
| % DE ABSORCIÓN | 2.07% | 2.18% | 1.88% | | | |
| % HUMEDAD | 2.35% | 4.33% | 1.09% | | | |
| PESO ESPECÍFICO = | 2.85 | | | | | |

EL PRESENTE DISEÑO ESTÁ HECHO CON EL CEMENTO PORTLAND TIPO I
RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$f'_{cr} = 210 + 84 = 294$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

AGUA h. = 205 TABLA N°1

CONTENIDO DE AIRE EN % = 2.0 TABLA N°2

RELACION AGUA CEMENTO
 Para este cálculo es necesario que se siga la polimerización así que en la hoja adjunta está el cálculo

A/C = 0.522

RELACION AGUA/CEMENTO

A/C = 0.522 C = A / 0.522 C = 393 Kg 0.24 PULGAS CADA 100 KG

AGREGADO GRUESO

1491 X 0.59 = 1028 Kg

VOLUMENES ABSOLUTOS

| | | | | | |
|------------|----------|-------------------------|---------------------|----|-------------------------|
| Cemento | 393 Kg. | 0.1378 m ³ . | Vol. Ag. Fino | 1. | 0.7758 |
| Agua | 205 Kg. | 0.2050 m ³ . | vol del Ag. Fino | | 0.3242 |
| Aire | 2.0 Kg. | 0.0200 m ³ . | Peso de la arena Kg | | 866 |
| Ag. Grueso | 1028 Kg. | 0.4130 m ³ . | | | |
| | | TOTAL | | | 0.7758 m ³ . |

DISEÑO SECO

| | | | | | |
|------------|---------|--|--|--|--|
| Cemento | 393 Kg | | | | |
| Agua | 205 Kg | | | | |
| Ag. Grueso | 1028 Kg | | | | |
| Ag. fino | 866 Kg | | | | |
| TOTAL | 2492 Kg | | | | |

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

| | | | | | |
|------------|---------|--|--|--|--|
| Ag. Grueso | 1028 Kg | | | | |
| Ag. fino | 866 Kg | | | | |

AGUA EFECTIVA

| | |
|--------------|-------|
| Ap. Ag. Cr. | -0.03 |
| Ap. Ag. Fl. | -0.19 |
| Aporte total | -0.21 |

DISEÑO HUMEDO x M3

| | | | | |
|------------|------|------------|------------|------------------|
| Cemento | 393 | Cemento | 42.50 Kg. | PROPORCIÓN FINAL |
| Agua | 205 | Agua | 22.2 Lt. | |
| Ag. Grueso | 1028 | Ag. Grueso | 111.3 Kg. | |
| Ag. fino | 866 | Ag. fino | 93.8 Kg. | |
| TOTAL Kg. | 2493 | TOTAL Kg. | 269.75 Kg. | |

RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relación A/C de diseño = 0.522
 Relación A/C efectiva = 0.521

PROPORCIÓN FINAL CON INCORPORACION DE CONCHAS MARIINAS TRITURADAS AL 10%, 20%, 30%

| | PROPORCIÓN CON 10% | PROPORCIÓN CON 20% | PROPORCIÓN CON 30% |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Cemento (Pie3) | 1 | 1 | 1 |
| Agua (Lts.) | 22.2 | 22.2 | 22.2 |
| Ag. Grueso (Pie3) | 2.8 | 2.8 | 2.8 |
| Ag. fino (Pie3) | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| Conchas marinas trit. (Pie3) | 0.23 | 0.42 | 0.63 |

Geotest S.R.L.
 Geología, Laboratorio Geotécnico de Suelos, Concreto y Asfalto
 Av. La Unión Rodolfo Polo
 T. 051 1 200 0000
 CIP 1016378

Geotest S.R.L.
 Geología, Laboratorio Geotécnico de Suelos, Concreto y Asfalto
 Av. La Unión Rodolfo Polo
 T. 051 1 200 0000
 CIP 1016378

Anexo 6. Certificación de análisis granulométrico de agregado grueso.



LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO "CHANCADO"

PROYECTO: Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f_c 210kg/cm² a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.
UBICACIÓN: en la Ciudad de Espinar - Cusco.
MATERIAL: Agregado Piedra Chancada: Cantera: Río Apurímac - Espinar
SOLICITAN: Blas Tapie Montalvo y Royer Edison Tapie Montalvo
RESP. LAB.: Ing. Luis E. Rodríguez Palao
TEC. LAB.: Guimerindo Mequera Hilario
FECHA A: 31/05/2023

| Tamices ASTM | Abertura en MM | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulativo | % que Pasa | Especificaciones | TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : 3/4" |
|--------------|----------------|---------------|--------------------|------------------------|------------|------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 100 | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 100 | |
| 3/4" | 19.050 | 366.8 | 8.1 | 8.1 | 91.9 | 90 100 | |
| 1/2" | 12.700 | 3066.5 | 87.9 | 78.0 | 24.0 | 20 33 | |
| 3/8" | 9.525 | 714.2 | 15.8 | 91.8 | 8.2 | 0 15 | |
| 1/4" | 6.350 | 0.0 | 0.0 | 91.8 | 8.2 | | |
| N° 4 | 4.750 | 300.1 | 4.5 | 96.3 | 3.7 | 0 5 | MOD.DE FINEZA: 4.605 |
| N° 8 | 2.380 | 0.4 | 0.0 | 96.3 | 3.7 | 0 0 | |
| N° 10 | 2.000 | 0.0 | | | | | |
| N° 16 | 1.180 | 0.0 | 0.0 | 96.3 | 3.7 | | |
| N° 20 | 0.840 | | | | | | |
| N° 30 | 0.590 | 0.0 | 0.0 | 96.3 | 3.7 | | PESO TOTAL : 4519.00 gr |
| N° 40 | 0.420 | 0.0 | | | | | |
| N° 50 | 0.297 | 0.0 | 0.0 | 96.3 | 3.7 | | |
| N° 60 | 0.250 | 0.0 | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 0.0 | 0.0 | 96.3 | 3.7 | | OBSERVACIONES : Material: Piedra Chancada 3/4" |
| N° 200 | 0.074 | 0.0 | 0.0 | 96.3 | 3.7 | 0 2 | cantera Río Apurímac - Espinar |
| PAN | | 168.2 | 3.7 | 100.0 | 0.0 | | |
| TOTAL | | 4519.0 | | 460.5 | | | Materia en obra. Se recomienda recepcionar material chancado limpio. |



GEO TEST
 Ciudad de Espinar - Cusco
 Calle: ...
 OF 10179

GEO TEST
 Ciudad de Espinar - Cusco
 Calle: ...
 Guimerindo Mequera Hilario
 TECNICO LABORATORIA
 REP. 10179044

Anexo 7. Certificación de análisis granulométrico agregado fino.



LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO (ARENA)

PROYECTO : Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f_c 210kg/cm² a altas temperaturas, con la incorporación de conchas
 : marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.
UBICACIÓN : en la Ciudad de Espinar - Cusco.
MATERIAL : Agregado Fino Natural: Carriera Río Apurímac - Espinar
SOLICITA : Blass Talpe Montalvo y Royer Edison Talpe Montalvo
RESP. LAB : Ing. Luis E. Rodríguez Palao
TÉC. LAB. : Gumercindo Maquera Hilario
FECHA A : 31/05/2023

| Tamices ASTM | Abertura en MM | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulativo | % que Pasa | Especificaciones | TAMAÑO MÁXIMO : 3/8" |
|--------------|----------------|---------------|--------------------|------------------------|------------|------------------|--|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/8" | 9.525 | 12.4 | 0.4 | 0.4 | 99.6 | 100 100 | |
| 1/4" | 6.350 | 0.0 | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 147.1 | 4.2 | 4.6 | 95.4 | 95 100 | |
| N° 8 | 2.360 | 470.3 | 13.2 | 17.8 | 82.2 | 80 100 | |
| N° 10 | 2.000 | | | | | | |
| N° 16 | 1.190 | 616.2 | 17.4 | 35.2 | 64.8 | 50 85 | |
| N° 20 | 0.840 | | | | | | |
| N° 30 | 0.590 | 1252.7 | 35.4 | 70.6 | 29.4 | 25 60 | PESO TOTAL : 3540.00 gr |
| N° 40 | 0.420 | | | | | | |
| N° 50 | 0.297 | 638.0 | 18.0 | 88.6 | 11.4 | 10 30 | |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 237.0 | 6.7 | 95.3 | 4.7 | 2 10 | OBSERVACIONES : Módulo de finiza SI CUMPLE |
| N° 200 | 0.074 | 59.2 | 1.7 | 97.0 | 3.0 | 0 5 | Rango permisible mínimo 2.30 % máximo 3.15 % |
| PAN | | 107.1 | 3.0 | 100.0 | 0.0 | | |
| TOTAL | | 3540.0 | | 312.3 | | | Material en obra. Se recomienda control permanente de los agregados |



Ing. Luis E. Rodríguez Palao
 Esp. INEVALUACIÓN GEOTÉCNICA
 CIP 101578

Geología Licenciado Mestrado de
 Suelos, Construcción y Pavimentos
 Gumercindo Maquera Hilario
 TICS 01438502874
 N.º 2. AS 2114448

Anexo 8. Certificación de análisis granulométrico de conchas marinas.



LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CONCHAS MARINAS (TRITURADO)

PROYECTO : Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f_c 210kg/cm² a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.
UBICACIÓN : en la Ciudad de Camana - Arequipa.
MATERIAL : Conchas Marinas Trituradas: Cartera playas de Camana
SOLICITA : Blas Talpe Montalvo y Royer Edison Talpe Montalvo
RESP. LAB. : Ing. Luis E. Rodríguez Palao
TÉC. LAB. : Gumerindo Maquera Hilario
FECHA : 31/05/2023


| Tamices ASTM | Abertura en MM | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulativo | % que Pasa | Especificaciones | TAMAÑO MÁXIMO : 3/8" |
|--------------|----------------|---------------|--------------------|------------------------|------------|------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/8" | 9.525 | 23.4 | 0.7 | 0.7 | 99.3 | 100 100 | |
| 1/4" | 6.350 | 0.0 | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 267.1 | 7.8 | 8.2 | 91.8 | 95 100 | |
| N° 8 | 2.380 | 480.3 | 13.6 | 31.8 | 78.2 | 60 100 | |
| N° 10 | 2.000 | | | | | | |
| N° 16 | 1.190 | 636.2 | 18.0 | 39.7 | 60.3 | 30 85 | |
| N° 20 | 0.840 | | | | | | |
| N° 30 | 0.690 | 1282.7 | 36.2 | 76.0 | 24.0 | 25 60 | PESO TOTAL : 3640.00 gr |
| N° 40 | 0.420 | | | | | | |
| N° 50 | 0.297 | 848.0 | 18.3 | 94.3 | 5.7 | 10 30 | |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 247.0 | 7.0 | 101.3 | -1.3 | 2 10 | OBSERVACIONES : Módulo de fineza SI CUMPLE |
| N° 200 | 0.074 | 59.2 | 1.7 | 102.9 | -2.9 | 0 5 | Rango permisible mínimo 2.30 % máximo 3.15 % |
| PAN | | -103.9 | -2.9 | 100.0 | 0.0 | | |
| TOTAL | | 3540.0 | | 341.9 | | | Materia en obra Se recomienda control permanente de los agregados. |



Geotest S.R.L.
 Geología, Laboratorio, Análisis de Suelos, Geotecnia y Pavimentación
 Ing. Luis E. Rodríguez Palao
 Dirección: Av. 28 de Julio 101879

Geotest S.R.L.
 Geología, Laboratorio, Análisis de Suelos, Geotecnia y Pavimentación
 Gumerindo Maquera Hilario
 Técnico en Geotecnia
 F.C. 211113248

Anexo 9. Certificación de ensayo de peso unitario



LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

PESO UNITARIO

PROYECTO : Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto fc 210kg/cm2 a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.

UBICACIÓN : en la Ciudad de Espinar - Cusco.

MATERIAL : Agregado Fino Natural: Cantera Río Apurímac - Espinar
Conchas Marinas Trituradas: Cantera playas de Camana

Resp.Lab : Ing. Luis E. Rodríguez Palao
Téc Lab : Guimerindo Maquera Hilario
Fecha : 31/05/2023

| | |
|------------------------------|-----------------------------|
| ENSAYO: PESO UNITARIO | MUESTRA: AGR. GRUESO |
|------------------------------|-----------------------------|

| DESCRIPCIÓN | H= 11.6cm | D= 15.20 cm | DATOS | RESULTADO |
|---------------------------------|-----------|-------------|----------|-----------|
| 01 Volumen de Recipiente | | | 2,105 | |
| 02 Peso de Recipiente | | | 5,850.00 | |
| 03 Peso compactado + recipiente | | | 8,987.50 | |
| 04 Peso Suelto + recipiente | | | 8,776.25 | |
| 05 PESO UNITARIO COMPACTADO | | | | 1.491 |
| 06 PESO UNITARIO SUELTO | | | | 1.390 |

| | |
|------------------------------|---------------------------|
| ENSAYO: PESO UNITARIO | MUESTRA: AGR. FINO |
|------------------------------|---------------------------|

| DESCRIPCIÓN | H= 11.6cm | D= 15.20 cm | DATOS | RESULTADO |
|---------------------------------|-----------|-------------|----------|-----------|
| 01 Volumen de Recipiente | | | 2,105 | |
| 02 Peso de Recipiente | | | 5,850.00 | |
| 03 Peso compactado + recipiente | | | 9,497.50 | |
| 04 Peso Suelto + recipiente | | | 9,186.25 | |
| 05 PESO UNITARIO COMPACTADO | | | | 1.733 |
| 06 PESO UNITARIO SUELTO | | | | 1.585 |

| | |
|------------------------------|--|
| ENSAYO: PESO UNITARIO | MUESTRA: CONCHAS MARINAS TRITURADAS |
|------------------------------|--|

| DESCRIPCIÓN | H= 11.6cm | D= 15.20 cm | DATOS | RESULTADO |
|---------------------------------|-----------|-------------|----------|-----------|
| 01 Volumen de Recipiente | | | 2,105 | |
| 02 Peso de Recipiente | | | 5,850.00 | |
| 03 Peso compactado + recipiente | | | 8,497.50 | |
| 04 Peso Suelto + recipiente | | | 8,186.25 | |
| 05 PESO UNITARIO COMPACTADO | | | | 1.256 |
| 06 PESO UNITARIO SUELTO | | | | 1.110 |


 Geotest S.R.L.
 Geología Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
 Calle Comercio 104578
 Espinar - Cusco


 Geotest S.R.L.
 Geología Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
 Calle Comercio 104578
 Espinar - Cusco

Anexo 10. Certificación de ensayo peso específico y absorción



LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
PESO ESPECÍFICO

PROYECTO : Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f_c 210kg/cm² a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espinar, Cusco.
UBICACION : en la Ciudad de Espinar - Cusco. **Resp.Lab.:** Ing. Luis E. Rodríguez Páez
MATERIAL : Agregado Fino Natural: Cantera: Río Apurímac - Espinar **Téc.Lab.:** Gumerindo Maquera Hilaro
 Conchas Marinas Trituradas: Cantera playas de Camana **Fecha :** 31/05/2023

ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN MUESTRA: AGR. GRUESO

| | DESCRIPCION | | | DATOS | RESULTADO |
|----|--|--|--|----------|-----------|
| 01 | Peso de Canastilla | | | 63.50 | gr |
| 02 | Peso Agregado al aire + canastilla | | | 1,144.28 | gr |
| 03 | Peso Sumergido + canastilla | | | 710.30 | gr |
| 04 | Peso Superficialmente Seco al Aire+ ca | | | 1,144.28 | gr |
| 05 | Peso Seco AL horno+canastilla | | | 1,121.02 | gr |
| 06 | PESO ESPECÍFICO | | | | 2.49 |
| 07 | ABSORCIÓN | | | | 2.07% |

ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN MUESTRA: AGR. FINO

| | DESCRIPCION | | | DATOS | RESULTADO |
|---|------------------------------------|-----------|--|----------|-----------------|
| A | Volumen de Fiola | | | 50.00 | cm ³ |
| B | Peso de fiola | | | 267.50 | gr |
| C | Peso de Muestra | | | 500.00 | gr |
| D | Peso muestra+Fiola sumergido | | | 1,068.53 | gr |
| E | Peso superficialmente seco al aire | | | 768.46 | gr |
| F | Peso de Muestra secada al horno | | | 752.04 | gr |
| G | Peso de Agua Añadida | (D-B-C) | | 30.10 | cm ³ |
| H | PESO ESPECÍFICO | (E)/(A-G) | | | 3.86 |
| I | ABSORCIÓN | (E-F)/F | | | 2.18% |


ENSAYO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN MUESTRA: CONCHAS MARINAS TRITURADAS

| | DESCRIPCION | | | DATOS | RESULTADO |
|---|------------------------------------|-----------|--|--------|-----------------|
| A | Volumen de Fiola | | | 50.00 | cm ³ |
| B | Peso de fiola | | | 267.50 | gr |
| C | Peso de Muestra | | | 470.00 | gr |
| D | Peso muestra+Fiola sumergido | | | 968.62 | gr |
| E | Peso superficialmente seco al aire | | | 768.46 | gr |
| F | Peso de Muestra secada al horno | | | 754.28 | gr |
| G | Peso de Agua Añadida | (D-B-C) | | 23.11 | cm ³ |
| H | PESO ESPECÍFICO | (E)/(A-G) | | | 2.86 |
| I | ABSORCIÓN | (E-F)/F | | | 1.88% |

Geotest S.R.L. Laboratorio de Ingeniería de Suelos y Pavimentos
 Calle La Esperanza 1020, Espinar - Cusco
 Telf: 051 972 216544

Geotest S.R.L. Laboratorio de Ingeniería de Suelos, Concretos y Pavimentos
 Gumerindo Maquera Hilaro
 Telf: 051 972 216544

Anexo 12. certificación de determinación cuantitativa de pH y cloruros en agua.



Determinación Cuantitativa de Ph y Cloruros en Agua para Agregados en Concreto

Norma NTP 334.088

Solicitante : Blas Taipei Montaivo DNI 70662110 y Royer Edison Taipei Montaivo DNI 47828634

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 A ALTAS TEMPERATURAS CON LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS MARINAS EN LA CIUDAD DE ESPINAR, CUSCO"

Ubicación : ESPINAR - ESPINAR CUSCO

Muestra 01 : PRIMERA ETAPA DE LAVADO DE CONCHAS MARINAS SIN TRITURAR

Fecha : 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

| MUESTRA 01 | |
|--|---------------|
| Peso de la muestra (g) | 100 |
| Volumen de la solución tomada (ml) | 30 |
| Titulación de la solución tomada (ml) | 1 |
| Consumo de solución de nitrato de plata (ml) | 4.00 |
| Ph de ensayo | 8.30 |
| Concentración de cloruros (ppm) | 364.02 |
| Contenido de cloruros (%) | 0.036 |

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA NTP 334.088

Mayor de 7

300 ppm máximo.





0.03 % Máximo.


Conclusiones:

- Para la muestra 01 se obtuvo 364.02(ppm) de contenido de cloruro quiere decir que NO es ACEPTABLE según NTP 334.088.
- Para la muestra 01 se obtuvo 8.30 quiere decir que NO es ACEPTABLE según NTP 334.088.
- Las muestras fueron tomadas de forma selectiva, después de colocar en un cooler con sus respectivos datos se trasladó de manera adecuada al laboratorio ITM Global.


Recomendaciones:

- Los resultados, conclusiones y recomendaciones de este estudio aplican exclusivamente a la muestra examinada y no pueden ser asegurados como representativos de otras fuentes de agua que puedan utilizarlos como referencia.



Geotest S.R.L.
Geología, Ingeniería y Mecánica de Suelos, Contratación y Planificación



Geotest S.R.L.
Geología, Ingeniería y Mecánica de Suelos, Contratación y Planificación

Anexo 13. Certificación de determinación cuantitativa de sulfatos solubles en agua.



Geotest S.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO Y CONCRETOS

Determinación Cuantitativa de Sulfatos Solubles en Agua para Agregados en Concreto

Norma NTP 334.088

Solicitante : Blas Taipei Montalvo DNI 70662110 y Royer Edison Taipei Montalvo DNI 47828634

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 A ALTAS TEMPERATURAS CON LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS MARINAS EN LA CIUDAD DE ESPINAR, CUSCO"

Ubicación : ESPINAR - ESPINAR CUSCO

Muestra : PRIMER LAVADO DE CONCHAS MARINAS SIN TRITURAR

Fecha : 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

| MUESTRA 01 | |
|--|--------|
| Numero de crisol | 1 |
| Peso de crisol (g) | 24.016 |
| Peso de crisol + residuo de sulfatos (g) | 24.055 |
| Peso de residuo de sulfatos (g) | 0.039 |
| Volumen de la solución tomada (ml) | 50 |
| Concentración de Ion Sulfato (ppm) | 650.30 |
| Contenido de sulfatos (%) | 0.065 |

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA NTP 334.088

600 ppm Maximo

0.06 % Maximo

Conclusiones: - Para la muestra 01 se obtuvo 650.30 ppm de contenido de sulfato por lo tanto NO es ACEPTABLE según NTP 334.088.

- Las muestras fueron tomadas de forma selectiva, después de colocar en un cooler con sus respectivos datos se trasladó de manera adecuada al laboratorio ITM Global.

Recomendaciones: - Los resultados, conclusiones y recomendaciones de este estudio aplican exclusivamente a la muestra examinada y no pueden ser asegurados como representativos de otras fuentes de agua que puedan utilizarlos como referencia.















Anexo 14. Certificación de determinación de sales solubles en agua.



Determinación Cuantitativa de Sales Solubles en Agua para Agregados en Concreto

Norma NTP 334.088

Solicitante : Blas Taípe Montalvo DNI 70662110 y Royer Edison Taípe Montalvo DNI 47828634

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 A ALTAS TEMPERATURAS CON LA INCORPORACIÓN DE CONCHAS MARINAS EN LA CIUDAD DE ESPINAR, CUSCO"

Ubicación : ESPINAR - ESPINAR CUSCO

Muestra : PRIMER LAVADO DE CONCHAS MARINAS SIN TRITURAR

Fecha : 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023





| MUESTRA 01 | |
|--|------------------|
| Masa del recipiente (g) | 77.416 |
| Masa del recipiente + Residuos de sales(g) | 77.440 |
| Peso de residuos de sales(g) | 0.024 |
| Volumen de la solución tomada (ml) | 100.00 |
| Constituyente de sales solubles en muestra (p.p.m.) | 35,400.00 |
| Constituyente de sales solubles en muestra (%) | 3.54 |


| ESPECIFICACIONES DE LA NORMA NTP 334.088 | |
|--|--|
| 1500 ppm Maximo | |
| 0.15 % Maximo | |

Conclusiones: - Para la muestra 01 se obtuvo 35,400 ppm de contenido de sales solubles por lo tanto **NO es ACEPTABLE** según NTP 334.088.


- Las muestras fueron tomadas de forma selectiva, después de colocar en un cooler con sus respectivos datos se trasladó de manera adecuada al laboratorio ITM Global.

Recomendaciones: - Los resultados, conclusiones y recomendaciones de este estudio aplican exclusivamente a la muestra examinada y no pueden ser asegurados como representativos de otras fuentes de agua que puedan utilizarlos como referencia.



Geotest S.R.L.
Geología, Ingeniería, Mecánica de Suelos, Geotecnia y Pavimentación
Calle Los Olivos 307, Espinar - Cusco
Especialidad en Geotecnia
DNI 101572



Geotest S.R.L.
Geología, Laboratorio Mecánica de Suelos, Geotecnia y Pavimentación
Calle Los Olivos 307, Espinar - Cusco
Especialidad en Geotecnia
DNI 101572

Anexo 15. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura ambiente a 0°C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



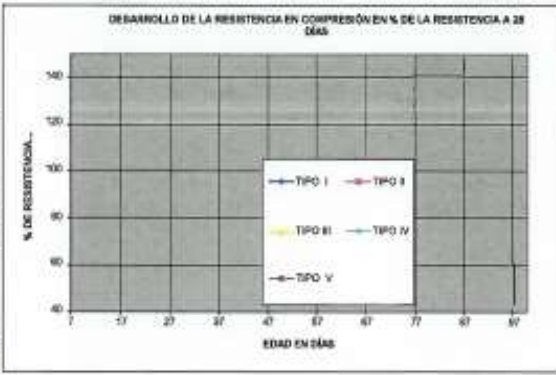
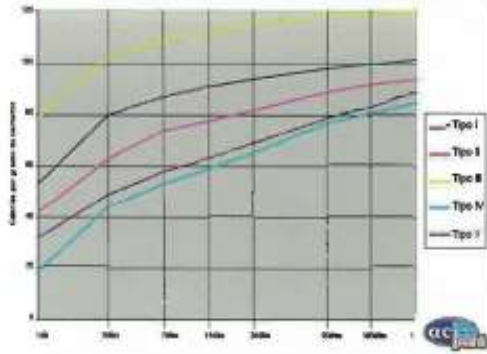
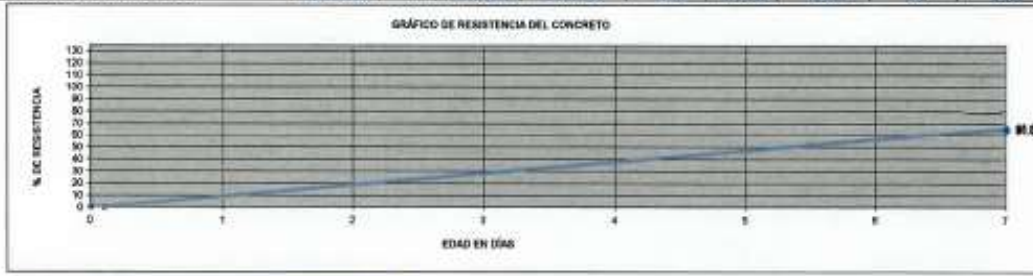
**CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

NORMA NTP 200, 181, ASTM C-39, AASHTO T-23

| | | | |
|---------------|--|-------------|------------------------------|
| OBRA : | Elaboración de la resistencia a la compresión del concreto Fc 210kg/cm ² a alta temperatura, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de España, Guayas | OPERADOR : | Pedro José OCHOA |
| UBICACIÓN : | Ciudad de España - Guayas | TÉCNICO : | Guillermo Márquez III |
| SOLICITANTE : | Rosa Tapie Martínez DNI 7062118 | INGENIERO : | Ing. Luis E. Rodríguez Palán |
| Fc : | 210 Kg/cm ² | | |

TEMPERATURA AMBIENTE NORMAL 0°C

| N° | DESCRIPCIÓN DE PROBETAS | FECHA DE MOLDEO | EDAD en días | FECHA DE ROTURA | LECTURA DEL CILINDRO EN KG/CM ² | DIÁMETRO en cm | AREA en cm ² | RESISTENCIA en Kg/cm ² | DISEÑO Fc = Kg/cm ² | % RESISTENCIA |
|----|------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--|----------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------|
| 1 | TIPO III CON 1% DE CONCHAS MARIÑAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 24.868.00 | 15.12 | 179.554 | 138.59 | 210 | 65.99 |
| 2 | TIPO III CON 1% DE CONCHAS MARIÑAS | 26/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 24.068.00 | 14.99 | 179.774 | 136.58 | 210 | 65.04 |
| 3 | TIPO III CON 1% DE CONCHAS MARIÑAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 24.020.00 | 15.08 | 179.605 | 134.59 | 210 | 64.09 |



DESVIACIÓN ESTÁNDAR % 0.66

OBSERVACIONES :
LOS RESULTADOS DE CONCRETO HAN SIDO MUY BUENOS POR LOS INTERSABORES LOS MISMOS QUE A LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD SE CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ESTÁN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE (%) DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Geotest S.R.L.
Geólogo Laborador Especialista de
Suelos, Concreto y Pavimentos
Ing. Luis E. Rodríguez Palán
C.O.P. 101678

Geotest S.R.L.
Geólogo Laborador Especialista de
Suelos, Concreto y Pavimentos
Guillermo Márquez Márquez III
TÉCNICO LABORATORIO
REG. REG. 000443

Anexo 16. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura de 200°C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



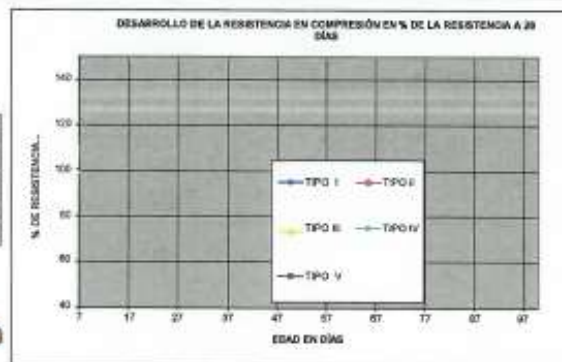
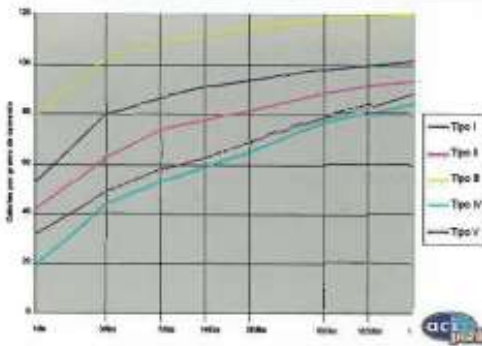
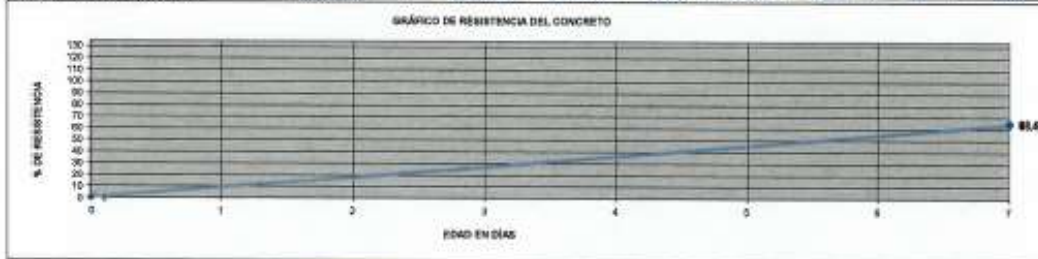
**CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

NORMA: MTF 339, 181, ASTM C-39, AASHTO T-22

| | | | |
|---------------|--|--------------|---------------------------------|
| OBRA : | Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto Fc 210kg/cm ² a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Capatzen, Guatemala | OPERADOR : | Personal GEO-TEST |
| UBICACIÓN : | Ciudad de Capatzen - Guatemala | TÉCNICO : | Ing. Gerardo Magaña H. |
| SOLICITANTE : | Edson Tejeda Montalvo - DNI 79602-10 | ING. RESP. : | Ing. Luis E. Rodríguez Palacios |
| Fc : | 210 kg/cm ² | | |

TEMPERATURA: 200°C

| Nº | DESCRIPCIÓN DE PROBETAS | FECHA DE MOLDEO | EDAD EN DÍAS | FECHA DE ROTURA | LECTURA DEL DIAL EN kg/cm ² | DIÁMETRO (φ) | ÁREA (cm ²) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | ESPESES (F.c. = H/2) | % RESISTENCIA |
|----|-----------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--|--------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------|
| 1 | TESTIGO CON 1% DE CONCHAS MARINAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 23.934.00 | 15.12 | 178.594 | 133.30 | 210 | 63.48 |
| 2 | TESTIGO CON 3% DE CONCHAS MARINAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 34.157.00 | 14.98 | 175.774 | 137.43 | 210 | 65.44 |
| 3 | TESTIGO CON 5% DE CONCHAS MARINAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 34.188.00 | 15.08 | 178.405 | 134.48 | 210 | 64.51 |



DEVIACIÓN ESTÁNDAR: 1.39

OBSERVACIONES:

LOS TESTIGOS DE CONCRETO HAN SIDO MOLDEADOS POR LOS MISMOS QUE A LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, SOMETIDAS A TEMPERATURA DE 200°C. BAJA DE RESISTENCIA NO CUMPLEN, CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y NO ESTÁN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE (% DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN).

Geotest S.R.L.
Geología, Geotecnia y Pavimentos
C.A. 1310787000000
C.A. 1310787000000
C.A. 1310787000000

Geotest S.R.L.
Geología, Geotecnia y Pavimentos
C.A. 1310787000000
C.A. 1310787000000
C.A. 1310787000000

Anexo 17. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura de 350°C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

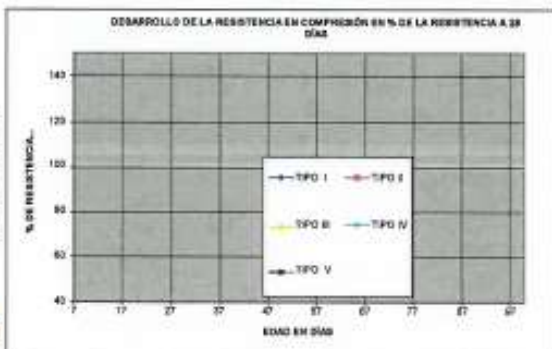
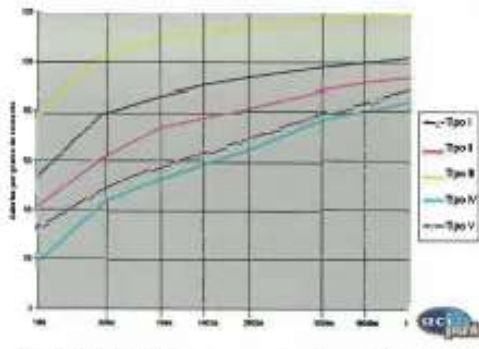
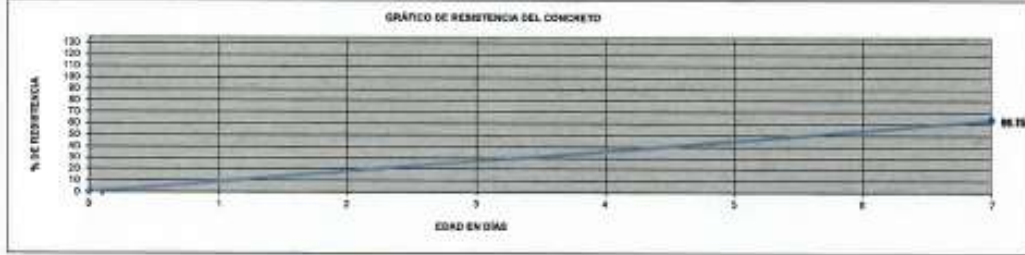


**CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

NORMA NTP 318, 181, ASTM C-39, ASHTO T-22

| | | | |
|---------------|--|--------------|------------------------------|
| OBRA : | Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto FC 210kg/cm ² a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Elkhart, Cusco. | OPERADOR : | Patricia OEG-TEST |
| UBICACIÓN : | Ciudad de Elkhart - Cusco | TÉCNICO : | Guillermo Maquena H. |
| SOLICITANTE : | Blanca Tappa Machuca DNI 73682110 | ING. RESP. : | Ing. Luis E. Rodríguez Pabón |
| Fs. : | Raya Edwin Tappa Montalvo DNI 4762854 | | |
| | 218 Kg/cm ² | | |

| TEMPERATURA 350°C | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|-----------|-----------------|--|--------------|-------------------------|-----------------------------------|---|---------------|
| Nº | DESCRIPCIÓN DE PROBETAS | FECHA DE REALIZO | EDAD Días | FECHA DE ROTURA | LECTURA DEL Dato EN kg/cm ² | DIÁMETRO (Ø) | AREA (cm ²) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | DEBIDO (F _c = kg/cm ²) | % RESISTENCIA |
| 1 | TRITADO CON 0% DE CONCHAS MARINAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 23.824.00 | 15.12 | 179.654 | 132.68 | 210 | 63.18 |
| 2 | TRITADO CON 0% DE CONCHAS MARINAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 23.687.00 | 14.96 | 176.774 | 134.82 | 210 | 64.20 |
| 3 | TRITADO CON 0% DE CONCHAS MARINAS | 25/09/2023 | 7 | 02/10/2023 | 23.525.00 | 15.08 | 178.603 | 133.66 | 210 | 63.79 |



DEVIACIÓN ESTÁNDAR %: 0.72

OBSERVACIONES:
LOS TESTIGOS DE CONCRETO HAN SIDO MUESTREADOS POR LOS INYECTADORES LOS MISMOS QUE A LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, SOMETIDOS A TEMPERATURA DE 350 °C. GAJAN DE RESISTENCIA, NO CUMPLEN, CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y NO ESTAN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE, (% DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN).

GEOTEST S.R.L.
Gestión Laboratorial y de Control de Calidad
Calle Linares 500 - P.O. Box 1000
Cusco - Perú
CIP 181578

OEG-TEST
Geología Laboratorial, Mecánica de Suelos, Geotecnia y Pavimentación
Calle Linares 500 - P.O. Box 1000
Cusco - Perú
CIP 181578

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

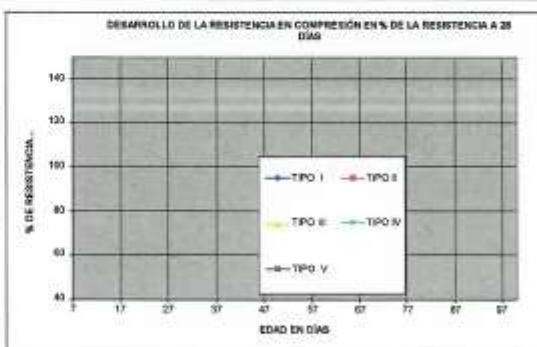
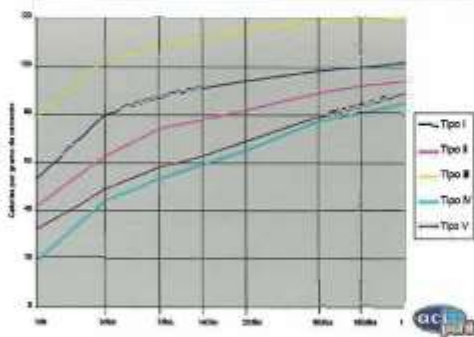
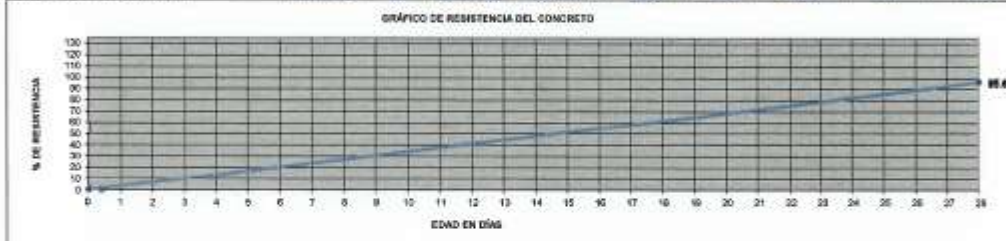


CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NORMA NTP 339.181, ASTM C-39, AASHTO T-22

| | | | |
|--------------|--|-------------|-----------------------------|
| OBRA : | Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto Tc 210kg/cm ² a altas temperaturas, con la incorporación de fibras minúsculas en la ciudad de Dept. Cuzco | OPERADOR : | Personal GEO-TEST |
| UBICACIÓN : | Ciudad de Depto. - Cuzco | TÉCNICO : | Gumercindo Mujares H. |
| EDIFICANTE : | Bras Tapaj Mortalino DNI 70652110 | NO. RESP. : | Hg. Luis E. Rodríguez Páez. |
| Px : | 216 Kg/cm ² | | |

| N° | DESCRIPCIÓN DE PROBETAS | FECHA DE MOLDEO | EDAD en Días | FECHA DE ROTURA | TEMPERATURA 350°C | | RESISTENCIA | DISEÑO | % | |
|----|------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-------------|--------|-----|-------|
| | | | | | LECTURA DEL CILINDRO EN MPa | cm ² | | | | |
| 1 | TESTEO CON 0% DE FIBRAS MINUSCULAS | 25/09/2023 | 28 | 23/10/2023 | 36.074.00 | 15.12 | 178.554 | 200.81 | 210 | 95.87 |
| 2 | TESTEO CON 0% DE FIBRAS MINUSCULAS | 25/09/2023 | 28 | 23/10/2023 | 35.669.00 | 14.95 | 175.774 | 202.53 | 210 | 95.03 |
| 3 | TESTEO CON 0% DE FIBRAS MINUSCULAS | 25/09/2023 | 28 | 23/10/2023 | 36.437.00 | 15.08 | 178.805 | 204.01 | 210 | 97.15 |



DESVIACIÓN ESTÁNDAR % 0.00

OBSERVACIONES :

LOS TESTEOS DE CONCRETO HAN SIDO MOLDEADOS POR LOS INTERESADOS LOS MÍNIMOS QUE A LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, SOMOS TEM A TEMPERATURA DE 350 °C BAJAN DE RESISTENCIA, NO CUMPLEN, CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y NO ESTÁN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE 1% DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Geotest S.R.L.
Cuzco, Perú
CIP 101078

Geotest S.R.L.
Geología, Laboratorio Mecánica de Suelos, Control y Pavimentos
Gumercindo Mujares H. S. / C
TÉCNICO LABORATORISTA
C.C. 2612112443

Anexo 18. Certificación de control de calidad ensayos de compresión de probetas de concreto con incorporación de conchas marinas a temperatura de 500°C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

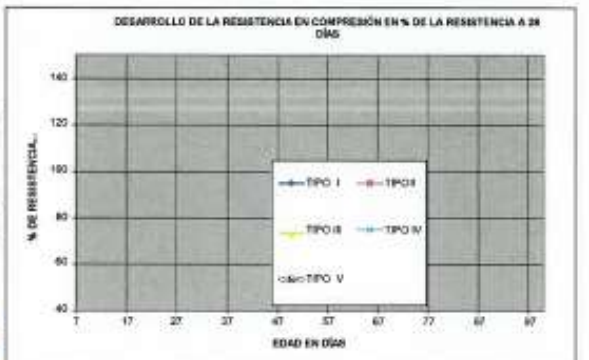
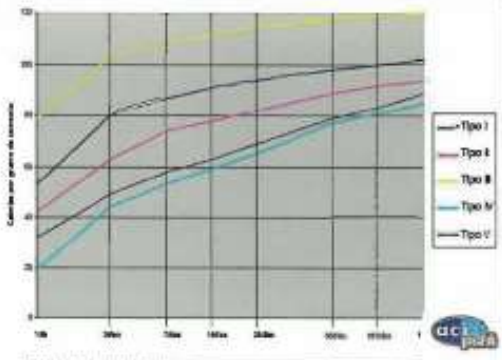
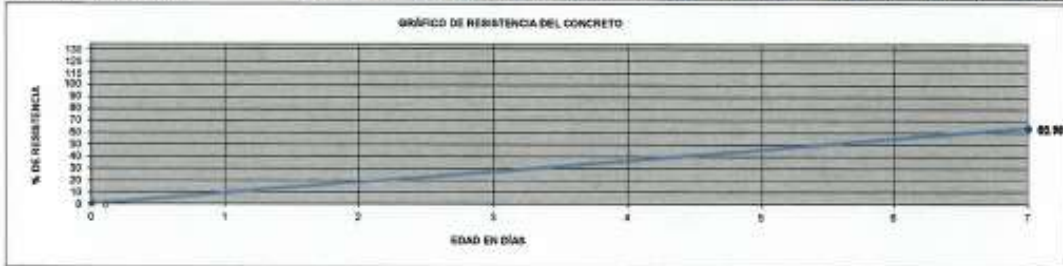


**CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

NORMA RTP 338, 181, ASTM C-39, AASHTO T-32

| | | | |
|---------------|--|--------------|------------------------------|
| OBRA : | Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f'c 210kg/cm ² a alta temperatura, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Espirito Santo | OPERADOR : | Fernando GEO-TEST |
| UBICACIÓN : | Ciudad de Espirito Santo - Casco | TÉCNICO : | Guillermo Maquena H. |
| SOLICITANTE : | Blas Tapia Montalvo DNI 70662116 | ING. RESP. : | Ing. LUIS E. Rodríguez Palao |
| TV : | Ruiz Edison Tapia Montalvo DNI 47028034 240 Kg/cm ² | | |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE PROBETAS | FECHA DE MOLDEO | EDAD EN DÍAS | FECHA DE ROTURA | TEMPERATURA 500°C | | | | DISEÑO | % |
|----|-----------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|--------|-------|
| | | | | | LECTURA DEL DNL EN ROTURA | DIÁMETRO (mm) | ÁREA (cm ²) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | | |
| 1 | TRITICO CON 2% DE CONCHAS MARINAS | 25/06/2023 | 7 | 02/10/2023 | 24 094.00 | 15.12 | 179.80376 | 134.19 | 210 | 63.90 |
| 2 | TRITICO CON 2% DE CONCHAS MARINAS | 25/06/2023 | 7 | 02/10/2023 | 23 364.00 | 14.66 | 179.77379 | 133.00 | 210 | 63.38 |
| 3 | TRITICO CON 2% DE CONCHAS MARINAS | 25/06/2023 | 7 | 02/10/2023 | 23 849.00 | 15.00 | 179.60489 | 131.85 | 210 | 62.79 |



DEVIACIÓN ESTÁNDAR % : E57

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO HAN SIDO MOLDEADOS POR LOS INTERESADOS. LOS MUESTRAS QUE A LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, SOMETIDAS A TEMPERATURA DE 500 °C BAJA DE RESISTENCIA, NO CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y NO ESTÁN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE (%N) DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Geotest S.R.L.
Laboratorio Geotécnico de
Suelos, Concreto y Asfaltos
Blas Tapia Montalvo
Ruiz Edison Tapia Montalvo
Espirito Santo - Casco
DNI 70662116
DNI 47028034
C.P. 107079

Geotest S.R.L.
Laboratorio Geotécnico de
Suelos, Concreto y Asfaltos
Blas Tapia Montalvo
Ruiz Edison Tapia Montalvo
Espirito Santo - Casco
DNI 70662116
DNI 47028034
C.P. 107079

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

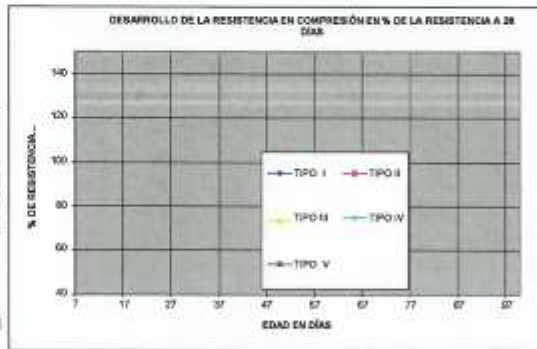
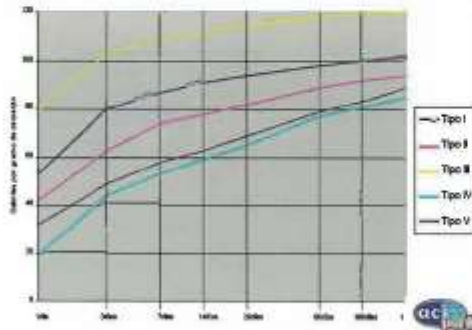
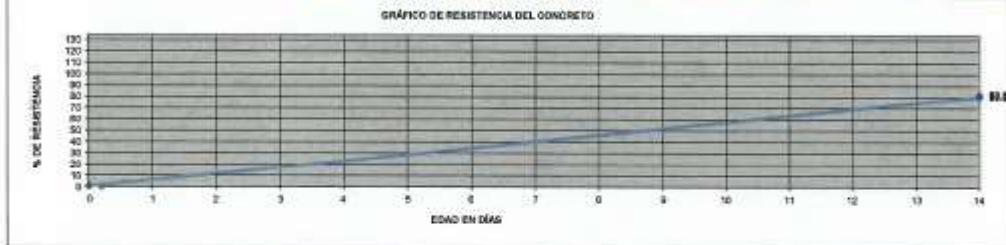


CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NORMA NTP 339.181, ASTM C-39, AASHTO T-22

| | | | |
|---------------|--|--------------|---------------------------------|
| OBRA : | Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto Fc 210kg/cm ² a altas temperaturas, con la incorporación de conchas marinas en la ciudad de Cajamarquilla, Callao | OPERADOR : | Fernando GEO-TEST |
| UBICACIÓN : | Ciudad de Cajamarquilla - Callao | TÉCNICO : | Gustavo Andrés Mayuena II |
| SOLICITANTE : | Base Tapajal - DNI 70822110 | ING. RESP. : | Ing. Luis E. Rodríguez Palacios |
| Fc : | 210 kg/cm ² | | |

| N° | DESCRIPCIÓN DE PROBETAS | FECHA DE MOLDEO | EDAD en Días | FECHA DE ROTURA | TEMPERATURA 500°C | | RESISTENCIA Npt/cm ² | DISEÑO F c = Kg/cm ² | % RESISTENCIA | |
|----|----------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|-------|
| | | | | | LECTURA DEL DAL EN kg/cm ² | DIÁMETRO (φ) | | | | |
| 1 | TESTIGO CON 0% DE CONCHAS MARIAS | 25/09/2023 | 14 | 09/10/2023 | 30.282.00 | 15.12 | 179.554 | 168.54 | 210 | 80.26 |
| 2 | TESTIGO CON 0% DE CONCHAS MARIAS | 25/09/2023 | 14 | 09/10/2023 | 29.913.00 | 14.96 | 175.774 | 170.18 | 210 | 81.04 |
| 3 | TESTIGO CON 0% DE CONCHAS MARIAS | 25/09/2023 | 14 | 09/10/2023 | 30.845.00 | 15.08 | 179.605 | 172.70 | 210 | 82.24 |



RESERVACIÓN ESTÁNDAR % 210

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO HAN SIDO MOLDEADOS POR LOS INTERESADOS. LOS MISMOS QUE A LA FECHA DE ROTURA, SE ADECUA A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, BOMBEADAS A TEMPERATURA DE 500 °C. BAJAN DE RESISTENCIA, NO CUMPLEN, CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y NO BATAN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE (%) DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

CEOTEST
Geología, Ingeniería y Perforación de Pozos
Calle Los Hornos 1012/B
Lima - Perú
DPI: 1012/B

CEOTEST
Geología, Ingeniería y Perforación de Pozos
Calle Los Hornos 1012/B
Lima - Perú
DPI: 1012/B

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

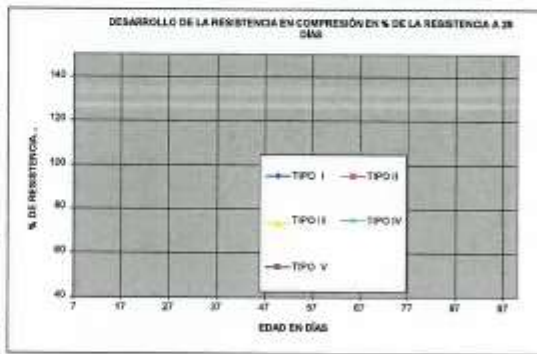
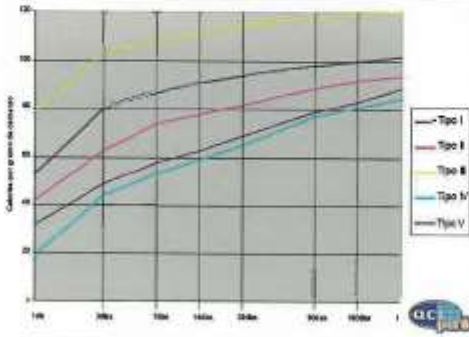
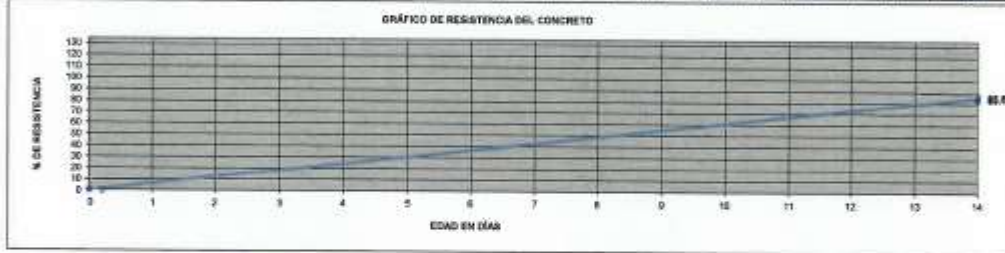


CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NORMA NTP 308.101, ASTM C-38, AASHTO T-22

| | | | |
|---------------|--|-------------|-----------------------------|
| OBRA : | Estación de la reactiva a la compresión del concreto f'c 210kg/cm ² a altas temperaturas, con la incorporación de coquechas marinas en la ciudad de Espora, Cusco | OPERADOR : | Personal GEC-TEST |
| UBICACIÓN : | Ciudad de Espora - Cusco | TÉCNICO : | Gerardo Maguana H. |
| SOLICITANTE : | Brno Tabo Morabio DNI 70662112 | ING.RESP. : | Ing. Luis R. Rodríguez Pata |
| Pa : | Roger Edson Tapia Morales DNI 47828504 | | |
| | 318 kg/cm ² | | |

| N° | DESCRIPCIÓN DE PROBETAS | TEMPERATURA 500°C | | | | | | | | |
|----|------------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|---------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------------------|--------|---------------|
| | | FECHA DE MOLDEO | EDAD (Días) | FECHA DE ROTURA | LECTURA DEL DIAL EN MÓVIL | DIÁMETRO (φ) | ÁREA (cm ²) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | DISEÑO | % RESISTENCIA |
| 1 | TESTEO CON 3% DE COQUECHAS MARINAS | 08/06/2023 | 14 | 22/06/2023 | 31.840.00 | 15.02 | 177.187 | 178.50 | 210 | 85.06 |
| 2 | TESTEO CON 3% DE COQUECHAS MARINAS | 08/06/2023 | 14 | 22/06/2023 | 30.285.00 | 14.86 | 173.432 | 174.62 | 210 | 83.16 |
| 3 | TESTEO CON 3% DE COQUECHAS MARINAS | 08/06/2023 | 14 | 22/06/2023 | 31.130.00 | 14.99 | 176.244 | 176.63 | 210 | 84.11 |



DESVIACIÓN ESTÁNDAR %: 1.34

OBSERVACIONES:

LOS TESTEOS DE CONCRETO HAN SIDO MUESTRAS POR LOS INTERESADOS. LOS MISMOS QUE A LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, SOMETIDAS A TEMPERATURA DE 500 °C. FALLAN DE RESISTENCIA, NO CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y NO ESTÁN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE (% DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)

Geotest S.R.L.
Geología, Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos
Calle 10 de Mayo 1000 P.O. Box 1000
Lima 10 - Perú
COP 101678

GEC-TEST
Geología, Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos
Gerardo Maguana H. (Firma)
Técnico Laboratorio
REG. 427-182642