



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT
290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA”**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Jesus David Acevedo Carrion

Rosseles Cerdan Murrugarra

Asesor:

Mg. Ing. Kely Elizabeth Nuñez Vasquez

<https://orcid.org/0000-0001-7846-2510>

Cajamarca - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

| | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Jurado 1 Presidente(a) | Henry Josue Villanueva Bazan |
| | Nombre y Apellidos |




| | |
|----------|-------------------------------------|
| Jurado 2 | Katia Nataly Carrion Rabanal |
| | Nombre y Apellidos |

| | |
|----------|-------------------------------------|
| Jurado 3 | Kely Elizabeth Nuñez Vasquez |
| | Nombre y Apellidos |

INFORME DE SIMILITUD

Kely Elizabeth Núñez Vásquez

TESIS ACEVEDO Y CERDAN

-  TESIS ACEVEDO Y CERDAN
-  TESIS ENERO Y DICIEMBRE 2025
-  Asesores



Página 2 of 147 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega tm:oid::1:3126600781

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 17%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

DEDICATORIA

A Dios, por permitirnos estar con vida y gozar de buena salud, quien me ha guiado por el camino de la sabiduría para llegar hasta esta hermosa etapa de mi vida.

A mis padres, quienes, con su incansable trabajo, amor, sacrificio y esfuerzos han sabido encaminar con valores y principios para ser, un hombre de bien y dedicarme a la vida profesional.

A mi Asesor la Mg. Ing. Kely Elizabeth Nuñez Vasquez por siempre estar dispuesta a brindarme su apoyo y orientación de forma muy practica que nos ha permitido concluir con esta etapa tan importante para nuestras vidas.

A mis familiares más cercanos, quienes han cumplido un rol muy importante en mi formación profesional, a todos ellos siempre los llevaré presente en mi trayectoria.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme llegar y gozar de este momento tan importante en mi vida.

A mis padres y familiares, por si empre apoyarme incondicionalmente para lograr con éxito esta etapa de mi vida universitaria, pero principalmente por enseñarme a ser un buen ciudadano que contribuya al desarrollo de una sociedad justa y responsable.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, por permitirme formar parte de esta prestigiosa entidad y brindarme los conocimientos académicos fundamentales, que me servirán en todo el trayecto de mi vida profesional.

A mi asesor, la Mg. Ing. Kely Elizabeth Nuñez Vasquez, quien no solo es una gran especialista en su materia, sino que también posee gran calidad humana y con sus conocimientos, experiencia y paciencia supo guiarme en todo el proceso de esta investigación, desde su inicio hasta su completa realización.

Tabla de contenidos

| | |
|---|----|
| JURADO EVALUADOR | 2 |
| INFORME DE SIMILITUD | 3 |
| DEDICATORIA | 4 |
| AGRADECIMIENTO | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 7 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 8 |
| RESUMEN..... | 9 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 10 |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA..... | 29 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS..... | 46 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 60 |
| REFERENCIAS..... | 67 |
| ANEXOS | 71 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Porcentajes típicos de intervención de los óxidos</i> | 17 |
| Tabla 2 <i>Características de los cementos Pórtland</i> | 18 |
| Tabla 3 <i>Composición típica de los compuestos de los cementos Pórtland</i> | 19 |
| Tabla 4 <i>Resistencia de los cementos</i> | 20 |
| Tabla 5 <i>Daños estructurales y sus causas más comunes</i> | 23 |
| Tabla 6 <i>Descripción de tipo y número de probetas.</i> | 30 |
| Tabla 7 <i>Técnicas e instrumentos de recolección.</i> | 31 |
| Tabla 8 <i>Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.</i> | 34 |
| Tabla 9 <i>Peso mínimo de la muestra.</i> | 40 |
| Tabla 12 <i>Contenido de humedad de agregado fino y grueso.</i> | 47 |
| Tabla 13 <i>Gravedad específica de agregado fino y grueso.</i> | 48 |
| Tabla 14 <i>Peso unitario compactado y suelto del agregado fino y grueso.</i> | 48 |
| Tabla 15 <i>Características del cemento.</i> | 49 |
| Tabla 16 <i>Características del agregado fino.</i> | 49 |
| Tabla 17 <i>Características del agregado grueso.</i> | 50 |
| Tabla 18 <i>Resistencia promedio a la compresión requerida - ACI 318.</i> | 50 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Flujograma del procedimiento de la investigación.</i> | 44 |
| Figura 2 <i>Curva granulométrica del agregado grueso.</i> | 46 |
| Figura 3 <i>Curva granulométrica del agregado fino.</i> | 47 |
| Figura 4 <i>Dimensiones de probeta.</i> | 53 |
| Figura 5 <i>Resistencia promedio a la compresión de probetas patrón ($F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).</i> | 55 |
| Figura 6 <i>Resistencia promedio a la compresión de probetas patrón con Sikament 290 + Sikacem-1Fiber.</i> | 55 |
| Figura 7 <i>Resistencia promedio a la compresión de probetas patrón con Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM.</i> | 56 |
| Figura 8 <i>Resistencia a la compresión promedio de probetas patrón con Sikacem-1Fiber + SikaFiber 1225 PPM.</i> | 56 |
| Figura 9 <i>Resistencia a la compresión promedio de probetas patrón con Sikament 290 + Sikacem-1Fiber + SikaFiber 1225 PPM.</i> | 57 |
| Figura 10 <i>Comparación de resistencia promedio a la compresión de muestras a los 7 días de curado.</i> | 57 |
| Figura 11 <i>Comparación de resistencia promedio a la compresión de muestras a los 14 días de curado.</i> | 58 |
| Figura 12 <i>Comparación de resistencia promedio a la compresión de muestras a los 28 días de curado.</i> | 58 |
| Figura 13 <i>Resumen de los resultados de la resistencia promedio a la compresión.</i> | 59 |
| Figura 14 <i>Costos y resistencia promedio a compresión del concreto patrón y las 4 combinaciones.</i> | 59 |

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación está basado en determinar el análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² mediante la incorporación de combinaciones de aditivos, el cual se llevó a cabo mediante el método experimental y un enfoque cuantitativo.

El objetivo principal es determinar la influencia de las combinaciones de Sikacem - 1 fiber, Sikament 290N y SikaFiber 1225 PPM en las propiedades mecánicas del concreto para reforzamiento estructural, elaborándose 75 probetas cilíndricas distribuidas en 15 muestras para cada combinación y fueron ensayadas a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, obteniéndose una resistencia promedio de 342.32 kg/cm² con Sikament 290 + Sikacem– 1Fiber; de 339.08 kg/cm² con Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM; de 307.62 kg/cm² con Sikacem–1Fiber + Sikafiber 1225 PPM y con Sikament 290 + Sikacem–1fiber + Sikafiber 1225 PPM una resistencia promedio de 341.51 kg/cm².

De los resultados obtenidos, se concluye que las probetas con la combinación de Sikament 290 + Sikacem–1Fiber y Sikament 290 + Sikacem–1fiber + Sikafiber 1225 PPM es de 20.52% y 20.23%, demostrando así un aumento máximo de resistencia en comparación al concreto patrón a los 28 días de curado.

Palabras Claves: Aditivos, compresión, concreto, reforzamiento estructural, resistencia.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La construcción ha sido uno de los principales retos del ser humano, desde el principio de su existencia, gracias a lo cual, ha sido uno de los campos donde más se ha invertido, lo que le ha hecho evolucionar, desde las construcciones más básicas, hasta edificios de formas arquitectónicamente inverosímiles; por esta razón, la búsqueda de nuevas alternativas y tecnologías, son fundamentales para satisfacer la demanda de vivienda, de los sectores con menores ingresos, sin descuidar los aspectos de seguridad y comodidad, del ámbito inmobiliario. (Samaniego Orellana, 2018)

En el pasado, los ingenieros pensaban que las estructuras de hormigón armado durarían 1000 años o más. En realidad, la vida útil es más bien de 50 años o menos. Sólo en Miami, dos de cada tres edificios de viviendas tienen más de 30 años. Debido a que hasta el 30 - 50% de las emisiones mundiales de CO₂ pueden atribuirse a la construcción y el funcionamiento, derribar edificios en decadencia y reconstruirlos podría llevar décadas. (Tech Hub, 2024)

El terremoto ocurrido el 27 de febrero del 2010 en Chile, produjo fuertes daños en numerosas edificaciones (edificios, obras portuarias, obras viales, naves industriales, etc.) construidas con diversos materiales (concreto armado, albañilería, acero, tierra cruda, etc.). En particular, fue notorio el daño presentado en edificios de concreto armado. Llamó la atención las formas de falla repetitiva que exhibieron los muros de concreto armado; en especial, la falla horizontal localizada en la zona superior de los muros con el pandeo del refuerzo vertical interno. Ello originó un debate entre especialistas peruanos en estructuras, sin que se llegara a un consenso; de ahí que es importante conocer las causas de estas fallas

para que no se repitan en sismos futuros, o al menos, que sus efectos queden atenuados. Es por esto que se presentan en este artículo una serie de comentarios sobre estas fallas, contemplando las investigaciones experimentales realizadas y las especificaciones reglamentarias de tres códigos de diseño estructural. (San Bartolomé, 2011)

Como todos sabemos en la actualidad el concreto es lo que más se usa después del agua, es por ello que se han ido realizando inventos y pruebas para realizar una mejor construcción y a más bajo costo y menor tiempo usando aditivos industriales. Dentro de las construcciones en el Perú, el mortero viene a ser el material usado en la mayoría de los proyectos en correcciones de las fallas de elementos que sean de concreto y en la unión de ladrillos. Ya que, las autoconstrucciones en el Perú incorporan dentro del 50 % y 60 % en la parte construcción por lo que, este ejemplo de construcciones se proporciona con ninguna inspección de carácter artesanal, sea por argumento de presupuesto y son mayormente los que en su mayoría presentan muchas imperfecciones. (Mestanza López, 2020)

En Perú, los procedimientos que se siguen en su elaboración están de acuerdo con los procedimientos del Instituto Americano del Concreto (ACI). Con estas recomendaciones se diseñan concretos normales con cierta resistencia, pesados o con ciertas características especiales que se alcanzan empleando aditivos, estos son químicos que se agregan al concreto en la fase de mezclado para modificar algunas propiedades, pero nunca deben ser considerados un reemplazo de un buen diseño de mezcla, de buena mano de obra o de la utilización de materiales de calidad. (Umiri Flores, 2024)

Los aditivos han ido mejorando con respecto a su uso en la construcción de edificaciones estructurales en la Región de Cajamarca, esto debido que todo el mundo empieza a construir y no solo eso, sino una construcción mejorada, realizada en menor

tiempo y costo del cual siempre estábamos acostumbrados a una construcción convencional, así mismo ahora se debe aprovechar la tecnología de los aditivos para tener que construir una casa, edificio, losas, puentes y todo lo que sea construido con concreto. (López Campos & Ocas Llanos, 2021)

El avance de la tecnología en los aditivos nos ayuda mucho en la construcción, no solo son para acelerantes y retardantes, sino que lo más importante es que se usa para el reforzamiento estructural, lo cual toda la vida vamos a necesitar realizar, porque toda construcción antigua que ya pasada los 50 o 60 años, el concreto a llega a su máxima resistencia y a partir de allí ya es necesario una reparación del inmueble. (Bazan De La Cruz, 2012)

Es cierto que el concreto está considerado como un material estable, resistente y duradero. Pero no olvidemos que se trata de un material poroso, por lo que es permeable y penetrable. Su resistencia dependerá tanto de las propiedades del material, como de su aplicación y su exposición al medio ambiente y tipo de uso que se le dará. Las causas que debilitan las propiedades mecánicas del concreto dependen mucho de los fallos en el diseño, errores en la formula del hormigón, mala ejecución de la obra y daños que aparecen tras el término de la ejecución de la obra, hablamos del estrés mecánico, estrés físico o térmico, impacto químico e impacto Biológico. (LEMARA, 2018)

El hormigón está compuesto por aluminato tricálcico y, este, reacciona con sulfatos y con el agua formando la etringita y el tamaño del cemento aumenta. Esta patología en hormigón armado se da como consecuencia de una explosión de la estructura la cual supone la pérdida de la resistencia. Por lo que, o bien se sustituye la estructura de hormigón, o se realiza un refuerzo complementario para recuperar la resistencia necesaria. Si las patologías

fueran consecuencia de errores en el cálculo, el diseño, las sobrecargas o los cambios en el uso, también será necesario intervenir con un refuerzo estructural. Aunque no se produzca la pérdida de la sección, el refuerzo mejorará la estructura. (LEMARA, 2018)

Los aditivos son elementos esenciales para modificar y mejorar las propiedades del concreto, como la resistencia, trabajabilidad y durabilidad. Existen diferentes tipos de aditivos, como plastificantes, superplastificantes, inclusores de aire, acelerantes y retardantes, cada uno con funciones específicas. Es importante seleccionar el aditivo adecuado según las necesidades de tu proyecto de construcción y las condiciones ambientales en las que se llevará a cabo. (PSI, 2020)

Los plastificantes o reductores de agua permiten mejorar la trabajabilidad y resistencia del concreto al reducir la cantidad de agua necesaria. Por otro lado, los superplastificantes son similares, pero con un mayor impacto, ideales para concretos de alta resistencia. Los inclusores de aire introducen burbujas de aire para prevenir fisuras por congelamiento y deshielo, mientras que los acelerantes aceleran el fraguado y resistencia temprana del concreto. Por último, los retardantes retrasan el endurecimiento para ofrecer mayor tiempo de manejo. Es fundamental seguir las recomendaciones de dosificación y manejo de los aditivos para garantizar su efectividad y seguridad. (PSI, 2020)

(Gálvez Cubas, 2019) Realizó la investigación titulada: Mejoramiento del Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y mortero 1: 5 adicionando aditivos Chema, en la ciudad de Trujillo, La Libertad – Perú. El objetivo general del estudio fue determinar en qué medida los aditivos Chema mejoran las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y el mortero 1:5 utilizados en las obras, se analizó la influencia de los aditivos para mejorar las características de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto. El procedimiento que da valor a esta

investigación consistió en la elaboración de muestras de laboratorio para los diversos tipos de concretos utilizados en la construcción como son concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y Mortero 1:5, las mismas que cumplieron con los diseños de mezclas normados según ACI y la Norma Europea, curados por hidratación y se realizó los ensayos de permeabilidad para medir sus coeficientes a través de los mecanismos de capilaridad y permeabilidad. Los que varían exponencialmente respecto a la relación agua/cemento, concluyendo que con la adición de aditivos se garantiza la resistencia a la compresión según los diseños estudiados, mediante la rotura de los testigos, aumentando su resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 hasta 320 kg/cm^2 , utilizando el Aditivo Chemaplast Impermeabilizante al 2% a una edad de 28 días.

(León Vergaray, 2018) en su tesis “Efectos del Plastiment HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural en la ciudad Trujillo”, teniendo como objetivo principal analizar los efectos del Plastiment HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural. Se desarrollaron diseños de mezclas de concreto para las canteras El Milagro y Cerro Chilco; inicialmente, se caracterizaron los agregados de estas canteras. El diseño de mezcla se llevó a cabo mediante el método de volumen absoluto del ACI. Se empleó el aditivo Plastiment HE-98 en volúmenes de 0.0%, 0.3%, 0.5% y 0.7%, con relaciones a/c de 0.45, 0.50 y 55. El estudio determinó que el aditivo Plastiment HE-98 mejora la consistencia o la capacidad de trabajo de la mezcla, disminuye el volumen de agua, reduce el peso por unidad y aumenta la resistencia a la compresión en 4.09% con mayor frecuencia cuando se aplica un 0.3% de aditivo, de acuerdo con el análisis de varianza y la prueba de Tukey.

(Huamán Yaranga, 2019) Realizó una investigación titulada: Influencia de la aplicación del aditivo super chema curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería en la ciudad de Huancayo - Perú. El objetivo general fue determinar la influencia de la aplicación del aditivo súper chema curador en la resistencia a la compresión axial de la

albañilería. El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptivo – explicativo y de diseño experimental. Las técnicas de recopilación de datos fueron fuentes documentales, registros y los instrumentos los diversos ensayos, además de las fichas técnicas. Se determinó el impacto del aditivo Súper Chema en la resistencia de las pilas de concreto a la compresión axial diagonal. De acuerdo con los hallazgos el aditivo contribuye a incrementar la resistencia a la compresión diagonal en las pilas de albañilería en 31.90%, con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.99. Esto sugiere que hay una relación positiva, cuando una de las dos se incrementa, la otra también lo hace de manera constante. Estas pilas fueron ensayadas a los 14, 21 y 28 días, logrando resistencias características de 39.17 kg/cm², 44.52 kg/cm² y 52.04 kg/cm² respectivamente.

(Cañón Sosa & Aldana Calderón, 2016) En su tesis denominada “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber ad de sika y toc fibra 500 de toxement”, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá, teniendo como objetivo determinar experimentalmente las características mecánicas de los concretos que contienen adición de estas fibras de manera independiente. El enfoque se fundamentó en un método cuantitativo, que se distingue por el uso de números y la interpretación de tablas con sus respectivos gráficos. Se emplearon 30 probetas cilíndricas de mezclas de concreto para la muestra, según su tipo de fibra y dosificación, llegando a la conclusión de que los valores promedio de la resistencia a la compresión a las edades de 7 y 28 días del concreto con fibras Toxement son mejores en un 10 % en cuanto al uso de las fibras de la marca Sika para esas mismas edades de ensayo en el concreto común.

(Sucari Tapia, 2020) realizó una investigación titulada “Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2020”, teniendo como objetivo principal: Examinar la eficiencia de la fibra Sika Fiber

Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales $F'c = 210 \text{ k/cm}^2$, obteniendo como resultados las resistencias a compresión adquiridas tanto de nuestro concreto estándar como del concreto con dosificación de 3, 4 y 5 kg/m^3 , que son las siguientes: 211.7 kg/cm^2 , 236.7 kg/cm^2 , 251.0 kg/cm^2 y 257.3 kg/cm^2 , llegando a la conclusión de un incremento notable en la resistencia a compresión del hormigón con la aplicación de 5 kg/m^3 de fibra Sika Fiber Force PP-48 en comparación con el concreto estándar en el periodo de 28 días de curado.

El Cemento

Antecedentes y características generales.

El cemento, patentado como tal en 1927 por Joseph Aspdín, es uno de los materiales más empleados en la historia de la humanidad; diversas fuentes estiman, que se produce tanto cemento diario, como para construir aproximadamente 1000 edificios, de 100 pisos cada uno; sin embargo, debido al avance de la construcción, se estima que estos valores incluso aumentarán en el futuro, al incrementarse día a día, la producción de cemento alrededor del mundo.

Tipos de Cemento:

Según fuentes especializadas, se pueden establecer 2 tipos básicos de cemento; diferentes en su composición, en su resistencia, en su durabilidad; y, por lo tanto, en sus destinos y usos:

- ✓ Cementos de origen calizo – arcilloso.
- ✓ Cementos de origen puzolánico.

El cemento portland.

La Norma Técnica Peruana, guiada por la ASTM C-150, hace la siguiente definición:

“El cemento Portland, es el cemento más utilizado como aglomerante para la preparación del hormigón; producto que se obtiene por la pulverización del Clinker Portland con la adición de una o más formas de yeso (sulfato de calcio). Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales, como el yeso, deben ser pulverizados juntamente con el Clinker”.

En la tabla 1 se muestran los porcentajes típicos de intervención de los óxidos, con su abreviatura correspondiente.

Tabla 1

Porcentajes típicos de intervención de los óxidos

| | Oxido componente | Porcentaje típico | Abreviatura |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------|
| Cal combinada | CaO | 62.5% | C |
| Sílice | SiO ₂ | 21% | S |
| Alúmina | Al ₂ O ₃ | 6.5% | A |
| Hierro | Fe ₂ O ₃ | 2.5% | F |
| Cal Libre | CaO | 0% | |
| Azufre | SO ₃ | 2% | |
| Magnesio | MgO | 2% | |
| Álcalis | Na ₂ O y K ₂ O | 0.5% | |
| Perdida de fuego | P.F. | 2% | |
| Residuo Insoluble | R.I. | 1% | |

Nota: (NORMA ASTM C150 / C150M, 2017)

En la tabla 2, se muestran las características de los cementos Portland tipo I, II, III, IV y V.

Tabla 2

Características de los cementos Portland

| Tipo* | Descripción | Características Opcionales |
|--------------|--|-----------------------------------|
| I | Uso General | 1,5 |
| II | Uso general, Calor de hidratación Moderado y resistencia moderada a los Sulfatos | 1,4,5 |
| III | Alta resistencia inicial | 1,2,3,5 |
| IV | Bajo calor de hidratación | 5 |
| V | Alta resistencia a los sulfatos | 5,6 |

Nota: (NORMA ASTM C150 / C150M, 2017)

Tipos De Cementos Portland:

- **Pórtland Tipo I:** Es un cemento normal, de uso general en todas las obras de ingeniería donde no se requiera características especiales. De 1 a 28 días realiza 1 al 100% de su resistencia relativa, (usado en más del 90% de las construcciones peruanas).
- **Pórtland Tipo II:** Cemento modificado para usos generales. Resiste moderadamente la acción de los sulfatos, se emplea también cuando se requiere un calor moderado de hidratación. Se utiliza en alcantarillados, tubos, zonas industriales. Realiza del 75 al 100% de su resistencia.
- **Pórtland Tipo III:** Cemento de alta resistencia inicial, recomendable cuando se necesita una resistencia temprana en una situación particular de construcción.

- **Pórtland Tipo IV:** Cemento de bajo calor de hidratación se ha perfeccionado para usarse en concretos masivos. Es utilizado en grandes obras, moles de concreto, en presas o túneles. Su resistencia relativa de 1 a 28 días es de 55 a 75%.
- **Pórtland Tipo V:** Cemento con alta resistencia a la acción de los sulfatos, se especifica cuando hay exposición intensa a los sulfatos.

En la tabla 3, se muestran las composiciones químicas generadas por la combinación de los óxidos componentes (C, S, A y F), de los 5 tipos de cementos descritos anteriormente:

Tabla 3

Composición típica de los compuestos de los cementos Pórtland

| Tipo de cemento | Compuesto % | | | | | | Perdida por | CaO |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|-----|-----------------|---------------|---------|
| | C ₃ S | C ₂ S | C ₃ A | C ₄ A ₃ F | MgO | SO ₃ | Calcinación % | Libre % |
| I | 55 | 19 | 10 | 7 | 2.8 | 2.9 | 1 | 1 |
| II | 51 | 24 | 6 | 11 | 2.9 | 2.5 | 0.8 | 1 |
| III | 57 | 19 | 10 | 7 | 3 | 3.1 | 1 | 1.6 |
| IV | 28 | 49 | 4 | 13 | 1.8 | 1.9 | 0.9 | 08 |
| V | 38 | 43 | 4 | 9 | 1.9 | 1.8 | 0.9 | 08 |

Nota: (ASTM C150, 2007)

En la tabla 4, se muestra la resistencia a la compresión de los 5 tipos de cementos descritos anteriormente:

Tabla 4

Resistencia de los cementos

| Tipos de cemento Portland | Resistencia a la compresión (%) | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------|---------|---------|
| | 3 días | 7 días | 28 días | 3 meses |
| I. Usos generales | 100 | 100 | 100 | 100 |
| II. Modificado | 85 | 89 | 96 | 100 |
| III. Alta resistencia inicial | 195 | 120 | 110 | 100 |
| IV. Bajo calor | - | 36 | 62 | 100 |
| V. Resistente al sulfato | 67 | 79 | 85 | 100 |

Nota: (ASTM C150, 2007)

Adiciones minerales para el cemento.

Se puede utilizar adiciones minerales, con la intención de modificar las propiedades de nuestras mezclas de concreto, ya que, con ello, en la práctica, se logra abaratar costos, al reemplazar parte del contenido de cemento con filler. La norma ASTM C595 indica, que se puede reemplazar hasta el 30% del peso total de cemento con filler.

Agregado fino

Este agregado se deriva de la degradación natural o artificial que atraviesa la malla normalizada de 9.5 mm (3/8 pulg.) y respeta los límites fijados conforme a la normativa.

La arena

Definición e importancia

Se puede definir a las arenas como materiales granulares inertes formados por fragmentos de roca o arenas utilizados en la construcción (edificación e infraestructuras) y en numerosas aplicaciones industriales. (Márquez Ortiz, 2012)

El Instituto Geológico Minero de España (IGME), en la publicación Panorama Minero, define los áridos como una serie de rocas, que tras un proceso de tratamiento industrial (simple clasificación por tamaños, en el caso de los áridos naturales, u obtenidos por trituración, molienda y clasificación en el caso de los áridos de machaqueo); se emplean en la industria de la construcción en múltiples aplicaciones.

La arena, como componente de los áridos, e influencia en los morteros.

Según el artículo 31º, de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, un hormigón es la mezcla de cemento, agua, áridos (arenas y gravas), aditivos y adiciones (Minerales u orgánicas). (Ministerio de Fomento, 2011)

Según Villarino Otero, Alberto (2011), los áridos cumplen en el concreto tres funciones fundamentales:

- Disminuyen las retracciones propias de la pasta de cemento.
- Abaratar los costos del producto por unidad de volumen; al ser los áridos, materiales baratos, en comparación con el cemento.
- Ejercen una influencia muy positiva en la resistencia mecánica; en lo que respecta a la fluencia, a la abrasión, y a la durabilidad del concreto.

Agregado grueso

Se refiere al agregado retenido en el tamiz normalizado de 4.75 mm (Nº 4), que puede ser originado de la degradación natural o artificial de las rocas y respeta los límites fijados por la normativa.

Grava

Es un agregado grueso que surge de la degradación natural de materiales pétreos, cuyos depósitos se hallan naturalmente depositados en las canteras y los cauces de los ríos.

Agua

El agua es un componente esencial en la interacción con el cemento para producir el proceso de hidratación, que juega un rol crucial en el fraguado y fortalecimiento del concreto. Esto se debe a que el agua crea una estructura de vacíos en la pasta de cemento requerida para que los productos de hidratación puedan desarrollarse.

De acuerdo con las normas de la ASTM C1602 (Especificación estándar para agua de mezcla empleada en la elaboración de hormigón de cemento hidráulico), el agua en principio ayuda a incrementar la capacidad de trabajo del concreto. Este efecto se limita a una relación A/C superior a 0.50, lo que sugiere que, si el agua es beneficiosa para la salud humana, también lo es para el concreto.

Concreto

Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua con o sin aditivos. Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado se le conoce como concreto estructural. (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2020)

El mortero

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610. (NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA, 2020)

Reforzamiento Estructural

El uso de un edificio o estructura de ingeniería civil puede cambiar a lo largo de su vida útil. Para extender la longevidad de la estructura durante muchas décadas, el fortalecimiento estructural es una opción segura ya sea aumentando la resistencia a la flexión, al corte o sísmica en hormigón armado, acero, madera y estructuras de carga de mampostería, pero antes de proceder con el reforzamiento de la estructura se deberá realizar un análisis de tal, para así determinar si se refuerza o ya se debe demoler, porque no todo se va a poder reforzar debido a que este en muy malas condiciones. (SIKA, 2020)

En la tabla 5, se resumen los daños estructurales más comunes sobre los que se deberá poner especial énfasis, en todo reforzamiento.

Tabla 5

Daños estructurales y sus causas más comunes

| Elemento estructural | Tipo de daño | Causa más común |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | Grietas inclinadas | Cortante |
| | Grietas verticales | Flexocompresión adherencia |
| Columnas | Desprendimiento del recubrimiento | Flexocompresión |
| | Aplastamiento del concreto | Flexocompresión |
| | Pandeo del acero de refuerzo | Flexocompresión |
| | Grietas inclinadas | Cortante o Torsión |
| Vigas | Roturas de estribos | Cortante o Torsión |
| | Grietas verticales | Flexión |
| | Rotura del refuerzo | Flexión |

| | | |
|--------------------------------|--|---------------------------------|
| | Aplastamiento del concreto | Flexión |
| Unión viga- columna | Grietas inclinadas | Cortante |
| | Falla por adherencia del refuerzo de vigas | |
| Sistemas de piso | Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas | Penetración |
| | Grietas longitudinales | Flexión |
| | Grietas inclinadas | Cortante |
| | Grietas horizontales | Flexocompresión o deslizamiento |
| Muros de concreto | Aplastamiento del concreto | Flexocompresión o deslizamiento |
| | Pandeo del acero de refuerzo | Flexocompresión o deslizamiento |

Nota:(Iglesias J. et al., 1985)

Los aditivos

Antecedentes y características

Desde la década del 80, el uso de aditivos se ha extendido en todo el ámbito constructivo, generando mejoras en lo referente a la productividad y al tiempo de ejecución; además, de que, aunque se podría pensar lo contrario, su uso representa un ahorro económico para el sector de la construcción. (Samaniego Orellana, 2018)

Según la Norma técnica peruana NTP 339.086 da un concepto a los aditivos como sustancias adheridas a los componentes principales del concreto con el objetivo de mejorar algunas de sus propiedades.

Los aditivos se agregan a las mezclas de concreto durante o después del proceso de mezclado con el objetivo de:

- ✓ Variar sus propiedades físicas o químicas, con el propósito de permitir adecuarse al trabajo solicitado.
- ✓ Mejorar su trabajabilidad.
- ✓ Favorecer el rendimiento en la elaboración, transporte, y puesta en obra del concreto.
- ✓ Conseguir minimizar gastos y obtener mejores resultados. (Rodríguez Custodio, 2018)

Clasificación de los aditivos.

Según la NTP 334.088/ASTM C494, Especificación normalizada de aditivos químicos para concreto, clasifican a los aditivos en ocho tipos:

Tipo A: Aditivos reductores de agua. (Plastificante).

Tipo B: Aditivos retardadores. Demora el tiempo de fraguado del concreto.

Tipo C: Aditivos aceleradores. Acelera el fraguado e incrementa la resistencia a edad temprana.

Tipo D: Aditivos reductores de agua y retardadores. (Plastificante retardante).

Tipo E: Aditivos reductores de agua y aceleradores. (Plastificante acelerante).

Tipo F: Aditivos reductores de agua de alto rango. (Superplastificante).

Tipo G: Aditivos reductores de agua de alto rango y retardadores. (Superplastificante retardante).

Tipo S: Aditivos de desempeño específico. Se recomiendan para concreto lanzado y elementos prefabricados. (NTP 334.088, 2021)

En la presente investigación se evaluarán la incorporación de 4 combinaciones con los aditivos Sikacem – 1 Fiber, Sikament 290N y Sikafiber 1225 PPM para reforzamiento estructural para un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los cuales se describen a continuación:

Aditivo Sikacem - 1 fiber: Es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros, está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados, con una dosificación de 1 bolsa de 100 g por cada bolsa de cemento de 42.5 Kg.

La adición sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:

- Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
- Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
- Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
- En mayor cuantía, mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- La acción es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento. (SIKA, 2019)

Aditivo Sikament 290N: Es un aditivo polifuncional (plastificante o superplastificante) e impermeabilizante, no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras. La dosificación recomendada como plastificante: del 0,3 % – 0,7 % del peso del cemento y como superplastificante: del 0,7 % - 1,2 % del peso del cemento, aportando las siguientes características:

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.

- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- Reductor de agua. (SIKA, 2020)

Aditivo SikaFiber 1225 PPM: Es una fibra de polipropileno de monofilamento (fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen) diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo secundario. Está diseñado para controlar el agrietamiento por retracción plástica por secado y por asentamiento. La proporción de dosis recomendada estándar está entre 0,5 - 0,9 kg/m³ para reducir la fisuración por contracciones plásticas. Al menos 0.9kg/m³ para mejorar la resistencia al impacto y entre 1 - 2 kg/m³ para mejorar la resistencia al fuego, aportando las siguientes ventajas:

- Manejo simple, facilidad de trabajo.
- Reduce el agrietamiento por retracción plástica.
- Proporciona refuerzo multidimensional.
- Mejora la resistencia al impacto, rotura y abrasión del concreto.
- Reduce la exudación.
- Excelente terminación a la vista.
- Mayor durabilidad.
- Reducción de desprendimiento en caso de incendio. (SIKA, 2022)

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de las combinaciones de los aditivos Sikacem - 1 fiber, Sikament 290N y SikaFiber 1225 PPM en las propiedades mecánicas del concreto para el reforzamiento estructural?

1.3 Objetivos

Objetivo general:

Determinar la influencia de las combinaciones de los aditivos Sikacem - 1 fiber, Sikament 290N y SikaFiber 1225 PPM en las propiedades mecánicas del concreto para reforzamiento estructural.

Objetivos específicos:

- ✓ Determinar las propiedades físicas de los agregados (como el tamaño de partícula, la finura, la humedad, la densidad volumétrica, el peso específico).
- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto con la combinación de los aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber, Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM, Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM y Sikament 290 + Sikacem–1Fiber + SikaFiber.
- ✓ Determinar el costo de incorporación de los aditivos en sus cuatro combinaciones.

1.4 Hipótesis

La incorporación de combinaciones con los aditivos Sikacem - 1 fiber, Sikament 290N y SikaFiber 1225 PPM en 6%, 1% y 1% logra mejorar notablemente en un 10 % la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación.

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo del tipo aplicativo y experimental de nivel descriptivo, por lo que se realizará el ensayo de resistencia axial de probetas de concreto reforzados con las combinaciones de aditivos Sikacem – 1 Fiber, Sikament 290N y SikaFiber 1225 PPM, comparándolos con el concreto convencional.

Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).

Población: Elementos accesibles o unidad de análisis que pertenecen al ámbito especial donde se desarrolla la investigación. En la presente investigación la población estará conformada por las probetas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ más incorporación de los aditivos en sus cuatro combinaciones.

Muestra: Se refiere a una parte o subconjunto de una población para un estudio específico, ya que se escogen previamente de una población específica para llevar a cabo el estudio. Por lo tanto, la elección de la muestra debe respetar la representatividad cuantitativa acorde a la cantidad de población, características generales y particulares de la población en análisis. (Sucasaire Pilco, 2022)

Según la norma NTP 339.033 la muestra será de 75 unidades de probetas cilíndricas de concreto y sus respectivas combinaciones con los aditivos para los ensayos de la resistencia a la compresión en los periodos de 7, 14 y 28 días de curado. El número mínimo de especímenes elaborados serán cinco (05) por cada edad para mayor confiabilidad de resultados, los cuales se detalla a continuación:

Tabla 6

Descripción de tipo y número de probetas.

| Tipo de probeta | Periodos (días) | | | Total |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | 7 | 14 | 28 | |
| Patrón de diseño | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Con Sikament 290 + Sikacem–1Fiber | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Con Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Con Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Con Sikament 290 + Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM | 5 | 5 | 5 | 15 |
| TOTAL | 25 | 25 | 25 | 75 |

La razón por el cual se decidió usar estos aditivos (SikaCem – 1 Fiber , SikaFiber 1225 PPM y Sikament 290N), es para aprovechar sus propiedades que poseen y ayudar a mejorar la resistencia del concreto en las edificaciones, el aditivo Sikacem-1 fiber reemplaza al acero de temperatura en las losas aligeradas, evitando así el agrietamiento del concreto; dándole estabilidad, seguridad y tiempo de vida, en cambio el aditivo Sikament 290N ayuda al concreto aumentando la resistencia mecánica en la edificación y el aditivo SikaFiber-1225 PPM está diseñado para controlar el agrietamiento por retracción plástica por secado y por asentamiento.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Tabla 7

Técnicas e instrumentos de recolección.

| | Técnica | Instrumento |
|------------------------------|--|--|
| Recolección de datos. | Recolección documental. | Fichas de recolección de datos técnicos. |
| | Recolección de estudios experimentales para el uso de aditivos en reforzamiento estructural. | Formatos de recolección de investigaciones experimentales previas. |
| Análisis de datos. | Observación directa. | Protocolos de laboratorio de concreto de la UPN. |

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron fueron los protocolos de laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte validados por el ingeniero encargado, basados en la NTP 339.034.

Los materiales utilizados fueron:

- ✓ Agregados de la cantera Bazán - Cajamarca
- ✓ Cemento portland tipo I
- ✓ Sikacem – 1 Fiber
- ✓ Sikament 290
- ✓ SikaFiber 1225 PPM
- ✓ Agua

Instrumentos:

- ✓ Balanza electrónica.

- ✓ Balanza capacidad 30kg.
- ✓ Cucharon metálico de mano.
- ✓ Juego de tamices (Ensayo de granulometría NTP 400.012).
- ✓ Horno o estufa de 110 °C +- 5°C
- ✓ Recipiente o taras
- ✓ Varilla compactadora de hacer cilíndrica y punta semiesférica
- ✓ Moldes cilíndricos de metal (Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034).
- ✓ Cono de Abrams (Ensayo de asentamiento NTP 339.184).
- ✓ Bandeja de metal (Ensayo contenido de Humedad NTP 339.185).
- ✓ Contenedor para curado de probetas.
- ✓ Fiola de 500 ml (Ensayo de peso específico de agregado fino NTP 400.022)
- ✓ Cesta con malla de alambre (ensayo de peso específico de agregado grueso NTP 400.021).
- ✓ Depósito para agua.

Procedimientos de recolección de datos.

Paso 1: Recolección de muestras. Se recolectan muestras de la cantera BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. obtenidas del río Mashcón - Cajamarca, se realiza el cuarteo de los agregados para luego seleccionarlos y determinar sus propiedades físico – mecánicas en el laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte (UPN).

Paso 2: Ensayos físicos de los materiales.

Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012 / ASTM C-136.)

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

El ensayo implica la separación mediante una serie de tamices de una muestra de agregado seco y de masa determinada. Los tamices pasan gradualmente de una abertura más grande a una más pequeña, con el objetivo de establecer la distribución del tamaño de las partículas. Los tamices cumplirán con la NTP 350.001.

Material

- Muestra seca a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- La muestra se obtiene por medio de cuarteo. El agregado debe estar completamente mezclado y tener humedad suficiente para evitar segregación y pérdida de finos.
- Agregado Fino, las muestras de agregado fino para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener mínimo 300gr.
- Agregado Grueso, las muestras de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximadamente los siguientes pesos:

Tabla 8

Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.

| Tamaño Máximo Nominal Aberturas | Cantidad de la Muestra de Ensayo, |
|--|--|
| Cuadradas mm (Pulg) | Mínimo Kg (lb) |
| 9.5 (3/8) | 1 (2) |
| 12.5 (1/2) | 2 (4) |
| 19.0 (3/4) | 5 (11) |
| 25.0 (1) | 10 (22) |
| 37.5 (1 ½) | 15 (33) |
| 50 (2) | 20 (44) |
| 63 (2 ½) | 35 (77) |
| 75 (3) | 60 (130) |
| 90 (3 ½) | 100 (220) |
| 100 (4) | 150 (330) |
| 125 (5) | 300 (660) |

Nota: (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2001)

- Para mezclas de agregados gruesos y finos, la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz N° 4 y preparada de acuerdo a lo descrito para agregados gruesos y finos respectivamente.

Equipo

- Balanza con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra.
- Tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material a ensayar.
- Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Procedimiento

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Seleccionar tamices adecuados para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar, colocar los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura.
- Efectuar la operación de tamizado manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un tiempo adecuado.
- Limitar la cantidad de material en un tamiz con el objetivo que todas las partículas puedan alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante el tamizado.
- Continuar el tamizado por un periodo suficiente, de tal manera que al final no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual.
- Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0.3%, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.

Contenido de humedad (NTP 339.185 / ASTM C-566)

El contenido de humedad de un material se usa para expresar las relaciones de fase del aire, agua y sólidos en un volumen de material dado. Como es posible obtener la humedad en casi todos los tipos de muestra, se utiliza con frecuencia para completar los diagramas de fase.

En un suelo fino (cohesivo), la consistencia depende de su humedad. La humedad de un suelo, junto con sus límites líquido y plástico se usa para expresar su consistencia relativa o índices de liquidez. (NORMA TÉCNICA PERUANA 339.185, 2013)

Procedimiento

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio.

Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Balanza, capacidad 80 Kgf y 30 Kgf.
- Horno de 50 Litros. Temperatura $100\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Lapicero.
- Reloj o Cronometro.
- Cámara de video y fotografía.

Procedimiento

- Hacer el muestreo y tomar una parte del material (Lo que especifica el ensayo)
- Colocar en recipientes medianos el material, mínimo 5 muestras.
- Pesar la muestra en estado natural. (De cada recipiente con el material y restarle el peso del recipiente) (Ph)

- Colocar en el horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, hasta peso constante (P_s) y determinar el peso seco de la muestra. (Tener misma consideración de la parte 3 para obtener el peso)
- Determinar el contenido de humedad.

Cálculo.

Para el cálculo de contenido de humedad total evaporable se utiliza la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{W_w - W_s}{W_s} \dots\dots (1)$$

Donde:

$\%H$ = Contenido total de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje.

W_w = Masa de la muestra húmeda original en gramos.

W_s = Masa de la muestra seca en gramos.

Densidad de los agregados (NTP 400.017 / ASTM C-29)

Este ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o mezclando ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm. (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017, 1999)

Terminología

Masa = Cantidad de materia de un cuerpo

Peso Unitario = Peso por unidad de volumen

Peso = Fuerza ejercida sobre un cuerpo por la gravedad.

Vacíos en un volumen unitario de agregado – el espacio entre las partículas en una masa de agregado, no ocupada por materia mineral sólida.

Equipo

- Balanza con aproximación a 0.05 kg y con exactitud de 0.1% del peso de la muestra
- Barra compactadora de acero cilíndrica y punta semiesférica.
- Recipiente de medida, cilíndricos y metálicos.
- Pala o cucharón metálico de mano.

Material

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

Procedimiento

Método del Apisonado (T.M.N menor a 1 ½”) – Peso Unitario Compactado.

- ✓ Se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano; se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie de la capa, Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla.
- ✓ Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con

- ✓ fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente.
- ✓ Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

Procedimiento de percusión: para agregados de tamaño máximo nominal entre 37,5 mm (1 ½") y 150 mm (6").

- ✓ El recipiente de medida se llena en tres capas aproximadamente iguales. Cada capa se compacta colocando el recipiente con el agregado sobre un piso firme (v.g. un piso de concreto), se inclina hasta que el borde opuesto a la base de apoyo diste unos 5 cm del piso, para luego dejarlo caer en forma tal que dé un golpe seco. Mediante este procedimiento, las partículas del agregado se acomodan de modo compacto. Cada capa se compacta, dejando caer el recipiente 50 veces en la forma descrita, 25 veces cada extremo. El agregado sobrante se elimina con una regla.
- ✓ Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente y se registran los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

Método de llenado con cucharón de mano (Peso unitario del agregado suelto).

- ✓ El recipiente de medida se llena con una pala o cuchara hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2") por encima de la parte superior del recipiente. El agregado sobrante se elimina con una regla.
- ✓ Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente y se registran los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

Gravedad y absorción de agregado grueso (NTP 400.021 / ASTM C-127)

Este análisis se utiliza para establecer el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado grueso, con el objetivo de emplear estos valores en la elaboración y rectificación de diseños de mezcla.

Material

- Material retenido en la malla N° 4 y lavado para remover el polvo e impurezas superficiales.
- El peso mínimo de la muestra de ensayo que será usado será:

Tabla 9

Peso mínimo de la muestra.

| Tamaño máximo nominal | Masa mínima de muestra de ensayo |
|------------------------------|---|
| mm (pulg.) | Kg (lb) |
| 12,5 (½) o menor | 2 (4,4) |
| 19,0 (¾) | 3(6,6) |
| 25,0 (1) | 4 (8,8) |
| 37,5 (1 ½) | 5(11) |
| 50 (2) | 8(18) |
| 63 (2 ½) | 12(26) |
| 75 (3) | 18(40) |
| 90 (3 ½) | 25(55) |
| 100 (4) | 40(88) |
| 125 (5) | 75(165) |

Nota. NTP 400.012

Gravedad específica del agregado fino (NTP 400.022 / ASTM C-128)

Una muestra de agregado es retirada en agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra (o una parte de ella) se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico. Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción. (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.022, 2013)

Material

- Muestra seca menor que la malla N° 4.
- Agua.

Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Picnómetro (Fiola) de 500 ml.
- Bomba de vacíos.

Procedimiento

- Identificación de la muestra (A).
- Pesar la muestra seca (aproximadamente 80 a 100 gr) (B).
- Llenar la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y pesar (C).
- Colocar la muestra seca ya pesada en la fiola vacía y, verter agua hasta cubrir la muestra, agitar, luego conectar a la bomba de vacíos durante 15 minutos de tal manera que las burbujas de aire sean extraídas (D).

- Retirar la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente agregar agua hasta la marca de 500 ml y pesar (E).
- Determinar el peso específico (F).

$$\gamma^s = \frac{W_s(B)}{W_s(D) + W_{fw}(C) - W_{fws}(E)}$$

- Determinar el peso específico promedio (G).

Se verifica que los agregados cumplan con las especificaciones normalizadas para agregados en hormigón según la NTP 400.037 / ASTM C-33.

Validar el Sistema de Medición. Se confirma el sistema de medición.

Paso 3: Se realiza la compra de los aditivos Sikacem – 1 Fiber, Sikament 290N y Sikafiber 1225 PPM. Las especificaciones técnicas se encuentran en las fichas técnicas agregadas como anexos.

Paso 4: Determinadas las propiedades físico – mecánicas de los agregados, el siguiente paso es realizar el diseño de mezclas patrón con una resistencia $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, usando el método ACI 211.1.

Paso 5: Elaboración de especímenes de concreto con la incorporación de aditivos en sus combinaciones (15 probetas patrón, 15 probetas con la combinación de aditivos Sikament 290N y Sikacem – 1 Fiber, 15 probetas con la combinación de aditivos con Sikament 290 y SikaFiber 1225 PPM, 15 probetas con la combinación de aditivos con Sikacem–1Fiber y SikaFiber 1225 PPM, 15 probetas con la combinación de aditivos con Sikament 290 y Sikacem–1Fiber más SikaFiber 1225 PPM. Al día siguiente se procede a desencofrar las probetas o 24 horas de haber sido realizados, estos fueron curados en un contenedor de agua a temperatura de $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

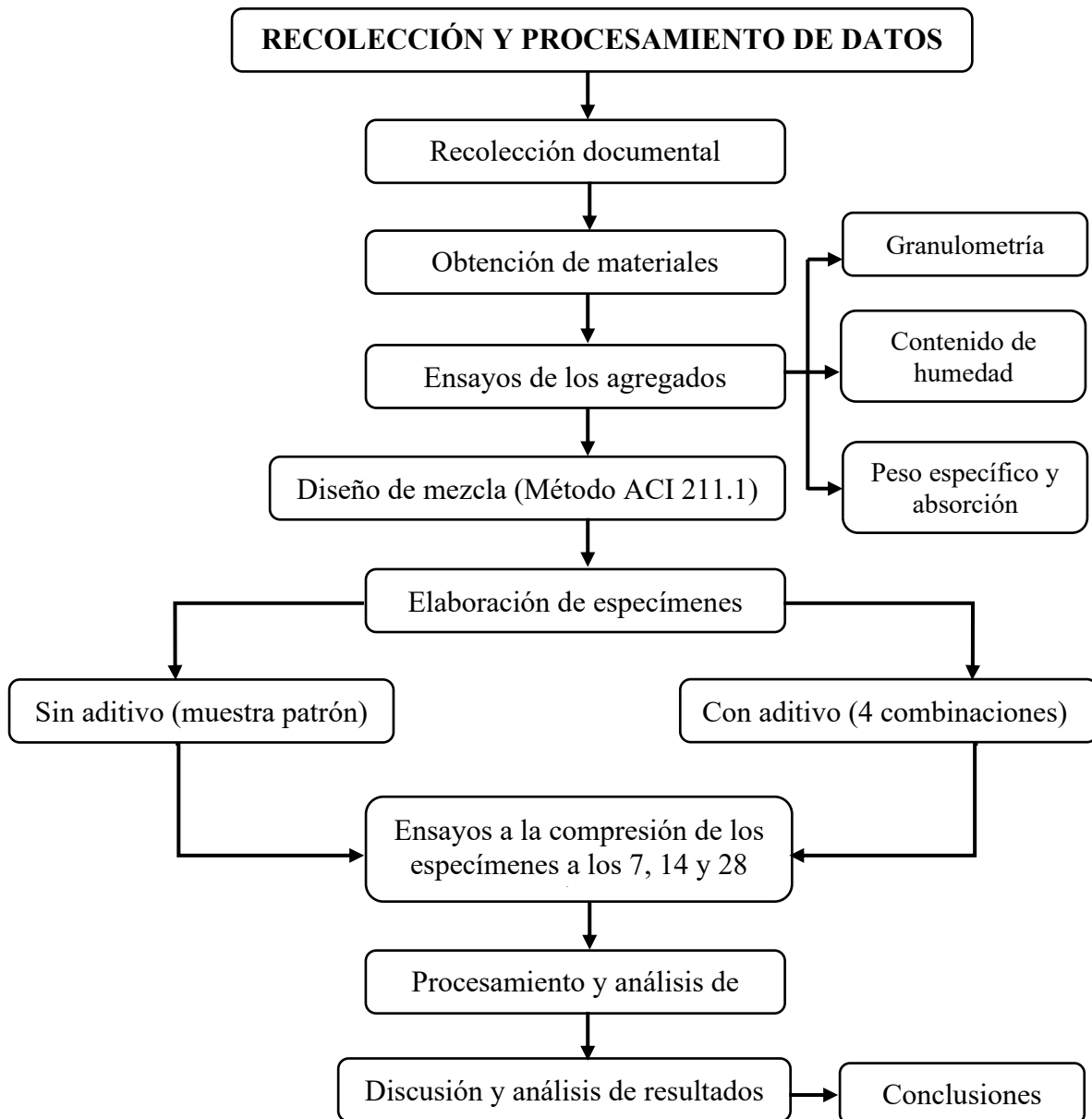
Paso 6: Ensayo a la compresión axial de los especímenes de concreto a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y muestras con la combinación de aditivos. (según NTP 339.034 / ASTM C39).

Paso 8: Obtención de resultados de la muestra patrón y muestras con la combinación de aditivos.

Paso 9: Procesamiento y análisis de resultados.

Figura 1

Flujograma del procedimiento de la investigación.



El procesamiento y análisis de resultados obtenidos en laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte se desarrolló utilizando como herramienta una hoja Excel y mediante la estadística descriptiva con cuadros y figuras, realizando posteriormente un análisis comparativo de los resultados entre la muestra patrón y las muestras con la combinación de los aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber, Sikament 290 + SikaFiber

1225 PPM, Sikacem–1Fiber + Sikafiber 1225 PPM y Sikament 290 + Sikacem–1fiber + Sikafiber 1225 PPM.

La confiabilidad de datos está dada por el tamaño de la muestra que son 5 probetas por ensayo haciendo un total de 75 evaluadas a los períodos de 7, 14 y 28 días de curado y además cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos por la NTP 339.034.

Aspectos éticos en el desarrollo del proyecto.

Este proyecto de investigación contiene información dependiente que es crucial para obtener resultados óptimos, cada ensayo se realizará en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte (UPN).

La obtención de materiales para nuestro estudio se realizó de una cateria formal si perjudicar o alterar el medio ambiente.

Toda información presentada en la investigación está siendo citada y referenciada de manera adecuada.

Todos los ensayos realizados fueron supervisados y validados por los ingenieros responsables del laboratorio, considerando datos verídicos y reales.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Los resultados de la presente tesis de investigación, según su objetivo general:

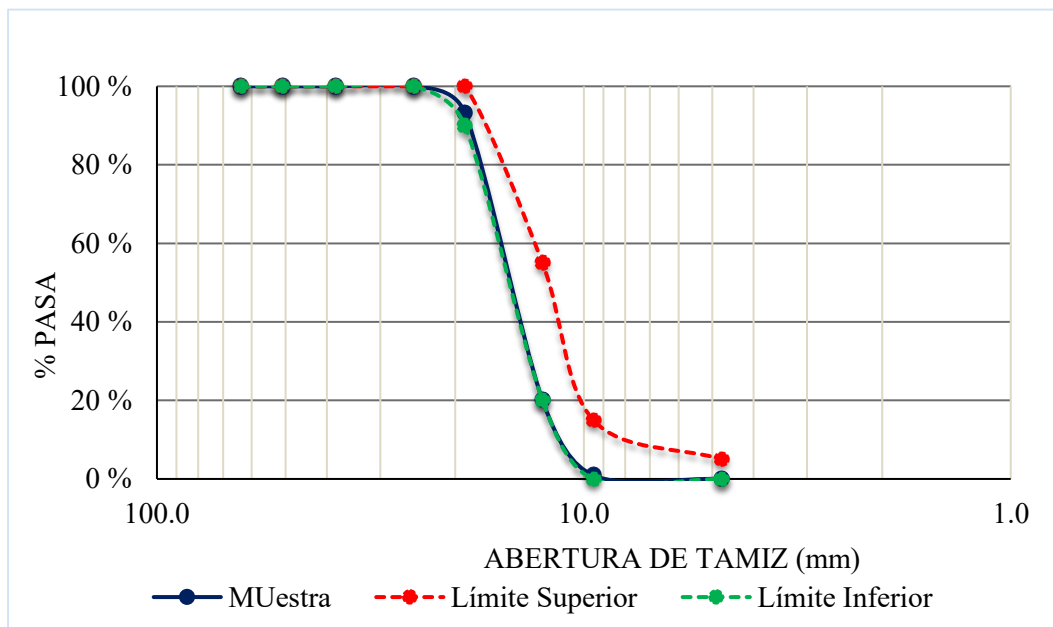
Determinar la influencia de las combinaciones de los aditivos Sikacem - 1 fiber, Sikament 290N y SikaFiber 1225 PPM en las propiedades mecánicas del concreto para reforzamiento estructural, se presentan en tablas y gráficos para una mejor interpretación, análisis y comprensión, considerando las propiedades físicas - mecánicas de los agregados como parte del diseño de mezcla realizados en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – sede Cajamarca.

Ensayos de granulometría de los agregados (MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012)

Agregado grueso.

Figura 2

Curva granulométrica del agregado grueso.

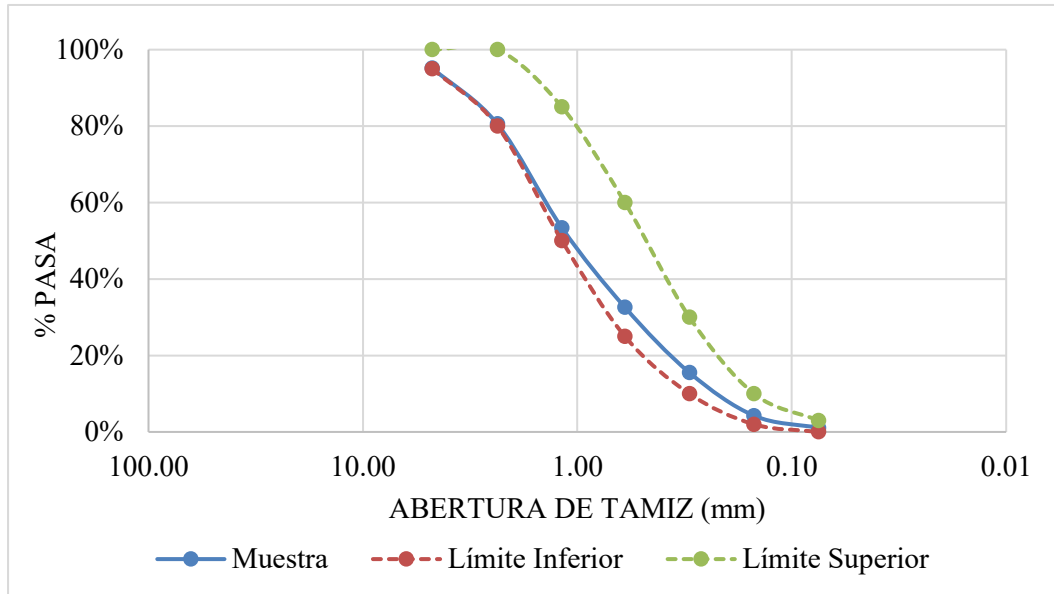


Nota: De acuerdo a la norma MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012

Agregado fino.

Figura 3

Curva granulométrica del agregado fino.



Nota: De acuerdo a la norma MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012

Contenido de humedad.

Se presenta la siguiente tabla del contenido de humedad del agregado fino y grueso realizado en 3 ensayos.

Tabla 10

Contenido de humedad de agregado fino y grueso.

| ENSAYOS | AGREGADO FINO (%) | AGREGADO GRUESO (%) |
|-----------------|-------------------|---------------------|
| 1 | 10.18 | 3.96 |
| 2 | 8.85 | 4.16 |
| 3 | 9.30 | 3.40 |
| PROMEDIO | 9.44 | 3.84 |

Gravedad específica y absorción de los agregados.

Tabla 11

Gravedad específica de agregado fino y grueso.

| AGREGADO | DESCRIPCIÓN | Und. | 1 | 2 | 3 | PROMEDIO |
|----------|---------------------------------|--------------------|------|------|------|----------|
| FINO | Peso específico aparente (Seco) | gr/cm ³ | 2.48 | 2.41 | 2.46 | 2.45 |
| | Peso específico aparente (SSS) | gr/cm ³ | 2.53 | 2.47 | 2.53 | 2.51 |
| | Peso específico nominal (Seco) | gr/cm ³ | 2.62 | 2.56 | 2.64 | 2.61 |
| | Absorción | % | 2.25 | 2.46 | 2.88 | 2.53 |
| GRUESO | Peso específico aparente (Seco) | gr/cm ³ | 2.52 | 2.53 | 2.53 | 2.53 |
| | Peso específico aparente (SSS) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.57 | 2.57 | 2.57 |
| | Peso específico nominal | gr/cm ³ | 2.63 | 2.63 | 2.63 | 2.63 |
| | Absorción | % | 1.77 | 1.44 | 1.50 | 1.57 |

Peso unitario de los agregados.

Tabla 12

Peso unitario compactado y suelto del agregado fino y grueso.

| AGREGADO | PESO UNITARIO (kg/m ³) | 1 | 2 | 3 | PROMEDIO |
|----------|------------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| FINO | COMPACTADO | 1652.69 | 1652.69 | 1652.69 | 1652.69 |
| | SUELTO | 1493.55 | 1512.90 | 1508.60 | 1505.02 |
| GRUESO | COMPACTADO | 1496.77 | 1517.20 | 1496.77 | 1503.58 |
| | SUELTO | 1338.71 | 1334.41 | 1334.41 | 1335.84 |

Diseño de mezcla.

Una vez que las propiedades físicas – mecánicas de los agregados fueron identificadas y se confirmó su idoneidad para la preparación de concreto, el diseño de la mezcla se llevó a cabo utilizando el método establecido en la norma ACI 211.1. A continuación, se presenta la secuencia realizada para un diseño estándar de concreto con resistencia característica de 210 kg/cm² (mezcla patrón) al cual se incorporó las combinaciones de los aditivos Sikacem – 1 Fiber (6%), Sikament 290N (1%) y Sikafiber 1225 PPM (1%), de acuerdo a lo establecido en la ficha técnica de estos productos.

Características generales del diseño de mezcla.

Diseño de mezcla según el método **ACI 211.1.**

Tabla 13

Características del cemento.

| CEMENTO PORTLAND ASTM TIPO I “SOL” | |
|---|-------------------------|
| Peso específico | 3.15 gr/cm ³ |

Tabla 14

Características del agregado fino.

| AGREGADO FINO | |
|-------------------------|--------------------------|
| Peso específico de masa | 2.610 gr/cm ³ |
| Absorción | 2.530 % |
| Contenido de humedad | 9.440 % |
| Módulo de finura | 3.190 |

Tabla 15

Características del agregado grueso.

| AGREGADO GRUESO | |
|-------------------------|---------------------------|
| Tamaño Máximo Nominal | 3/4" |
| Peso seco compactado | 1503.58 kg/m ³ |
| Peso Específico de masa | 2.630 gr/cm ³ |
| Absorción | 1.570 % |
| Contenido de humedad | 3.840 % |

Determinación de la resistencia promedio.

Tabla 16

Resistencia promedio a la compresión requerida - ACI 318.

| f_c | f_{cr} |
|----------------------|-----------------------|
| < 210 | f _c + 70 |
| 210 a 350 | f _c + 85 |
| > 350 | f _c + 98 |

Nota. Nuestra resistencia promedio requerida se encontró entre los parámetros de 210 Kg/cm² y 350 Kg/cm².

Por lo tanto: $f'_{cr} = 295.00 \text{ kg/cm}^2$

Selección del tamaño máximo nominal del agregado.

De acuerdo con las especificaciones, a la granulometría del agregado grueso le corresponde un tamaño máximo de 3/4".

Selección del asentamiento.

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, correspondiente a un asentamiento de 3” a 4”.

Volumen unitario de agua.

Se determina que el volumen unitario de agua, o agua de diseño, necesario para una mezcla de concreto cuyo asentamiento es de 3” a 4” en una mezcla sin aire incorporado cuyo agregado tiene un tamaño máximo de 3/4”, es de 205 lt/m³.

Contenido de aire.

Se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado de tamaño grueso de 3/4” es de 2.00%.

Relación agua/cemento.

Para una resistencia promedio correspondiente a 295.00 kg/cm², se obtiene una relación agua - cemento por resistencia de 0.557 por interpolación.

Factor cemento.

$$\text{Factor Cemento} = 8.66 \text{ bolsas/m}^3$$

Contenido de agregado grueso.

- ✓ Volumen de agregado grueso seco y compactado = 0.637
- ✓ Peso del agregado grueso seco = Volumen de agregado grueso seco y compactado por peso unitario seco compactado (dato laboratorio)
- ✓ Peso del agregado grueso seco = 0.637 * 1503.58
- ✓ Peso del agregado grueso seco = 957.78 kg/m³

Cálculo de volúmenes absolutos.

$$\text{Cemento} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire \%} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.364 \text{ m}^3$$

$$\text{Sumatoria de Volúmenes absolutos conocidos} = 0.706 \text{ m}^3$$

Contenido de agregado fino.

$$\text{Volumen absoluto de agregado fino} = 0.294 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino en estado seco} = 767.34 \text{ kg/m}^3$$

Valores de diseño de mezcla.

Las cantidades de materiales a ser empleados como valores de diseño serán:

- ✓ Cemento = 368.043 kg/m³
- ✓ Agua de diseño = 205 L/m³
- ✓ Agregado Fino seco = 767.34 kg/m³
- ✓ Agregado grueso seco = 957.78 kg/m³

Corrección por humedad del agregado.

Pesos de los materiales ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba serán:

- ✓ Cemento = 368.043 kg/m³
- ✓ Agua de diseño = 130.235 l/m³
- ✓ Agregado fino seco = 839.777 kg/m³
- ✓ Agregado grueso seco = 994.559 kg/m³

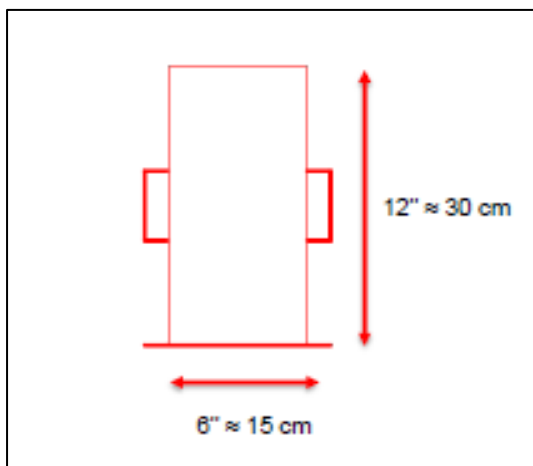
Proporción en peso.

1.000 : 2.282 : 2.702 : 15.039

Cálculo de peso de componentes de mezcla de concreto para especímenes.

Figura 4

Dimensiones de probeta.



Pesos para la elaboración de especímenes.

Para 05 probetas – PATRÓN.

- ✓ Cemento = 30.916 kg
- ✓ Agua de diseño = 10.940 L
- ✓ Agregado fino seco = 70.541 kg
- ✓ Agregado grueso seco = 83.543 kg

Para 05 probetas con SIKAMENT 290 + SICACEM - 1 FIBER.

- ✓ Cemento = 30.916 kg + 72 g (1 FIBER) + 18.40 g (SIKAMENT 290)
- ✓ Agua de diseño = 10.940 l
- ✓ Agregado fino seco = 70.541 kg

- ✓ Agregado grueso seco = 83.543 kg

Para 05 probetas con SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM.

- ✓ Cemento = 30.916 kg + 18.40 g (SIKAMENT 290) + 24 g (SIKAFIBER 1225 PPM)
- ✓ Agua de diseño = 10.940 L
- ✓ Agregado fino seco = 70.541 kg
- ✓ Agregado grueso seco = 83.543 kg

Para 05 probetas con SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM.

- ✓ Cemento = 30.916 kg + 72 g (SIKACEM 1 FIBER) + 18.40 g (SIKAFIBER 1225 PPM)
- ✓ Agua de diseño = 10.940 L
- ✓ Agregado fino seco = 70.541 kg
- ✓ Agregado grueso seco = 83.543 kg

Para 05 probetas con SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM + SIKAMENT 290.

- ✓ Cemento = 30.916 kg + 72 g (1 FIBER) + 18.40 g (SIKAMENT 290) + 24 g (SIKAFIBER 1225)
- ✓ Agua de diseño = 10.940 L
- ✓ Agregado fino seco = 70.541 kg
- ✓ Agregado grueso seco = 83.543 kg

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS MÁS ADITIVOS.

Se muestra información sobre la desviación estándar y las comparaciones de las resistencias correspondientes.

Figura 5

Resistencia promedio a la compresión de probetas patrón ($F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

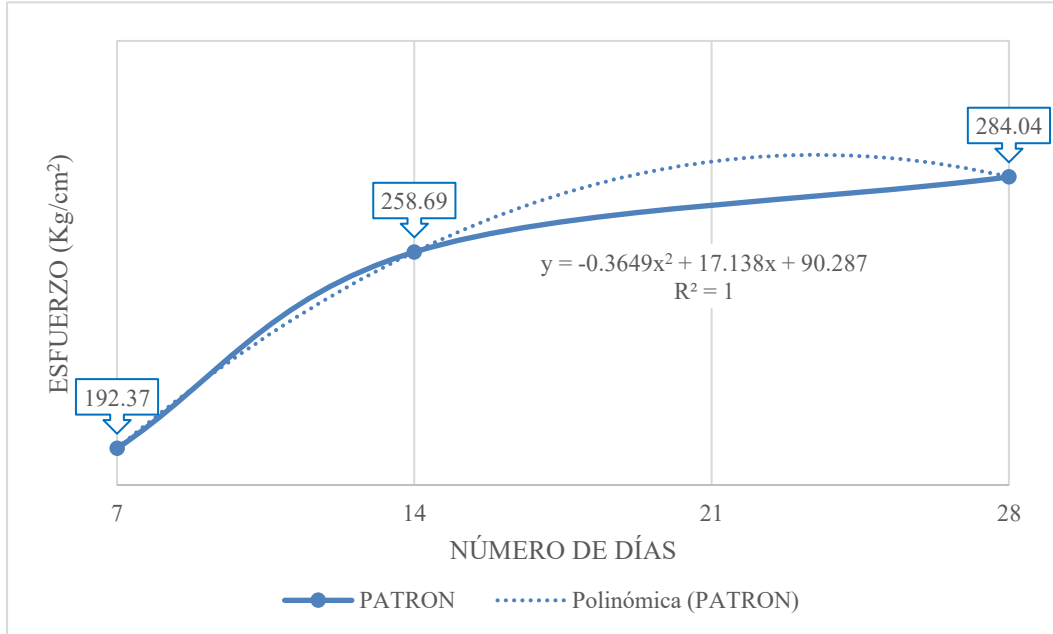


Figura 6

*Resistencia promedio a la compresión de probetas patrón con Sikament 290 + Sikacem–
 1Fiber.*

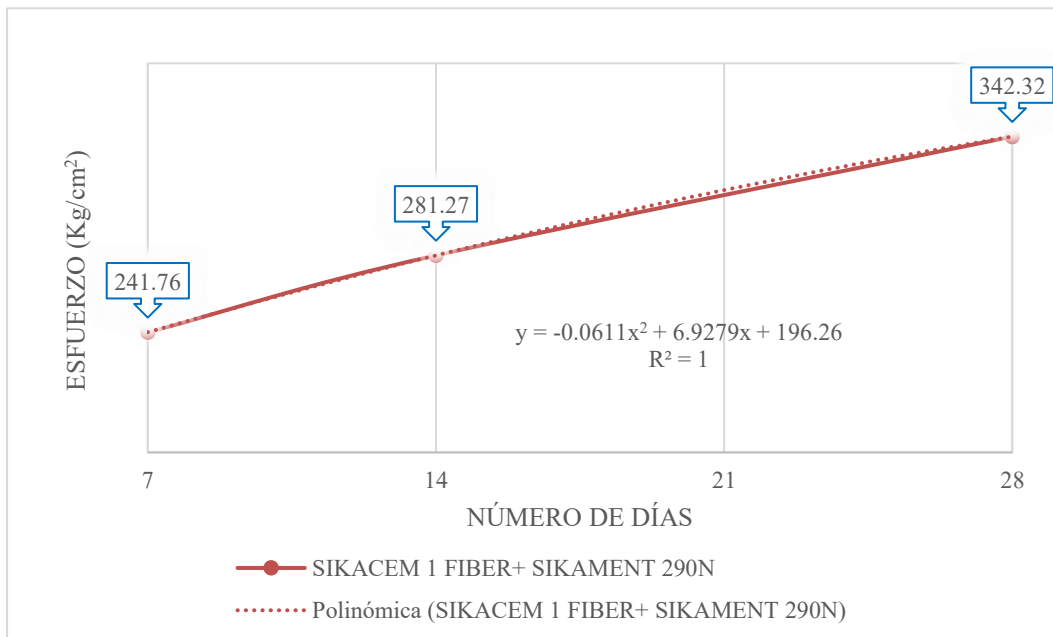


Figura 7

Resistencia promedio a la compresión de probetas patrón con Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM.

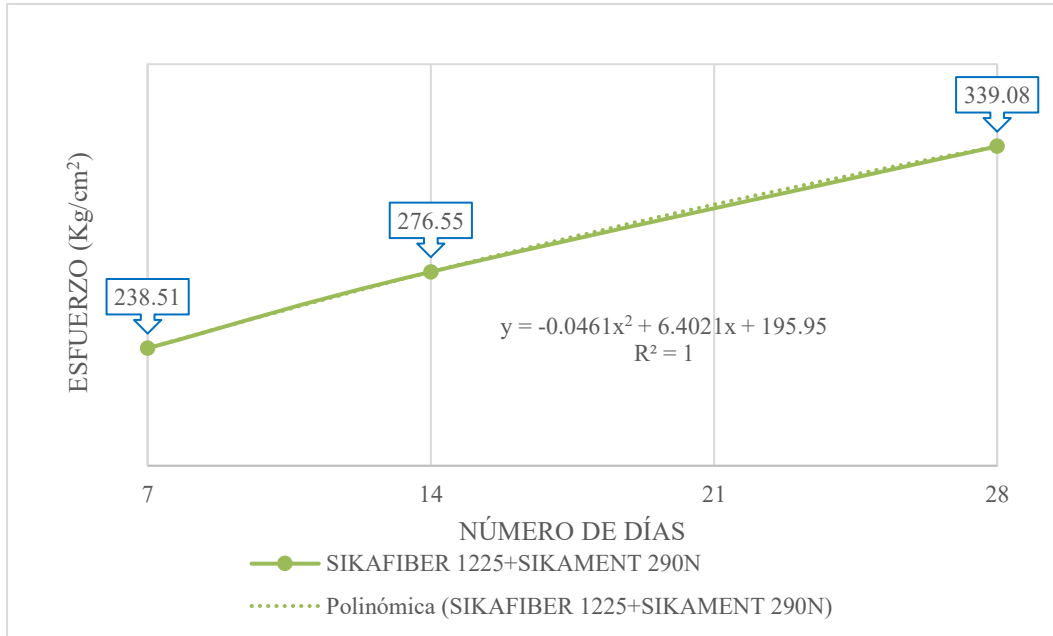


Figura 8

Resistencia a la compresión promedio de probetas patrón con Sikacem-1Fiber + SikaFiber 1225 PPM.

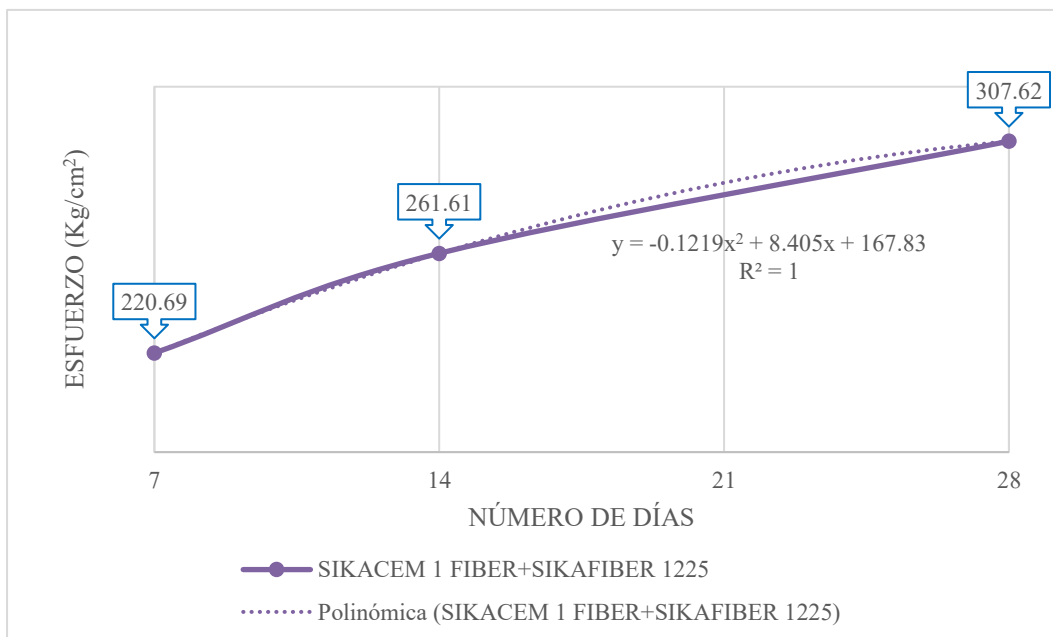


Figura 9

*Resistencia a la compresión promedio de probetas patrón con Sikament 290 + Sikacem–
1Fiber + SikaFiber 1225 PPM*

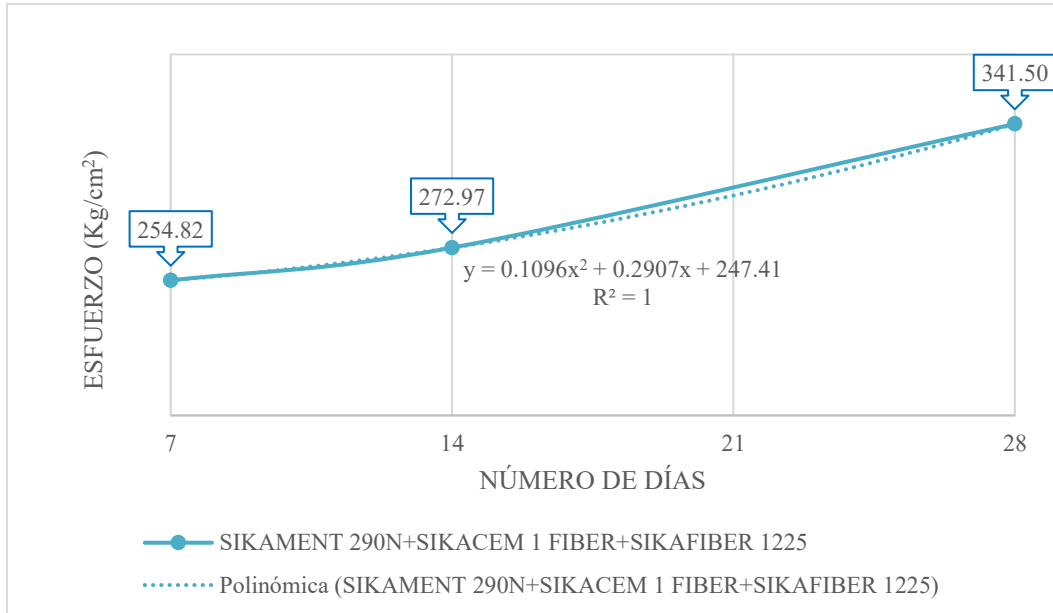


Figura 10

Comparación de resistencia promedio a la compresión de muestras a los 7 días de curado.

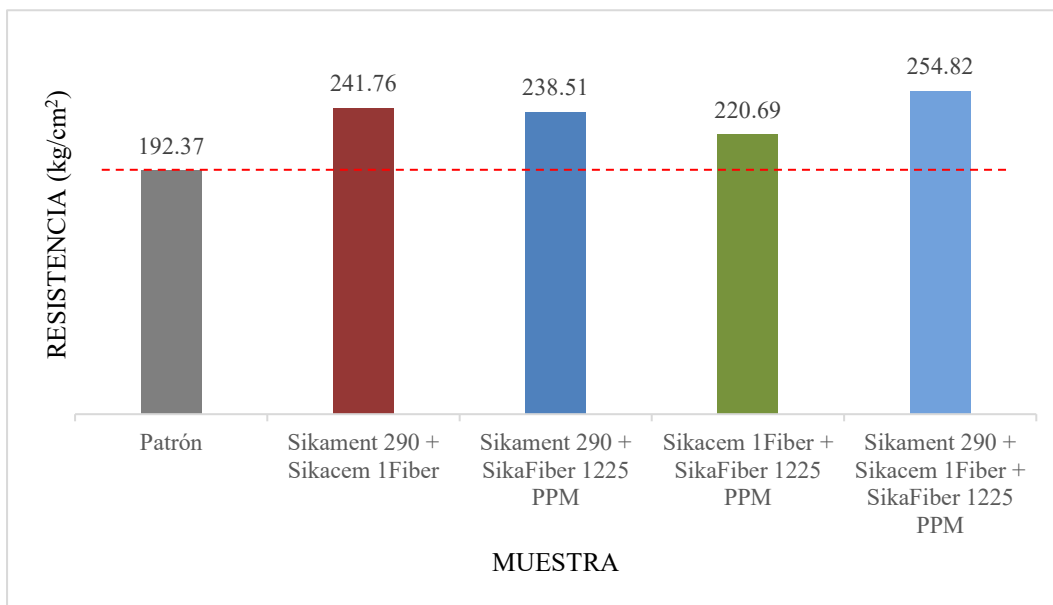


Figura 11

Comparación de resistencia promedio a la compresión de muestras a los 14 días de curado.

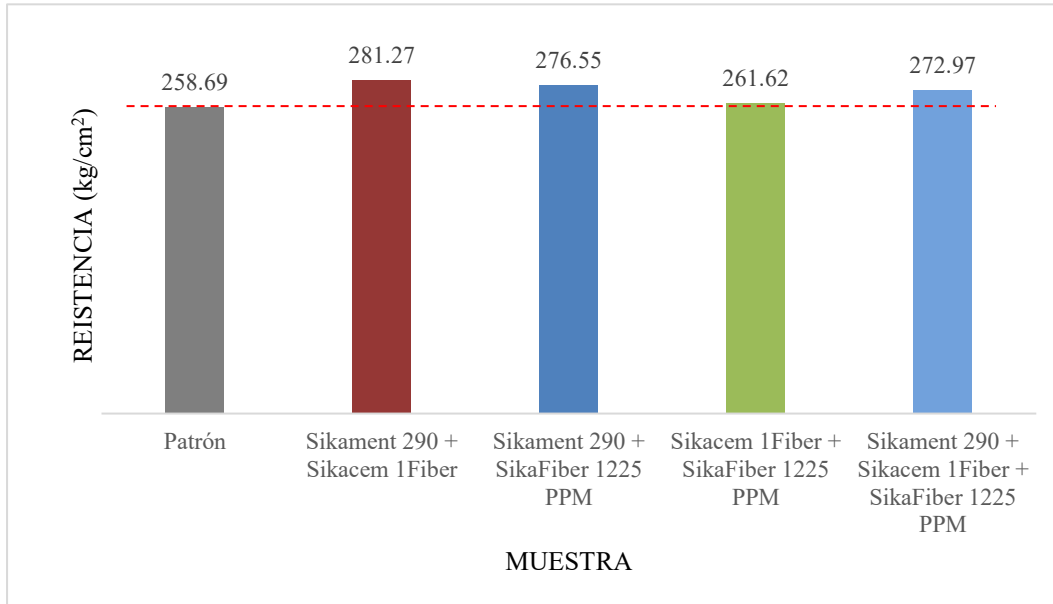


Figura 12

Comparación de resistencia promedio a la compresión de muestras a los 28 días de curado.

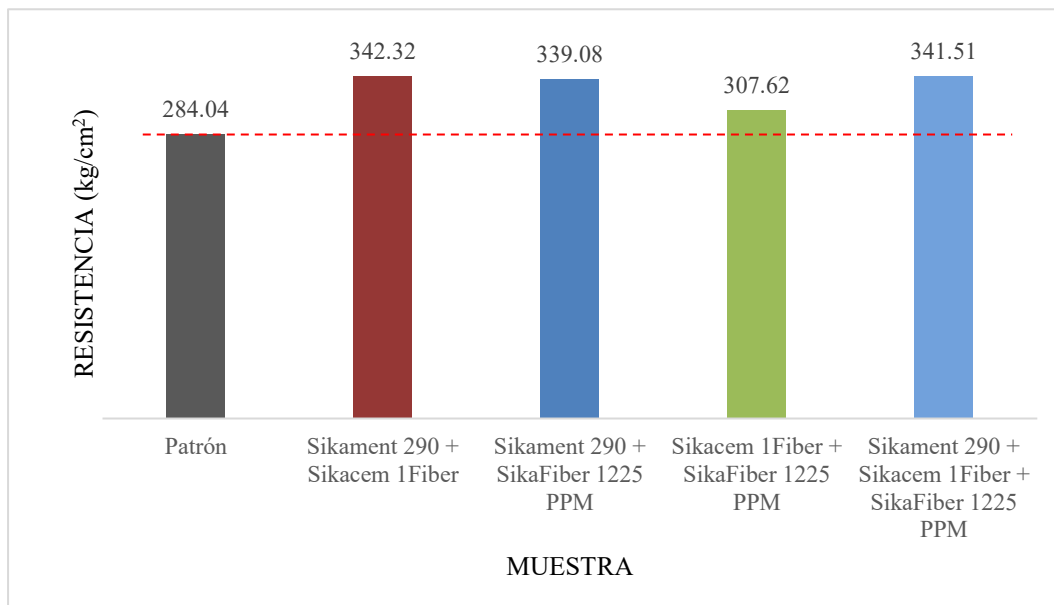


Figura 13

Resumen de los resultados de la resistencia promedio a la compresión.

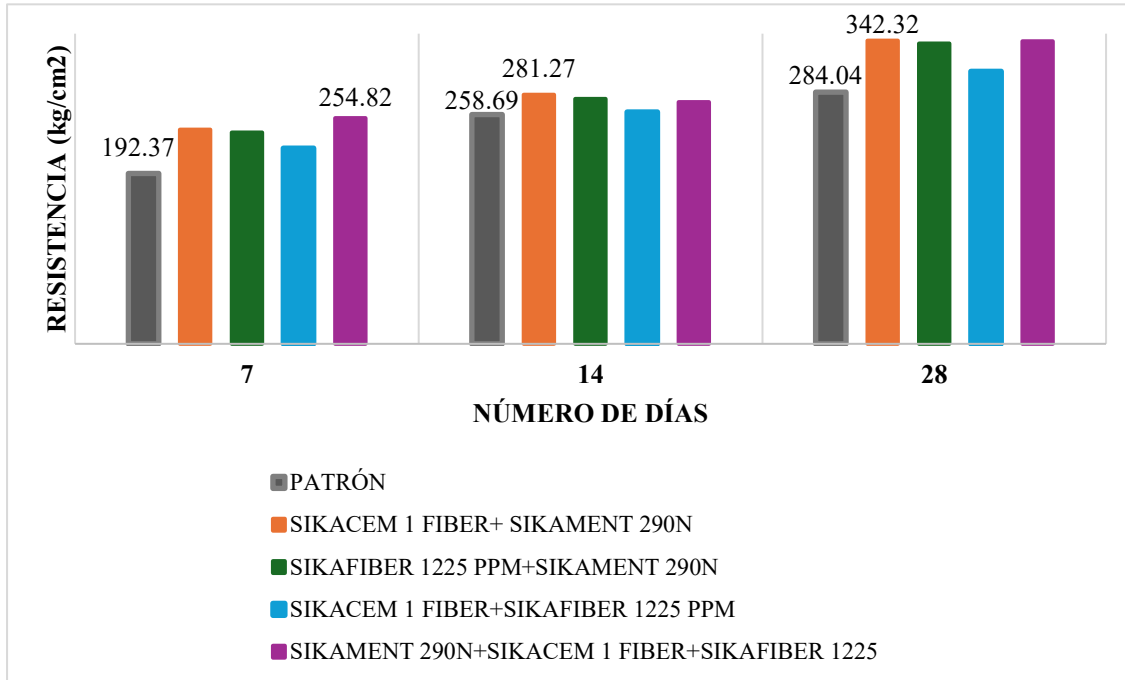
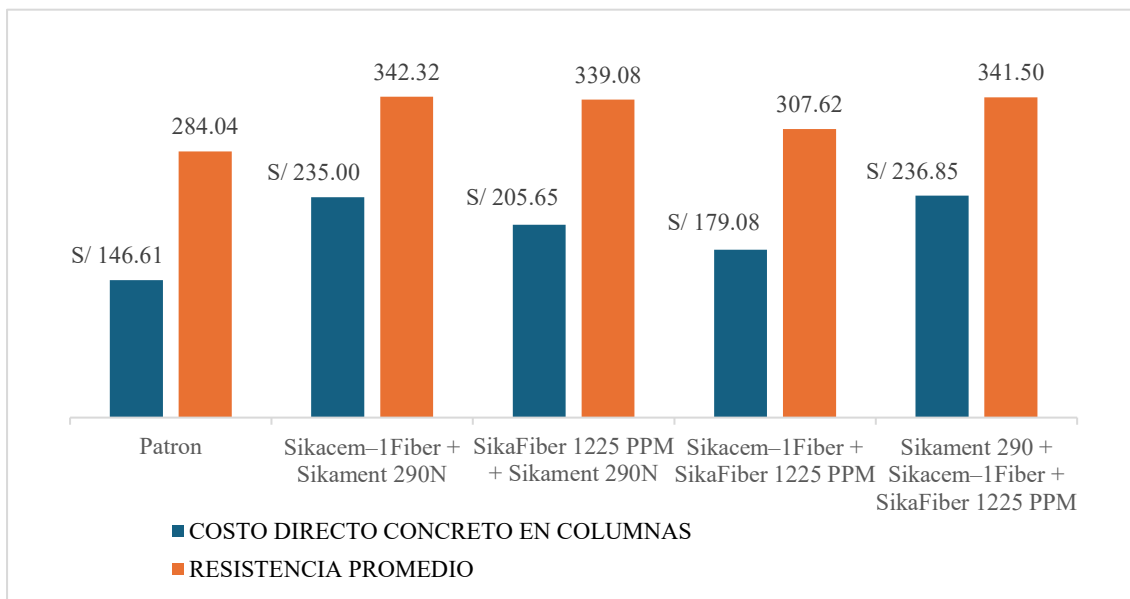


Figura 14

Costos y resistencia promedio a compresión del concreto patrón y las 4 combinaciones.



Nota. Análisis de costos detallado en los anexos N° 26, 27, 28 y 29.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión:

Para el presente trabajo de tesis, se ha presentado las siguientes **limitaciones**:

Los diseños de mezcla fueron realizados con los agregados de la cantera “BAZÁN CONTRATISTAS GENERALES SRL” ubicada en el Río Mashcon – Cajamarca, con características físicas y mecánicas obtenidas en el laboratorio indicadas en la investigación.

El proceso de curado de las probetas para los ensayos de compresión se llevó a cabo en los periodos de 7, 14 y 28 días de acuerdo a la norma ASTM C39-18, es por ello que no se realizó ensayos superiores a los 28 días de curado

La presente investigación se limita a los ensayos de resistencia a compresión no se realizaron otros ensayos como resistencia a la tracción o de durabilidad a largo plazo, sabiendo que estos aditivos también poseen propiedades plastificantes y las fibras ayudan a la resistencia a la tracción. Se recomienda en futuras investigaciones realizar estos ensayos para determinar y analizar los resultados obtenidos.

En relación a la **interpretación comparativa** con estudios previos citados y referenciados en el capítulo de introducción, podemos indicar que:

Cubas Gálvez en su investigación titulada “Mejoramiento del Concreto $f'c = 210$ kg/cm² y mortero 1:5 adicionando aditivos Chema, en la ciudad de Trujillo - La Libertad”, concluyó que con la incorporación de aditivo Chemaplast impermeabilizante garantiza la mejora de las propiedades del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² y el mortero 1:5 utilizados en las obras, aumentando su resistencia a la compresión de 210 kg/cm² hasta 320 kg/cm², utilizando el 2% a una edad de 28 días y en la presente investigación se utilizó las combinaciones de los aditivos Sikacem 1Fiber, Sikament 290N y Sikafiber 1225 PPM para reforzamiento

estructural logrando la mayor resistencia promedio a compresión con Sikacem 1Fiber + Sikament 290N de 210 Kg/cm^2 a 342.32 kg/cm^2 a los 28 días de curado, en ambos casos los aditivos han mejorado la resistencia a la compresión.

León Vergaray, en su estudio titulado efectos del Plastiment HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural en la ciudad de Trujillo, utilizó el aditivo en volúmenes de 0.0%, 0.3%, 0.5% y 0.7%, donde concluyó que el aditivo mencionado mejora la consistencia o la capacidad de trabajo de la mezcla, disminuye el volumen de agua, reduce el peso por unidad y aumenta 4.09% la resistencia a la compresión con mayor frecuencia cuando se aplica un 0.3% de aditivo y en la presente investigación se mejora la resistencia a compresión del concreto tradicional ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con la incorporación de la combinación de aditivos Sikacem 1Fiber + Sikament 290N en 20.52% a los 28 días de curado, la cual es mucho mayor en la mejora de resistencia a compresión en relación al estudio de León Vergaray.

De acuerdo a la investigación de Huamán Yaranga titulada, influencia de la aplicación del aditivo super chema curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería en la ciudad de Huancayo – Perú, concluye que se obtuvieron resultados de mejora en 31.90% con la aplicación del aditivo en la resistencia a compresión axial diagonal de las pilas de albañilería con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.99. En la presente investigación se realizaron los ensayos de resistencia a compresión en el concreto con el uso de combinaciones de los aditivos Sikacem 1Fiber + Sikament 290N, Sikafiber 1225 + Sikament 290N, Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 y Sikament 290N+Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225, obteniendo un aumento del 20.52%, 19.38%, 8.30%, 20.23% a los 28 días de curado. En ambos casos, pese a ser distintas aplicaciones de los aditivos, en albañilería y concreto, se obtuvieron una mejora de resistencia de más del 8%.

Cañón Sosa, realizó una investigación sobre el estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber ad de sika y toc fibra 500 de toxement, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá, teniendo como objetivo principal determinar experimentalmente las características mecánicas de los concretos que contienen adición de estas fibras de manera independiente. Se emplearon 30 probetas cilíndricas de mezclas de concreto para la muestra, según su tipo de fibra y dosificación, llegando a la conclusión de que los valores promedio de la resistencia a la compresión en cuanto al uso de los dos tipos de fibras (Sika y Toxement) se pudo verificar que las fibras de Toxement son mejores en un 10% lo cual es un valor poco significativo, sin embargo la variación de costo entre ellas también deja en desventaja a las fibras de la marca Sika, en comparación a la presente investigación en donde se utilizaron 75 muestras con la combinación de los aditivos Sikacem – 1 Fiber, Sikament 290N y Sikafiber 1225 PPM para reforzamiento estructural, obteniendo una mejor resistencia a la compresión con las combinaciones Sikacem 1Fiber + Sikament 290N y Sikament 290N+Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 en 20.52% y 20.23% en relación al concreto convencional ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$). En ambas investigaciones podemos observar que la resistencia a compresión a mejorado de 10 % a más.

De acuerdo a la investigación de Sucari Tapia titulada eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2020, en la cual se obtuvo 211.7 kg/cm^2 , 236.7 kg/cm^2 , 251.0 kg/cm^2 y 257.3 kg/cm^2 en la resistencia a compresión tanto para el concreto estándar como para el concreto con dosificación de 3, 4 y 5 kg/m^3 , concluyendo de un incremento notable en la resistencia a compresión del hormigón con la aplicación de 5 kg/m^3 de fibra Sika Fiber Force PP-48 en comparación con el concreto estándar en el periodo de 28 días de curado. Asimismo, en la presente investigación

con las combinaciones de los aditivos Sikacem 1Fiber + Sikament 290N, Sikafiber 1225 + Sikament 290N, Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 y Sikament 290N+Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 se obtuvo la mayor resistencia promedio a compresión de 342.32 kg/cm², 339.08 kg/cm², 307.62 kg/cm² y 341.51 kg/cm² a los 28 días de curado, determinando el uso de la mejor combinación con los aditivos de Sikacem 1Fiber + Sikament 290N. En ambas investigaciones se logra mejorar considerablemente la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Las **implicancias**, que presenta el desarrollo de la investigación – Tesis, se detallan a continuación:

Entre las implicancias prácticas durante el desarrollo de la presente tesis, es aportar conocimiento a cerca del uso de combinaciones de aditivos Sikacem 1Fiber + Sikament 290N, Sikafiber 1225 + Sikament 290N, Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 y Sikament 290N+Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225, con la finalidad de mejorar la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El resultado de la combinación de los aditivos Sikacem 1Fiber + Sikament 290N, debe ser utilizada para estructuras que necesitan una alta resistencia a largo plazo y requieren una mezcla sencilla de manipular, como en proyectos de gran dimensión o envergadura. Esta mezcla es de gran aporte para prevenir dificultades de segregación y optimizar la calidad final de la estructura.

El producto de la mezcla de los aditivos Sikafiber 1225 + Sikament 290N resulta bastante efectiva en usos donde se necesita mejorar la resistencia inicial del hormigón. Es muy importante en pavimentos, losas y usos industriales que demandan un acabado uniforme y rápido, sin perjudicar la resistencia, esto gracias a las características que posee cada aditivo.

El resultado de la combinación de los aditivos Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 es adecuada para usos en los que se necesita mejorar el hormigón en la resistencia, como en construcciones expuestas a cargas vivas elevadas, en lugares donde existe zona sísmica fuerte o donde el hormigón puede ser afectado por condiciones climáticas extremas.

La implicancia práctica de la combinación de los aditivos Sikament 290N+Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 se debería usar especialmente en proyectos de gran requerimiento estructural, donde se necesite una combinación sencilla de instalar y con gran resistencia a la compresión y flexión. Esta combinación puede utilizarse en infraestructuras de gran dimensión como puentes, presas, túneles y en edificaciones donde la durabilidad y la capacidad de resistir condiciones extremas sean fundamentales.

Por otro lado, en este proyecto de investigación, la trabajabilidad no se verá afectada al añadir las combinaciones de los aditivos SIKA, dado que una de las características importantes de estos aditivos es su alta trabajabilidad. Esto significa que nuestro concreto en estado fresco no experimentó ningún problema al ser mezclado con los productos de SIKA, mejorando así su resistencia a la compresión. Por lo tanto, se puede afirmar que se logró un beneficio doble al emplear estos aditivos.

Además, en lo que respecta a la **implicancia teórica**, este estudio ofrece datos valiosos para futuras investigaciones y de esta manera incrementar el entendimiento sobre la utilización de otros aditivos evaluados en el mercado para mejorar las propiedades de un concreto común.

El uso del análisis estadístico vinculado al análisis de varianza aporta una relevancia metodológica en la elaboración de este trabajo de investigación - tesis.

Conclusiones.

Según los resultados obtenidos podemos afirmar que al agregar las combinaciones con los aditivos Sikacem - 1 fiber, Sikament 290N y SikaFiber 1225 PPM en las concentraciones de 6%, 1% y 1%, de 4 combinaciones realizadas se logró mejorar la resistencia a la compresión del concreto en más del 10 % sólo en 3 de ellas, obteniendo una mejora de 20.52 %, 19.38% y 20.23% en relación al concreto tradicional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y en una combinación no se superó el porcentaje mínimo planteado en la hipótesis ya que se obtuvo solo el 8.30%, por lo tanto, es recomendable su utilización de las 3 combinaciones que superaron el planteamiento de mejora para el reforzamiento estructural en las edificaciones.

De acuerdo al análisis de las propiedades físico – mecánicas de los agregados los resultados obtenidos están dentro de lo permisible según la NTP 400.037/ASTM C33, teniendo los siguientes resultados; para el agregado fino el módulo de finura de 3.19, contenido de humedad de 9.44%, peso específico seco de 2.53 g/m^3 , peso específico de masa saturada con superficie seca de 2.45 g/m^3 , peso específico aparente de 2.51 g/m^3 , absorción de 2.53%, peso unitario suelto seco de 1505.02 Kg/m^3 , peso unitario compactado seco de 1652.69 Kg/m^3 ; y para el agregado grueso el módulo de finura 7.45, peso unitario suelto seco de 1335.84 Kg/m^3 , peso unitario compactado seco de 1503.58 Kg/m^3 , TMN $\frac{3}{4}$ ", peso específico aparente (Seco) 2.53 g/cm^3 , peso específico aparente (SSS) 2.57 g/cm^3 , peso específico nominal 2.63 g/cm^3 , absorción de 1.57 %, contenido de humedad de 3.84%.

De los resultados obtenidos del ensayo a compresión del concreto patrón, se logró determinar que a los 7 días desarrolló una resistencia promedio de 192.37 kg/cm^2 , a los 14 días desarrolló una resistencia promedio de 258.69 kg/cm^2 y a los 28 días de curado desarrolló una resistencia promedio de 284.04 kg/cm^2 .

Se logró determinar la resistencia promedio a compresión del concreto con la combinación de los aditivos Sikacem 1Fiber + Sikament 290N obteniendo 241.76 kg/cm^2 a los 7 días, de 281.27 kg/cm^2 a los 14 días y 342.32 kg/cm^2 a los 28 días, alcanzando una mayor resistencia promedio en el periodo de 28 días de curado. Para las probetas con Sikafiber 1225 + Sikament 290N, la resistencia promedio obtenida a los 7, 14 y 28 días, son 238.51 kg/cm^2 , 276.55 kg/cm^2 y 339.08 kg/cm^2 , respectivamente, alcanzando su mayor resistencia a los 28 días de curado. Para las probetas con Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 PPM, la resistencia promedio obtenida a los 7, 14 y 28 días es de 220.69 kg/cm^2 , 261.62 kg/cm^2 y 307.62 kg/cm^2 , alcanzando su mayor resistencia en el periodo de 28 días. Finalmente, para las probetas con Sikament 290N + Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 PPM, la resistencia promedio obtenida a los 7, 14 y 28 días, son 254.82 kg/cm^2 , 272.97 kg/cm^2 y 341.51 kg/cm^2 , respectivamente, alcanzando su mayor resistencia también a los 28 días de curado.

Se logró determinar el costo directo de la partida concreto en columnas con la incorporación de los aditivos en sus cuatro combinaciones además de las probetas patrón, obteniendo los siguientes valores, para el concreto patrón s/. 146.61, con la combinación de los aditivos Sikacem 1Fiber + Sikament 290N un costo de s/. 235.00, con la combinación de los aditivos Sikafiber 1225 + Sikament 290N un costo de s/. 205.65, con la combinación de los aditivos Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 PPM s/. 179.08, y con la combinación de los aditivos Sikament 290N + Sikacem 1 Fiber + Sikafiber 1225 PPM un costo de s/. 236.85.

REFERENCIAS

- ALANYA, J. (2017). *Comportamiento del mortero con aditivo expansivo para resanes en obras de ingeniería civil*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- ASTM C 642. (2004). *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*.
- Bazan De La Cruz, A. W. (2012). *Influencia del uso de aditivos acelerantes y retardantes en el desarrollo de resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm² medidas por el método de madurez en la ciudad de Trujillo, 2021*. Trujillo.
- Cañón Sosa, L. M., & Aldana Calderón, F. G. (2016). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de Polipropileno Sikafiber Ad de Sika y Toc Fibra500 de toxement*. Bogotá.
- CARRASCO, S. (2013). *Aditivo Hiperplastificante en absorción de humedad capilar*. Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile.
- Gálvez Cubas, J. L. (2019). *Mejoramiento del Concreto $f'c$ 210 kg/cm² y mortero 1: 5 adicionando aditivos Chema, distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo, La Libertad*. Trujillo, Perú.
- Huamán Yaranga, M. E. (2019). *Influencia de la aplicación del aditivo Super Chema curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería*. Perú.
- LEMARA. (17 de Setiembre de 2018). *¿Qué son las patologías en estructuras de hormigón armado?* Obtenido de <https://www.lemara.es/que-son-patologias-estructuras-hormigon/>
- León Vergaray, M. R. (2018). *Efectos del Plastiment® HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural*. Trujillo.
- López Campos, W. O., & Ocas Llanos, M. (2021). *Comportamiento estructural al incorporar la interacción suelo - estructura de una edificación de cuatro niveles en La Molina - Cajamarca*. Cajamarca.

- Márquez Ortiz, C. (2012). *Caracterización de un árido granítico para fabricación de hormigón.*
- Mestanza López, M. A. (2020). *Influencia del material fino que pasa la malla 200 y aditivo expansivo en las propiedades del mortero para resanes.* Lima.
- Ministerio de Fomento. (2011). *EHE-08: Instrucción de hormigón estructural.* España.
- MORENO, M. J. (2018). *INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ARENAS Y CEMENTOS PERUANOS EN EL DESEMPEÑO DE ADITIVOS PLASTIFICANTES PARA CONCRETO.* San Miguel.
- NORMA ASTM C150 / C150M. (2017). *Standard Specification for Portland Cement, ASTM International West Conshohocken.*
- NORMA E.060 CONCRETO ARMADO. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.183. (2013). *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.*
- NORMA TÉCNICA PERUANA 339.185. (2013). Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. pág. 13.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017. (1999). Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. pág. 14.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 400.022. (2013). Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. pág. 25.
- NTP 334.088. (29 de Octubre de 2021). Aditivos químicos para concreto.

- NTP 400.012 / ASTM C-136. (2001). *Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú.
- NTP 400.017. (1999). *Metodo de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacios en los agregados*. Lima.
- PSI. (28 de Diciembre de 2020). *ADITIVOS PARA CONCRETO: CLAVES PARA AUMENTAR EL DESEMPEÑO DE TU ELEMENTO*. Obtenido de <https://psiconcreto.com/aditivos-para-concreto/>
- Rodríguez Custodio, A. (2018). *Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco*. Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Samaniego Orellana, L. J. (2018). *INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ARENAS Y CEMENTOS PERUANOS EN EL DESEMPEÑO DE ADITIVOS PLASTIFICANTES PARA CONCRETO*. San Miguel.
- San Bartolomé, Á. Q. (2011). *Comentarios relativos al tipo de falla en los muros de concreto de edificios chilenos en el sismo del 27 de febrero de 2010*. Mexico: ISSN 2007-3011.
- SIKA. (Junio de 2019). *FICHA TÉCNICA*. Obtenido de https://per.sika.com/dms/getdocument.get/81e981f8-acd6-4ad1-88e8-68d00c3c8b3b/sikacem_-1_fiber.pdf
- SIKA. (Julio de 2020). *FICHA TÉCNICA*.
- SIKA. (Mayo de 2022). *FICHA TÉCNICA*.
- Sucari Tapia, E. J. (2020). *Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* . Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Sucasaire Pilco, J. (2022). *Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra de investigación*. Lima.
- Tech Hub. (10 de Junio de 2024). *Lo que hemos aprendido del colapso del edificio*

residencial de Miami. Obtenido de Screening Eagle:

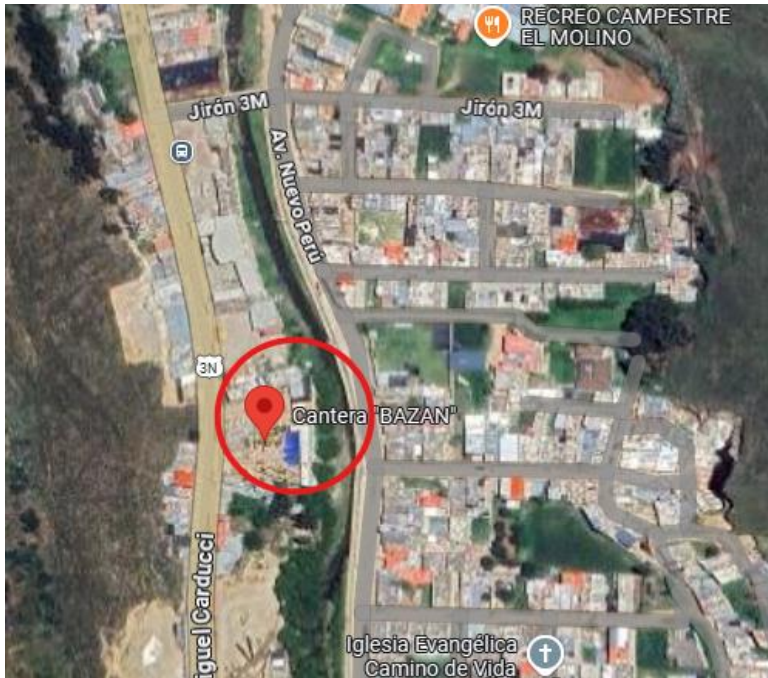
<https://www.screeningeagle.com/es/inspection/Miami-surfside-condo-collapse>

Umiri Flores, D. (2024). *Los aditivos para el concreto*. Obtenido de

<https://www.yura.com.pe/blog/los-aditivos-para-el-concreto/>

ANEXOS

Anexo N° 1. Plano de ubicación de la cantera de agregados (cantera “BAZÁN
CONTRATISTAS GENERALES SRL”.)



Anexo N° 2. Panel fotográfico

Fotografía N° 1: Selección de muestra para ensayo de granulometría del agregado fino.



Fotografía N° 2: Selección de tamices para ensayo de granulometría.



Fotografía N° 3: Horno a temperatura constante de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Fotografía N° 4: Pesos retenidos en los tamices de agregado fino.



Fotografía N° 5: Selección del agregado grueso por el método de cuarteo.



Fotografía N° 6: Pesos retenidos en los tamices de agregado grueso.



Fotografía N° 7: Cálculo del peso unitario suelto del agregado fino y grueso.



Fotografía N° 8: Ensayo de muestra saturada superficialmente seca y fiola de vidrio para ensayo de peso específico de agregado fino.



Fotografía N° 9: Diseño de mezcla y prueba de Slump.



Fotografía N° 10: Elaboración de especímenes de acuerdo al método ACI 211.1



Fotografía N° 11: Desmolde y colocación de especímenes en la poza de curado.




Fotografía N° 12: Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto en el laboratorio, de acuerdo a la norma ASTM C 39-18 / NTP 339.034





Anexo N° 3. Ensayos de laboratorio para el contenido de humedad del agregado fino.



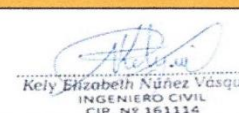
| LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | | |
|--|------------------------------------|---|------------------|---------------------------|---|
| PROTOCOLO | | | | | |
|  UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | ENSAYO: | CONTENIDO DE HUMEDAD | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | NORMA: | MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127 | | | AGGF-LC-UPNC:: |
| | PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES | MUESTRA: | AGREGADO FINO | TIPO DE MATERIAL: | RÍO |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | | | COLOR DE MATERIAL: | - |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | | | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| | |
|------------------------------|------------------|
| Temperatura de Secado | Método |
| 110 °C | Horno 110 ± 5 °C |


| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
|----------------------|---|-----|---------|---------|---------|
| ID | DESCRIPCIÓN | UND | 1 | 2 | 3 |
| A | Identificación del recipiente o Tara | - | TARA 1 | TARA 2 | TARA 3 |
| B | Peso del Recipiente Recipiente | gr | 76.40 | 79.20 | 72.20 |
| C | Recipiente + Material Natural | gr | 1007.20 | 1181.70 | 1050.10 |
| D | Recipiente + Material Seco | gr | 921.20 | 1092.10 | 966.90 |
| E | Peso del material húmedo (Wmh) = C - B | gr | 930.80 | 1102.50 | 977.90 |
| F | Peso del material Seco (Ws) = D - B | gr | 844.80 | 1012.90 | 894.70 |
| W% | Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100 | % | 10.18 | 8.85 | 9.30 |
| G | Promedio Porcentaje Humedad | % | 9.44 % | | |

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

| | | |
|---|---|---|
| OBSERVACIONES: | | |
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 |

Anexo N° 4. Ensayos de laboratorio para el contenido de humedad del agregado grueso.

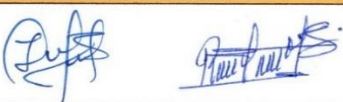
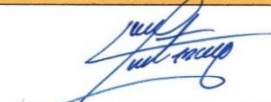

| LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|-----------------|--------------------|--|
| PROTOCOLO | | | | | |
|  UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | ENSAYO: | CONTENIDO DE HUMEDAD | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | NORMA: | MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127 | | | AGGF-LC-UPNC: |
| | PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | MUESTRA: | AGREGADO GRUESO | TIPO DE MATERIAL: | RÍO |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | | | COLOR DE MATERIAL: | - |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | | | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| | |
|------------------------------|------------------|
| <u>Temperatura de Secado</u> | <u>Método</u> |
| 110 °C | Horno 110 ± 5 °C |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
|----------------------|---|-----|---------|---------|---------|
| ID | DESCRIPCIÓN | UND | 1 | 2 | 3 |
| A | Identificación del recipiente o Tara | - | TARA 1 | TARA 2 | TARA 3 |
| B | Peso del Recipiente Recipiente | gr | 145.20 | 132.20 | 145.80 |
| C | Recipiente + Material Natural | gr | 2264.60 | 1650.00 | 2455.10 |
| D | Recipiente + Material Seco | gr | 2183.80 | 1589.40 | 2379.10 |
| E | Peso del material húmedo (Wmh) = C - B | gr | 2119.40 | 1517.80 | 2309.30 |
| F | Peso del material Seco (Ws) = D - B | gr | 2038.60 | 1457.20 | 2233.30 |
| W% | Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100 | % | 3.96 | 4.16 | 3.40 |
| G | Promedio Porcentaje Humedad | % | 3.84 % | | |

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

| OBSERVACIONES: | | |
|---|---|---|
| RESPONSABLES DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 |

Anexo N° 5. Ensayos de laboratorio para el análisis granulométrico del agregado fino.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|------------------|-----------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | | | | | |
| ENSAYO: | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS | | | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: | | |
| NORMA: | MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012 | | | | | AGGF-LC-UPNC: | | |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | | | | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | | | | TM: | - | | |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | | | | TMN: | - | | |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | | | | M.F: | 3.19 | | |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | | | HUSO A UTILIZAR: | - | | |
| RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | | | | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | | |


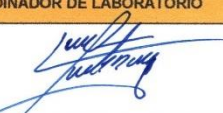

AGREGADO FINO

| N° | TAMIZ | | PESO RETENIDO (gr) | % RETENIDO (%) | % RETENIDO ACUMULADO (%) | % PASANTE ACUMULADO (%) | Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33) | |
|-------|-----------------|-------|--------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|--|-----------------|
| | (pulg) | (mm) | | | | | Límite Inferior | Límite Superior |
| | Mínimo: 500 gr. | | | | | | | |
| 1 | N° 4 | 4.75 | 48.2 | 4.82 | 4.82 | 95.18 | 95 | 100 |
| 2 | N° 8 | 2.36 | 146.3 | 14.63 | 19.45 | 80.55 | 80 | 100 |
| 4 | N° 16 | 1.18 | 271.5 | 27.15 | 46.6 | 53.4 | 50 | 85 |
| 5 | N° 30 | 0.60 | 208 | 20.8 | 67.4 | 32.6 | 25 | 60 |
| 6 | N° 50 | 0.30 | 170.9 | 17.09 | 84.49 | 15.51 | 10 | 30 |
| 7 | N° 100 | 0.15 | 112.5 | 11.25 | 95.74 | 4.26 | 2 | 10 |
| 8 | N° 200 | 0.075 | 32 | 3.2 | 98.94 | 1.06 | 0 | 3 |
| 9 | Bandeja | 0 | 10.6 | 1.06 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | | 1000 | | | | | |

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

| | |
|------|------|
| M.F. | 3.19 |
|------|------|

| OBSERVACIONES: | | |
|---|---|---|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  |
| NOMBRE : Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 |

Anexo N° 6. Ensayos de laboratorio para el análisis granulométrico del agregado grueso.

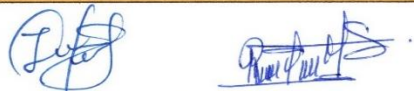
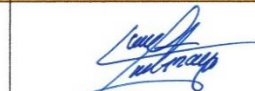
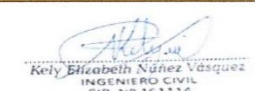
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | | | | | | |
| ENSAYO: | | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS | | | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: | | |
| NORMA: | | MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012 | | | | | AGGF-LC-UPNC::..... | | |
| PROYECTO: | | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | | | | | |
| CANTERA: | | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | | | TM: | 1" | | | |
| UBICACIÓN: | | CAJAMARCA | | | TMN: | 3/4" | | | |
| FECHA DE MUESTREO: | | 30/07/2024 | | | M.F: | - | | | |
| FECHA DE ENSAYO: | | 31/07/2024 | | | HUSO A UTILIZAR: | 67 | | | |
| RESPONSABLE: | | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | | | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | | | |

AGREGADO GRUESO

MATERIAL: Depende TM

| N° | TAMIZ | | PESO RETENIDO (gr) | % RETENIDO (%) | % RETENIDO ACUMULADO (%) | % PASANTE ACUMULADO (%) | Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33) | |
|-------|---------|------|--------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|--|-----------------|
| | (pulg) | (mm) | | | | | Límite Superior | Límite Inferior |
| 1 | 2 ½" | 63.5 | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 2" | 50.8 | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 1 ½" | 38.1 | - | - | - | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 1" | 25 | - | - | - | 100 | 100 | 100 |
| 3 | ¾" | 19 | 202.2 | 6.74 | 6.74 | 93.26 | 90 | 100 |
| 4 | ½" | 12.5 | 1573 | 52.43 | 59.17 | 40.83 | - | - |
| 5 | 3/8" | 9.5 | 622.9 | 20.76 | 79.93 | 20.07 | 20 | 55 |
| 6 | N° 4 | 4.75 | 574.2 | 19.14 | 99.07 | 0.93 | 0 | 10 |
| 7 | Bandeja | - | 27.7 | 0.92 | 99.99 | 0.01 | - | - |
| Total | | | 3000 | | | | | |

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal(TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. Norma ASTM C33


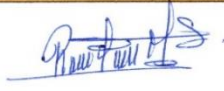
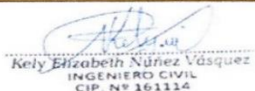
| OBSERVACIONES: | | |
|---|---|---|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  |
| NOMBRE : Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 |

Anexo N° 7. Ensayos de laboratorio para gravedad específica y absorción del agregado fino.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|-------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO: | GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| NORMA: | MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022 | | GEAF-LC-UPNC: |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L | TIPO DE CANTERA: | RÍO |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | TIPO DE MATERIAL: | AGREGADO FINO |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO | | | | | | |
|--|--|--------------------|--------|--------|--------|--------------------------------------|
| ID | DESCRIPCIÓN | Und. | 1 | 2 | 3 | RESULTADOS |
| A | Peso al aire de la muestra desecada. | gr | 489 | 488 | 486 | P R O M E D I O |
| B | Peso del picnómetro aforado lleno de agua. | gr | 1418 | 1308.2 | 1428 | |
| C | Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua | gr | 1720.5 | 1605.7 | 1730.2 | |
| S | Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca | gr | 500 | 500 | 500 | |
| E | Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(seco) = A/(B+S-C)$ | gr/cm ³ | 2.48 | 2.41 | 2.46 | 2.45 |
| F | Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = S/(B+S-C)$ | gr/cm ³ | 2.53 | 2.47 | 2.53 | 2.51 |
| G | Peso específico nominal (Seco) $P.e.n (seco) = A/(B+A-C)$ | gr/cm ³ | 2.62 | 2.56 | 2.64 | 2.61 |
| H | Absorción $Abs (%) = (S-A)/A * 100$ | % | 2.25 % | 2.46 % | 2.88 % | 2.53 % |

N.A: NO APLICA

| OBSERVACIONES: | | |
|---|---|---|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 |



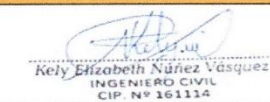
Anexo N° 8. Ensayos de laboratorio de peso específico y absorción del agregado grueso.

| | | | |
|--|---|--|--|
|  UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | |
| | PROTOCOLO | | |
| | ENSAYO: | PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | NORMA: | MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021 | PEAG-LC-UPNC: |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | TIPO DE CANTERA: | RÍO |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | TIPO DE MATERIAL: | AGREGADO FINO |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |


| PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS | | | | | | |
|--|---|--------------------|---------|---------|---------|---------------------------------|
| ID | DESCRIPCIÓN | Und. | 1 | 2 | 3 | RESULTADOS |
| A | Peso en el aire de la muestra seca | gr | 1815.00 | 1405.00 | 1890.00 | P R O M E D I |
| B | Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca | gr | 1847.20 | 1425.20 | 1918.30 | |
| C | Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta) | gr | 1126.00 | 869.80 | 1172.20 | |
| E | Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(sec) = A/(B-C)$ | gr/cm ³ | 2.52 | 2.53 | 2.53 | 2.53 |
| F | Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = B/(B-C)$ | gr/cm ³ | 2.56 | 2.57 | 2.57 | 2.57 |
| G | Peso específico nominal $P.e.a(SSS) = A/(A-C)$ | gr/cm ³ | 2.63 | 2.63 | 2.63 | 2.63 |
| G | Absorción $Abs(%) = (B-A)/A * 100$ | % | 1.77 | 1.44 | 1.50 | 1.57 |

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:

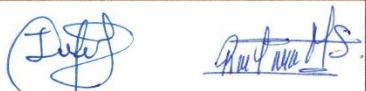


| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|---|--|
|  |  |  Kely Elizabeth Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161112 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 |

Anexo N° 9. Ensayos de laboratorio para calcular el peso unitario del agregado fino y grueso.

| | | | | | | | |
|---|---|-----------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|--|--|
|  | LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | | | |
| | PROTOCOLO | | | | | | |
| | ENSAYO: | PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: | | |
| | NORMA: | MTC E203 – ASTM C29 – NTP 400.017 | | | | | |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | | | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | | TIPO DE CANTERA: | RÍO | | | |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | | TIPO DE MATERIAL: | AGREGADO FINO | | | |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | | | |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | | | |

| PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO | | | | | | | |
|---------------------------------|--|---------------------|---------|---------|---------|---------------|--------|
| AGREGADO FINO | | TAMAÑO MÁX. NOMINAL | | | — | VOLUMEN MOLDE | 0.0093 |
| ID | DESCRIPCIÓN | UND | 1 | 2 | 3 | RESULTADO | |
| A | Peso del Molde + AF Compactado | Kg | 20.16 | 20.15 | 20.14 | | |
| B | Peso del molde | Kg | 4.79 | 4.78 | 4.77 | | |
| C | Peso del AF Compactado, C=A-B | Kg | 15.37 | 15.37 | 15.37 | | |
| D | PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde | kg/m ³ | 1652.69 | 1652.69 | 1652.69 | 1652.69 | |
| E | Peso del Molde + AF Suelto | Kg | 18.68 | 18.85 | 18.8 | | |
| F | Peso del AF Suelto, F = E – B | Kg | 13.89 | 14.07 | 14.03 | | |
| G | PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde | kg/m ³ | 1493.55 | 1512.90 | 1508.60 | 1505.02 | |

| PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|---------------------|---------|---------|---------|---------------|--------|
| AGREGADO GRUESO | | TAMAÑO MÁX. NOMINAL | | | — | VOLUMEN MOLDE | 0.0093 |
| ID | DESCRIPCIÓN | UND | 1 | 2 | 3 | RESULTADO | |
| A | Peso del Molde + AG Compactado | Kg | 18.70 | 18.89 | 18.70 | | |
| B | Peso del molde | Kg | 4.78 | 4.78 | 4.78 | | |
| C | Peso del AG Compactado, C=A-B | Kg | 13.92 | 14.11 | 13.92 | | |
| D | PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde | kg/m ³ | 1496.77 | 1517.20 | 1496.77 | 1503.58 | |
| E | Peso del Molde + AG Suelto | Kg | 17.23 | 17.19 | 17.19 | | |
| F | Peso del AG Suelto, F = E – B | Kg | 12.45 | 12.41 | 12.41 | | |
| G | PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde | kg/m ³ | 1338.71 | 1334.41 | 1334.41 | 1335.84 | |

| | | |
|---|---|---|
| OBSERVACIONES: | | |
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 | FECHA: 02/08/2024 |

Anexo N° 10. Diseño de mezcla por el método del ACI 211.1

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|-----------------------|---|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO: | DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL ACI 211.1 | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: | |
| NORMA: | ACI 211.1 | | |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | | |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | |

RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

F'c = 210.00 kg/cm²

CEMENTO:
PORTLAND ASTM TIPO I "SOL"

PESO ESPECÍFICO: = 3,15 gr/cm³

AGUA:
Potable de la red de servicio público.

AGREGADO FINO:

Peso Especifico de masa: = 2.610 gr/cm³

Absorción: = 2.530 %

Contenido de humedad: = 9.440 %

Módulo de finura: = 3.190

AGREGADO GRUESO:

Tamaño Máximo Nominal: = 3/4 "

Peso seco compactado: = 1503.58 kg/m³

Peso Especifico de masa: = 2.630 gr/cm³

Absorción: = 1.570 %

Contenido de humedad: = 3.840 %

1. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = f'c + 1.34S \dots (1)$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33S - 35 \dots (2)$$

Debido a que no tenemos eficacia a un producto de concreto, calculamos la resistencia promedio según la tabla a continuación .

| f _c | f _{cr} |
|----------------|--------------------|
| < 210 | f _c +70 |
| 210 a 350 | f _c +85 |
| > 350 | f _c +98 |

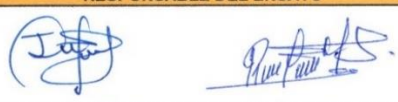
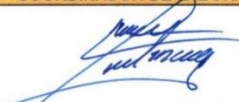
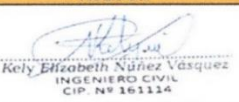
Donde:
f_c = resistencia a la compresión (kg/cm²) de diseño establecido. (210 kg/cm²)

Si f_c =210 kg/cm², determinar f_{cr}.

Por lo tanto ,

f_{cr} = f_c + 85

f_{cr} = 295.000 Kg/cm²

| OBSERVACIONES: | | |
|--|---|--|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  Kely Elizabeth Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/08/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/08/2024 | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez FECHA: 07/08/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|-----------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO: | DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL ACI 211.1 | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: | |
| NORMA: | ACI 211.1 | | |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | | |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | |

2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

De acuerdo a las especificaciones, a la granulometría del agregado grueso le corresponde un tamaño máximo de 3/4".

3.- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, correspondiente a un asentamiento de 3" a 4".

TABLA 2: TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA

| CONSISTENCIA | SLUMP | TRABAJABILIDAD | MÉTODO DE COMPACTACIÓN |
|--------------|---------|-----------------|----------------------------|
| SECA | 0" a 2" | Poco trabajable | Vibración normal. |
| PLÁSTICA | 3" a 4" | Trabajable | Vibración ligera chuseado. |
| FLUIDA | > 5" | Muy trabajable | Chuseado. |

4.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

TABLA 3: VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

| Asentamiento o | Agua, en 1/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|------|------|-----|--------|-----|-----|-------|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 6" |
| Concretos sin aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 220 | 210 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | |
| Concretos con aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7" | 216 | 205 | 197 | 184 | 174 | 166 | 154 | |

□ Esta tabla ha sido confeccionada por el comité 211 de la ACI.

De acuerdo a la tabla anterior se determina que el volumen unitario de agua, o agua de diseño, necesario para una mezcla de concreto cuyo asentamiento es de 3" a 4" en una mezcla sin aire incorporado cuyo agregado tiene un tamaño máximo de 3/4", es de 205 l/m³.


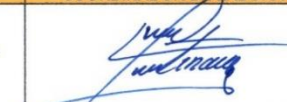
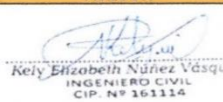
5.- CONTENIDO DE AIRE





Tabla 4. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

| Tamaño Máximo | Aire atrapado |
|---------------|---------------|
| 3/8" | 3,00% |
| 1/2" | 2,50% |
| 3/4" | 2,00% |
| 1" | 1,50% |
| 1 1/2" | 1,00% |
| 2" | 0,50% |
| 3" | 0,30% |
| 6" | 0,20% |

De la tabla N° 02, se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado de tamaño grueso de 3/4" es de 2.00%.

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|---|---|
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/08/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/08/2024 | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 161114 FECHA: 07/08/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | ENSAYO: DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL ACI 211.1 | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | NORMA: ACI 211.1 | | |
| | PROYECTO: USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| UBICACIÓN: CAJAMARCA | FECHA DE MUESTREO: 30/07/2024 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |
| FECHA DE ENSAYO: 31/07/2024 | | | |
| $\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso seco}}{\text{Peso específico del agregado en } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$ $\text{Agregado grueso} = \frac{875.293}{2.63 \times 1000}$ $\text{Agregado grueso} = 0.364 \text{ m}^3$ Sumatoria de Volúmenes absolutos conocidos: $\text{Sumatoria de Volúmenes absolutos conocidos} = 0.706 \text{ m}^3$ | | | |
| 10.- CONTENIDO DE AGREGADO FINO | | | |
| Volumen absoluto de agregado fino = 1 - suma de los volúmenes absolutos conocidos. Volumen absoluto de agregado fino = $1 \text{ m}^3 - 0,675 \text{ m}^3$ Volumen absoluto de agregado fino = 0.294 m ³ | | | |
| El peso del agregado fino en estado seco = Volumen absoluto del agregado fino x peso específico de masa Peso del agregado fino en estado seco = $0.294 \text{ m}^3 \times 2.61 \times 1000$ Peso del agregado fino en estado seco = 767.34 kg/m ³ | | | |
| 11.- VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA | | | |
| 767.34 | | | |
| Las cantidades de materiales a ser empleados como valores de diseño serán: | | | |
| ✓Cemento = | | 368.043 kg/m ³ | |
| ✓Agua de diseño = | | 205 l/m ³ | |
| ✓Agregado fino seco = | | 767.34 kg/m ³ | |
| ✓Agregado grueso seco = | | 957.78 kg/m ³ | |
| 12.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO | | | |
| Agregado Fino: | | | |
| Contenido de humedad: | | 9.44 % | |
| Calculamos el 3.69% del valor de diseño del agregado fino= | | 72.4369 kg/m ³ | |
| Peso húmedo del agregado fino= | | 839.7769 kg/m ³ | |
| Agregado Grueso: | | | |
| Contenido de humedad: | | 3.84 % | |
| Calculamos el 3.8% del valor de diseño del agregado grueso= | | 36.779 kg/m ³ | |
| Peso húmedo del agregado grueso = | | 994.5588 kg/m ³ | |
| Humedad superficial de los agregados | | | |
| Humedad superficial del agregado fino: | = | 6.91 % | |
| Humedad superficial del agregado grueso: | = | 2.27 % | |
| Aporte de humedad de los agregados: | | | |
| Aporte de humedad del agregado fino | = | 53.0232 l/m ³ | |
| Aporte de humedad del agregado grueso: | = | 21.7416 l/m ³ | |
| Aporte de humedad de los agregados: | = | 74.7648 l/m ³ | |
| Agua efectiva | = | 130.2352 l/m ³ | |
| pesos de los materiales ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba serán: | | | |
| ✓Cemento = | | 368.043 kg/m ³ | |
| ✓Agua de diseño = | | 130.235 l/m ³ | |
| ✓Agregado fino seco = | | 839.777 kg/m ³ | |
| ✓Agregado grueso seco = | | 994.559 kg/m ³ | |
| OBSERVACIONES: | | | |
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  | |  |  Kely Elizabeth Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/08/2024 | | FECHA: 07/08/2024 | FECHA: 07/08/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|---------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO: | DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL ACI 211.1 | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| NORMA: | ACI 211.1 | | |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: | BAZÁN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | RESPONSABLE: | JUAN JOSUÉ RAMÍREZ SANGAY, WILDER JUAN VASQUEZ CARUAJULCA |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | | |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | |

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO:

TABLA 5: RELACION AGUA/CEMENTO

| F _{cr} 28 días | Relación agua - cemento de diseño en peso | | | |
|-------------------------|---|--------------------|-----|------|
| | Concretos sin aire | Concretos con aire | | |
| 150 | 0.80 | 0.71 | 250 | 0.62 |
| 200 | 0.70 | 0.61 | 295 | X |
| 250 | 0.62 | 0.53 | 300 | 0.55 |
| 295 | X | 0.46 | | |
| 300 | 0.55 | 0.40 | | |
| 350 | 0.48 | 0.40 | | |
| 400 | 0.43 | | | |
| 450 | 0.38 | | | |

$$\frac{50}{-0.07} = \frac{5}{0.55 - X}$$

X = 0.557

Para una resistencia promedio correspondiente a 295.0 kg/cm², se obtiene una relación agua - cemento por resistencia de 0,557 por interpolación.

7. FACTOR CEMENTO:

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{Relacion agua Cemento}} = \frac{205}{0.557} \approx 368.043 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor Cemento} = \frac{368.043}{42.5} = 8.66 \text{ bolsas/m}^3$$

8.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

TABLA 6: PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

| Tamaño Nominal | Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de | | | | | |
|----------------|--|------|------|------|------|------|
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 | | |
| 3/8" | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 | 2.60 | 0.64 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 | 2.63 | X |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 | 2.80 | 0.62 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 | | |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 | | |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 | | |
| 3" | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 | | |
| 6" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 | | |

$$\frac{0.20}{-0.02} = \frac{0.17}{0.62 - X}$$

X = 0.637

Volumen de agregado grueso seco y compactado = 0.637
 Peso del agregado grueso seco = Volumen de agregado grueso seco y compactado x peso unitario seco compactado (dato laboratorio)
 Peso del agregado grueso seco = 0.637 x 1503.58
 Peso del agregado grueso seco = 957.78 kg/m³

9. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS:

$$\text{Cemento} = \frac{\text{factor cemento} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Peso específico del Cemento} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{368.043}{3.15 \times 1000} \text{ m}^3$$

$$\text{cemento} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{Peso específico del agua} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$


$$\text{Agua} = \frac{205}{1 \times 1000} \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire 2 \%} = 0.02 \text{ m}^3$$

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/08/2024 | FECHA: 07/08/2024 | FECHA: 07/08/2024 |

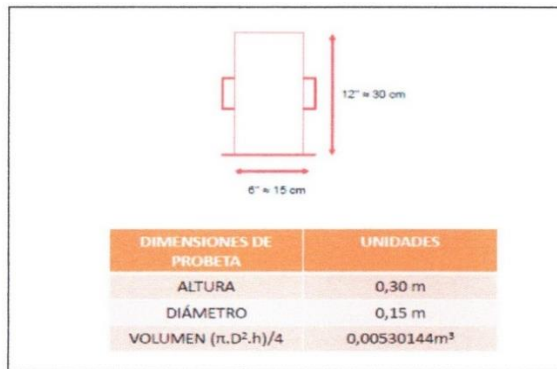
| | | | |
|--|---|--|---|
|  UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | |
| | PROTOCOLO | | |
| | ENSAYO: | DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL ACI 211.1 | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | NORMA: | ACI 211.1 | |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | | |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | |

13.- PROPORCIÓN EN PESO

$$\frac{367.384}{367.384} : \frac{780.558}{367.384} : \frac{1067.492}{367.384} : \frac{189.146}{7.135}$$

1.000 : 2.282 : 2.702 : 15.039

**CÁLCULO DE PESO DE COMPONENTES DE MEZCLA DE
CONCRETO PARA TRES ESPECÍMENES**









VOLUMEN PARA TRES PROBETAS = 0.016 m³

**PESOS POR TANDA DE 0.020 M3 DE CEMENTO
(PARA 3 ESPECÍMENES)**

| | | |
|-----------------------|---|-----------|
| ✓Cemento | = | 5.889 kg |
| ✓Agua de diseño | = | 2.084 l |
| ✓Agregado fino seco | = | 13.436 kg |
| ✓Agregado grueso seco | = | 15.913 kg |

OBSERVACIONES:

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|---|---|
|  |  |  <small>Kely Elizabeth Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114</small> |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/08/2024 | FECHA: 07/08/2024 | FECHA: 07/08/2024 |

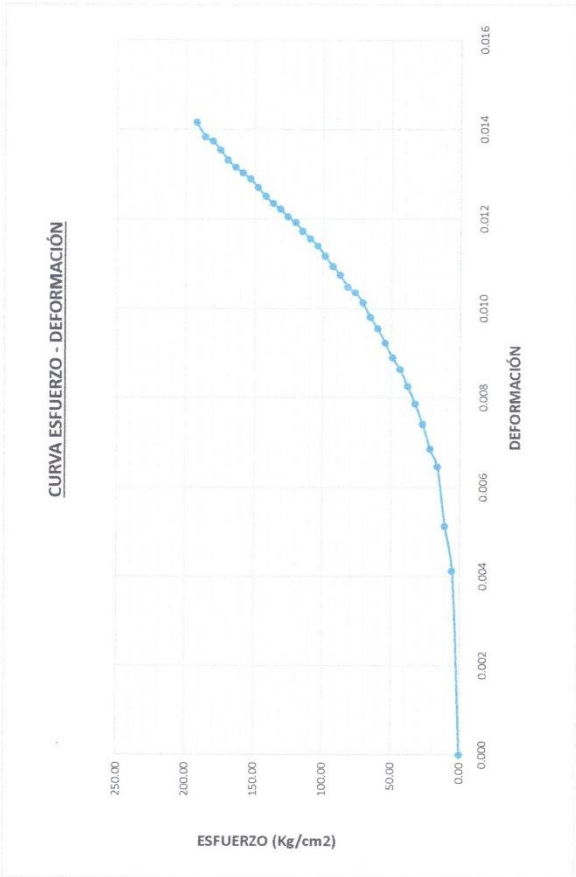
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|---|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO: | DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO DEL ACI 211.1 | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: | |
| NORMA: | ACI 211.1 | | |
| PROYECTO: | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| CANTERA: | BAZAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L. | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| UBICACIÓN: | CAJAMARCA | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |
| FECHA DE MUESTREO: | 30/07/2024 | | |
| FECHA DE ENSAYO: | 31/07/2024 | | |
| ✓Cemento = 368 kg/m ³ ✓Agua de diseño = 130.2 l/m ³ ✓Agregado fino seco = 839.8 kg/m ³ ✓Agregado grueso seco = 994.6 kg/m ³ SIKAMENT 290 - 1% 3.6804 g 01 probeta 05 probetas 18.4022 g SIKAFIBER 1225 PPM 300 g 1 M3 4.8 g 0.016 m ³ 4.8 g - 01 probeta 05 probetas 24 g SIKACEM 1 FIBER 100 g Cada bolsa de cemento 8.6598 bols 05 probetas 5.48 kg cemento 42.5 kg - 01 bolsa 30.91 kg - 0.72 bolsa 0.72 *100 = 72 g - 05 probetas | Para 05 probetas - PATRON ✓Cemento = 30.916 kg ✓Agua de diseño = 10.940 l ✓Agregado fino seco = 70.541 kg ✓Agregado grueso seco = 83.543 kg Para 05 probetas -SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1 FIBER ✓Cemento = 30.916 kg + 72 g + 18.40 g ✓Agua de diseño = 10.940 l ✓Agregado fino seco = 70.541 kg ✓Agregado grueso seco = 83.543 kg Para 05 probetas -SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM ✓Cemento = 30.916 kg + 18.40 g + 24 g ✓Agua de diseño = 10.940 l ✓Agregado fino seco = 70.541 kg ✓Agregado grueso seco = 83.543 kg Para 05 probetas -SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM ✓Cemento = 30.916 kg + 72 g + 18.40 g ✓Agua de diseño = 10.940 l ✓Agregado fino seco = 70.541 kg ✓Agregado grueso seco = 83.543 kg | | |
| Para 05 probetas -SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM + SIKAMENT 290 ✓Cemento = 30.916 kg + 72 g + 18.40 g + 24 g ✓Agua de diseño = 10.940 l ✓Agregado fino seco = 70.541 kg ✓Agregado grueso seco = 83.543 kg | | | |
| OBSERVACIONES: | | | |
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  | |  |  Kely Elizabeth Nuñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/08/2024 | | FECHA: 07/08/2024 | FECHA: 07/08/2024 |

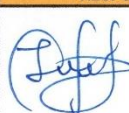
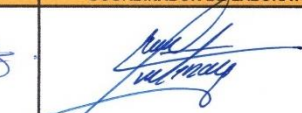
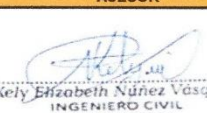
Anexo N° 11. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | 7 DÍAS PATRÓN | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.25 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 182.66 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| Nº | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.27 | 5.475 | 0.0041 |
| 3 | 2000 | 1.58 | 10.949 | 0.0051 |
| 4 | 3000 | 1.99 | 16.424 | 0.0065 |
| 5 | 4000 | 2.11 | 21.899 | 0.0069 |
| 6 | 5000 | 2.28 | 27.373 | 0.0074 |
| 7 | 6000 | 2.42 | 32.848 | 0.0079 |
| 8 | 7000 | 2.54 | 38.323 | 0.0082 |
| 9 | 8000 | 2.66 | 43.797 | 0.0086 |
| 10 | 9000 | 2.74 | 49.272 | 0.0089 |
| 11 | 10000 | 2.84 | 54.747 | 0.0092 |
| 12 | 11000 | 2.94 | 60.221 | 0.0095 |
| 13 | 12000 | 3.02 | 65.696 | 0.0098 |
| 14 | 13000 | 3.12 | 71.171 | 0.0101 |
| 15 | 14000 | 3.19 | 76.645 | 0.0104 |
| 16 | 15000 | 3.23 | 82.120 | 0.0105 |
| 17 | 16000 | 3.31 | 87.595 | 0.0107 |
| 18 | 17000 | 3.37 | 93.069 | 0.0109 |
| 19 | 18000 | 3.44 | 98.544 | 0.0112 |
| 20 | 19000 | 3.51 | 104.019 | 0.0114 |
| 21 | 20000 | 3.56 | 109.493 | 0.0116 |
| 22 | 21000 | 3.61 | 114.968 | 0.0117 |
| 23 | 22000 | 3.67 | 120.443 | 0.0119 |
| 24 | 23000 | 3.71 | 125.917 | 0.0120 |
| 25 | 24000 | 3.76 | 131.392 | 0.0122 |
| 26 | 25000 | 3.8 | 136.867 | 0.0123 |
| 27 | 26000 | 3.85 | 142.341 | 0.0125 |
| 28 | 27000 | 3.91 | 147.816 | 0.0127 |
| 29 | 28000 | 3.97 | 153.291 | 0.0129 |
| 30 | 29000 | 4.01 | 158.765 | 0.0130 |
| 31 | 30000 | 4.05 | 164.240 | 0.0131 |
| 32 | 31000 | 4.1 | 169.715 | 0.0133 |
| 33 | 32000 | 4.17 | 175.189 | 0.0135 |
| 34 | 33000 | 4.23 | 180.664 | 0.0137 |
| 35 | 34000 | 4.26 | 186.139 | 0.0138 |
| 36 | 35164 | 4.36 | 192.511 | 0.0142 |

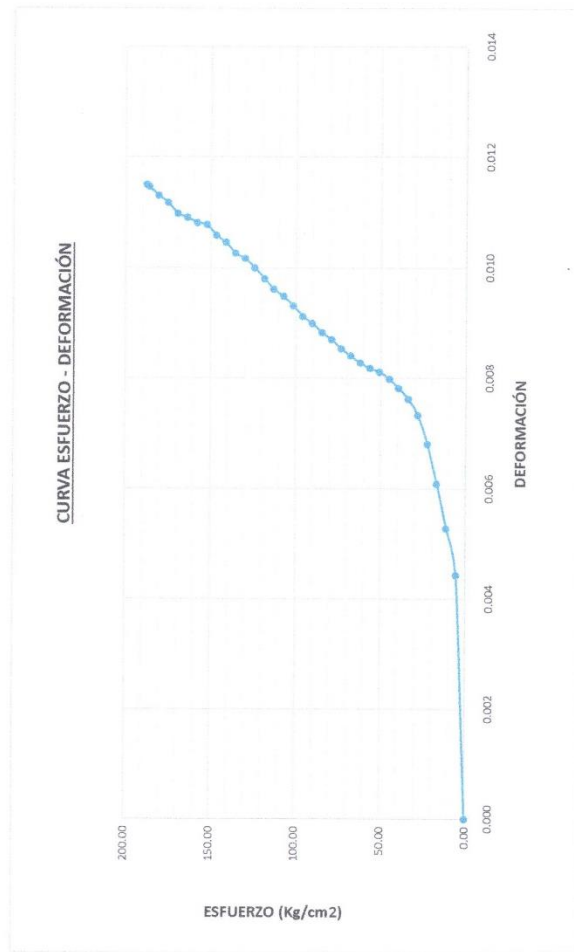
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5 | | |
|---|---|--|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  Kely Elizabeth Nuñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | |
| | PROTOCOLO | | |
| | ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| | NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | 7 DÍAS PATRÓN | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.02 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.11 |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | ϵ_u |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.36 | 5.646 | 0.0044 |
| 3 | 2000 | 1.62 | 11.293 | 0.0053 |
| 4 | 3000 | 1.87 | 16.939 | 0.0061 |
| 5 | 4000 | 2.09 | 22.585 | 0.0068 |
| 6 | 5000 | 2.25 | 28.231 | 0.0073 |
| 7 | 6000 | 2.34 | 33.878 | 0.0076 |
| 8 | 7000 | 2.40 | 39.524 | 0.0078 |
| 9 | 8000 | 2.45 | 45.170 | 0.0080 |
| 10 | 9000 | 2.49 | 50.816 | 0.0081 |
| 11 | 10000 | 2.51 | 56.463 | 0.0082 |
| 12 | 11000 | 2.54 | 62.109 | 0.0083 |
| 13 | 12000 | 2.58 | 67.755 | 0.0084 |
| 14 | 13000 | 2.62 | 73.401 | 0.0085 |
| 15 | 14000 | 2.67 | 79.048 | 0.0087 |
| 16 | 15000 | 2.71 | 84.694 | 0.0088 |
| 17 | 16000 | 2.76 | 90.340 | 0.0090 |
| 18 | 17000 | 2.8 | 95.986 | 0.0091 |
| 19 | 18000 | 2.86 | 101.633 | 0.0093 |
| 20 | 19000 | 2.91 | 107.279 | 0.0095 |
| 21 | 20000 | 2.95 | 112.925 | 0.0096 |
| 22 | 21000 | 3.01 | 118.571 | 0.0098 |
| 23 | 22000 | 3.07 | 124.218 | 0.0100 |
| 24 | 23000 | 3.12 | 129.864 | 0.0102 |
| 25 | 24000 | 3.15 | 135.510 | 0.0103 |
| 26 | 25000 | 3.21 | 141.156 | 0.0105 |
| 27 | 26000 | 3.25 | 146.803 | 0.0106 |
| 28 | 27000 | 3.31 | 152.449 | 0.0108 |
| 29 | 28000 | 3.32 | 158.095 | 0.0108 |
| 30 | 29000 | 3.35 | 163.741 | 0.0109 |
| 31 | 30000 | 3.37 | 169.388 | 0.0110 |
| 32 | 31000 | 3.43 | 175.034 | 0.0112 |
| 33 | 32000 | 3.47 | 180.680 | 0.0113 |
| 34 | 33000 | 3.52 | 186.326 | 0.0115 |
| 35 | 33205 | 3.53 | 187.484 | 0.0115 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|-------------------------------|---|
| | | Kely Elizabeth Nuñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. Nº 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 12. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | 14 DÍAS PATRÓN | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15,12 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 179,63 |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.59 | 11.134 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.93 | 22.267 | 0.0063 |
| 4 | 6000 | 2.12 | 33.401 | 0.0069 |
| 5 | 8000 | 2.28 | 44.535 | 0.0075 |
| 6 | 10000 | 2.47 | 55.669 | 0.0081 |
| 7 | 12000 | 2.53 | 66.802 | 0.0083 |
| 8 | 14000 | 2.61 | 77.936 | 0.0085 |
| 9 | 16000 | 2.69 | 89.070 | 0.0088 |
| 10 | 18000 | 2.77 | 100.204 | 0.0091 |
| 11 | 20000 | 2.82 | 111.337 | 0.0092 |
| 12 | 22000 | 2.89 | 122.471 | 0.0095 |
| 13 | 24000 | 2.95 | 133.605 | 0.0097 |
| 14 | 26000 | 3.01 | 144.739 | 0.0099 |
| 15 | 28000 | 3.06 | 155.872 | 0.0100 |
| 16 | 30000 | 3.11 | 167.006 | 0.0102 |
| 17 | 32000 | 3.18 | 178.140 | 0.0104 |
| 18 | 34000 | 3.22 | 189.274 | 0.0105 |
| 19 | 36000 | 3.28 | 200.407 | 0.0107 |
| 20 | 38000 | 3.34 | 211.541 | 0.0109 |
| 21 | 40000 | 3.39 | 222.675 | 0.0111 |
| 22 | 42000 | 3.44 | 233.809 | 0.0113 |
| 23 | 44000 | 3.47 | 244.942 | 0.0114 |
| 24 | 46000 | 3.52 | 256.076 | 0.0115 |
| 25 | 46966 | 3.53 | 261.454 | 0.0116 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

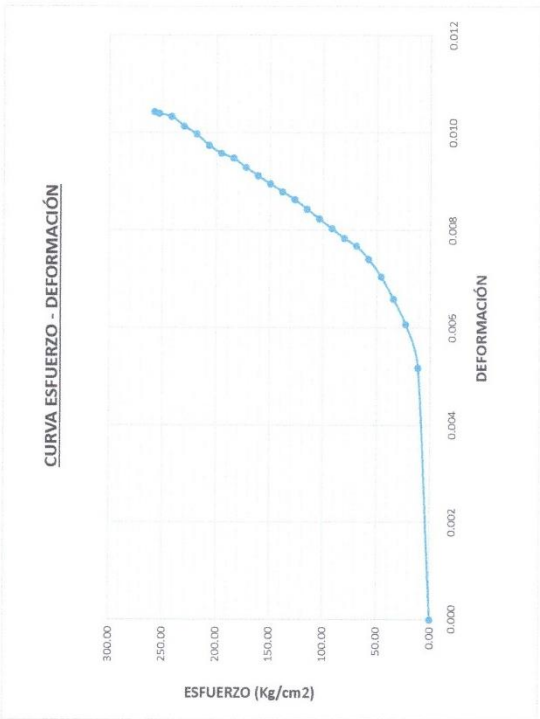
OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 6



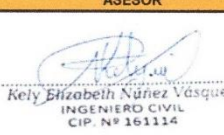
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | 14 DÍAS PATRÓN | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.87 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 173.59 |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | ε _u |
|----|------------|-------------|-------------------------|----------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.58 | 11.521 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.85 | 23.043 | 0.0061 |
| 4 | 6000 | 2.01 | 34.564 | 0.0066 |
| 5 | 8000 | 2.15 | 46.086 | 0.0071 |
| 6 | 10000 | 2.26 | 57.607 | 0.0074 |
| 7 | 12000 | 2.34 | 69.129 | 0.0077 |
| 8 | 14000 | 2.39 | 80.650 | 0.0078 |
| 9 | 16000 | 2.45 | 92.172 | 0.0080 |
| 10 | 18000 | 2.51 | 103.693 | 0.0082 |
| 11 | 20000 | 2.57 | 115.215 | 0.0084 |
| 12 | 22000 | 2.63 | 126.736 | 0.0086 |
| 13 | 24000 | 2.68 | 138.258 | 0.0088 |
| 14 | 26000 | 2.73 | 149.779 | 0.0090 |
| 15 | 28000 | 2.78 | 161.301 | 0.0091 |
| 16 | 30000 | 2.83 | 172.822 | 0.0093 |
| 17 | 32000 | 2.89 | 184.344 | 0.0095 |
| 18 | 34000 | 2.92 | 195.865 | 0.0096 |
| 19 | 36000 | 2.97 | 207.387 | 0.0097 |
| 20 | 38000 | 3.04 | 218.908 | 0.0100 |
| 21 | 40000 | 3.09 | 230.430 | 0.0101 |
| 22 | 42000 | 3.15 | 241.951 | 0.0103 |
| 23 | 44000 | 3.17 | 253.473 | 0.0104 |
| 24 | 44817 | 3.18 | 258.179 | 0.0104 |

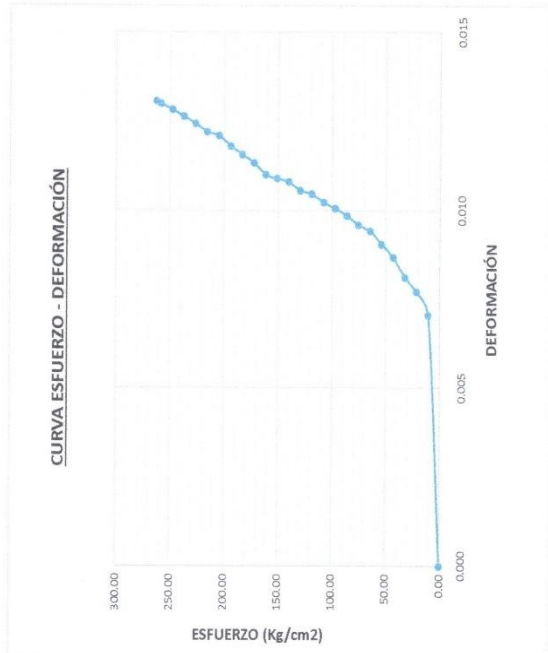
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5 | | |
|---|---|--|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  <small>Kely Elizabeth Nuñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. Nº 161114</small> |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | |
| | PROTOCOLO | | |
| | ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| | NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | 14 DÍAS PATRÓN | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.36 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 185.38 |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.12 | 10.789 | 0.0071 |
| 3 | 4000 | 2.32 | 21.577 | 0.0077 |
| 4 | 6000 | 2.44 | 32.366 | 0.0081 |
| 5 | 8000 | 2.61 | 43.155 | 0.0087 |
| 6 | 10000 | 2.72 | 53.943 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.83 | 64.732 | 0.0094 |
| 8 | 14000 | 2.88 | 75.520 | 0.0096 |
| 9 | 16000 | 2.96 | 86.309 | 0.0099 |
| 10 | 18000 | 3.02 | 97.098 | 0.0101 |
| 11 | 20000 | 3.07 | 107.886 | 0.0102 |
| 12 | 22000 | 3.14 | 118.675 | 0.0105 |
| 13 | 24000 | 3.17 | 129.464 | 0.0106 |
| 14 | 26000 | 3.24 | 140.252 | 0.0108 |
| 15 | 28000 | 3.27 | 151.041 | 0.0109 |
| 16 | 30000 | 3.3 | 161.829 | 0.0110 |
| 17 | 32000 | 3.4 | 172.618 | 0.0113 |
| 18 | 34000 | 3.47 | 183.407 | 0.0116 |
| 19 | 36000 | 3.54 | 194.195 | 0.0118 |
| 20 | 38000 | 3.63 | 204.984 | 0.0121 |
| 21 | 40000 | 3.66 | 215.773 | 0.0122 |
| 22 | 42000 | 3.73 | 226.561 | 0.0124 |
| 23 | 44000 | 3.79 | 237.350 | 0.0126 |
| 24 | 46000 | 3.85 | 248.138 | 0.0128 |
| 25 | 48000 | 3.9 | 258.927 | 0.0130 |
| 26 | 48771 | 3.92 | 263.086 | 0.0131 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

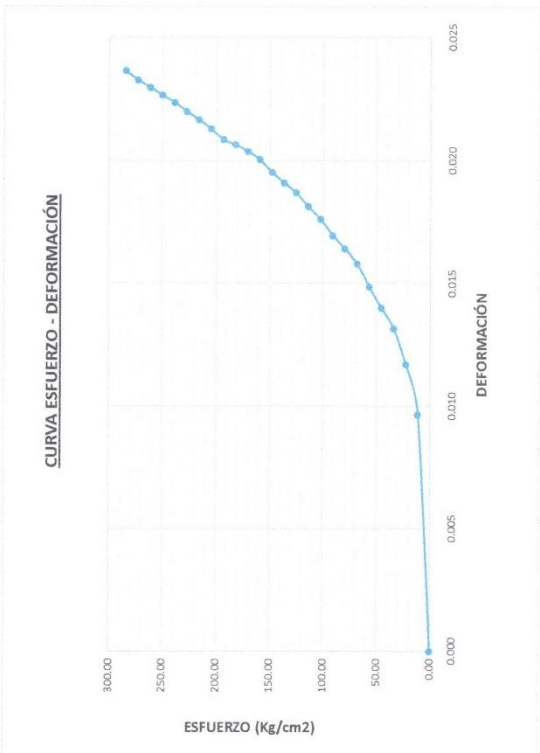
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|--|---|
| | | Kely Elizabeth Núñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 13. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de curado.




| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|---|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | 28 DÍAS PATRÓN | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.96 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm²): | 175.86 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.88 | 11.373 | 0.0097 |
| 3 | 4000 | 3.49 | 22.746 | 0.0117 |
| 4 | 6000 | 3.92 | 34.119 | 0.0132 |
| 5 | 8000 | 4.17 | 45.492 | 0.0140 |
| 6 | 10000 | 4.43 | 56.865 | 0.0149 |
| 7 | 12000 | 4.71 | 68.238 | 0.0158 |
| 8 | 14000 | 4.89 | 79.611 | 0.0164 |
| 9 | 16000 | 5.05 | 90.983 | 0.0170 |
| 10 | 18000 | 5.25 | 102.356 | 0.0176 |
| 11 | 20000 | 5.4 | 113.729 | 0.0181 |
| 12 | 22000 | 5.57 | 125.102 | 0.0187 |
| 13 | 24000 | 5.69 | 136.475 | 0.0191 |
| 14 | 26000 | 5.82 | 147.848 | 0.0195 |
| 15 | 28000 | 5.97 | 159.221 | 0.0200 |
| 16 | 30000 | 6.07 | 170.594 | 0.0204 |
| 17 | 32000 | 6.15 | 181.967 | 0.0206 |
| 18 | 34000 | 6.21 | 193.340 | 0.0208 |
| 19 | 36000 | 6.34 | 204.713 | 0.0213 |
| 20 | 38000 | 6.45 | 216.086 | 0.0216 |
| 21 | 40000 | 6.55 | 227.459 | 0.0220 |
| 22 | 42000 | 6.66 | 238.832 | 0.0224 |
| 23 | 44000 | 6.75 | 250.205 | 0.0227 |
| 24 | 46000 | 6.84 | 261.577 | 0.0230 |
| 25 | 48000 | 6.93 | 272.950 | 0.0233 |
| 26 | 50000 | 7.04 | 284.323 | 0.0236 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 4

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|---|---|--|
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | 28 DIAS PATRÓN | DIAMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.40 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 186.35 |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DIAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.62 | 10.733 | 0.0085 |
| 3 | 4000 | 3.07 | 21.465 | 0.0100 |
| 4 | 6000 | 3.31 | 32.198 | 0.0108 |
| 5 | 8000 | 3.5 | 42.931 | 0.0114 |
| 6 | 10000 | 3.67 | 53.663 | 0.0120 |
| 7 | 12000 | 3.78 | 64.396 | 0.0123 |
| 8 | 14000 | 3.9 | 75.129 | 0.0127 |
| 9 | 16000 | 4 | 85.861 | 0.0130 |
| 10 | 18000 | 4.09 | 96.594 | 0.0133 |
| 11 | 20000 | 4.19 | 107.327 | 0.0137 |
| 12 | 22000 | 4.28 | 118.059 | 0.0140 |
| 13 | 24000 | 4.39 | 128.792 | 0.0143 |
| 14 | 26000 | 4.47 | 139.525 | 0.0146 |
| 15 | 28000 | 4.56 | 150.257 | 0.0149 |
| 16 | 30000 | 4.61 | 160.990 | 0.0150 |
| 17 | 32000 | 4.67 | 171.722 | 0.0152 |
| 18 | 34000 | 4.74 | 182.455 | 0.0155 |
| 19 | 36000 | 4.81 | 193.188 | 0.0157 |
| 20 | 38000 | 4.88 | 203.920 | 0.0159 |
| 21 | 40000 | 4.96 | 214.653 | 0.0162 |
| 22 | 42000 | 5.02 | 225.386 | 0.0164 |
| 23 | 44000 | 5.08 | 236.118 | 0.0166 |
| 24 | 46000 | 5.15 | 246.851 | 0.0168 |
| 25 | 48000 | 5.2 | 257.584 | 0.0170 |
| 26 | 50000 | 5.3 | 268.316 | 0.0173 |
| 27 | 52000 | 5.4 | 279.049 | 0.0176 |
| 28 | 54000 | 5.58 | 289.782 | 0.0182 |
| 29 | 54271 | 5.6 | 291.236 | 0.0183 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 3

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|---|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | 28 DÍAS PATRÓN | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.83 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 172.73 |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.68 | 11.579 | 0.0056 |
| 3 | 4000 | 2.12 | 23.157 | 0.0071 |
| 4 | 6000 | 2.36 | 34.736 | 0.0078 |
| 5 | 8000 | 2.63 | 46.314 | 0.0087 |
| 6 | 10000 | 2.87 | 57.893 | 0.0095 |
| 7 | 12000 | 3.08 | 69.471 | 0.0102 |
| 8 | 14000 | 3.3 | 81.050 | 0.0110 |
| 9 | 16000 | 3.5 | 92.629 | 0.0116 |
| 10 | 18000 | 3.68 | 104.207 | 0.0122 |
| 11 | 20000 | 3.83 | 115.786 | 0.0127 |
| 12 | 22000 | 3.97 | 127.364 | 0.0132 |
| 13 | 24000 | 4.1 | 138.943 | 0.0136 |
| 14 | 26000 | 4.24 | 150.521 | 0.0141 |
| 15 | 28000 | 4.38 | 162.100 | 0.0146 |
| 16 | 30000 | 4.48 | 173.679 | 0.0149 |
| 17 | 32000 | 4.59 | 185.257 | 0.0153 |
| 18 | 34000 | 4.72 | 196.836 | 0.0157 |
| 19 | 36000 | 4.81 | 208.414 | 0.0160 |
| 20 | 38000 | 4.92 | 219.993 | 0.0164 |
| 21 | 40000 | 5.02 | 231.571 | 0.0167 |
| 22 | 42000 | 5.12 | 243.150 | 0.0170 |
| 23 | 44000 | 5.22 | 254.729 | 0.0174 |
| 24 | 46000 | 5.33 | 266.307 | 0.0177 |
| 25 | 48000 | 5.44 | 277.886 | 0.0181 |
| 26 | 48539 | 5.48 | 281.006 | 0.0182 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

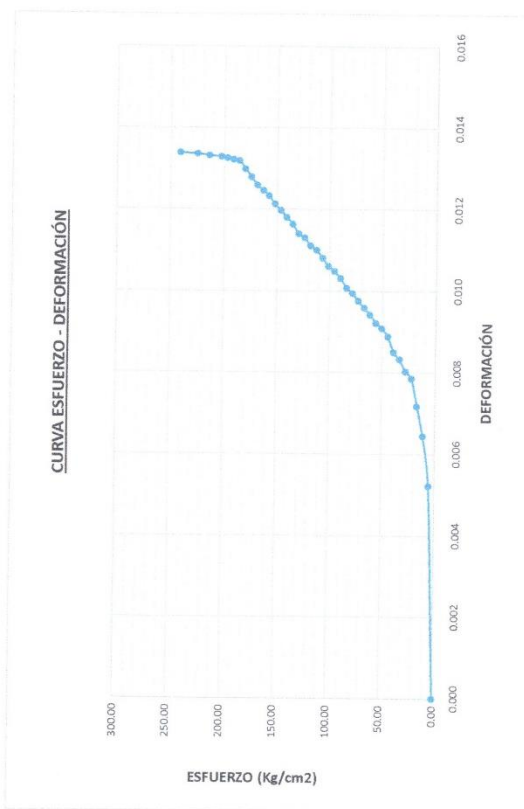
| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 4 | | |
|--|-------------------------------|---|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
| | | Kely Elizabeth Nuñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 14. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber a los 7 días de curado.


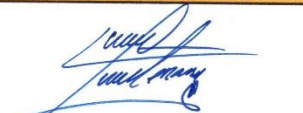
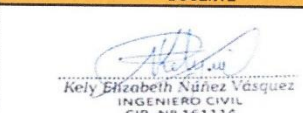
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.04 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.66 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.58 | 5.629 | 0.0052 |
| 3 | 2000 | 1.95 | 11.257 | 0.0064 |
| 4 | 3000 | 2.17 | 16.886 | 0.0072 |
| 5 | 4000 | 2.38 | 22.515 | 0.0079 |
| 6 | 5000 | 2.43 | 28.144 | 0.0080 |
| 7 | 6000 | 2.52 | 33.772 | 0.0083 |
| 8 | 7000 | 2.57 | 39.401 | 0.0085 |
| 9 | 8000 | 2.69 | 45.030 | 0.0089 |
| 10 | 9000 | 2.75 | 50.659 | 0.0091 |
| 11 | 10000 | 2.79 | 56.287 | 0.0092 |
| 12 | 11000 | 2.85 | 61.916 | 0.0094 |
| 13 | 12000 | 2.9 | 67.545 | 0.0096 |
| 14 | 13000 | 2.95 | 73.173 | 0.0098 |
| 15 | 14000 | 3.01 | 78.802 | 0.0100 |
| 16 | 15000 | 3.05 | 84.431 | 0.0101 |
| 17 | 16000 | 3.12 | 90.060 | 0.0103 |
| 18 | 17000 | 3.17 | 95.688 | 0.0105 |
| 19 | 18000 | 3.21 | 101.317 | 0.0106 |
| 20 | 19000 | 3.27 | 106.946 | 0.0108 |
| 21 | 20000 | 3.33 | 112.574 | 0.0110 |
| 22 | 21000 | 3.36 | 118.203 | 0.0111 |
| 23 | 22000 | 3.42 | 123.832 | 0.0113 |
| 24 | 23000 | 3.45 | 129.461 | 0.0114 |
| 25 | 24000 | 3.52 | 135.089 | 0.0116 |
| 26 | 25000 | 3.57 | 140.718 | 0.0118 |
| 27 | 26000 | 3.62 | 146.347 | 0.0120 |
| 28 | 27000 | 3.67 | 151.976 | 0.0121 |
| 29 | 28000 | 3.73 | 157.604 | 0.0123 |
| 30 | 29000 | 3.77 | 163.233 | 0.0125 |
| 31 | 30000 | 3.81 | 168.862 | 0.0126 |
| 32 | 31000 | 3.87 | 174.490 | 0.0128 |
| 33 | 32000 | 3.93 | 180.119 | 0.0130 |
| 34 | 33000 | 3.99 | 185.748 | 0.0132 |
| 35 | 34000 | 4.00 | 191.377 | 0.0132 |
| 36 | 35000 | 4.01 | 197.005 | 0.0133 |
| 37 | 36000 | 4.02 | 202.634 | 0.0133 |
| 38 | 38000 | 4.03 | 213.891 | 0.0133 |
| 39 | 40000 | 4.04 | 225.149 | 0.0134 |
| 40 | 42840 | 4.05 | 241.134 | 0.0134 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



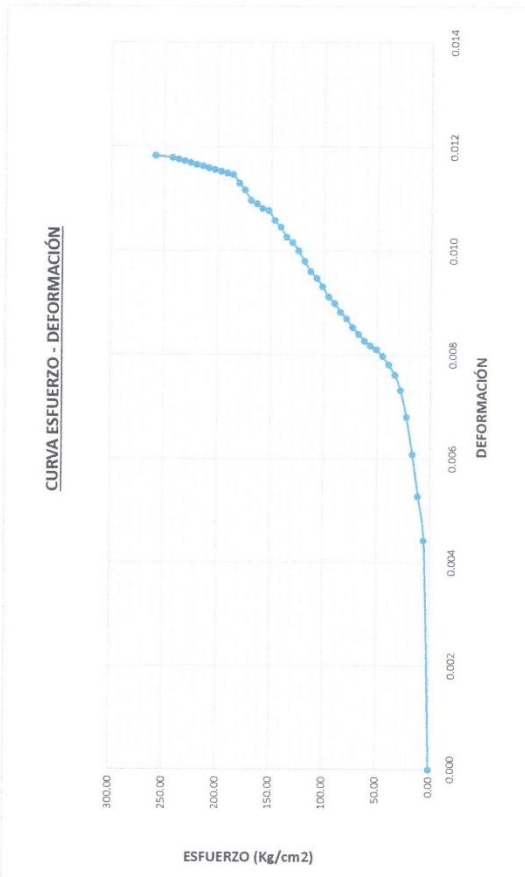
DEFORMACIÓN



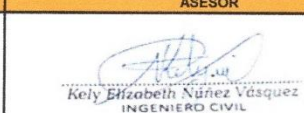
| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5 | | |
|---|---|--|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.02 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.11 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.36 | 5.646 | 0.0044 |
| 3 | 2000 | 1.62 | 11.293 | 0.0053 |
| 4 | 3000 | 1.87 | 16.939 | 0.0061 |
| 5 | 4000 | 2.09 | 22.585 | 0.0068 |
| 6 | 5000 | 2.25 | 28.231 | 0.0073 |
| 7 | 6000 | 2.34 | 33.878 | 0.0076 |
| 8 | 7000 | 2.40 | 39.524 | 0.0078 |
| 9 | 8000 | 2.45 | 45.170 | 0.0080 |
| 10 | 9000 | 2.49 | 50.816 | 0.0081 |
| 11 | 10000 | 2.51 | 56.463 | 0.0082 |
| 12 | 11000 | 2.54 | 62.109 | 0.0083 |
| 13 | 12000 | 2.58 | 67.755 | 0.0084 |
| 14 | 13000 | 2.62 | 73.401 | 0.0085 |
| 15 | 14000 | 2.67 | 79.048 | 0.0087 |
| 16 | 15000 | 2.71 | 84.694 | 0.0088 |
| 17 | 16000 | 2.76 | 90.340 | 0.0090 |
| 18 | 17000 | 2.8 | 95.986 | 0.0091 |
| 19 | 18000 | 2.86 | 101.633 | 0.0093 |
| 20 | 19000 | 2.91 | 107.279 | 0.0095 |
| 21 | 20000 | 2.95 | 112.925 | 0.0096 |
| 22 | 21000 | 3.01 | 118.571 | 0.0098 |
| 23 | 22000 | 3.07 | 124.218 | 0.0100 |
| 24 | 23000 | 3.12 | 129.864 | 0.0102 |
| 25 | 24000 | 3.15 | 135.510 | 0.0103 |
| 26 | 25000 | 3.21 | 141.156 | 0.0105 |
| 27 | 26000 | 3.25 | 146.803 | 0.0106 |
| 28 | 27000 | 3.31 | 152.449 | 0.0108 |
| 29 | 28000 | 3.32 | 158.095 | 0.0108 |
| 30 | 29000 | 3.35 | 163.741 | 0.0109 |
| 31 | 30000 | 3.37 | 169.388 | 0.0110 |
| 32 | 31000 | 3.43 | 175.034 | 0.0112 |
| 33 | 32000 | 3.47 | 180.680 | 0.0113 |
| 34 | 33000 | 3.52 | 186.326 | 0.0115 |
| 35 | 34000 | 3.53 | 191.973 | 0.0115 |
| 36 | 35000 | 3.54 | 197.619 | 0.0115 |
| 37 | 36000 | 3.55 | 203.265 | 0.0116 |
| 38 | 37000 | 3.56 | 208.911 | 0.0116 |
| 39 | 38000 | 3.57 | 214.558 | 0.0116 |
| 40 | 39000 | 3.58 | 220.204 | 0.0117 |
| 41 | 40000 | 3.59 | 225.850 | 0.0117 |
| 42 | 41000 | 3.6 | 231.496 | 0.0117 |
| 43 | 42000 | 3.61 | 237.143 | 0.0118 |
| 44 | 43000 | 3.62 | 242.789 | 0.0118 |
| 45 | 45820 | 3.63 | 258.711 | 0.0118 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5 | | |
|---|---|---|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|  |  |  Kely Elizabeth Nuñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. Nº 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|-----------------------------|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC- |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | LC-UPNC:..... |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.25 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 182.66 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.27 | 5.475 | 0.0041 |
| 3 | 2000 | 1.58 | 10.949 | 0.0051 |
| 4 | 3000 | 1.99 | 16.424 | 0.0065 |
| 5 | 4000 | 2.11 | 21.899 | 0.0069 |
| 6 | 5000 | 2.28 | 27.373 | 0.0074 |
| 7 | 6000 | 2.42 | 32.848 | 0.0079 |
| 8 | 7000 | 2.54 | 38.323 | 0.0082 |
| 9 | 8000 | 2.66 | 43.797 | 0.0086 |
| 10 | 9000 | 2.74 | 49.272 | 0.0089 |
| 11 | 10000 | 2.84 | 54.747 | 0.0092 |
| 12 | 11000 | 2.94 | 60.221 | 0.0095 |
| 13 | 12000 | 3.02 | 65.696 | 0.0098 |
| 14 | 13000 | 3.12 | 71.171 | 0.0101 |
| 15 | 14000 | 3.19 | 76.645 | 0.0104 |
| 16 | 15000 | 3.23 | 82.120 | 0.0105 |
| 17 | 16000 | 3.31 | 87.595 | 0.0107 |
| 18 | 17000 | 3.37 | 93.069 | 0.0109 |
| 19 | 18000 | 3.44 | 98.544 | 0.0112 |
| 20 | 19000 | 3.51 | 104.019 | 0.0114 |
| 21 | 20000 | 3.56 | 109.493 | 0.0116 |
| 22 | 21000 | 3.61 | 114.968 | 0.0117 |
| 23 | 22000 | 3.67 | 120.443 | 0.0119 |
| 24 | 23000 | 3.71 | 125.917 | 0.0120 |
| 25 | 24000 | 3.76 | 131.392 | 0.0122 |
| 26 | 25000 | 3.8 | 136.867 | 0.0123 |
| 27 | 26000 | 3.85 | 142.341 | 0.0125 |
| 28 | 27000 | 3.91 | 147.816 | 0.0127 |
| 29 | 28000 | 3.97 | 153.291 | 0.0129 |
| 30 | 29000 | 4.01 | 158.765 | 0.0130 |
| 31 | 30000 | 4.05 | 164.240 | 0.0131 |
| 32 | 31000 | 4.1 | 169.715 | 0.0133 |
| 33 | 32000 | 4.17 | 175.189 | 0.0135 |
| 34 | 33000 | 4.23 | 180.664 | 0.0137 |
| 35 | 34000 | 4.26 | 186.139 | 0.0138 |
| 36 | 35000 | 4.36 | 191.614 | 0.0142 |
| 37 | 36000 | 4.37 | 197.088 | 0.0142 |
| 38 | 37000 | 4.38 | 202.563 | 0.0142 |
| 39 | 39000 | 4.39 | 213.512 | 0.0143 |
| 40 | 41000 | 4.4 | 224.462 | 0.0143 |
| 41 | 43250 | 4.41 | 236.780 | 0.0143 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5 | | |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 15. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber a los 14 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.12 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 179.63 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.59 | 11.134 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.93 | 22.267 | 0.0063 |
| 4 | 6000 | 2.12 | 33.401 | 0.0069 |
| 5 | 8000 | 2.28 | 44.535 | 0.0075 |
| 6 | 10000 | 2.47 | 55.669 | 0.0081 |
| 7 | 12000 | 2.53 | 66.802 | 0.0083 |
| 8 | 14000 | 2.61 | 77.936 | 0.0085 |
| 9 | 16000 | 2.69 | 89.070 | 0.0088 |
| 10 | 18000 | 2.77 | 100.204 | 0.0091 |
| 11 | 20000 | 2.82 | 111.337 | 0.0092 |
| 12 | 22000 | 2.89 | 122.471 | 0.0095 |
| 13 | 24000 | 2.95 | 133.605 | 0.0097 |
| 14 | 26000 | 3.01 | 144.739 | 0.0099 |
| 15 | 28000 | 3.06 | 155.872 | 0.0100 |
| 16 | 30000 | 3.11 | 167.006 | 0.0102 |
| 17 | 32000 | 3.18 | 178.140 | 0.0104 |
| 18 | 34000 | 3.22 | 189.274 | 0.0105 |
| 19 | 36000 | 3.28 | 200.407 | 0.0107 |
| 20 | 38000 | 3.34 | 211.541 | 0.0109 |
| 21 | 40000 | 3.39 | 222.675 | 0.0111 |
| 22 | 42000 | 3.44 | 233.809 | 0.0113 |
| 23 | 44000 | 3.47 | 244.942 | 0.0114 |
| 24 | 46000 | 3.52 | 256.076 | 0.0115 |
| 25 | 48000 | 3.53 | 267.210 | 0.0116 |
| 25 | 50700 | 3.54 | 282.240 | 0.0116 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 6

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|---|--|---|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vásquez FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.87 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 173.59 |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.58 | 11.521 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.85 | 23.043 | 0.0061 |
| 4 | 6000 | 2.01 | 34.564 | 0.0066 |
| 5 | 8000 | 2.15 | 46.086 | 0.0071 |
| 6 | 10000 | 2.26 | 57.607 | 0.0074 |
| 7 | 12000 | 2.34 | 69.129 | 0.0077 |
| 8 | 14000 | 2.39 | 80.650 | 0.0078 |
| 9 | 16000 | 2.45 | 92.172 | 0.0080 |
| 10 | 18000 | 2.51 | 103.693 | 0.0082 |
| 11 | 20000 | 2.57 | 115.215 | 0.0084 |
| 12 | 22000 | 2.63 | 126.736 | 0.0086 |
| 13 | 24000 | 2.68 | 138.258 | 0.0088 |
| 14 | 26000 | 2.73 | 149.779 | 0.0090 |
| 15 | 28000 | 2.78 | 161.301 | 0.0091 |
| 16 | 30000 | 2.83 | 172.822 | 0.0093 |
| 17 | 32000 | 2.89 | 184.344 | 0.0095 |
| 18 | 34000 | 2.92 | 195.865 | 0.0096 |
| 19 | 36000 | 2.97 | 207.387 | 0.0097 |
| 20 | 38000 | 3.04 | 218.908 | 0.0100 |
| 21 | 40000 | 3.09 | 230.430 | 0.0101 |
| 22 | 42000 | 3.15 | 241.951 | 0.0103 |
| 23 | 44000 | 3.17 | 253.473 | 0.0104 |
| 24 | 46000 | 3.18 | 264.994 | 0.0104 |
| 25 | 48300 | 3.19 | 278.244 | 0.0105 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.36 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 185.38 |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.12 | 10.789 | 0.0071 |
| 3 | 4000 | 2.32 | 21.577 | 0.0077 |
| 4 | 6000 | 2.44 | 32.366 | 0.0081 |
| 5 | 8000 | 2.61 | 43.155 | 0.0087 |
| 6 | 10000 | 2.72 | 53.943 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.83 | 64.732 | 0.0094 |
| 8 | 14000 | 2.88 | 75.520 | 0.0096 |
| 9 | 16000 | 2.96 | 86.309 | 0.0099 |
| 10 | 18000 | 3.02 | 97.098 | 0.0101 |
| 11 | 20000 | 3.07 | 107.886 | 0.0102 |
| 12 | 22000 | 3.14 | 118.675 | 0.0105 |
| 13 | 24000 | 3.17 | 129.464 | 0.0106 |
| 14 | 26000 | 3.24 | 140.252 | 0.0108 |
| 15 | 28000 | 3.27 | 151.041 | 0.0109 |
| 16 | 30000 | 3.3 | 161.829 | 0.0110 |
| 17 | 32000 | 3.4 | 172.618 | 0.0113 |
| 18 | 34000 | 3.47 | 183.407 | 0.0116 |
| 19 | 36000 | 3.54 | 194.195 | 0.0118 |
| 20 | 38000 | 3.63 | 204.984 | 0.0121 |
| 21 | 40000 | 3.66 | 215.773 | 0.0122 |
| 22 | 42000 | 3.73 | 226.561 | 0.0124 |
| 23 | 44000 | 3.79 | 237.350 | 0.0126 |
| 24 | 46000 | 3.85 | 248.138 | 0.0128 |
| 25 | 48000 | 3.9 | 258.927 | 0.0130 |
| 26 | 50000 | 3.92 | 269.716 | 0.0131 |
| 27 | 51100 | 3.93 | 275.649 | 0.0131 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION

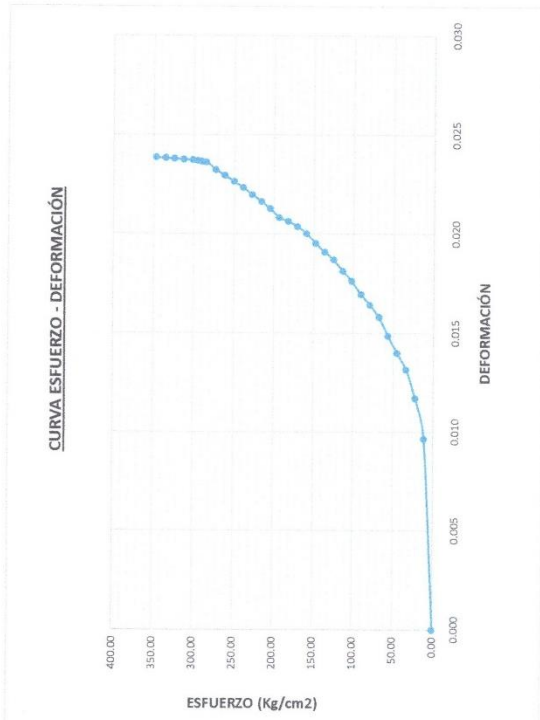
OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 16. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber a los 28 días de curado.

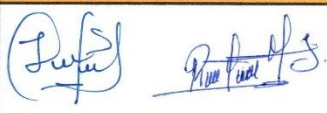

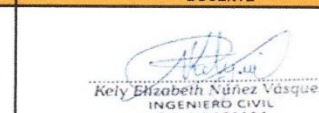
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|---|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.96 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 175.86 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.88 | 11.373 | 0.0097 |
| 3 | 4000 | 3.49 | 22.746 | 0.0117 |
| 4 | 6000 | 3.92 | 34.119 | 0.0132 |
| 5 | 8000 | 4.17 | 45.492 | 0.0140 |
| 6 | 10000 | 4.43 | 56.865 | 0.0149 |
| 7 | 12000 | 4.71 | 68.238 | 0.0158 |
| 8 | 14000 | 4.89 | 79.611 | 0.0164 |
| 9 | 16000 | 5.05 | 90.983 | 0.0170 |
| 10 | 18000 | 5.25 | 102.356 | 0.0176 |
| 11 | 20000 | 5.4 | 113.729 | 0.0181 |
| 12 | 22000 | 5.57 | 125.102 | 0.0187 |
| 13 | 24000 | 5.69 | 136.475 | 0.0191 |
| 14 | 26000 | 5.82 | 147.848 | 0.0195 |
| 15 | 28000 | 5.97 | 159.221 | 0.0200 |
| 16 | 30000 | 6.07 | 170.594 | 0.0204 |
| 17 | 32000 | 6.15 | 181.967 | 0.0206 |
| 18 | 34000 | 6.21 | 193.340 | 0.0208 |
| 19 | 36000 | 6.34 | 204.713 | 0.0213 |
| 20 | 38000 | 6.45 | 216.086 | 0.0216 |
| 21 | 40000 | 6.55 | 227.459 | 0.0220 |
| 22 | 42000 | 6.66 | 238.832 | 0.0224 |
| 23 | 44000 | 6.75 | 250.205 | 0.0227 |
| 24 | 46000 | 6.84 | 261.577 | 0.0230 |
| 25 | 48000 | 6.93 | 272.950 | 0.0233 |
| 26 | 50000 | 7.04 | 284.323 | 0.0236 |
| 27 | 51000 | 7.05 | 290.010 | 0.0237 |
| 28 | 52000 | 7.06 | 295.696 | 0.0237 |
| 29 | 53000 | 7.07 | 301.383 | 0.0237 |
| 30 | 55000 | 7.08 | 312.756 | 0.0238 |
| 31 | 57000 | 7.09 | 324.129 | 0.0238 |
| 32 | 59000 | 7.1 | 335.502 | 0.0238 |
| 33 | 61020 | 7.11 | 346.988 | 0.0239 |



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 4

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|---|---|--|
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|---|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.77 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 171.43 |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | ϵ |
|----|------------|-------------|--------------------------------|------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.32 | 11.666 | 0.0078 |
| 3 | 4000 | 2.68 | 23.333 | 0.0090 |
| 4 | 6000 | 2.88 | 34.999 | 0.0097 |
| 5 | 8000 | 3.07 | 46.666 | 0.0103 |
| 6 | 10000 | 3.2 | 58.332 | 0.0107 |
| 7 | 12000 | 3.3 | 69.998 | 0.0111 |
| 8 | 14000 | 3.41 | 81.665 | 0.0114 |
| 9 | 16000 | 3.51 | 93.331 | 0.0118 |
| 10 | 18000 | 3.6 | 104.997 | 0.0121 |
| 11 | 20000 | 3.66 | 116.664 | 0.0123 |
| 12 | 22000 | 3.75 | 128.330 | 0.0126 |
| 13 | 24000 | 3.79 | 139.997 | 0.0127 |
| 14 | 26000 | 3.85 | 151.663 | 0.0129 |
| 15 | 28000 | 3.94 | 163.329 | 0.0132 |
| 16 | 30000 | 3.99 | 174.996 | 0.0134 |
| 17 | 32000 | 4.05 | 186.662 | 0.0136 |
| 18 | 34000 | 4.12 | 198.329 | 0.0138 |
| 19 | 36000 | 4.17 | 209.995 | 0.0140 |
| 20 | 38000 | 4.25 | 221.661 | 0.0142 |
| 21 | 40000 | 4.33 | 233.328 | 0.0145 |
| 22 | 42000 | 4.4 | 244.994 | 0.0147 |
| 23 | 44000 | 4.5 | 256.660 | 0.0151 |
| 24 | 46000 | 4.58 | 268.327 | 0.0154 |
| 25 | 48000 | 4.63 | 279.993 | 0.0155 |
| 26 | 49000 | 4.65 | 285.826 | 0.0156 |
| 27 | 50000 | 4.66 | 291.660 | 0.0156 |
| 28 | 51000 | 4.67 | 297.493 | 0.0157 |
| 29 | 53000 | 4.68 | 309.159 | 0.0157 |
| 30 | 55000 | 4.69 | 320.826 | 0.0157 |
| 31 | 57000 | 4.7 | 332.492 | 0.0158 |
| 32 | 59320 | 4.71 | 346.025 | 0.0158 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 2

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|--|--|
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. Nº 161114 FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|---|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM - 1FIBER | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.91 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 174.52 |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DIAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.08 | 11.460 | 0.0069 |
| 3 | 4000 | 2.42 | 22.919 | 0.0081 |
| 4 | 6000 | 2.57 | 34.379 | 0.0086 |
| 5 | 8000 | 2.65 | 45.839 | 0.0088 |
| 6 | 10000 | 2.74 | 57.299 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.84 | 68.758 | 0.0095 |
| 8 | 14000 | 2.93 | 80.218 | 0.0098 |
| 9 | 16000 | 3.00 | 91.678 | 0.0100 |
| 10 | 18000 | 3.09 | 103.138 | 0.0103 |
| 11 | 20000 | 3.15 | 114.597 | 0.0105 |
| 12 | 22000 | 3.24 | 126.057 | 0.0108 |
| 13 | 24000 | 3.30 | 137.517 | 0.0110 |
| 14 | 26000 | 3.36 | 148.977 | 0.0112 |
| 15 | 28000 | 3.41 | 160.436 | 0.0114 |
| 16 | 30000 | 3.46 | 171.896 | 0.0115 |
| 17 | 32000 | 3.53 | 183.356 | 0.0118 |
| 18 | 34000 | 3.57 | 194.816 | 0.0119 |
| 19 | 36000 | 3.62 | 206.275 | 0.0121 |
| 20 | 38000 | 3.68 | 217.735 | 0.0123 |
| 21 | 40000 | 3.74 | 229.195 | 0.0125 |
| 22 | 42000 | 3.82 | 240.655 | 0.0127 |
| 23 | 44000 | 3.90 | 252.114 | 0.0130 |
| 24 | 46000 | 3.96 | 263.574 | 0.0132 |
| 25 | 48000 | 4.10 | 275.034 | 0.0137 |
| 26 | 49000 | 4.18 | 280.764 | 0.0139 |
| 27 | 50000 | 4.19 | 286.493 | 0.0140 |
| 28 | 51000 | 4.20 | 292.223 | 0.0140 |
| 29 | 53000 | 4.21 | 303.683 | 0.0140 |
| 30 | 55000 | 4.22 | 315.143 | 0.0141 |
| 31 | 57000 | 4.23 | 326.603 | 0.0141 |
| 32 | 59000 | 4.24 | 338.062 | 0.0141 |
| 33 | 60010 | 4.25 | 343.849 | 0.0142 |


CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

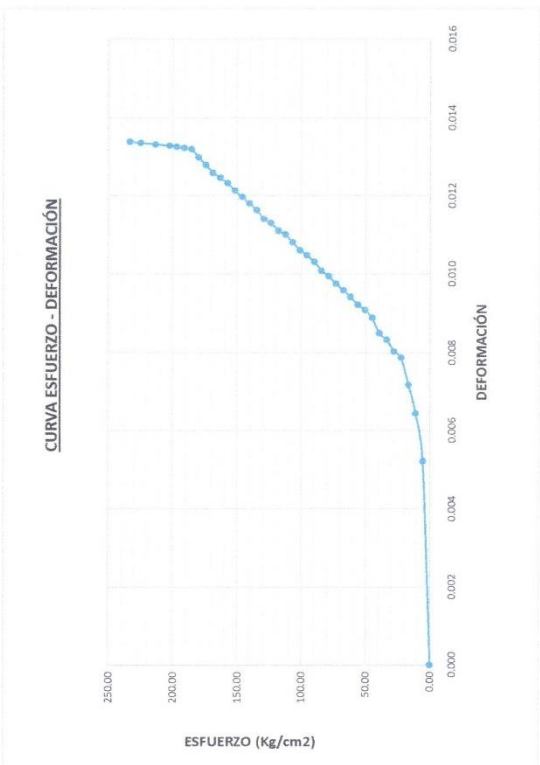
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |




Anexo N° 17. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM a los 7 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|--|---|--|--|--|
|  UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | PROTOCOLO | | | |
| | ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC- UPNC:..... |
| | NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.04 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.66 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.58 | 5.629 | 0.0052 |
| 3 | 2000 | 1.95 | 11.257 | 0.0064 |
| 4 | 3000 | 2.17 | 16.886 | 0.0072 |
| 5 | 4000 | 2.38 | 22.515 | 0.0079 |
| 6 | 5000 | 2.43 | 28.144 | 0.0080 |
| 7 | 6000 | 2.52 | 33.772 | 0.0083 |
| 8 | 7000 | 2.57 | 39.401 | 0.0085 |
| 9 | 8000 | 2.69 | 45.030 | 0.0089 |
| 10 | 9000 | 2.75 | 50.659 | 0.0091 |
| 11 | 10000 | 2.79 | 56.287 | 0.0092 |
| 12 | 11000 | 2.85 | 61.916 | 0.0094 |
| 13 | 12000 | 2.9 | 67.545 | 0.0096 |
| 14 | 13000 | 2.95 | 73.173 | 0.0098 |
| 15 | 14000 | 3.01 | 78.802 | 0.0100 |
| 16 | 15000 | 3.05 | 84.431 | 0.0101 |
| 17 | 16000 | 3.12 | 90.060 | 0.0103 |
| 18 | 17000 | 3.17 | 95.688 | 0.0105 |
| 19 | 18000 | 3.21 | 101.317 | 0.0106 |
| 20 | 19000 | 3.27 | 106.946 | 0.0108 |
| 21 | 20000 | 3.33 | 112.574 | 0.0110 |
| 22 | 21000 | 3.36 | 118.203 | 0.0111 |
| 23 | 22000 | 3.42 | 123.832 | 0.0113 |
| 24 | 23000 | 3.45 | 129.461 | 0.0114 |
| 25 | 24000 | 3.52 | 135.089 | 0.0116 |
| 26 | 25000 | 3.57 | 140.718 | 0.0118 |
| 27 | 26000 | 3.62 | 146.347 | 0.0120 |
| 28 | 27000 | 3.67 | 151.976 | 0.0121 |
| 29 | 28000 | 3.73 | 157.604 | 0.0123 |
| 30 | 29000 | 3.77 | 163.233 | 0.0125 |
| 31 | 30000 | 3.81 | 168.862 | 0.0126 |
| 32 | 31000 | 3.87 | 174.490 | 0.0128 |
| 33 | 32000 | 3.93 | 180.119 | 0.0130 |
| 34 | 33000 | 3.99 | 185.748 | 0.0132 |
| 35 | 34000 | 4.00 | 191.377 | 0.0132 |
| 36 | 35000 | 4.01 | 197.005 | 0.0133 |
| 37 | 36000 | 4.02 | 202.634 | 0.0133 |
| 38 | 38000 | 4.03 | 213.891 | 0.0133 |
| 39 | 40000 | 4.04 | 225.149 | 0.0134 |
| 40 | 41500 | 4.05 | 233.592 | 0.0134 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5 | | | |
|---|---|---|--|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE | |
|  |  |  | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez | |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.02 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.11 |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.36 | 5.646 | 0.0044 |
| 3 | 2000 | 1.62 | 11.293 | 0.0053 |
| 4 | 3000 | 1.87 | 16.939 | 0.0061 |
| 5 | 4000 | 2.09 | 22.585 | 0.0068 |
| 6 | 5000 | 2.25 | 28.231 | 0.0073 |
| 7 | 6000 | 2.34 | 33.878 | 0.0076 |
| 8 | 7000 | 2.40 | 39.524 | 0.0078 |
| 9 | 8000 | 2.45 | 45.170 | 0.0080 |
| 10 | 9000 | 2.49 | 50.816 | 0.0081 |
| 11 | 10000 | 2.51 | 56.463 | 0.0082 |
| 12 | 11000 | 2.54 | 62.109 | 0.0083 |
| 13 | 12000 | 2.58 | 67.755 | 0.0084 |
| 14 | 13000 | 2.62 | 73.401 | 0.0085 |
| 15 | 14000 | 2.67 | 79.048 | 0.0087 |
| 16 | 15000 | 2.71 | 84.694 | 0.0088 |
| 17 | 16000 | 2.76 | 90.340 | 0.0090 |
| 18 | 17000 | 2.8 | 95.986 | 0.0091 |
| 19 | 18000 | 2.86 | 101.633 | 0.0093 |
| 20 | 19000 | 2.91 | 107.279 | 0.0095 |
| 21 | 20000 | 2.95 | 112.925 | 0.0096 |
| 22 | 21000 | 3.01 | 118.571 | 0.0098 |
| 23 | 22000 | 3.07 | 124.218 | 0.0100 |
| 24 | 23000 | 3.12 | 129.864 | 0.0102 |
| 25 | 24000 | 3.15 | 135.510 | 0.0103 |
| 26 | 25000 | 3.21 | 141.156 | 0.0105 |
| 27 | 26000 | 3.25 | 146.803 | 0.0106 |
| 28 | 27000 | 3.31 | 152.449 | 0.0108 |
| 29 | 28000 | 3.32 | 158.095 | 0.0108 |
| 30 | 29000 | 3.35 | 163.741 | 0.0109 |
| 31 | 30000 | 3.37 | 169.388 | 0.0110 |
| 32 | 31000 | 3.43 | 175.034 | 0.0112 |
| 33 | 32000 | 3.47 | 180.680 | 0.0113 |
| 34 | 33000 | 3.52 | 186.326 | 0.0115 |
| 35 | 34000 | 3.53 | 191.973 | 0.0115 |
| 36 | 35000 | 3.54 | 197.619 | 0.0115 |
| 37 | 36000 | 3.55 | 203.265 | 0.0116 |
| 38 | 37000 | 3.56 | 208.911 | 0.0116 |
| 39 | 38000 | 3.57 | 214.558 | 0.0116 |
| 40 | 39000 | 3.58 | 220.204 | 0.0117 |
| 41 | 40000 | 3.59 | 225.850 | 0.0117 |
| 42 | 41000 | 3.6 | 231.496 | 0.0117 |
| 43 | 42500 | 3.61 | 239.966 | 0.0118 |

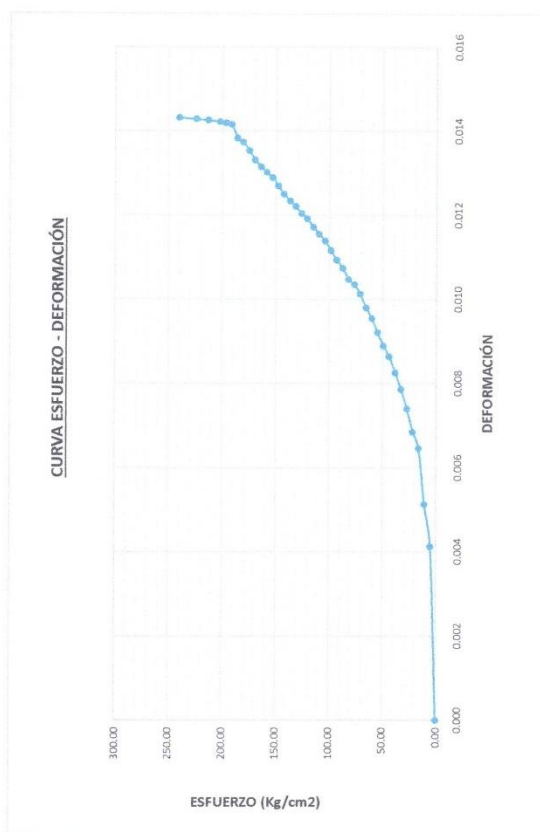
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC- |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | LC-UPNC:..... |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.25 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 182.66 |
| FECHA DE ENSAYO: | 13/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.27 | 5.475 | 0.0041 |
| 3 | 2000 | 1.58 | 10.949 | 0.0051 |
| 4 | 3000 | 1.99 | 16.424 | 0.0065 |
| 5 | 4000 | 2.11 | 21.899 | 0.0069 |
| 6 | 5000 | 2.28 | 27.373 | 0.0074 |
| 7 | 6000 | 2.42 | 32.848 | 0.0079 |
| 8 | 7000 | 2.54 | 38.323 | 0.0082 |
| 9 | 8000 | 2.66 | 43.797 | 0.0086 |
| 10 | 9000 | 2.74 | 49.272 | 0.0089 |
| 11 | 10000 | 2.84 | 54.747 | 0.0092 |
| 12 | 11000 | 2.94 | 60.221 | 0.0095 |
| 13 | 12000 | 3.02 | 65.696 | 0.0098 |
| 14 | 13000 | 3.12 | 71.171 | 0.0101 |
| 15 | 14000 | 3.19 | 76.645 | 0.0104 |
| 16 | 15000 | 3.23 | 82.120 | 0.0105 |
| 17 | 16000 | 3.31 | 87.595 | 0.0107 |
| 18 | 17000 | 3.37 | 93.069 | 0.0109 |
| 19 | 18000 | 3.44 | 98.544 | 0.0112 |
| 20 | 19000 | 3.51 | 104.019 | 0.0114 |
| 21 | 20000 | 3.56 | 109.493 | 0.0116 |
| 22 | 21000 | 3.61 | 114.968 | 0.0117 |
| 23 | 22000 | 3.67 | 120.443 | 0.0119 |
| 24 | 23000 | 3.71 | 125.917 | 0.0120 |
| 25 | 24000 | 3.76 | 131.392 | 0.0122 |
| 26 | 25000 | 3.8 | 136.867 | 0.0123 |
| 27 | 26000 | 3.85 | 142.341 | 0.0125 |
| 28 | 27000 | 3.91 | 147.816 | 0.0127 |
| 29 | 28000 | 3.97 | 153.291 | 0.0129 |
| 30 | 29000 | 4.01 | 158.765 | 0.0130 |
| 31 | 30000 | 4.05 | 164.240 | 0.0131 |
| 32 | 31000 | 4.1 | 169.715 | 0.0133 |
| 33 | 32000 | 4.17 | 175.189 | 0.0135 |
| 34 | 33000 | 4.23 | 180.664 | 0.0137 |
| 35 | 34000 | 4.26 | 186.139 | 0.0138 |
| 36 | 35000 | 4.36 | 191.614 | 0.0142 |
| 37 | 36000 | 4.37 | 197.088 | 0.0142 |
| 38 | 37000 | 4.38 | 202.563 | 0.0142 |
| 39 | 39000 | 4.39 | 213.512 | 0.0143 |
| 40 | 41000 | 4.4 | 224.462 | 0.0143 |
| 41 | 43870 | 4.41 | 240.174 | 0.0143 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vásquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 18. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM a los 14 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.12 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 179.63 |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.59 | 11.134 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.93 | 22.267 | 0.0063 |
| 4 | 6000 | 2.12 | 33.401 | 0.0069 |
| 5 | 8000 | 2.28 | 44.535 | 0.0075 |
| 6 | 10000 | 2.47 | 55.669 | 0.0081 |
| 7 | 12000 | 2.53 | 66.802 | 0.0083 |
| 8 | 14000 | 2.61 | 77.936 | 0.0085 |
| 9 | 16000 | 2.69 | 89.070 | 0.0088 |
| 10 | 18000 | 2.77 | 100.204 | 0.0091 |
| 11 | 20000 | 2.82 | 111.337 | 0.0092 |
| 12 | 22000 | 2.89 | 122.471 | 0.0095 |
| 13 | 24000 | 2.95 | 133.605 | 0.0097 |
| 14 | 26000 | 3.01 | 144.739 | 0.0099 |
| 15 | 28000 | 3.06 | 155.872 | 0.0100 |
| 16 | 30000 | 3.11 | 167.006 | 0.0102 |
| 17 | 32000 | 3.18 | 178.140 | 0.0104 |
| 18 | 34000 | 3.22 | 189.274 | 0.0105 |
| 19 | 36000 | 3.28 | 200.407 | 0.0107 |
| 20 | 38000 | 3.34 | 211.541 | 0.0109 |
| 21 | 40000 | 3.39 | 222.675 | 0.0111 |
| 22 | 42000 | 3.44 | 233.809 | 0.0113 |
| 23 | 44000 | 3.47 | 244.942 | 0.0114 |
| 24 | 46000 | 3.52 | 256.076 | 0.0115 |
| 25 | 48000 | 3.53 | 267.210 | 0.0116 |
| 25 | 49560 | 3.54 | 275.894 | 0.0116 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 6 | | |
|---|--|---|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
| | | Kely Elizabeth Núñez Vásquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.87 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 173.59 |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.58 | 11.521 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.85 | 23.043 | 0.0061 |
| 4 | 6000 | 2.01 | 34.564 | 0.0066 |
| 5 | 8000 | 2.15 | 46.086 | 0.0071 |
| 6 | 10000 | 2.26 | 57.607 | 0.0074 |
| 7 | 12000 | 2.34 | 69.129 | 0.0077 |
| 8 | 14000 | 2.39 | 80.650 | 0.0078 |
| 9 | 16000 | 2.45 | 92.172 | 0.0080 |
| 10 | 18000 | 2.51 | 103.693 | 0.0082 |
| 11 | 20000 | 2.57 | 115.215 | 0.0084 |
| 12 | 22000 | 2.63 | 126.736 | 0.0086 |
| 13 | 24000 | 2.68 | 138.258 | 0.0088 |
| 14 | 26000 | 2.73 | 149.779 | 0.0090 |
| 15 | 28000 | 2.78 | 161.301 | 0.0091 |
| 16 | 30000 | 2.83 | 172.822 | 0.0093 |
| 17 | 32000 | 2.89 | 184.344 | 0.0095 |
| 18 | 34000 | 2.92 | 195.865 | 0.0096 |
| 19 | 36000 | 2.97 | 207.387 | 0.0097 |
| 20 | 38000 | 3.04 | 218.908 | 0.0100 |
| 21 | 40000 | 3.09 | 230.430 | 0.0101 |
| 22 | 42000 | 3.15 | 241.951 | 0.0103 |
| 23 | 44000 | 3.17 | 253.473 | 0.0104 |
| 24 | 46000 | 3.18 | 264.994 | 0.0104 |
| 25 | 47700 | 3.19 | 274.788 | 0.0105 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------------------|
| UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | PROTOCOLO | | | |
| | ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| | NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.36 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 185.38 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 20/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.12 | 10.789 | 0.0071 |
| 3 | 4000 | 2.32 | 21.577 | 0.0077 |
| 4 | 6000 | 2.44 | 32.366 | 0.0081 |
| 5 | 8000 | 2.61 | 43.155 | 0.0087 |
| 6 | 10000 | 2.72 | 53.943 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.83 | 64.732 | 0.0094 |
| 8 | 14000 | 2.88 | 75.520 | 0.0096 |
| 9 | 16000 | 2.96 | 86.309 | 0.0099 |
| 10 | 18000 | 3.02 | 97.098 | 0.0101 |
| 11 | 20000 | 3.07 | 107.886 | 0.0102 |
| 12 | 22000 | 3.14 | 118.675 | 0.0105 |
| 13 | 24000 | 3.17 | 129.464 | 0.0106 |
| 14 | 26000 | 3.24 | 140.252 | 0.0108 |
| 15 | 28000 | 3.27 | 151.041 | 0.0109 |
| 16 | 30000 | 3.3 | 161.829 | 0.0110 |
| 17 | 32000 | 3.4 | 172.618 | 0.0113 |
| 18 | 34000 | 3.47 | 183.407 | 0.0116 |
| 19 | 36000 | 3.54 | 194.195 | 0.0118 |
| 20 | 38000 | 3.63 | 204.984 | 0.0121 |
| 21 | 40000 | 3.66 | 215.773 | 0.0122 |
| 22 | 42000 | 3.73 | 226.561 | 0.0124 |
| 23 | 44000 | 3.79 | 237.350 | 0.0126 |
| 24 | 46000 | 3.85 | 248.138 | 0.0128 |
| 25 | 48000 | 3.9 | 258.927 | 0.0130 |
| 26 | 50000 | 3.92 | 269.716 | 0.0131 |
| 27 | 50720 | 3.93 | 273.600 | 0.0131 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (Kg/cm²)

DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 19. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM a los 28 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.91 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 174.52 |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |


| N° | CARGA | DEFORMACION | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.08 | 11.460 | 0.0069 |
| 3 | 4000 | 2.42 | 22.919 | 0.0081 |
| 4 | 6000 | 2.57 | 34.379 | 0.0086 |
| 5 | 8000 | 2.65 | 45.839 | 0.0088 |
| 6 | 10000 | 2.74 | 57.299 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.84 | 68.758 | 0.0095 |
| 8 | 14000 | 2.93 | 80.218 | 0.0098 |
| 9 | 16000 | 3.00 | 91.678 | 0.0100 |
| 10 | 18000 | 3.09 | 103.138 | 0.0103 |
| 11 | 20000 | 3.15 | 114.597 | 0.0105 |
| 12 | 22000 | 3.24 | 126.057 | 0.0108 |
| 13 | 24000 | 3.30 | 137.517 | 0.0110 |
| 14 | 26000 | 3.36 | 148.977 | 0.0112 |
| 15 | 28000 | 3.41 | 160.436 | 0.0114 |
| 16 | 30000 | 3.46 | 171.896 | 0.0115 |
| 17 | 32000 | 3.53 | 183.356 | 0.0118 |
| 18 | 34000 | 3.57 | 194.816 | 0.0119 |
| 19 | 36000 | 3.62 | 206.275 | 0.0121 |
| 20 | 38000 | 3.68 | 217.735 | 0.0123 |
| 21 | 40000 | 3.74 | 229.195 | 0.0125 |
| 22 | 42000 | 3.82 | 240.655 | 0.0127 |
| 23 | 44000 | 3.90 | 252.114 | 0.0130 |
| 24 | 46000 | 3.96 | 263.574 | 0.0132 |
| 25 | 48000 | 4.10 | 275.034 | 0.0137 |
| 26 | 49000 | 4.18 | 280.764 | 0.0139 |
| 27 | 50000 | 4.19 | 286.493 | 0.0140 |
| 28 | 51000 | 4.20 | 292.223 | 0.0140 |
| 29 | 53000 | 4.21 | 303.683 | 0.0140 |
| 30 | 55000 | 4.22 | 315.143 | 0.0141 |
| 31 | 57000 | 4.23 | 326.603 | 0.0141 |
| 32 | 59340 | 4.24 | 340.010 | 0.0141 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

DEFORMACIÓN

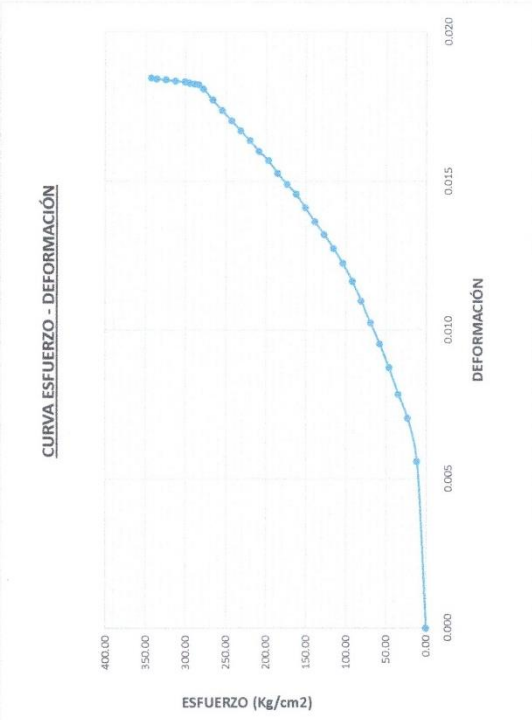
OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|--|--|
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 FECHA: 07/10/2024 |



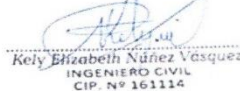
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|--|--|---|---|
|  UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | PROTOCOLO | | |
| | ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: |
| | NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | RCTC-LC-UPNC:..... |
| | PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.83 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 172.73 |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.68 | 11.579 | 0.0056 |
| 3 | 4000 | 2.12 | 23.157 | 0.0071 |
| 4 | 6000 | 2.36 | 34.736 | 0.0078 |
| 5 | 8000 | 2.63 | 46.314 | 0.0087 |
| 6 | 10000 | 2.87 | 57.893 | 0.0095 |
| 7 | 12000 | 3.08 | 69.471 | 0.0102 |
| 8 | 14000 | 3.3 | 81.050 | 0.0110 |
| 9 | 16000 | 3.5 | 92.629 | 0.0116 |
| 10 | 18000 | 3.68 | 104.207 | 0.0122 |
| 11 | 20000 | 3.83 | 115.786 | 0.0127 |
| 12 | 22000 | 3.97 | 127.364 | 0.0132 |
| 13 | 24000 | 4.1 | 138.943 | 0.0136 |
| 14 | 26000 | 4.24 | 150.521 | 0.0141 |
| 15 | 28000 | 4.38 | 162.100 | 0.0146 |
| 16 | 30000 | 4.48 | 173.679 | 0.0149 |
| 17 | 32000 | 4.59 | 185.257 | 0.0153 |
| 18 | 34000 | 4.72 | 196.836 | 0.0157 |
| 19 | 36000 | 4.81 | 208.414 | 0.0160 |
| 20 | 38000 | 4.92 | 219.993 | 0.0164 |
| 21 | 40000 | 5.02 | 231.571 | 0.0167 |
| 22 | 42000 | 5.12 | 243.150 | 0.0170 |
| 23 | 44000 | 5.22 | 254.729 | 0.0174 |
| 24 | 46000 | 5.33 | 266.307 | 0.0177 |
| 25 | 48000 | 5.44 | 277.886 | 0.0181 |
| 26 | 49000 | 5.48 | 283.675 | 0.0182 |
| 27 | 50000 | 5.49 | 289.464 | 0.0183 |
| 28 | 51000 | 5.5 | 295.254 | 0.0183 |
| 29 | 52000 | 5.51 | 301.043 | 0.0183 |
| 30 | 54000 | 5.52 | 312.622 | 0.0184 |
| 31 | 56000 | 5.53 | 324.200 | 0.0184 |
| 32 | 58000 | 5.54 | 335.779 | 0.0184 |
| 33 | 59210 | 5.55 | 342.784 | 0.0185 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



DEFORMACIÓN

| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 4 | | |
|--|---|---|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|  |  |  Kely Elizabeth Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.77 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 5/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 171.43 |
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.32 | 11.666 | 0.0078 |
| 3 | 4000 | 2.68 | 23.333 | 0.0090 |
| 4 | 6000 | 2.88 | 34.999 | 0.0097 |
| 5 | 8000 | 3.07 | 46.666 | 0.0103 |
| 6 | 10000 | 3.2 | 58.332 | 0.0107 |
| 7 | 12000 | 3.3 | 69.998 | 0.0111 |
| 8 | 14000 | 3.41 | 81.665 | 0.0114 |
| 9 | 16000 | 3.51 | 93.331 | 0.0118 |
| 10 | 18000 | 3.6 | 104.997 | 0.0121 |
| 11 | 20000 | 3.66 | 116.664 | 0.0123 |
| 12 | 22000 | 3.75 | 128.330 | 0.0126 |
| 13 | 24000 | 3.79 | 139.997 | 0.0127 |
| 14 | 26000 | 3.85 | 151.663 | 0.0129 |
| 15 | 28000 | 3.94 | 163.329 | 0.0132 |
| 16 | 30000 | 3.99 | 174.996 | 0.0134 |
| 17 | 32000 | 4.05 | 186.662 | 0.0136 |
| 18 | 34000 | 4.12 | 198.329 | 0.0138 |
| 19 | 36000 | 4.17 | 209.995 | 0.0140 |
| 20 | 38000 | 4.25 | 221.661 | 0.0142 |
| 21 | 40000 | 4.33 | 233.328 | 0.0145 |
| 22 | 42000 | 4.4 | 244.994 | 0.0147 |
| 23 | 44000 | 4.5 | 256.660 | 0.0151 |
| 24 | 46000 | 4.58 | 268.327 | 0.0154 |
| 25 | 48000 | 4.63 | 279.993 | 0.0155 |
| 26 | 49000 | 4.65 | 285.826 | 0.0156 |
| 27 | 50000 | 4.66 | 291.660 | 0.0156 |
| 28 | 51000 | 4.67 | 297.493 | 0.0157 |
| 29 | 53000 | 4.68 | 309.159 | 0.0157 |
| 30 | 55000 | 4.69 | 320.826 | 0.0157 |
| 31 | 57840 | 4.7 | 337.392 | 0.0158 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 2

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|--|--|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. Nº 161114 FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 20. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM a los 7 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.25 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 182.66 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 14/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.36 | 5.646 | 0.0044 |
| 3 | 2000 | 1.62 | 11.293 | 0.0053 |
| 4 | 3000 | 1.87 | 16.939 | 0.0061 |
| 5 | 4000 | 2.09 | 22.585 | 0.0068 |
| 6 | 5000 | 2.25 | 28.231 | 0.0073 |
| 7 | 6000 | 2.34 | 33.878 | 0.0076 |
| 8 | 7000 | 2.40 | 39.524 | 0.0078 |
| 9 | 8000 | 2.45 | 45.170 | 0.0080 |
| 10 | 9000 | 2.49 | 50.816 | 0.0081 |
| 11 | 10000 | 2.51 | 56.463 | 0.0082 |
| 12 | 11000 | 2.54 | 62.109 | 0.0083 |
| 13 | 12000 | 2.58 | 67.755 | 0.0084 |
| 14 | 13000 | 2.62 | 73.401 | 0.0085 |
| 15 | 14000 | 2.67 | 79.048 | 0.0087 |
| 16 | 15000 | 2.71 | 84.694 | 0.0088 |
| 17 | 16000 | 2.76 | 90.340 | 0.0090 |
| 18 | 17000 | 2.8 | 95.986 | 0.0091 |
| 19 | 18000 | 2.86 | 101.633 | 0.0093 |
| 20 | 19000 | 2.91 | 107.279 | 0.0095 |
| 21 | 20000 | 2.95 | 112.925 | 0.0096 |
| 22 | 21000 | 3.01 | 118.571 | 0.0098 |
| 23 | 22000 | 3.07 | 124.218 | 0.0100 |
| 24 | 23000 | 3.12 | 129.864 | 0.0102 |
| 25 | 24000 | 3.15 | 135.510 | 0.0103 |
| 26 | 25000 | 3.21 | 141.156 | 0.0105 |
| 27 | 26000 | 3.25 | 146.803 | 0.0106 |
| 28 | 27000 | 3.31 | 152.449 | 0.0108 |
| 29 | 28000 | 3.32 | 158.095 | 0.0108 |
| 30 | 29000 | 3.35 | 163.741 | 0.0109 |
| 31 | 30000 | 3.37 | 169.388 | 0.0110 |
| 32 | 31000 | 3.43 | 175.034 | 0.0112 |
| 33 | 32000 | 3.47 | 180.680 | 0.0113 |
| 34 | 33000 | 3.52 | 186.326 | 0.0115 |
| 35 | 33500 | 3.53 | 189.149 | 0.0115 |
| 36 | 34000 | 3.54 | 191.973 | 0.0115 |
| 37 | 35000 | 3.55 | 197.619 | 0.0116 |
| 38 | 36000 | 3.56 | 203.265 | 0.0116 |
| 39 | 37000 | 3.57 | 208.911 | 0.0116 |
| 40 | 38000 | 3.58 | 214.558 | 0.0117 |
| 41 | 39000 | 3.59 | 220.204 | 0.0117 |
| 42 | 40300 | 3.6 | 227.544 | 0.0117 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION

| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5 | | |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.80 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 172.03 |
| FECHA DE ENSAYO: | 14/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.36 | 5.646 | 0.0044 |
| 3 | 2000 | 1.62 | 11.293 | 0.0053 |
| 4 | 3000 | 1.87 | 16.939 | 0.0061 |
| 5 | 4000 | 2.09 | 22.585 | 0.0068 |
| 6 | 5000 | 2.25 | 28.231 | 0.0073 |
| 7 | 6000 | 2.34 | 33.878 | 0.0076 |
| 8 | 7000 | 2.40 | 39.524 | 0.0078 |
| 9 | 8000 | 2.45 | 45.170 | 0.0080 |
| 10 | 9000 | 2.49 | 50.816 | 0.0081 |
| 11 | 10000 | 2.51 | 56.463 | 0.0082 |
| 12 | 11000 | 2.54 | 62.109 | 0.0083 |
| 13 | 12000 | 2.58 | 67.755 | 0.0084 |
| 14 | 13000 | 2.62 | 73.401 | 0.0085 |
| 15 | 14000 | 2.67 | 79.048 | 0.0087 |
| 16 | 15000 | 2.71 | 84.694 | 0.0088 |
| 17 | 16000 | 2.76 | 90.340 | 0.0090 |
| 18 | 17000 | 2.8 | 95.986 | 0.0091 |
| 19 | 18000 | 2.86 | 101.633 | 0.0093 |
| 20 | 19000 | 2.91 | 107.279 | 0.0095 |
| 21 | 20000 | 2.95 | 112.925 | 0.0096 |
| 22 | 21000 | 3.01 | 118.571 | 0.0098 |
| 23 | 22000 | 3.07 | 124.218 | 0.0100 |
| 24 | 23000 | 3.12 | 129.864 | 0.0102 |
| 25 | 24000 | 3.15 | 135.510 | 0.0103 |
| 26 | 25000 | 3.21 | 141.156 | 0.0105 |
| 27 | 26000 | 3.25 | 146.803 | 0.0106 |
| 28 | 27000 | 3.31 | 152.449 | 0.0108 |
| 29 | 28000 | 3.32 | 158.095 | 0.0108 |
| 30 | 29000 | 3.35 | 163.741 | 0.0109 |
| 31 | 30000 | 3.37 | 169.388 | 0.0110 |
| 32 | 31000 | 3.43 | 175.034 | 0.0112 |
| 33 | 32000 | 3.47 | 180.680 | 0.0113 |
| 34 | 33000 | 3.52 | 186.326 | 0.0115 |
| 35 | 33500 | 3.53 | 189.149 | 0.0115 |
| 36 | 34500 | 3.54 | 194.796 | 0.0115 |
| 37 | 35500 | 3.6 | 200.442 | 0.0117 |
| 38 | 36500 | 3.66 | 206.088 | 0.0119 |
| 39 | 37500 | 3.72 | 211.734 | 0.0121 |
| 40 | 38500 | 3.78 | 217.381 | 0.0123 |
| 41 | 39420 | 3.84 | 222.575 | 0.0125 |

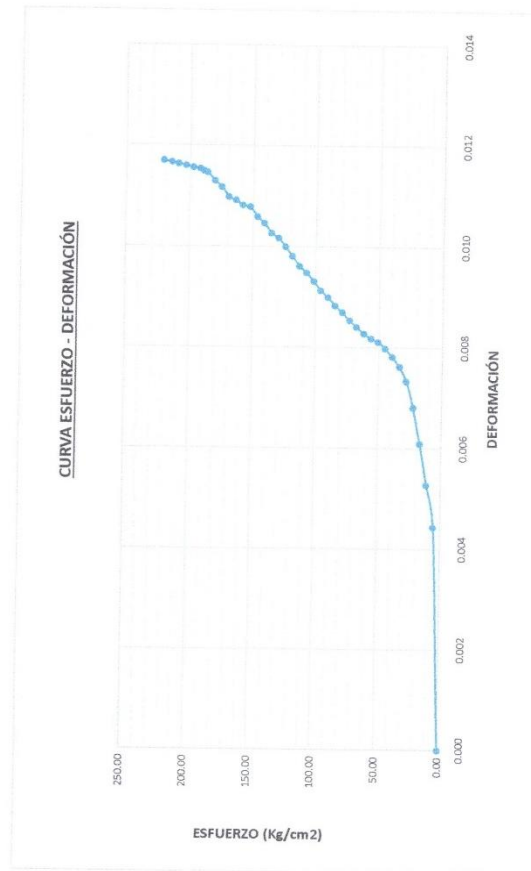
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|---|--|--|
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 FECHA: 07/10/2024 |

| | | | |
|-----------------------|---|---|--|
| | LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | |
| | PROTOCOLO | | |
| | ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.02 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.11 |
| FECHA DE ENSAYO: | 14/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DIAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | ϵ |
|----|------------|-------------|--------------------------------|------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.36 | 5.646 | 0.0044 |
| 3 | 2000 | 1.62 | 11.293 | 0.0053 |
| 4 | 3000 | 1.87 | 16.939 | 0.0061 |
| 5 | 4000 | 2.09 | 22.585 | 0.0068 |
| 6 | 5000 | 2.25 | 28.231 | 0.0073 |
| 7 | 6000 | 2.34 | 33.878 | 0.0076 |
| 8 | 7000 | 2.40 | 39.524 | 0.0078 |
| 9 | 8000 | 2.45 | 45.170 | 0.0080 |
| 10 | 9000 | 2.49 | 50.816 | 0.0081 |
| 11 | 10000 | 2.51 | 56.463 | 0.0082 |
| 12 | 11000 | 2.54 | 62.109 | 0.0083 |
| 13 | 12000 | 2.58 | 67.755 | 0.0084 |
| 14 | 13000 | 2.62 | 73.401 | 0.0085 |
| 15 | 14000 | 2.67 | 79.048 | 0.0087 |
| 16 | 15000 | 2.71 | 84.694 | 0.0088 |
| 17 | 16000 | 2.76 | 90.340 | 0.0090 |
| 18 | 17000 | 2.8 | 95.986 | 0.0091 |
| 19 | 18000 | 2.86 | 101.633 | 0.0093 |
| 20 | 19000 | 2.91 | 107.279 | 0.0095 |
| 21 | 20000 | 2.95 | 112.925 | 0.0096 |
| 22 | 21000 | 3.01 | 118.571 | 0.0098 |
| 23 | 22000 | 3.07 | 124.218 | 0.0100 |
| 24 | 23000 | 3.12 | 129.864 | 0.0102 |
| 25 | 24000 | 3.15 | 135.510 | 0.0103 |
| 26 | 25000 | 3.21 | 141.156 | 0.0105 |
| 27 | 26000 | 3.25 | 146.803 | 0.0106 |
| 28 | 27000 | 3.31 | 152.449 | 0.0108 |
| 29 | 28000 | 3.32 | 158.095 | 0.0108 |
| 30 | 29000 | 3.35 | 163.741 | 0.0109 |
| 31 | 30000 | 3.37 | 169.388 | 0.0110 |
| 32 | 31000 | 3.43 | 175.034 | 0.0112 |
| 33 | 32000 | 3.47 | 180.680 | 0.0113 |
| 34 | 33000 | 3.52 | 186.326 | 0.0115 |
| 35 | 33500 | 3.53 | 189.149 | 0.0115 |
| 36 | 34000 | 3.54 | 191.973 | 0.0115 |
| 37 | 35000 | 3.55 | 197.619 | 0.0116 |
| 38 | 36000 | 3.56 | 203.265 | 0.0116 |
| 39 | 37000 | 3.57 | 208.911 | 0.0116 |
| 40 | 38000 | 3.58 | 214.558 | 0.0117 |
| 41 | 39050 | 3.59 | 220.486 | 0.0117 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

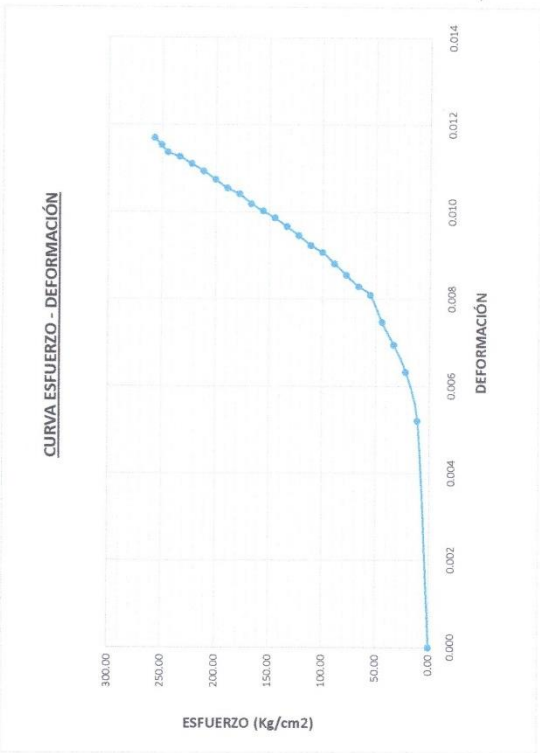
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 21. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM a los 14 días de curado.

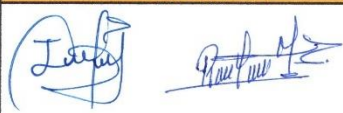

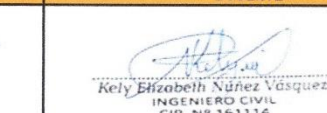
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.12 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 179.63 |
| FECHA DE ENSAYO: | 21/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ |
|----|-------|-------------|----------|------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.59 | 11.134 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.93 | 22.267 | 0.0063 |
| 4 | 6000 | 2.12 | 33.401 | 0.0069 |
| 5 | 8000 | 2.28 | 44.535 | 0.0075 |
| 6 | 10000 | 2.47 | 55.669 | 0.0081 |
| 7 | 12000 | 2.53 | 66.802 | 0.0083 |
| 8 | 14000 | 2.61 | 77.936 | 0.0085 |
| 9 | 16000 | 2.69 | 89.070 | 0.0088 |
| 10 | 18000 | 2.77 | 100.204 | 0.0091 |
| 11 | 20000 | 2.82 | 111.337 | 0.0092 |
| 12 | 22000 | 2.89 | 122.471 | 0.0095 |
| 13 | 24000 | 2.95 | 133.605 | 0.0097 |
| 14 | 26000 | 3.01 | 144.739 | 0.0099 |
| 15 | 28000 | 3.06 | 155.872 | 0.0100 |
| 16 | 30000 | 3.11 | 167.006 | 0.0102 |
| 17 | 32000 | 3.18 | 178.140 | 0.0104 |
| 18 | 34000 | 3.22 | 189.274 | 0.0105 |
| 19 | 36000 | 3.28 | 200.407 | 0.0107 |
| 20 | 38000 | 3.34 | 211.541 | 0.0109 |
| 21 | 40000 | 3.39 | 222.675 | 0.0111 |
| 22 | 42000 | 3.44 | 233.809 | 0.0113 |
| 23 | 44000 | 3.47 | 244.942 | 0.0114 |
| 24 | 45000 | 3.52 | 250.509 | 0.0115 |
| 24 | 46210 | 3.57 | 257.245 | 0.0117 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 6

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|---|---|--|
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.87 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 173.59 |
| FECHA DE ENSAYO: | 21/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | EU |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.58 | 11.521 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.85 | 23.043 | 0.0061 |
| 4 | 6000 | 2.01 | 34.564 | 0.0066 |
| 5 | 8000 | 2.15 | 46.086 | 0.0071 |
| 6 | 10000 | 2.26 | 57.607 | 0.0074 |
| 7 | 12000 | 2.34 | 69.129 | 0.0077 |
| 8 | 14000 | 2.39 | 80.650 | 0.0078 |
| 9 | 16000 | 2.45 | 92.172 | 0.0080 |
| 10 | 18000 | 2.51 | 103.693 | 0.0082 |
| 11 | 20000 | 2.57 | 115.215 | 0.0084 |
| 12 | 22000 | 2.63 | 126.736 | 0.0086 |
| 13 | 24000 | 2.68 | 138.258 | 0.0088 |
| 14 | 26000 | 2.73 | 149.779 | 0.0090 |
| 15 | 28000 | 2.78 | 161.301 | 0.0091 |
| 16 | 30000 | 2.83 | 172.822 | 0.0093 |
| 17 | 32000 | 2.89 | 184.344 | 0.0095 |
| 18 | 34000 | 2.92 | 195.865 | 0.0096 |
| 19 | 36000 | 2.97 | 207.387 | 0.0097 |
| 20 | 38000 | 3.04 | 218.908 | 0.0100 |
| 21 | 40000 | 3.09 | 230.430 | 0.0101 |
| 22 | 42000 | 3.15 | 241.951 | 0.0103 |
| 23 | 44000 | 3.17 | 253.473 | 0.0104 |
| 24 | 45000 | 3.18 | 259.234 | 0.0104 |
| 24 | 46230 | 3.25 | 266.319 | 0.0107 |

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.36 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 185.38 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 21/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| Nº | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.12 | 10.789 | 0.0071 |
| 3 | 4000 | 2.32 | 21.577 | 0.0077 |
| 4 | 6000 | 2.44 | 32.366 | 0.0081 |
| 5 | 8000 | 2.61 | 43.155 | 0.0087 |
| 6 | 10000 | 2.72 | 53.943 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.83 | 64.732 | 0.0094 |
| 8 | 14000 | 2.88 | 75.520 | 0.0096 |
| 9 | 16000 | 2.96 | 86.309 | 0.0099 |
| 10 | 18000 | 3.02 | 97.098 | 0.0101 |
| 11 | 20000 | 3.07 | 107.886 | 0.0102 |
| 12 | 22000 | 3.14 | 118.675 | 0.0105 |
| 13 | 24000 | 3.17 | 129.464 | 0.0106 |
| 14 | 26000 | 3.24 | 140.252 | 0.0108 |
| 15 | 28000 | 3.27 | 151.041 | 0.0109 |
| 16 | 30000 | 3.3 | 161.829 | 0.0110 |
| 17 | 32000 | 3.4 | 172.618 | 0.0113 |
| 18 | 34000 | 3.47 | 183.407 | 0.0116 |
| 19 | 36000 | 3.54 | 194.195 | 0.0118 |
| 20 | 38000 | 3.63 | 204.984 | 0.0121 |
| 21 | 40000 | 3.66 | 215.773 | 0.0122 |
| 22 | 42000 | 3.73 | 226.561 | 0.0124 |
| 23 | 44000 | 3.79 | 237.350 | 0.0126 |
| 24 | 46000 | 3.85 | 248.138 | 0.0128 |
| 25 | 47000 | 3.9 | 253.533 | 0.0130 |
| 26 | 48210 | 3.94 | 260.060 | 0.0131 |

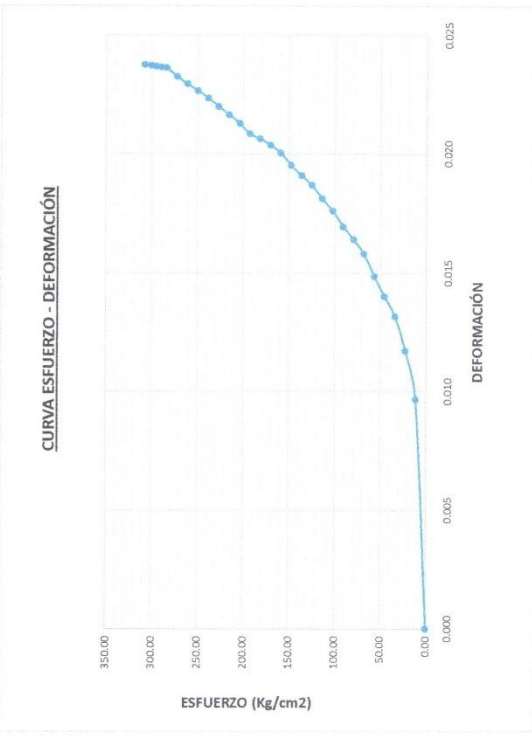
OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |



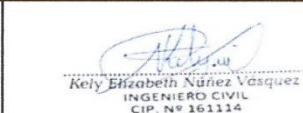
Anexo N° 22. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM a los 28 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM –1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.96 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 175.86 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 5/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.88 | 11.373 | 0.0097 |
| 3 | 4000 | 3.49 | 22.746 | 0.0117 |
| 4 | 6000 | 3.92 | 34.119 | 0.0132 |
| 5 | 8000 | 4.17 | 45.492 | 0.0140 |
| 6 | 10000 | 4.43 | 56.865 | 0.0149 |
| 7 | 12000 | 4.71 | 68.238 | 0.0158 |
| 8 | 14000 | 4.89 | 79.611 | 0.0164 |
| 9 | 16000 | 5.05 | 90.983 | 0.0170 |
| 10 | 18000 | 5.25 | 102.356 | 0.0176 |
| 11 | 20000 | 5.4 | 113.729 | 0.0181 |
| 12 | 22000 | 5.57 | 125.102 | 0.0187 |
| 13 | 24000 | 5.69 | 136.475 | 0.0191 |
| 14 | 26000 | 5.82 | 147.848 | 0.0195 |
| 15 | 28000 | 5.97 | 159.221 | 0.0200 |
| 16 | 30000 | 6.07 | 170.594 | 0.0204 |
| 17 | 32000 | 6.15 | 181.967 | 0.0206 |
| 18 | 34000 | 6.21 | 193.340 | 0.0208 |
| 19 | 36000 | 6.34 | 204.713 | 0.0213 |
| 20 | 38000 | 6.45 | 216.086 | 0.0216 |
| 21 | 40000 | 6.55 | 227.459 | 0.0220 |
| 22 | 42000 | 6.66 | 238.832 | 0.0224 |
| 23 | 44000 | 6.75 | 250.205 | 0.0227 |
| 24 | 46000 | 6.84 | 261.577 | 0.0230 |
| 25 | 48000 | 6.93 | 272.950 | 0.0233 |
| 26 | 50000 | 7.04 | 284.323 | 0.0236 |
| 27 | 51000 | 7.05 | 290.010 | 0.0237 |
| 28 | 52000 | 7.06 | 295.696 | 0.0237 |
| 29 | 53000 | 7.07 | 301.383 | 0.0237 |
| 30 | 54280 | 7.08 | 308.661 | 0.0238 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 4

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|---|---|--|
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM -1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.77 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 171.43 |
| FECHA DE ENSAYO: | 5/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | cu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.32 | 11.666 | 0.0078 |
| 3 | 4000 | 2.68 | 23.333 | 0.0090 |
| 4 | 6000 | 2.88 | 34.999 | 0.0097 |
| 5 | 8000 | 3.07 | 46.666 | 0.0103 |
| 6 | 10000 | 3.2 | 58.332 | 0.0107 |
| 7 | 12000 | 3.3 | 69.998 | 0.0111 |
| 8 | 14000 | 3.41 | 81.665 | 0.0114 |
| 9 | 16000 | 3.51 | 93.331 | 0.0118 |
| 10 | 18000 | 3.6 | 104.997 | 0.0121 |
| 11 | 20000 | 3.66 | 116.664 | 0.0123 |
| 12 | 22000 | 3.75 | 128.330 | 0.0126 |
| 13 | 24000 | 3.79 | 139.997 | 0.0127 |
| 14 | 26000 | 3.85 | 151.663 | 0.0129 |
| 15 | 28000 | 3.94 | 163.329 | 0.0132 |
| 16 | 30000 | 3.99 | 174.996 | 0.0134 |
| 17 | 32000 | 4.05 | 186.662 | 0.0136 |
| 18 | 34000 | 4.12 | 198.329 | 0.0138 |
| 19 | 36000 | 4.17 | 209.995 | 0.0140 |
| 20 | 38000 | 4.25 | 221.661 | 0.0142 |
| 21 | 40000 | 4.33 | 233.328 | 0.0145 |
| 22 | 42000 | 4.4 | 244.994 | 0.0147 |
| 23 | 44000 | 4.5 | 256.660 | 0.0151 |
| 24 | 46000 | 4.58 | 268.327 | 0.0154 |
| 25 | 48000 | 4.63 | 279.993 | 0.0155 |
| 26 | 49000 | 4.64 | 285.826 | 0.0156 |
| 27 | 50000 | 4.65 | 291.660 | 0.0156 |
| 28 | 51000 | 4.66 | 297.493 | 0.0156 |
| 29 | 52000 | 4.67 | 303.326 | 0.0157 |
| 30 | 53210 | 4.68 | 310.384 | 0.0157 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 2 | | |
|---|--|--|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. Nº 161114 FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|---|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKACEM -1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.91 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 174.52 |
| FECHA DE ENSAYO: | 5/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA | DEFORMACION | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.08 | 11.460 | 0.0069 |
| 3 | 4000 | 2.42 | 22.919 | 0.0081 |
| 4 | 6000 | 2.57 | 34.379 | 0.0086 |
| 5 | 8000 | 2.85 | 45.839 | 0.0088 |
| 6 | 10000 | 2.74 | 57.299 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.84 | 68.758 | 0.0095 |
| 8 | 14000 | 2.93 | 80.218 | 0.0098 |
| 9 | 16000 | 3 | 91.678 | 0.0100 |
| 10 | 18000 | 3.09 | 103.138 | 0.0103 |
| 11 | 20000 | 3.15 | 114.597 | 0.0105 |
| 12 | 22000 | 3.24 | 126.057 | 0.0108 |
| 13 | 24000 | 3.3 | 137.517 | 0.0110 |
| 14 | 26000 | 3.36 | 148.977 | 0.0112 |
| 15 | 28000 | 3.41 | 160.436 | 0.0114 |
| 16 | 30000 | 3.46 | 171.896 | 0.0115 |
| 17 | 32000 | 3.53 | 183.356 | 0.0118 |
| 18 | 34000 | 3.57 | 194.816 | 0.0119 |
| 19 | 36000 | 3.62 | 206.275 | 0.0121 |
| 20 | 38000 | 3.68 | 217.735 | 0.0123 |
| 21 | 40000 | 3.74 | 229.195 | 0.0125 |
| 22 | 42000 | 3.82 | 240.655 | 0.0127 |
| 23 | 43000 | 3.9 | 246.384 | 0.0130 |
| 24 | 44000 | 3.96 | 252.114 | 0.0132 |
| 25 | 45000 | 4.1 | 257.844 | 0.0137 |
| 26 | 46000 | 4.18 | 263.574 | 0.0139 |
| 27 | 47000 | 4.19 | 269.304 | 0.0140 |
| 28 | 48000 | 4.2 | 275.034 | 0.0140 |
| 29 | 49000 | 4.21 | 280.764 | 0.0140 |
| 30 | 50000 | 4.22 | 286.493 | 0.0141 |
| 31 | 51000 | 4.23 | 292.223 | 0.0141 |
| 32 | 52000 | 4.24 | 297.953 | 0.0141 |
| 33 | 53200 | 4.25 | 304.829 | 0.0142 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 23. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber + SikaFiber a los 7 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--------------------------------|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC- |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | UPNC:..... |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.04 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.66 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 14/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.58 | 5.629 | 0.0052 |
| 3 | 2000 | 1.95 | 11.257 | 0.0064 |
| 4 | 3000 | 2.17 | 16.886 | 0.0072 |
| 5 | 4000 | 2.38 | 22.515 | 0.0079 |
| 6 | 5000 | 2.43 | 28.144 | 0.0080 |
| 7 | 6000 | 2.52 | 33.772 | 0.0083 |
| 8 | 7000 | 2.57 | 39.401 | 0.0085 |
| 9 | 8000 | 2.69 | 45.030 | 0.0089 |
| 10 | 9000 | 2.75 | 50.659 | 0.0091 |
| 11 | 10000 | 2.79 | 56.287 | 0.0092 |
| 12 | 11000 | 2.85 | 61.916 | 0.0094 |
| 13 | 12000 | 2.9 | 67.545 | 0.0096 |
| 14 | 13000 | 2.95 | 73.173 | 0.0098 |
| 15 | 14000 | 3.01 | 78.802 | 0.0100 |
| 16 | 15000 | 3.05 | 84.431 | 0.0101 |
| 17 | 16000 | 3.12 | 90.060 | 0.0103 |
| 18 | 17000 | 3.17 | 95.688 | 0.0105 |
| 19 | 18000 | 3.21 | 101.317 | 0.0106 |
| 20 | 19000 | 3.27 | 106.946 | 0.0108 |
| 21 | 20000 | 3.33 | 112.574 | 0.0110 |
| 22 | 21000 | 3.36 | 118.203 | 0.0111 |
| 23 | 22000 | 3.42 | 123.832 | 0.0113 |
| 24 | 23000 | 3.45 | 129.461 | 0.0114 |
| 25 | 24000 | 3.52 | 135.089 | 0.0116 |
| 26 | 25000 | 3.57 | 140.718 | 0.0118 |
| 27 | 26000 | 3.62 | 146.347 | 0.0120 |
| 28 | 27000 | 3.67 | 151.976 | 0.0121 |
| 29 | 28000 | 3.73 | 157.604 | 0.0123 |
| 30 | 29000 | 3.77 | 163.233 | 0.0125 |
| 31 | 30000 | 3.81 | 168.862 | 0.0126 |
| 32 | 31000 | 3.87 | 174.490 | 0.0128 |
| 33 | 32000 | 3.93 | 180.119 | 0.0130 |
| 34 | 33000 | 3.99 | 185.748 | 0.0132 |
| 35 | 34000 | 4.00 | 191.377 | 0.0132 |
| 36 | 35000 | 4.01 | 197.005 | 0.0133 |
| 37 | 36000 | 4.02 | 202.634 | 0.0133 |
| 38 | 38000 | 4.03 | 213.891 | 0.0133 |
| 39 | 40000 | 4.04 | 225.149 | 0.0134 |
| 40 | 42000 | 4.05 | 236.406 | 0.0134 |
| 41 | 44000 | 4.06 | 247.664 | 0.0134 |
| 42 | 45320 | 4.07 | 255.094 | 0.0135 |

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.02 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 177.11 |
| FECHA DE ENSAYO: | 14/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.36 | 5.646 | 0.0044 |
| 3 | 2000 | 1.62 | 11.293 | 0.0053 |
| 4 | 3000 | 1.87 | 16.939 | 0.0061 |
| 5 | 4000 | 2.09 | 22.585 | 0.0068 |
| 6 | 5000 | 2.25 | 28.231 | 0.0073 |
| 7 | 6000 | 2.34 | 33.878 | 0.0076 |
| 8 | 7000 | 2.40 | 39.524 | 0.0078 |
| 9 | 8000 | 2.45 | 45.170 | 0.0080 |
| 10 | 9000 | 2.49 | 50.816 | 0.0081 |
| 11 | 10000 | 2.51 | 56.463 | 0.0082 |
| 12 | 11000 | 2.54 | 62.109 | 0.0083 |
| 13 | 12000 | 2.58 | 67.755 | 0.0084 |
| 14 | 13000 | 2.62 | 73.401 | 0.0085 |
| 15 | 14000 | 2.67 | 79.048 | 0.0087 |
| 16 | 15000 | 2.71 | 84.694 | 0.0088 |
| 17 | 16000 | 2.76 | 90.340 | 0.0090 |
| 18 | 17000 | 2.8 | 95.986 | 0.0091 |
| 19 | 18000 | 2.86 | 101.633 | 0.0093 |
| 20 | 19000 | 2.91 | 107.279 | 0.0095 |
| 21 | 20000 | 2.95 | 112.925 | 0.0096 |
| 22 | 21000 | 3.01 | 118.571 | 0.0098 |
| 23 | 22000 | 3.07 | 124.218 | 0.0100 |
| 24 | 23000 | 3.12 | 129.864 | 0.0102 |
| 25 | 24000 | 3.15 | 135.510 | 0.0103 |
| 26 | 25000 | 3.21 | 141.156 | 0.0105 |
| 27 | 26000 | 3.25 | 146.803 | 0.0106 |
| 28 | 27000 | 3.31 | 152.449 | 0.0108 |
| 29 | 28000 | 3.32 | 158.095 | 0.0108 |
| 30 | 29000 | 3.35 | 163.741 | 0.0109 |
| 31 | 30000 | 3.37 | 169.388 | 0.0110 |
| 32 | 31000 | 3.43 | 175.034 | 0.0112 |
| 33 | 32000 | 3.47 | 180.680 | 0.0113 |
| 34 | 33000 | 3.52 | 186.326 | 0.0115 |
| 35 | 34000 | 3.53 | 191.973 | 0.0115 |
| 36 | 35000 | 3.54 | 197.619 | 0.0115 |
| 37 | 36000 | 3.55 | 203.265 | 0.0116 |
| 38 | 37000 | 3.56 | 208.911 | 0.0116 |
| 39 | 38000 | 3.57 | 214.558 | 0.0116 |
| 40 | 39000 | 3.58 | 220.204 | 0.0117 |
| 41 | 40000 | 3.59 | 225.850 | 0.0117 |
| 42 | 41000 | 3.6 | 231.496 | 0.0117 |
| 43 | 42000 | 3.61 | 237.143 | 0.0118 |
| 44 | 43000 | 3.62 | 242.789 | 0.0118 |
| 45 | 44000 | 3.63 | 248.435 | 0.0118 |
| 46 | 45000 | 3.64 | 254.081 | 0.0119 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|---|---|
| PROTOCOLO | | | |
| UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE | ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LC-UPNC:..... | RCTC- |
| | NORMA MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| | PROYECTO USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.25 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm²): | 182.66 |
| FECHA DE ENSAYO: | 14/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 7 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 1000 | 1.27 | 5.475 | 0.0041 |
| 3 | 2000 | 1.58 | 10.949 | 0.0051 |
| 4 | 3000 | 1.99 | 16.424 | 0.0065 |
| 5 | 4000 | 2.11 | 21.899 | 0.0069 |
| 6 | 5000 | 2.28 | 27.373 | 0.0074 |
| 7 | 6000 | 2.42 | 32.848 | 0.0079 |
| 8 | 7000 | 2.54 | 38.323 | 0.0082 |
| 9 | 8000 | 2.66 | 43.797 | 0.0086 |
| 10 | 9000 | 2.74 | 49.272 | 0.0089 |
| 11 | 10000 | 2.84 | 54.747 | 0.0092 |
| 12 | 11000 | 2.94 | 60.221 | 0.0095 |
| 13 | 12000 | 3.02 | 65.696 | 0.0098 |
| 14 | 13000 | 3.12 | 71.171 | 0.0101 |
| 15 | 14000 | 3.19 | 76.645 | 0.0104 |
| 16 | 15000 | 3.23 | 82.120 | 0.0105 |
| 17 | 16000 | 3.31 | 87.595 | 0.0107 |
| 18 | 17000 | 3.37 | 93.069 | 0.0109 |
| 19 | 18000 | 3.44 | 98.544 | 0.0112 |
| 20 | 19000 | 3.51 | 104.019 | 0.0114 |
| 21 | 20000 | 3.56 | 109.493 | 0.0116 |
| 22 | 21000 | 3.61 | 114.968 | 0.0117 |
| 23 | 22000 | 3.67 | 120.443 | 0.0119 |
| 24 | 23000 | 3.71 | 125.917 | 0.0120 |
| 25 | 24000 | 3.76 | 131.392 | 0.0122 |
| 26 | 25000 | 3.8 | 136.867 | 0.0123 |
| 27 | 26000 | 3.85 | 142.341 | 0.0125 |
| 28 | 27000 | 3.91 | 147.816 | 0.0127 |
| 29 | 28000 | 3.97 | 153.291 | 0.0129 |
| 30 | 29000 | 4.01 | 158.765 | 0.0130 |
| 31 | 30000 | 4.05 | 164.240 | 0.0131 |
| 32 | 31000 | 4.1 | 169.715 | 0.0133 |
| 33 | 32000 | 4.17 | 175.189 | 0.0135 |
| 34 | 33000 | 4.23 | 180.664 | 0.0137 |
| 35 | 34000 | 4.26 | 186.139 | 0.0138 |
| 36 | 35000 | 4.36 | 191.614 | 0.0142 |
| 37 | 36000 | 4.37 | 197.088 | 0.0142 |
| 38 | 37000 | 4.38 | 202.563 | 0.0142 |
| 39 | 39000 | 4.39 | 213.512 | 0.0143 |
| 40 | 41000 | 4.4 | 224.462 | 0.0143 |
| 41 | 43000 | 4.41 | 235.411 | 0.0143 |
| 42 | 45000 | 4.42 | 246.360 | 0.0144 |
| 43 | 46520 | 4.43 | 254.682 | 0.0144 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

DEFORMACIÓN

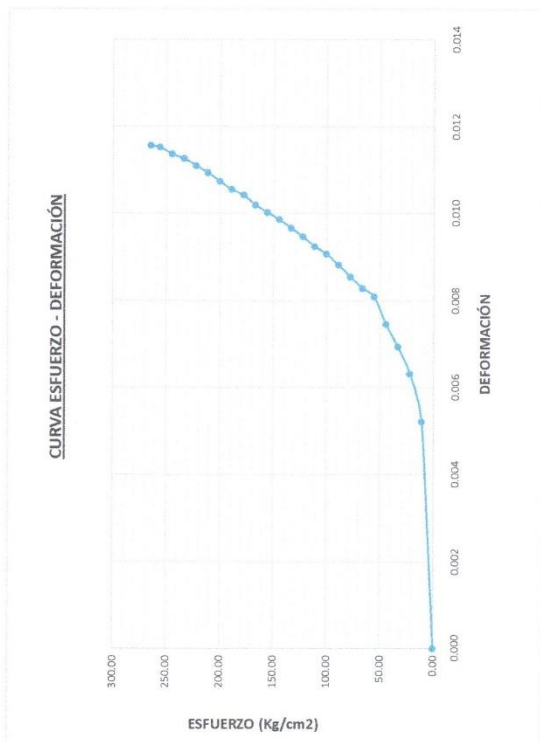
| OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5 | | |
|--|--|--|
| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114 FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 24. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber + SikaFiber a los 14 días de curado.



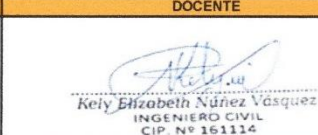
| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|--|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN | |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.12 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 179.63 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 21/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DIAS SIKAMET 290 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.59 | 11.134 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.93 | 22.267 | 0.0063 |
| 4 | 6000 | 2.12 | 33.401 | 0.0069 |
| 5 | 8000 | 2.28 | 44.535 | 0.0075 |
| 6 | 10000 | 2.47 | 55.669 | 0.0081 |
| 7 | 12000 | 2.53 | 66.802 | 0.0083 |
| 8 | 14000 | 2.61 | 77.936 | 0.0085 |
| 9 | 16000 | 2.69 | 89.070 | 0.0088 |
| 10 | 18000 | 2.77 | 100.204 | 0.0091 |
| 11 | 20000 | 2.82 | 111.337 | 0.0092 |
| 12 | 22000 | 2.89 | 122.471 | 0.0095 |
| 13 | 24000 | 2.95 | 133.605 | 0.0097 |
| 14 | 26000 | 3.01 | 144.739 | 0.0099 |
| 15 | 28000 | 3.06 | 155.872 | 0.0100 |
| 16 | 30000 | 3.11 | 167.006 | 0.0102 |
| 17 | 32000 | 3.18 | 178.140 | 0.0104 |
| 18 | 34000 | 3.22 | 189.274 | 0.0105 |
| 19 | 36000 | 3.28 | 200.407 | 0.0107 |
| 20 | 38000 | 3.34 | 211.541 | 0.0109 |
| 21 | 40000 | 3.39 | 222.675 | 0.0111 |
| 22 | 42000 | 3.44 | 233.809 | 0.0113 |
| 23 | 44000 | 3.47 | 244.942 | 0.0114 |
| 24 | 46000 | 3.52 | 256.076 | 0.0115 |
| 25 | 47620 | 3.53 | 265.095 | 0.0116 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 6

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|---|---|--|
|  |  |  |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.87 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 8/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 173.59 |
| FECHA DE ENSAYO: | 21/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DIAS SIKAMET 290 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 1.58 | 11.521 | 0.0052 |
| 3 | 4000 | 1.85 | 23.043 | 0.0061 |
| 4 | 6000 | 2.01 | 34.564 | 0.0066 |
| 5 | 8000 | 2.15 | 46.086 | 0.0071 |
| 6 | 10000 | 2.26 | 57.607 | 0.0074 |
| 7 | 12000 | 2.34 | 69.129 | 0.0077 |
| 8 | 14000 | 2.39 | 80.650 | 0.0078 |
| 9 | 16000 | 2.45 | 92.172 | 0.0080 |
| 10 | 18000 | 2.51 | 103.693 | 0.0082 |
| 11 | 20000 | 2.57 | 115.215 | 0.0084 |
| 12 | 22000 | 2.63 | 126.736 | 0.0086 |
| 13 | 24000 | 2.68 | 138.258 | 0.0088 |
| 14 | 26000 | 2.73 | 149.779 | 0.0090 |
| 15 | 28000 | 2.78 | 161.301 | 0.0091 |
| 16 | 30000 | 2.83 | 172.822 | 0.0093 |
| 17 | 32000 | 2.89 | 184.344 | 0.0095 |
| 18 | 34000 | 2.92 | 195.865 | 0.0096 |
| 19 | 36000 | 2.97 | 207.387 | 0.0097 |
| 20 | 38000 | 3.04 | 218.908 | 0.0100 |
| 21 | 40000 | 3.09 | 230.430 | 0.0101 |
| 22 | 42000 | 3.15 | 241.951 | 0.0103 |
| 23 | 44000 | 3.17 | 253.473 | 0.0104 |
| 24 | 46000 | 3.18 | 264.994 | 0.0104 |
| 25 | 48000 | 3.19 | 276.516 | 0.0105 |
| 26 | 49000 | 3.20 | 282.277 | 0.0105 |
| 27 | 50410 | 3.21 | 290.399 | 0.0105 |

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 15.36 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 185.38 |
| FECHA DE ENSAYO: | 21/09/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 14 DIAS SIKAMET 290 | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| N° | CARGA | DEFORMACION | σ | ϵ_u |
|----|-------|-------------|----------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.12 | 10.789 | 0.0071 |
| 3 | 4000 | 2.32 | 21.577 | 0.0077 |
| 4 | 6000 | 2.44 | 32.366 | 0.0081 |
| 5 | 8000 | 2.61 | 43.155 | 0.0087 |
| 6 | 10000 | 2.72 | 53.943 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.83 | 64.732 | 0.0094 |
| 8 | 14000 | 2.88 | 75.520 | 0.0096 |
| 9 | 16000 | 2.96 | 86.309 | 0.0099 |
| 10 | 18000 | 3.02 | 97.098 | 0.0101 |
| 11 | 20000 | 3.07 | 107.886 | 0.0102 |
| 12 | 22000 | 3.14 | 118.675 | 0.0105 |
| 13 | 24000 | 3.17 | 129.464 | 0.0106 |
| 14 | 26000 | 3.24 | 140.252 | 0.0108 |
| 15 | 28000 | 3.27 | 151.041 | 0.0109 |
| 16 | 30000 | 3.3 | 161.829 | 0.0110 |
| 17 | 32000 | 3.4 | 172.618 | 0.0113 |
| 18 | 34000 | 3.47 | 183.407 | 0.0116 |
| 19 | 36000 | 3.54 | 194.195 | 0.0118 |
| 20 | 38000 | 3.63 | 204.984 | 0.0121 |
| 21 | 40000 | 3.66 | 215.773 | 0.0122 |
| 22 | 42000 | 3.73 | 226.561 | 0.0124 |
| 23 | 44000 | 3.79 | 237.350 | 0.0126 |
| 24 | 46000 | 3.85 | 248.138 | 0.0128 |
| 25 | 48000 | 3.9 | 258.927 | 0.0130 |
| 26 | 50000 | 3.92 | 269.716 | 0.0131 |
| 27 | 52900 | 3.93 | 285.359 | 0.0131 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|---|--|--|
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN FECHA: 07/10/2024 | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez FECHA: 07/10/2024 <small>INGENIERO CIVIL CIP. N° 161114</small> |

Anexo N° 25. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivos Sikament 290 + Sikacem–1Fiber + SikaFiber a los 28 días de curado.

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | | |
|---|---|--------------------------|--|---|
| PROTOCOLO | | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.96 | |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 175.86 | |
| FECHA DE ENSAYO: | 5/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN | |

| N° | CARGA | DEFORMACIÓN | σ | ϵ |
|----|-------|-------------|----------|------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.88 | 11.373 | 0.0097 |
| 3 | 4000 | 3.49 | 22.746 | 0.0117 |
| 4 | 6000 | 3.92 | 34.119 | 0.0132 |
| 5 | 8000 | 4.17 | 45.492 | 0.0140 |
| 6 | 10000 | 4.43 | 56.865 | 0.0149 |
| 7 | 12000 | 4.71 | 68.238 | 0.0158 |
| 8 | 14000 | 4.89 | 79.611 | 0.0164 |
| 9 | 16000 | 5.05 | 90.983 | 0.0170 |
| 10 | 18000 | 5.25 | 102.356 | 0.0176 |
| 11 | 20000 | 5.4 | 113.729 | 0.0181 |
| 12 | 22000 | 5.57 | 125.102 | 0.0187 |
| 13 | 24000 | 5.69 | 136.475 | 0.0191 |
| 14 | 26000 | 5.82 | 147.848 | 0.0195 |
| 15 | 28000 | 5.97 | 159.221 | 0.0200 |
| 16 | 30000 | 6.07 | 170.594 | 0.0204 |
| 17 | 32000 | 6.15 | 181.967 | 0.0206 |
| 18 | 34000 | 6.21 | 193.340 | 0.0208 |
| 19 | 36000 | 6.34 | 204.713 | 0.0213 |
| 20 | 38000 | 6.45 | 216.086 | 0.0216 |
| 21 | 40000 | 6.55 | 227.459 | 0.0220 |
| 22 | 42000 | 6.66 | 238.832 | 0.0224 |
| 23 | 44000 | 6.75 | 250.205 | 0.0227 |
| 24 | 46000 | 6.84 | 261.577 | 0.0230 |
| 25 | 48000 | 6.93 | 272.950 | 0.0233 |
| 26 | 50000 | 7.04 | 284.323 | 0.0236 |
| 27 | 51000 | 7.05 | 290.010 | 0.0237 |
| 28 | 52000 | 7.06 | 295.696 | 0.0237 |
| 29 | 53000 | 7.07 | 301.383 | 0.0237 |
| 30 | 55000 | 7.08 | 312.756 | 0.0238 |
| 31 | 57000 | 7.09 | 324.129 | 0.0238 |
| 32 | 59000 | 7.1 | 335.502 | 0.0238 |
| 33 | 60275 | 7.11 | 342.752 | 0.0239 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA N° 4

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | DOCENTE |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.77 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 171.43 |
| FECHA DE ENSAYO: | 5/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA (Kg) | DEFORMACIÓN | σ (kg/cm ²) | eu |
|----|------------|-------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.32 | 11.666 | 0.0078 |
| 3 | 4000 | 2.68 | 23.333 | 0.0090 |
| 4 | 6000 | 2.88 | 34.999 | 0.0097 |
| 5 | 8000 | 3.07 | 46.666 | 0.0103 |
| 6 | 10000 | 3.2 | 58.332 | 0.0107 |
| 7 | 12000 | 3.3 | 69.998 | 0.0111 |
| 8 | 14000 | 3.41 | 81.665 | 0.0114 |
| 9 | 16000 | 3.51 | 93.331 | 0.0118 |
| 10 | 18000 | 3.6 | 104.997 | 0.0121 |
| 11 | 20000 | 3.66 | 116.664 | 0.0123 |
| 12 | 22000 | 3.75 | 128.330 | 0.0126 |
| 13 | 24000 | 3.79 | 139.997 | 0.0127 |
| 14 | 26000 | 3.85 | 151.663 | 0.0129 |
| 15 | 28000 | 3.94 | 163.329 | 0.0132 |
| 16 | 30000 | 3.99 | 174.996 | 0.0134 |
| 17 | 32000 | 4.05 | 186.662 | 0.0136 |
| 18 | 34000 | 4.12 | 198.329 | 0.0138 |
| 19 | 36000 | 4.17 | 209.995 | 0.0140 |
| 20 | 38000 | 4.25 | 221.661 | 0.0142 |
| 21 | 40000 | 4.33 | 233.328 | 0.0145 |
| 22 | 42000 | 4.4 | 244.994 | 0.0147 |
| 23 | 44000 | 4.5 | 256.660 | 0.0151 |
| 24 | 46000 | 4.58 | 268.327 | 0.0154 |
| 25 | 48000 | 4.63 | 279.993 | 0.0155 |
| 26 | 49000 | 4.65 | 285.826 | 0.0156 |
| 27 | 50000 | 4.66 | 291.660 | 0.0156 |
| 28 | 51000 | 4.67 | 297.493 | 0.0157 |
| 29 | 53000 | 4.68 | 309.159 | 0.0157 |
| 30 | 55000 | 4.69 | 320.826 | 0.0157 |
| 31 | 57000 | 4.7 | 332.492 | 0.0158 |
| 32 | 58200 | 4.71 | 339.492 | 0.0158 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 2

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

| LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA | | | |
|---|---|--------------------------|--|
| PROTOCOLO | | | |
| ENSAYO | RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS | | CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:..... |
| NORMA | MTC E 204/ASTM C136/ NTP 400.012 | | |
| PROYECTO | USO DE ADITIVOS SIKACEM - 1 FIBER, SIKAMENT 290N Y SIKAFIBER 1225 PPM PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES - CAJAMARCA | | |
| ID. PROBETA: | CON SIKAMENT 290 + SIKACEM-1FIBER + SIKAFIBER 1225 PPM | DIÁMETRO DE PROBETA (Cm) | 14.91 |
| FECHA DE ELABORACIÓN: | 6/09/2024 | ÁREA (Cm ²): | 174.52 |
| FECHA DE ENSAYO: | 5/10/2024 | RESPONSABLE: | Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra |
| EDAD DE LA PROBETA: | 28 DÍAS DE CURADO | REVISADO POR: | LUIS E. HERRERA TERAN |

| Nº | CARGA | DEFORMACION | σ | eu |
|----|-------|-------------|----------|--------|
| 1 | 0 | 0.00 | 0.000 | 0.0000 |
| 2 | 2000 | 2.08 | 11.460 | 0.0069 |
| 3 | 4000 | 2.42 | 22.919 | 0.0081 |
| 4 | 6000 | 2.57 | 34.379 | 0.0086 |
| 5 | 8000 | 2.65 | 45.839 | 0.0088 |
| 6 | 10000 | 2.74 | 57.299 | 0.0091 |
| 7 | 12000 | 2.84 | 68.758 | 0.0095 |
| 8 | 14000 | 2.93 | 80.218 | 0.0098 |
| 9 | 16000 | 3.00 | 91.678 | 0.0100 |
| 10 | 18000 | 3.09 | 103.138 | 0.0103 |
| 11 | 20000 | 3.15 | 114.597 | 0.0105 |
| 12 | 22000 | 3.24 | 126.057 | 0.0108 |
| 13 | 24000 | 3.30 | 137.517 | 0.0110 |
| 14 | 26000 | 3.36 | 148.977 | 0.0112 |
| 15 | 28000 | 3.41 | 160.436 | 0.0114 |
| 16 | 30000 | 3.46 | 171.896 | 0.0115 |
| 17 | 32000 | 3.53 | 183.356 | 0.0118 |
| 18 | 34000 | 3.57 | 194.816 | 0.0119 |
| 19 | 36000 | 3.62 | 206.275 | 0.0121 |
| 20 | 38000 | 3.68 | 217.735 | 0.0123 |
| 21 | 40000 | 3.74 | 229.195 | 0.0125 |
| 22 | 42000 | 3.82 | 240.655 | 0.0127 |
| 23 | 44000 | 3.90 | 252.114 | 0.0130 |
| 24 | 46000 | 3.96 | 263.574 | 0.0132 |
| 25 | 48000 | 4.10 | 275.034 | 0.0137 |
| 26 | 49000 | 4.18 | 280.764 | 0.0139 |
| 27 | 50000 | 4.19 | 286.493 | 0.0140 |
| 28 | 51000 | 4.20 | 292.223 | 0.0140 |
| 29 | 53000 | 4.21 | 303.683 | 0.0140 |
| 30 | 55000 | 4.22 | 315.143 | 0.0141 |
| 31 | 57000 | 4.23 | 326.603 | 0.0141 |
| 32 | 58000 | 4.24 | 332.332 | 0.0141 |
| 33 | 59300 | 4.25 | 339.781 | 0.0142 |

OBSERVACIONES: TIPO DE FRACTURA Nº 5

| RESPONSABLE DEL ENSAYO | COORDINADOR DE LABORATORIO | ASESOR |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| NOMBRE: Jesús David Acevedo Carrión & Rosseles Cerdán Murrugarra | NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN | NOMBRE: Ing. Kely E. Nuñez Vasquez |
| FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 | FECHA: 07/10/2024 |

Anexo N° 26. Presupuesto, análisis de costos unitarios e insumos en la combinación de Sikament 290 + Sikacem–1Fiber.

| Presupuesto | | | | | | |
|----------------|---|--|------------|------------|-----------------|--|
| Presupuesto | 0301106 | VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN COLUMNAS, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA | | | | |
| Subpresupuesto | 020 | CONCRETO 210 + ADITIVOS (SIKAMENT 290N+SIKACEM 1 FIBER) | | | | |
| Cliente | FAMILIA SUAREZ | Costo al | 10/12/2024 | | | |
| Lugar | CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA | | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | |
| 01 | CONCRETO F'c=210Kg/cm2 EN COLUMNAS+ ADITIVOS (SIKAMENT 290N+SIKACEM 1 FIBER) | | | | 235.00 | |
| 0101 | ESTRUCTURAS | | | | | |
| 010101 | CONCRETO ARMADO | | | | | |
| 0102 | CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2 | m3 | 0.32 | 734.37 | 235.00 | |
| | COSTO DIRECTO | | | | 235.00 | |
| | GASTOS GENERALES (10.00%) | | | | 23.50 | |
| | UTILIDAD (5.00%) | | | | 11.75 | |
| | | | | | ===== | |
| | SUB TOTAL | | | | 270.25 | |
| | I.G.V. (18.00%) | | | | 48.65 | |
| | | | | | ===== | |
| | PRESUPUESTO TOTAL | | | | 318.90 | |
| | SON : TRESCIENTOS DIECIOCHO Y 90/100 NUEVOS SOLES | | | | | |
| | | | | Fecha : | 06/01/2025 2:58 | |

| Análisis de precios unitarios | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|-------------|--------------------------------|------------|---------------|--------|
| Presupuesto | 0301106 | VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN ZAPATAS, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA | | | | | |
| Subpresupuesto | 020 | CONCRETO F'c=210kg/cm2 + ADITIVOS (SIKAMENT 290N+SIKACEM 1 FIBER) | | | | | |
| Partida | 01.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2 | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por: m3 | | | 734.37 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 27.60 | 22.08 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 21.70 | 17.36 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 8.0000 | 6.4000 | 19.63 | 125.63 | |
| | | | | | | 165.07 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2' | m3 | | 0.5300 | 29.66 | 15.72 | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5100 | 55.08 | 28.09 | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 8.6600 | 26.69 | 231.14 | |
| 0230220011 | ADITIVO 1 FIBER REFUERZO DE CONCRETO | kg | | 0.8660 | 112.58 | 97.49 | |
| 0230220013 | ADITIVO SIKA 290 IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO | kg | | 3.6800 | 49.06 | 180.54 | |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1860 | 0.50 | 0.09 | |
| | | | | | | 553.07 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 165.07 | 4.95 | |
| 0349070001 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35' | hm | 1.0000 | 0.8000 | 3.70 | 2.96 | |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 1.0000 | 0.8000 | 10.40 | 8.32 | |
| | | | | | | 16.23 | |

Anexo N° 27. Presupuesto, análisis de costos unitarios e insumos en la combinación de Sikament 290 + SikaFiber 1225 PPM.

| Presupuesto | | | | | | |
|----------------|---|---|------------|------------|------------------|--|
| Presupuesto | 0301107 | VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN COLUMNAS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA | | | | |
| Subpresupuesto | 020 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210Kg/cm2 + ADITIVOS (SIKAFIBER 1225 + SIKAMENT 290N) | | | | |
| Cliente | FAMILIA SUAREZ | Costo al | 10/12/2024 | | | |
| Lugar | CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA | | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | |
| 01 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=Kg/cm210 + ADITIVOS (SIKAFIBER 1225 + SIKAMENT | | | | 205.65 | |
| 01.01 | ESTRUCTURAS | | | | | |
| 01.01.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | | |
| 01.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | m3 | 0.32 | 642.67 | 205.65 | |
| | COSTO DIRECTO | | | | 205.65 | |
| | GASTOS GENERALES (10.00%) | | | | 20.57 | |
| | UTILIDAD (5.00%) | | | | 10.28 | |
| | SUB TOTAL | | | | 236.50 | |
| | I.G.V. (18.00%) | | | | 42.57 | |
| | PRESUPUESTO TOTAL | | | | 279.07 | |
| | SON : DOSCIENTOS SETENTINUEVE Y 07/100 NUEVOS SOLES | | | | | |
| | | | | Fecha : | 06/01/2025 22:01 | |

| Análisis de precios unitarios | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-------------|-------------|--------------------------------|------------|---------------|--------|
| Presupuesto | 0301107 VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN COLUMNAS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA | | | | | | |
| Subpresupuesto | 020 CONCRETO EN COLUMNAS 210 + ADITIVOS (SIKAFIBER 1225 + SIKAMENT 290N) | | | | | | |
| Partida | 01.02 CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por: m3 | | | 642.67 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 27.60 | 22.08 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 21.70 | 17.36 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 8.0000 | 6.4000 | 19.63 | 125.63 | |
| | | | | | | 165.07 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 0.5300 | 29.66 | 15.72 | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5100 | 55.08 | 28.09 | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 8.6600 | 26.69 | 231.14 | |
| 0230220012 | ADITIVO 1225 REFUERZO DE CONCRETO | kg | | 0.3000 | 19.30 | 5.79 | |
| 0230220013 | ADITIVO SIKA 290 IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO | kg | | 3.6800 | 49.06 | 180.54 | |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1860 | 0.50 | 0.09 | |
| | | | | | | 461.37 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 165.07 | 4.95 | |
| 0349070001 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35" | hm | 1.0000 | 0.8000 | 3.70 | 2.96 | |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 1.0000 | 0.8000 | 10.40 | 8.32 | |
| | | | | | | 16.23 | |

Anexo N° 28. Presupuesto, análisis de costos unitarios e insumos en la combinación de Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM.

| Presupuesto | | | | | | |
|----------------|--|--|------------|------------|------------------|--|
| Presupuesto | 0301108 | VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN COLUMNAS, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA | | | | |
| Subpresupuesto | 020 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210kg/cm2 + ADITIVOS (SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225) | | | | |
| Cliente | FAMILIA SUAREZ | Costo al | 10/12/2024 | | | |
| Lugar | CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA | | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | |
| 01 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210kg/cm2 + ADITIVOS (SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225) | | | | 179.08 | |
| 01.01 | ESTRUCTURAS | | | | | |
| 01.01.01 | CONCRETO ARMADO | | | | | |
| 01.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | m3 | 0.32 | 559.62 | 179.08 | |
| | COSTO DIRECTO | | | | 179.08 | |
| | GASTOS GENERALES (10.00%) | | | | 17.91 | |
| | UTILIDAD (5.00%) | | | | 8.95 | |
| | SUB TOTAL | | | | 205.94 | |
| | I.G.V. (18.00%) | | | | 37.07 | |
| | PRESUPUESTO TOTAL | | | | 243.01 | |
| | SON : DOSCIENTOS CUARENTITRES Y 01/100 NUEVOS SOLES | | | | | |
| | | | | Fecha : | 06/01/2025 22:02 | |

| Análisis de precios unitarios | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------|-------------|--------------------------------|------------|-------------|--------|
| Presupuesto | 0301108 VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN COLUMNAS, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA CAJAMARCA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA | | | | | | |
| Subpresupuesto | 020 CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210Kg/cm2 + ADITIVOS (SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225) Fecha presupuesta 10/12/2024 | | | | | | |
| Partida | 01.02 CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por: m3 | | | 559.62 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 27.60 | 22.08 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 21.70 | 17.36 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 8.0000 | 6.4000 | 19.63 | 125.63 | |
| | | | | | | 165.07 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 0.5300 | 29.66 | 15.72 | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5100 | 55.08 | 28.09 | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 8.6600 | 26.69 | 231.14 | |
| 0230220011 | ADITIVO 1 FIBER REFUERZO DE CONCRETO | kg | | 0.8660 | 112.58 | 97.49 | |
| 0230220012 | ADITIVO 1225 REFUERZO DE CONCRETO | kg | | 0.3000 | 19.30 | 5.79 | |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1860 | 0.50 | 0.09 | |
| | | | | | | 378.32 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 165.07 | 4.95 | |
| 0349070001 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35" | hm | 1.0000 | 0.8000 | 3.70 | 2.96 | |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 1.0000 | 0.8000 | 10.40 | 8.32 | |
| | | | | | | 16.23 | |

Anexo N° 29. Presupuesto, análisis de costos unitarios e insumos en la combinación de
Sikament 290 + Sikacem–1Fiber + SikaFiber 1225 PPM.

| Presupuesto | | | | | | |
|----------------|--|--|------------|------------|------------------|--|
| Presupuesto | 0301109 | VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN COLUMNAS, DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA | | | | |
| Subpresupuesto | 020 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210kg/cm2 + ADITIVOS (Y SIKAMENT 290N+SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER | | | | |
| Cliente | FAMILIA SUAREZ | Costo al | 10/12/2024 | | | |
| Lugar | CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA | | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | |
| 01 | CONCRETO F'c=210Kg/cm2 + ADITIVOS (Y SIKAMENT 290N+SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225) | | | | 236.85 | |
| 01.01 | ESTRUCTURAS | | | | | |
| 01.01.01 | CONCRETO ARMADO | | | | | |
| 01.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | m3 | 0.32 | 740.16 | 236.85 | |
| | COSTO DIRECTO | | | | 236.85 | |
| | GASTOS GENERALES (10.00%) | | | | 23.69 | |
| | UTILIDAD (5.00%) | | | | 11.84 | |
| | SUB TOTAL | | | | 272.38 | |
| | I.G.V. (18.00%) | | | | 49.03 | |
| | PRESUPUESTO TOTAL | | | | 321.41 | |
| | SON : TRESCIENTOS VEINTIUNO Y 41/100 NUEVOS SOLES | | | | | |
| | | | | Fecha : | 06/01/2025 22:04 | |

| Análisis de precios unitarios | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|-------------|--------------------------------|------------|---------------|--------|
| Presupuesto | 0301109 | VIVIENDA MULTIFAMILIAR CONCRETO EN COLUMNAS, DEL DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD | | | | | |
| Subpresupuesto | 020 | CONCRETO EN COLUMNAS 210 + ADITIVOS (Y SIKAMENT 290N+SIKACEM 1 FIBER + SIKAFIBER 1225) | | | | | |
| Partida | 01.02 | CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2 | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por: m3 | | | 740.16 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 27.60 | 22.08 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 21.70 | 17.36 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 8.0000 | 6.4000 | 19.63 | 125.63 | |
| | | | | | | 165.07 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 0.5300 | 29.66 | 15.72 | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5100 | 55.08 | 28.09 | |
| 0221000000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 8.6600 | 26.69 | 231.14 | |
| 0230220011 | ADITIVO 1 FIBER REFUERZO DE CONCRETO | kg | | 0.8660 | 112.58 | 97.49 | |
| 0230220012 | ADITIVO 1225 REFUERZO DE CONCRETO | kg | | 0.3000 | 19.30 | 5.79 | |
| 0230220013 | ADITIVO SIKA 290 IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO | kg | | 3.6800 | 49.06 | 180.54 | |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1860 | 0.50 | 0.09 | |
| | | | | | | 558.86 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 165.07 | 4.95 | |
| 0349070001 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35" | hm | 1.0000 | 0.8000 | 3.70 | 2.96 | |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 1.0000 | 0.8000 | 10.40 | 8.32 | |
| | | | | | | 16.23 | |

Anexo N° 30. Ficha técnica del cemento.



FICHA TÉCNICA
CEMENTO
SOL

DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

BENEFICIOS:

- > Acelerado desarrollo de resistencias iniciales.
- > Óptima trabajabilidad.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Excelente desarrollo de resistencias en shotcrete.
- > Excelente permanencia del slump.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

APLICACIONES:

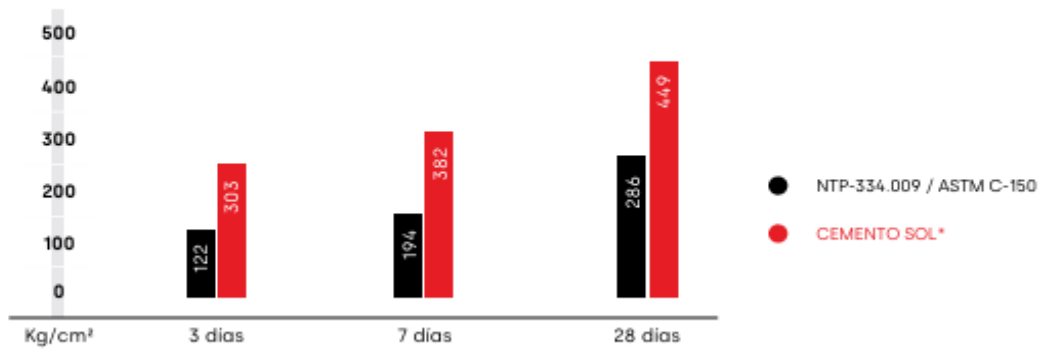
- > Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- > Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Bolsas de 25 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



* Valores referenciales

Anexo N° 31. Ficha técnica del aditivo SikaCem – 1Fiber.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem®-1 Fiber

FIBRA SINTÉTICA PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem®-1 Fiber, es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros.
SikaCem®-1 Fiber está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados. Durante la mezcla SikaCem®-1 Fiber se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.

USOS

- Losas de concreto (placas, pavimentos, veredas, techos, pisos, etc)
- Mortero y concreto proyectado (Shotcrete).
- Paneles de fachada.
- Elementos prefabricados.
- Revestimientos de canales.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

La adición de SikaCem®-1 Fiber sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:

- Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
- Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
- Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
- En mayor cuantía, mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- La acción del SikaCem®-1 Fiber es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento.

CERTIFICADOS / NORMAS

A los concretos a los que se agregado SikaCem®-1 Fiber cumplen con los requerimientos de la norma ASTM C 1116

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

| | |
|-------------------------------|---|
| Empaques | Caja con 18 bolsas x 100 g |
| Apariencia / Color | Fibra color crema |
| Vida Útil | 1 año |
| Condiciones de Almacenamiento | El producto debe de ser almacenado en un lugar seco y bajo techo, en envases bien cerrados. Densidad 1.17 kg/L |

INFORMACIÓN TÉCNICA

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Absorción de Agua | < 2% |
| Módulo de Elasticidad | 15,000 kg/cm ² |
| Elongación de Rotura | 26% |

Anexo N° 32. Ficha técnica del aditivo Sikament – 290 N.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikament®-290 N

ADITIVO POLIFUNCIONAL E IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament®-290N es un aditivo polifuncional (plastificante o superplastificante) e impermeabilizante. Sikament®-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

- Sikament®-290N está particularmente indicado para:
- Todo tipo de concretos fabricados en plantas concretoras con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.
 - En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.
 - Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.
 - Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

| | |
|--------------------------------------|---|
| Empaques | <ul style="list-style-type: none"> • Dispenser x 1000 L • Cilindro x 200 L • Balde x 20 L • PET x 4 L |
| Apariencia / Color | Líquido pardo oscuro |
| Vida Útil | 1 año |
| Condiciones de Almacenamiento | El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico. |
| Densidad | 1.20 +/- 0.02 |

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- Reductor de agua.

CERTIFICADOS / NORMAS

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y como superplastificante con la Norma ASTM C 494, tipo G.

Anexo N° 33. Ficha técnica del aditivo SikaFiber 1225 PPM.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® 1225 PPM

MICROFIBRA SINTÉTICA DE MONOFILAMENTO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFiber®1225 PPM es una fibra de polipropileno de monofilamento (fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen) diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo secundario. Específicamente diseñado y fabricado en una instalación de fabricación certificada con ISO 9001. SikaFiber-1225 PPM está diseñado para controlar el agrietamiento por retracción plástica por secado y por asentamiento.

USOS

SikaFiber®1225 PPM se puede utilizar en todo tipo de concreto. Las aplicaciones típicas incluyen:

- Losas
- Aceras
- Calzadas
- Cubiertas
- Bordillos
- Elementos prefabricados
- Revestimientos, etc.

SikaFiber®1225 PPM actúa físicamente reforzando al concreto con una red de fibra multidimensional. SikaFiber®1225 PPM puede disminuir el agrietamiento por retracción plástica y por secado y aumenta la resistencia al impacto. En caso de que el concreto (ya endurecido) esté expuesto al fuego, la presencia de SikaFiber®-1225 PPM reduce el desprendimiento explosivo del concreto (spalling).

No afecta químicamente el proceso de curado, fraguado y no absorbe agua. No reemplaza el curado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Manejo simple, facilidad de trabajo.
- Reduce el agrietamiento por retracción plástica.
- Proporciona refuerzo multidimensional.
- Mejora la resistencia al impacto, rotura y abrasión del concreto.
- Reduce la exudación.
- Reduce el daño por ciclos hielo - deshielo.
- Excelente terminación a la vista.
- Mayor durabilidad.
- Reducción de desprendimiento en caso de incendio.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la norma europea EN 14889-2 fibras para concreto Parte 2: Clase Ia.
Cumple con ASTM C1116 / C1116M, concreto reforzado con fibra tipo III y también con ASTM D7508