



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comparación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Pineda Velasquez, Fredy Mauricio (ORCID: 0000-0001-8953-8859)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ
2019**

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de investigación primeramente a Dios quien me dio las fuerzas y las herramientas necesarias para aprender día a día en la etapa de estudiante. Seguidamente doy gracias a mis queridos padres por haberme apoyado moralmente, ya que ellos siempre me inculcaron los buenos valores y las ganas de seguir adelante. Finalmente doy gracias a todos los docentes de la Universidad por haberme brindado sus conocimientos para ser un buen profesional.

Agradecimiento

Brindo mi cordial y sincero agradecimiento al Ingeniero Pinto Barrantes, Raúl Antonio, por haberme brindado todas las pautas necesarias para poder desarrollar esta tesis, ya que siempre me dedicó su tiempo, así como también me enriqueció con sus experiencias obtenidas a lo largo de su vida profesional la cual me ayudó enormemente en la culminación del trabajo de investigación.

| Índice de contenido | pág. |
|--|-------------|
| Carátula..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenido | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | |
| II. MARCO TEÓRICO | |
| III. METODOLOGÍA | |
| 3.1. Tipo y Diseño de la investigación..... | 44 |
| 3.2. Variables, operacionalización..... | 45 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis..... | 47 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 48 |
| 3.5. Procedimiento..... | 50 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 50 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 51 |
| IV. RESULTADOS | |
| V. DISCUSIÓN | |
| VI. CONCLUSIONES | |
| VII. RECOMENDACIONES | |
| REFERENCIAS | |
| ANEXOS | |
| Matriz de consistencia..... | 91 |
| Operacionalización de variables..... | 92 |
| Declaratoria de autenticidad..... | 94 |
| Ficha de instrumento de validación de datos..... | 96 |
| Turnitin..... | 93 |
| Ensayos de laboratorio..... | 100 |

| Índice de tablas | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla N° 1: Composición química del cemento (% en masa) | 57 |
| Tabla N° 2: Granulometría del agregado fino | 57 |
| Tabla N° 3: Granulometría del agregado grueso | 60 |
| Tabla N° 4: Comparación entre las Propiedades Mecánicas de un producto Procurado y Fibras de Carbono Laminado. | 64 |
| Tabla N° 5: Comparación entre Propiedades de Fibra de Carbono Laminado, Matriz y Acero | 64 |
| Tabla N° 6: Tabla N° 6: Factor de Reducción para Carbono Laminado y Condiciones de Exposición. | 66 |
| Tabla N° 7: Cuadro de detalle de la muestra | 74 |
| Tabla 8: Ensayo de consistencia sin adición de carbono laminado | 80 |
| Tabla 9: Ensayo de consistencia con adición de carbono laminado al 5 % | 80 |
| Tabla 10: Ensayo de consistencia con adición de carbono laminado al 6 % | 81 |
| Tabla 11: Ensayo de consistencia con adición de carbono laminado al 7 % | 81 |
| Tabla 12: Ensayo de peso unitario sin adición de carbono laminado | 81 |
| Tabla 13: Ensayo de peso unitario con adición de carbono laminado al 5% | 82 |
| Tabla 14: Ensayo de peso unitario con adición de carbono laminado al 6% | 82 |
| Tabla 15: Ensayo de peso unitario con adición de carbono laminado al 7% | 82 |
| Tabla 16: Ensayo de contenido de aire de concreto 210 kg/cm ² con y sin la adición de carbono laminado al 7% | 83 |
| Tabla 17: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días | 83 |
| Tabla 18: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 14 días | 83 |
| Tabla 19: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días | 84 |
| Tabla 20: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días | 84 |
| Tabla 21: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 14 días | 84 |
| Tabla 22: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días | 85 |
| Tabla 23: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días | 85 |
| Tabla 24: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 14 días | 85 |
| Tabla 25: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días | 86 |
| Tabla 26: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7 días | 86 |
| Tabla 27: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 14 días | 86 |

| | |
|--|----|
| Tabla 28: Resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días | 87 |
| Tabla 29: Resistencia a flexión de muestras prismáticas concreto patrón a 7 días | 89 |
| Tabla 30: Resistencia a flexión de muestras prismáticas concreto patrón a 14 días | 90 |
| Tabla 32: Resistencia a flexión de muestras prismáticas concreto patrón a 28 días | 91 |
| Tabla 33: Análisis de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto inicial y el concreto con la adición de carbono laminado | 91 |
| Tabla 34: Análisis de la evolución de la resistencia a la flexión del concreto inicial y el concreto con la adición de carbono laminado | 92 |

| Índice de gráficos y figuras | Pág. |
|---|-------------|
| Figura N° 1: Ley de la Constitutiva de un Material de Carbono Laminado | 63 |
| Figura N° 2: Refuerzo adherido externamente Delaminación. | 67 |
| Figura N° 3: Profundidad eficaz de los Sistemas de Carbono Laminado. | 67 |
| Figura N° 4: La Tensión y la Distribución de Tensiones Internas para Sección Rectangular Bajo flexión límite último | 68 |

Resumen

La presente tesis fue realizada con el fin de mejorar el comportamiento mecánico del concreto mediante un estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido de probetas cilíndricas se evaluarán a través de ensayos de compresión y tracción indirecta probetas tipo viga de para el ensayo a flexión. Se procederá a realizar los ensayos mecánicos de resistencia a la compresión, flexión a los 7,14 y 28 días según la norma NTP 339.216, a fin de ofrecer una alternativa de solución a los problemas que afectan al concreto.

Los resultados obtenidos mostraron que el promedio de resistencia a la flexión obtenida en las diversas edades 7, 14 y 28 días, denota que la adición de carbono laminado en la dosificación 5%, 6% y 7% produce un aumento en la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm^2 con lo cual mejora las condiciones del concreto en sus propiedades mecánicas así mismo la adición de carbono laminado en la dosificación 5%, 6% y 7% no perjudico las propiedades físicas del concreto pero produjo mejoras en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm^2 .

La tesis es aplicativa y de tipo experimental, tiene como finalidad tener una propuesta tecnológica innovadora del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras clave: carbono laminado, propiedades físicas, propiedades mecánicas, estado endurecido.

Abstract

The present thesis was carried out with the aim of improving the mechanical behavior of concrete by means of a comparative study of the physical and mechanical properties of concrete $f'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ with and without the addition of laminated carbon. The mechanical properties of concrete in state Hardening of cylindrical specimens will be evaluated through compression and indirect tensile tests of beam type specimens for the flexural test. The mechanical tests of resistance to compression, traction and flexion will be carried out at 7, 14 and 28 days according to the NTP 339.216 standard, in order to offer an alternative solution to the problems that affect the concrete.

The results obtained showed that the average flexural resistance obtained at the various ages 7, 14 and 28 days, denotes that the addition of laminated carbon in the 5%, 6% and 7% dosage produces an increase in resistance to flexing of concrete 210 kg / cm^2 which improves the conditions of the concrete in its mechanical properties and the addition of laminated carbon in the 5%, 6% and 7% dosage did not harm the physical properties of the concrete but produced improvements in the properties mechanical concrete 210 kg / cm^2 . The thesis is applicative and experimental, its purpose is to have an innovative technological proposal for concrete $f'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

Keywords: laminated carbon, physical properties, mechanical properties, hardened state.

I. INTRODUCCIÓN

Las capacidades y buenas propiedades del concreto armado como material de construcción, establecieron durante muchos años pasado e inicios del presente, un gran esparcimiento en su aplicación y mayormente en sus características y aspecto en la construcción de edificaciones en concreto armado, formó una tecnología en constante evolución y transformación, que almacena un aporte enorme de ingenio y éste a su vez, una gran variedad de mecanismos, tanto para la colocación y la producción en sitio del concreto y su armadura, en incesante progreso y de amplia incidencia en la economía mundial.

Sin embargo, en la actualidad, en la ciudad de Lima se reporta un número cada día creciente de estructuras prematuramente deterioradas por fisuramientos. Esta fisuración, en general, tiene diversas causas, desde exteriores que penetran por difusión, o interiores porque fueron incorporados a la mezcla de concreto y/o a la carbonatación del recubrimiento del concreto.

Hoy en día existen numerosos estudios de investigación para mejorar las características del concreto, sin embargo, todavía existen lagunas con respecto al fisuramiento del concreto cuando se trata de someterlo a esfuerzos de flexotracción y corte.

La estructura de concreto armado es débil y falta de ductilidad cuando existe la falta de cuantía de acero. Por lo que, la estructura de concreto debe reforzarse y ser capaz de resistir todos los esfuerzos de tracción solicitados asociados a la retracción y la gradiente térmica del acero - concreto, además de los esfuerzos derivados de la flexión del propio peso del concreto llenado.

La decisión de reforzar con carbono laminado la estructura de concreto armado se define por cuanto, las estructuras de concreto armado constituidas por acero y concreto, principalmente de estructura aporticada se encuentra sostenidas a través de soportes fijados y apoyados a columnas que soportan la estructura a través de esfuerzos distribuidos a través de las vigas a lo largo de la losa, que al efectuar esfuerzos en la misma estructura de concreto armado genera problemas y fallas en los perfiles de acero base de la base asimismo en los soportes dividiéndolos, perdiendo estabilidad en las bases de las uniones entre la losa y las columnas

provocando fisuramientos. La pérdida de equilibrio de una estructura de concreto armado, provoca esfuerzos sobre dimensionados que provocaría el colapso de las columnas de la construcción de concreto armado.

Motivando que los trabajos de reforzamiento con fibra de Carbono Laminado a la estructura de concreto armado sea la reparación idónea a fin de cumplir la vida útil diseñada inicialmente. La decisión tomada para mejorar la resistencia estructural de una estructura de concreto armado con grandes tensiones mecánicas es la correcta, el reforzamiento estructural tradicional y para la losa de concreto armado se basa especialmente en la inclusión de Carbono Laminado en el concreto de una nueva estructura, para incrementar las propiedades físicas y mecánicas de la misma en la zona donde mayores esfuerzos existan de flexo-tracción y corte, al unirse elementos estructurales verticales y horizontales, en las que se incrementa considerablemente las tensiones de flexo-tracción y corte. Por lo cual se estudia efectuar el reforzamiento de la estructura de concreto armado mediante Carbono Laminado, en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas, en contraste con una estructura compuesta por concreto tradicional.

La formulación del problema según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indican que: el planteamiento del problema de la investigación es la delimitación clara y precisa del objeto de la investigación que se realiza por medio de preguntas, lecturas, encuestas pilotos, entrevistas, etc. de este modo se plantió el problema general de la siguiente manera ¿Cómo será la comparación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019?. Del mismo modo los problemas específicos se indican de la siguiente manera: ¿Cuáles serán las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019? ¿Cuáles serán las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019? ¿Cuáles son las diferencias entre las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019?

En relación a la justificación del estudio desde su punto de vista técnico se menciona que se debe cumplir la teoría de norma ACI 440-2R-08, "Guía para el Diseño y la Construcción de Sistemas de Carbono Laminado unidos externamente

para el Fortalecimiento de las Estructuras de Concreto” que permite diseñar e instalar el Carbono Laminado y el adhesivo a fin de mejorar la resistencia estructural para cumplir con los esfuerzos solicitados y permitir el uso de la estructura de manera segura. Que permita conocer el comportamiento de la estructura de concreto reforzado con Carbono Laminado como parte de una estructura de concreto armado. Para lo cual es necesario conocer las características físicas mecánicas del Carbono Laminado. También desde el punto de vista práctico, en los mercados nacionales e internacional existen adhesivos reactivos que permite sellar las fisuras de la estructura y presentan características diversas, su elección debe ser comparada con los parámetros del fabricante y los indicados en la norma ACI 440.2R-08. De la misma manera comercializan Carbono Laminado con características variadas y que su instalación obedece al uso de adhesivos que el fabricante condiciona su uso. Siendo necesario elegir igual o mejor que las que indica la norma. Ésta permitirá mejorar la resistencia estructural del concreto armado lo que permitirá de forma segura la utilización de la estructura según el diseño por lo tanto, el reforzamiento estructural de una estructura de concreto armado es la más adecuada en comparación a renovar una estructura nueva, toda vez que demoler la misma para renovar permitiría deteriorar los perfiles longitudinales y transversales, los muros y las columnas de soporte que transmiten los esfuerzos a la fundación haciendo colapsar la estructura. En las obras de construcción armado, se va a utilizar el Carbono Laminado en la elaboración del concreto de la estructura, con la finalidad de que ya no se produzcan grietas aumentando la durabilidad de la misma. Viéndolo desde el aspecto social, es de consideración tener en cuenta la mejora de las edificaciones al mismo tiempo poder brindar seguridad y bienestar a las personas que vivan en ellas de aquí que el proyecto se justifica debido a la necesidad de brindar adecuada infraestructura en las viviendas, lo cual no cumplen con las normas de construcción. Este tema de estudio es significativo porque permite que la mayoría de la población pueda confiar en datos que permitan reducir el nivel de agrietamiento en el cemento armado, ya que se busca el ajuste de estos daños inseguros. Y viéndolo según el aspecto económico, los daños causados por la ruptura del cemento armado, es uno de los principales impulsores de la disminución de su resistencia, que se ha convertido en uno de los problemas más costosos en el marco de cualquier país. Dado que

durante el tiempo hay costos de reparación o fortificación de dichas estructuras debido a la descomposición, una y otra vez sugiere la eliminación de una estructura, con lo cual minimizaríamos el costo de pérdidas humanas y materiales en un futuro, y a pesar de que se gastaría muchos recursos en la construcción de una edificación con muros de corte, a pesar de eso no existiría comparación debido a que lo que se gastaría en la reparación post-sismo, que quiere decir después de sucedido el movimiento sísmico, de la estructura en colapso este sería menor.

La hipótesis según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indica que: las hipótesis nos indican lo que estarnos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas a manera de proposiciones. Por consiguiente se plantió la siguiente hipótesis general: Las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019. En consecuencia las hipótesis específicas: Las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019. Las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019. Existen diferencias significativas entre las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

Los objetivos según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indica que: un objetivo de investigación es la finalidad que se pretende conseguir en un trabajo, estudio o proyecto de investigación. Así mismo menciona la intención por el que se realiza una investigación. De este modo se indica el objetivo general: Comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019. Para poder conseguir este objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019. Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019. Determinar las diferencias entre las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Caiza, K., (2017) *“Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con adición de microsíllice y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración “jaime vaca” del cantón tena de la provincia del napo”*. Trabajo de grado planteado como requisito para conseguir el título de Ingeniero Civil. La nombrada investigación es de tipo explorativo - descriptivo y los métodos que emplearon fueron: Experimental; igualmente, utilizaron métodos complementarios como sería el cualitativo-cuantitativo, con el objetivo de constituir asimilaciones con los datos logrados en los ensayos del diseño del concreto en el laboratorio, concluyendo que: Los análisis de costo-beneficio del hormigón con adición de ceniza de cascara de trigo presenta un ahorro significativo pero no acrecienta la resistencia del concreto, mientras que, el uso de microsíllice sí demuestra un incremento significativo a la resistencia por compresión del hormigón solo adhiriendo el 11% del aditivo logrando un $f'c = c = 222.84 \text{ kg/cm}^2$ kg/cm^2 alcanzando 5.04% por encima de la $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Carrillo y Rojas (2017) *“Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac”*. Trabajo de grado planteado como requisito para conseguir el título de Ingeniero Civil. Este tipo de investigación es aplicada pues estamos utilizando una serie de conocimientos de ingeniería para solucionar los problemas propios de la ingeniería civil en beneficio de la sociedad para finalmente obtener un producto final. Se observa que el mayor incremento en la resistencia a la flexión a los 14 días de curado, se da con la adición de 4% de fibra de acero, teniendo un valor de 48,14 kg/cm^2 que representa un incremento en 11% respecto a la resistencia dada por el concreto patrón a la misma edad. Se observa que el mayor incremento en la resistencia a la flexión a los 28 días de curado, se da con la adición de 4% de fibra de acero, teniendo un valor de 54,63 kg/cm^2 que representa un incremento en 17,69% respecto a la resistencia dada por el concreto patrón a la misma edad.

Serrato (2014) *“Utilización de escoria de horno de acero eléctrico en morteros a base cemento portland”*. Trabajo de grado expuesto como requisito para optar el

grado de Maestría en ciencias con orientación en ingeniería ambiental. La nombrada investigación de tipo explorativo - descriptivo y los métodos que emplearon fueron: Experimental; de esta manera, utilizaron otros métodos complementarios como lo cualitativo-cuantitativo, con la propósito de constituir asimilaciones con los datos alcanzados en los ensayos del diseño pactados en el laboratorio, concluyendo que: los lixivian de la escoria no presenta toxicidad que resulte ser perjudicial para el uso en un mortero del cemento portland, además se manifestó que el uso de superplastificantes mejora notablemente la fluidez del mortero y reduce la cantidad de agua necesaria que los morteros sin escoria. Los resultados obtenidos por ensayos demuestran que la resistencia a compresión de la seria de morteros se basó por incorporación del 5 y 10% en peso de escoria teniendo mejores resultados de aquellos sin escoria.

Topcu, D. (2016), *“La influencia del tamaño y la cantidad de caucho reciclado, en la propiedad que componen un concreto – polimérico”*. Trabajo de grado expuesto como requisito para optar el grado de Ingeniero Civil. Donde fijo su objetivo estudiar el comportamiento físico y mecánico de las mezclas de concreto sustituyendo parcial mente a los áridos por caucho reciclado en la elaboración del concreto lo cual aplico una metodología de recopilación y análisis de información sobre estudios relacionados legando a obtener los siguientes resultados la resistencia la compresión ensayados a 7, 14, 28 días se observó una disminución de la resistencia a la compresión con la sustitución de caucho reciclado a partir de los 14 y 28 días legando a obtener u resistencia de 230 kg/cm² y 252 kg/cm² concluyendo que la sustitución parcial de los agregados en un 10% mejoro algunas propiedades físicas y mecánicas del concreto, y ello se demostró con un modelamiento estructural de una edificación que tuvo un comportamiento elástico estable por lo que es óptimo el uso de 10% de sustitución de caucho.

García (2017) *“Mejoramiento del concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 12% y 14 % respecto al agregado fino de la mezcla”*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil presentada en la Universidad Pontificia selección al Bucaramanga de Colombia, tiene como objetivo evaluar la conducta del concreto con la adicción de viruta en remplazo del agregado fino, en un 12% y 14 % respecto al agregado fino para generar mayor resistencia a compresión, su metodología es

, experimental -descriptiva su población fue 90 probetas se llega a la siguiente concluye que los resultados que se obtuvieron de todas las muestras que se adicionaron cierto porcentaje de viruta (8%, 10%, 12%, 14%, 15 y 20%), se llega al siguiente resultado a 3 días la muestra del 10 % es superior a todas las demás, a los 7 y 28 días las muestras de 6 % y 10% aumentaron la resistencia y disminuyeron las muestras del 12% y 20% respecto a la muestra. En este caso se puede obtener el estándar de porcentaje de Adición de viruta que es del 6% al 10% ya que en ese estándar se obtiene una alta resistencia a la compresión.

Castro y Ureña (2016) *“Las Fibras de Vidrio, Acero y Polipropileno en forma de Hilachas, Aplicadas como Fibras de refuerzo en la Elaboración de Morteros de Cemento”*. Universidad Técnica de Ambato - Ecuador tesis para lograr su título de Ingeniero Civil, tiene como objetivo estudiar el conducta del mortero de cemento con fibras de acero, polipropileno y vidrio en forma de hilachas, para mampostería, la metodología fue; Exploratorio, descriptivo y de laboratorio. Dicho autor llegó a la siguiente conclusión: Se concluye que el mortero de cemento con dosificación 0.1 y 0,5% de fibra de polipropileno que mostró buenas particularidades, y esta logra, una resistencia de adherencia de 11,74 kg. /cm², una resistencia a la compresión de prismas de 16,52 kg. /cm² y una resistencia a la compresión existente del mortero de 149, 99 kg. /cm²; siendo resistencias más grandes en relación a la resistencia del que siempre presenta el concreto, las propias que alcanzan a una resistencia a la compresión que siempre presenta el mortero de 149, 94 kg. /cm², una resistencia a la compresión de prismas 16,36 kg. /cm² y una resistencia de adherencia de 10,02 kg. /cm².

Reyes y Rodríguez (2015) *“Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla en un 3%, 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla”*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada presentada en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga de Colombia, tiene como objetivo de determinar a través de pruebas de laboratorio la constitución más extremada de adicionados para una mezcla de concreto añadiendo el 5 %, 4 % y 2 % de limalla fina, con la única finalidad de minimizar los insumos naturales que no se renuevan para la producción de mezcla (impulsando el perfeccionamiento razonable de las industrias del concreto) y buscar agrandar la resistencia a la compresión del

concreto la metodología fue; aplicada -experimental . Dicho autor llegó a la siguiente conclusión: el 90% de la mezcla que se le añadió limalla incrementando de la resistencia a compresión en relación a las mezcolanzas obligadas. Así mismo la incorporación del 5% de limalla aumentó la resistencia a los 28 días un 37.41% con respecto a la mezcla convencional. Para el ensayo de tracción indirecta por compresión diametral en probetas cilíndricas se puede resumir que tuvo un aumento de hasta 20% al aumentar la dosificación de la fibra, por ende, se puede deducir que la fibra aumenta la tensión en el concreto, pero disminuyó su resistencia a tracción cuando se aumentaba la relación a/c. Para el ensayo a la flexión se observó que cuanto más sea la dosificación de fibra disminuye su resistencia o Mr para todas las dosificaciones como se aprecia en la gráfica de resultados. En definitiva, se puede concluir que usar fibra sintética más aditivo tipo D en el concreto en proporciones adecuadas ayuda a prevenir las fisuras por efecto de contracción plástica, pues las fibras aportan tensión al concreto por adherencia y el aditivo ayuda a mantener agua sobre la superficie evitando su evapotranspiración originando tensiones internas tempranas.

Delgado y Delgado (2016) *“Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes de 6 %, 8%, 10%, 12% y 14 % respecto al agregado fino al agregado fino de la mezcla”*. Investigación para obtener el nombramiento de Ingeniero Civil titulada presentada en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga de Colombia, tuvo como objetivo mejorar la resistencia a la flexión de un concreto de 3000 psi , agregando viruta de acero la metodología fue; aplicada -experimental . Dicho autor llegó a la siguiente conclusión, el porcentaje que aumenta la resistencia, en las diferentes edades de curado elementos con añadidos de viruta, se puede visualizar que a las edades adelantadas se consigue un incremento más grande que el que se muestra a 28 días, a los 3 y 7 días reactivamente se presenta un aumento del 40% y 39% y a los 28 días un 35%, por lo tanto, el tipo III del cemento consigue resistencias más grandes a las edades muy adelantadas.

Araujo (2018) *“Análisis comparativo de las fibras de polipropileno y acero en la resistencia a la compresión del concreto”*. Investigación para obtener el nombramiento de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo – La Libertad -

Perú, cuyo objetivo general, es evaluar las fibras de acero y polipropileno adicionadas en el concreto respecto al concreto convencional y determinar su influencia a su resistencia por compresión. Metodología aplicada, de tipo cuantitativo y de carácter experimental. El autor llegó a los siguientes resultados: (a) Resultados por ensayo de compresión a 28 días: Los grupos de la siguiente Tabla I-1, están conformados de la siguiente manera: Probetas de G1 con 1.15g de fibras de polipropileno y 47.71g de fibras de acero; G2 1.72g f. polipropileno y 71.57g f. acero; G3 2.29g f. polipropileno y 95.43g f. acero; G4 0.00g de f. acero y polipropileno. El autor llegó a las siguientes conclusiones: De acuerdo a los ensayos realizados de resistencia por compresión de cilindros de concreto, el resultado que el mayor esfuerzo de resistencia a la compresión es el grupo G3 el cual resulta con un 20% de fibra de acero y fibra de polipropileno, un 8.10% mayor al grupo G2 con 15% de fibra sintética con fibra de acero, con 4.63% mayor respecto al grupo G4 con 0% de fibra sintética con fibra de acero finalmente el grupo G1 tiene una dosificación de 15% de fibra sintética con fibra de acero el cual tiene un 4.63% de resistencia mayor al grupo G2. La máxima resistencia obtenida por ensayo a la compresión del concreto reforzada con fibras sintética y fibra de acero es para el grupo G3, el cual presenta una dosificación de un 20%, obteniendo un $f'_{cr} = 322.98$ kg/cm² a los 28 días de edad. La máxima resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de edad para cada grupo de estudio es G1 $f'_{cr} = 308.45$ kg/cm², G2 $f'_{cr} = 312.65$ kg/cm², G3 $f'_{cr} = 322.98$ kg/cm² y G4 $f'_{cr} = 298.81$ kg/cm².

García Aymar (2017) "*Verificación de la dosificación de fibras sintéticas para neutralizar las fisuras causadas por contracción plástica en el concreto*". Estudio para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Univ. Ricardo Palma – Lima. Tiene como objetivo general, determinar el comportamiento del concreto dosificando fibras sintéticas para evitar las fisuras por retracción plástica añadiendo un aditivo al concreto (Tipo D). Metodología aplicada, de tipo cuantitativo y de carácter experimental. El autor llegó a los siguientes resultados: (a) Del ensayo por contracción plástica El autor llegó a las siguientes conclusiones: Para el ensayo por contracción plástica, se neutralizó en su totalidad las fisuras en las muestras de concreto con una la relación a/c de 0.60 usando aditivo reductor de agua – retardante de fragua al concreto (Tipo D) con una dosificación de 900 g/cm³ de fibra sintética y 800 g/cm³ con a/c de 0.60, 0.65, 0.70 respectivamente. Y para las

mismas probetas, pero sin aditivo se redujo hasta un 50% de fisuras. Para el ensayo de resistencia por compresión para concreto con aditivo respecto al concreto sin aditivo a los 7 días de edad, presento mayor resistencia de 30% hasta 50%, para los 14 días de edad desde 20% a 40% y para los 28 días de edad alrededor de 10% hasta 30%, pudiendo concluir que la mayor resistencia se obtuvo a una temprana edad luego fue disminuyendo paulatinamente. Para el ensayo de tracción indirecta por compresión diametral en probetas cilíndricas se puede resumir que tuvo un aumento de hasta 20% al aumentar la dosificación de la fibra, por ende, se puede deducir que la fibra aumenta la tensión en el concreto, pero disminuyo su resistencia a tracción cuando se aumentaba la relación a/c. Para el ensayo a la flexión se observó que cuanto más sea la dosificación de fibra disminuye su resistencia o Mr para todas las dosificaciones como se aprecia en la gráfica de resultados. En definitiva, se puede concluir que usar fibra sintética más aditivo tipo D en el concreto en proporciones adecuadas ayuda a prevenir las fisuras por efecto de contracción plástica, pues las fibras aportan tensión al concreto por adherencia y el aditivo ayuda a mantener agua sobre la superficie evitando su evapotranspiración originando tensiones internas tempranas.

De la Cruz y Quispe (2014) *"Influencia de la Adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimento en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga"*. Universidad Nacional de Huancavelica, tesis para adquirir el título de Ingeniería Civil, objetivo; Evaluar la influencia de las fibras de acero en el concreto utilizado en pavimentos rígidos para la elaboración de pistas en la Provincia de Huamanga- Ayacucho, su metodología es tipo descriptivo transversal, su población es el área que fue estudiado "Construcción de pistas en el Distrito de Ayacucho – Huamanga- Ayacucho". El autor concluye, evaluando la interrelación de los factores A y B, los resultados de Mr se obtuvieron cuando el concreto tuvo contacto con las fibras de acero (SFRC) a los 45 días resulto ser un promedio de 44 kg/cm²; de la misma manera se obtienen menores valores cuando los factores toman otros niveles.

Pacheco, G (2016) *"Resistencia a Compresión Axial del concreto f'c=175 kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de Acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016"*. Tesis para adquirir el título de Ingeniero Civil

titulada Universidad Privada del Norte de Perú, tuvo como objetivo definir la resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con la integración de diferentes cantidades de porcentajes de viruta de acero ensayada en diferentes edades, su metodología es de tipo experimental y la muestra es no probabilístico y la población que se utilizó para esta investigación son las 36 probetas (diseño patrón y con la incorporación de Viruta de acero (2%, 4% y 6%). El autor concluye indicando que cumple parcialmente con la hipótesis planteada, es decir la adición de diferentes proporciones de viruta de acero incrementa hasta en 5% la resistencia de la compresión axial del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Astopilco, A (2015) *“Comparación de las Propiedades Físico – Mecánicas de unidades de ladrillos de Concreto y otros Elaborados con Residuos Plásticos de PVC, Cajamarca, 2015”*. Tesis para adquirir el título de Ingeniero Civil titulada Universidad Privada del Norte de Perú tiene el objetivo de examinar la propiedad físico - mecánicas de los ladrillos elaborados con concreto y plástico de PVC, la metodología fue; Experimental – aplicada., La muestra de este estudio se determinó con la norma NTP 399.604. Dicho autor llegó a la siguiente conclusión las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos elaborados con residuos de plásticos de PVC se incrementan salvo la resistencia a compresión, en el caso de los ladrillos elaborados con PVC la succión de agua es mínima comparada al valor promedio de 15.54 gr para los ladrillos con un 50% de PVC y 14,02 gr para ladrillos con 100% de PVC, en el caso de los ensayos de absorción los ladrillo con PVC presentan una menor capacidad de captación del agua con un valor 7.89% para ladrillos 50% PVC y 6.85% para ladrillos con 100% de PVC , en el ensayo de flexión se determinó que los ladrillos con 50% de PVC presenta un aumento importante con un valor de 142.06 kg/cm^2 , también se determinó el ensayo de resistencia a la compresión con porcentajes de PVC esta presenta una resistencia muy baja en comparación de los ladrillos sin porcentaje de PVC con un resultado de 223.99 kg/cm^2 , este resultado que se obtuvo cumple con el diseño de mezcla concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Corcuera y Vela (2018) *“Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo–2018”*. Trabajo de grado como requisito para lograr el

título profesional de Ingeniero Civil. La referida investigación de tipo explorativo-descriptivo y los métodos que se emplearon fueron: Cuasi-experimental; de esta manera, utilizaron metodologías complementarios: correlacional, con la intención de establecer comparaciones con los datos de sus variables dependiente e independiente, concluyendo que: La reemplazo de piedra ecogravilla producto de escoria de acero con tan solo el 50% por material grueso permitió el incrementó en un 12% la resistencia al esfuerzo de compresión, Además del uso del cemento tipo V genera un amplificación del 25.6% en la resistencia a la compresión y a su vez una disminución en un 59% la permeabilidad en referencia a la muestra patrón. Estos resultados se debe a la cantidad de vacíos al momento de acoplar con la mezcla del diseño imposibilitando al exudación del agua, por tal motivo se reduce la cantidad de reparaciones que pueda requerir la estructura en su vida útil. Este diseño en el aspecto económico resulta viable por bajo costo que un concreto convencional.

Gad, Desai & Shivaji (2016). *“Effect of carbon lamination on the strength of concrete structures”*. University, Kolhapur, and India. Objetivo de este trabajo consiste en la preparación y prueba de diferentes modelos estructurales como cubos, vigas y columnas. Se prueban para la prueba de compresión, la prueba de flexión y la prueba de tracción dividida. La comparación entre los modelos estructurales laminados y no laminados se realizó con el fin de saber cuánta ganancia de resistencia después de probar estos modelos estructurales, por lo que la rehabilitación de cualquier estructura se puede hacer sin demolerla con una relación peso / resistencia menor. Resultados La resistencia a la compresión se incrementó en aproximadamente un 8% después de la laminación de fibra de carbono, que no es más, pero el desplazamiento máximo del cubo laminado es mucho menor que los cubos sin lamentar. La disminución en el desplazamiento máximo de cubos laminados es de aproximadamente 55% que la de los cubos sin lamentar. Conclusiones: En los ensayos de maleabilidad se encontro que ek desplazamiento vertical aumenta al realizar el ensayo del cono Abrams en un porcentaje de 11% en relación de su base de concreto sin adicionar la fibra. La resistencia a la compresión de la envoltura de fibra de carbono es un 8% más en comparación con los cubos sin lamentar. La resistencia a la tracción de la envoltura de fibra de carbono a la columna es un 55% más en comparación con la columna

sin lamentar. Otros. La resistencia a la flexión de la envoltura de fibra de carbono hecha a viga es un 55% más en comparación con la viga sin lamentar. Las envolturas de fibra de carbono aumentan la resistencia a la tracción y a la flexión que la resistencia a la compresión.

Albicini (2017) "*Comparison Mechanical Properties of Two Types of Light Weight Aggregate Concrete*". En este artículo, el trabajo experimental realizado para emular la influencia de la adición de dos tipos de material liviano; EPA o VP sobre las propiedades cambiantes del hormigón. Se adoptó la estrategia de relación volumétrica para agregar estos materiales en lugar de agregado grueso en la mezcla. La relación volumétrica fue 10, 20, 30, 40 y 50%, respectivamente. El objetivo esencial de este documento es especificar la variación entre las propiedades del concreto con presencia de EPA una vez y otras veces con presencia de VP en la mezcla de concreto. Además, las propiedades del concreto que contenía EPA o VP como material aditivo en comparación con las propiedades del concreto sin agregar nada a la especificación de la cantidad real de cambio del comportamiento físico-estructural del concreto. Para lograr este objetivo; Once mezclas de concreto de laboratorio preparadas y sometidas a pruebas de (densidad, resistencia a la compresión y resistencia a la abrasión). Vale la pena señalar que en el laboratorio de Ingeniería de Tecnología de Construcción y Construcción / Universidad Técnica del Norte en Mosul / Iraq, la mezcla de hormigón, la preparación de muestras, así como el material (el ingrediente principal del hormigón) y las pruebas de muestras realizadas. Basado en los resultados experimentales actuales en este artículo; Las principales conclusiones pueden resumirse como sigue: (a) El incremento de la dosis de EPA en la mezcla de concreto del 10 al 50% con un paso de variación del 10% contribuye a disminuir la densidad del concreto del 13.75 al 38.19% en comparación con la mezcla de referencia. Con la misma variación paso de incremento; pero usando material VP, el rango de disminución de la densidad del concreto de 11.91 a 24.23% en comparación con la mezcla de referencia. En consecuencia, la presencia de EPA en la mezcla de concreto fue un impacto mayor para disminuir la densidad del concreto que VP. (b) Bajo el porcentaje máximo de agregado grueso de reemplazo volumétrico por material VP (50%), la disminución en la resistencia a la compresión de C11 no superó el 37.37%, mientras que solo bajo 20% del agregado grueso de

reemplazo volumétrico por EPA (C3) la resistencia a la compresión disminuyó en 42.11% en comparación con la mezcla de referencia. Por lo tanto, la influencia de agregar un VP como sustancia alternativa al agregado grueso fue menos efectiva en la disminución de la resistencia a la compresión del concreto que la EPA. (c) La tendencia de aumentar tanto el valor de la profundidad de desgaste como de los materiales desgastados fue más con la existencia de EPA dentro de la mezcla de concreto que con VP. Por lo tanto, la muestra contiene VP exhibió más resistencia a la abrasión que la EPA. Los valores más altos de profundidad de desgaste y materiales desgastados se alcanzaron en C6 (con la dosis porcentual más alta de EPA) y fue de 0,68 mm, 32 g, respectivamente. (d) Una mirada más cercana a los hallazgos obtenidos de este trabajo ilustra que la resistencia a la compresión es un parámetro importante que afecta la resistencia a la abrasión de la mezcla de concreto. La pérdida de abrasión disminuyó a medida que aumentó la resistencia a la compresión.

Mohamed (2017) "*Bond behavior of NSM FRP strips in concrete under sustained loading*". Tesis doctoral en el departamento de Ingeniería Mecánica y de la Construcción Industrial. Universidad de Girona. El principal objetivo de este trabajo es el de contribuir a la mejora del conocimiento del comportamiento adherente a largo plazo de los sistemas de refuerzo NSM FRP, así como proporcionar su datos experimentales contrastadas. Con esta finalidad se ha realizado un estudio de la respuesta adherencia-deslizamiento a largo plazo de laminados de NSM FRP de carbono (CFRP) con hormigón sometidos a cargas mantenidas y diferentes condiciones ambientales. Metodología: En el presente estudio se han llevado a cabo dos campañas experimentales. En la primera se han realizado cuatro series de ensayos para estudiar la fluencia con cargas de tracción de un adhesivo epoxídico sometido a la combinación de diferentes cargas mantenidas y diferentes condiciones de temperatura y humedad. En la segunda campaña se ha realizado un estudio del comportamiento adherente a largo plazo, en términos de la respuesta adherencia-deslizamiento, de laminados NSM CFRP con hormigón, tanto a nivel experimental como analítico, con el fin de ampliar en conocimiento en este campo. Resultados: En este sentido, se han ejecutado cinco series de ensayos de pull-out a cortante simple, con carga mantenida, en los que el hormigón estaba reforzado con láminas de NSM CFRP. Como parámetros de

estudio se han considerado diferentes valores de la carga mantenida, longitud adherente, anchura de ranura, temperatura y humedad. Los resultados experimentales a largo plazo de ambas campañas se han presentado y analizado, habiéndose observado que los cambios en los parámetros estudiados tuvieron un efecto relevante en la respuesta a largo plazo. Adicionalmente, se ha presentado una metodología simplificada para la simulación analítica del comportamiento adherente de la respuesta adherencia-deslizamiento a largo plazo de los laminados NSM FRP con hormigón. Conclusiones: La metodología propuesta se ha comprobado mediante la comparación de los datos experimentales con las predicciones obtenidas analíticamente.

Resistencia mecánica: según Hibbeler (2008), expone que la resistencia del material depende de su capacidad para soportar pesos sin deformación alguna, puesto que esta propiedad es inherente y se determina mediante ensayos a tensión y compresión. (p. 12).

Según Cervera y Blanco (2001), exponen que la determinación de estados de tensión y compresión se basa en las diferentes cargas a la cual exponen. Estos estados deberán satisfacer los criterios de resistencia que exhibe las normativas y el uso de buena práctica de cara a garantizar la seguridad de la estructura por lo que la resistencia de materiales pretende establecer las condiciones de resistencia y rigidez (p. 36).

Según I.N.V.E – 410 – 07 (2011) de resistencia a la compresión de cilindros de concreto expone que, los resultados de los ensayos se usan como unidad de validación de calidad según la dosificación, diseño y distribución del concreto, siendo las especificaciones el punto de estimación de aditivos cumplan con su especificación y el uso de otros minerales que se pueda incorporar al diseño (p. 1).

Según Askeland, Fulay & Wright (2012) exponen que: La ciencia e ingeniería de materiales estudia la composición y la estructura de estos a través de sus propiedades que para la ingeniería se enfoque en cómo convertir o transformar los materiales en estructuras útiles que no cambie su composición del mismo, es decir su constitución química; por lo tanto, los físicos y mecánicos se requieren por su:

- Maleabilidad

- Propiedades de absorción de energía
- Composición
- Peso
- Resistencia

Los científicos en materiales examinan el acero con la finalidad de conseguir que las propiedades puedan entrelazarse para que desempeñen todos estos requerimientos (p. 5).

Según Shanley, F. (s.f.) (2016) expone que: La mecánica de materiales trata sobre el comportamiento de los cuerpos bajo acciones de fuerzas, las cuales pueden llegar a ser la deformación, falla por separación real, falla por pandeo, efectos del tiempo, repetición de carga y otros eventos, Para los cuerpos bajo la acción de fuerzas y diferentes medios ambientales constituyen una parte de la ciencia de la mecánica, sin embargo muchos objetos se diseñan bajo una base empírica o estética, pero los ingenieros van más allá de estas 2 condiciones por lo que hace un mejor uso de las leyes de la mecánica junto a datos evaluados con anterioridad. Esta clasificación de estados simples puede dividirse en:

- Axial (Tensión o compresión)
- Transversal (Cortante)
- Momento (Flexión)
- Torsión (Alabeo)

Factores influyentes sobre la resistencia del concreto según Rivva (2000) expone que: el concreto es compuesto del cual resulta tras la combinación química cemento y agua, denominándolo como pasta. El agregado es la fase de discontinuidad del concreto, determinado su caracterización física y química (p. 8).

Guevara, et al. (2012) Describe que el concreto proviene de la mezcla de componentes tales como el cemento, agregados (arena y piedra), agua y algún otro aditivo, de dicha relación a/c, el agua resulta de gran importancia puesto que a mayor cantidad de este aportara mayor fluidez a la mezcla por lo que la trabajabilidad y plasticidad pero, a su vez disminuirá su resistencia. Por ello si el

procedimiento del diseño de mezcla es errada podría perder hasta un 30% de su resistencia esperada (p. 81 - 82).

Rivera, G. (s.f) expone los siguientes factores influyentes del concreto en su resistencia el tipo de cementante: Tiene una gran influencia en la resistencia debido a que este material es activo en las mezclas, se ha demostrado que diversas industrias de cemento coincidan en la tipología se deberá realizar su análisis para compatibilizar las propiedades de endurecimiento del concreto. La finura en la cual se ha molido para la obtención de estos cementos también tiene relevancia alguna ya que influyen en su resistencia, así como los cementos finos gana resistencia velozmente a comparación de los gruesos.

Agregados según su tipología: El concreto con mayor aporte en su resistencia demandan mayor utilización de agua como es el caso de los materiales pétreos siendo angulosos o rugosos.

Tipo de agua: El recurso hídrico que se usa para la mezcla debe ser limpia que se pueda beber y que no tenga color, aquella agua con salinidad de 3.5% y 5.0% ocasionara una reducción de resistencia del 12% y 30% a los 28 días respectivamente, y se debe a que las sales presentadas en el agua producirá oxidación del refuerzo, por lo tanto no debe de incluirse para un diseño agua salada en un concreto.

Relación agua/cemento: Cuando se da la utilización de a/c es menor, obtiene una mayor resistencia y durabilidad, concluyendo que optimiza las propiedades físicas del concreto endurecido.

Tiempo, temperatura y humedad: El contacto del agua con el cemento tiende a endurecer transformándose de un estado plástico al rígido, por lo que a este proceso se le denomina "fraguado", sin embargo, la alta temperatura durante la inclusión y del fraguado puede interferir en el incremento de la resistencia en los primeros 7 días a causa de una rápida hidratación inicial pudiendo formar una estructura más porosa.

Aditivos: Son productos que modifican la resistencia, ya pueden ser estos acelerantes que permitan una obtención de la resistencia de manera rápida y los

retardantes que implica aumentar el tiempo de fraguado, educiendo en los primeros 3 días la resistencia (p. 142 -151).

Flexión: según Blanco (2011), expone que las vigas son los elementos estructurales que son sometidos a flexión por cargas perpendiculares a su plano así mismo los techos y losas (p.137). Terreros, A. (2014), sustenta que, la estructura como en el caso de las vigas o losas se flexionan a causa de momentos que se accionan sobre ella, creando tracciones en diversos puntos de la pieza (p. 27).

Tracción por compresión diametral: de acuerdo con Morillas, M. y Plasencia, D. (2017), expone que son ensayos de tracción por compresión diametral demostraran las fallas de la probeta al ser sometido a esfuerzos a tracción a causa de que la carga que se ejerce es triaxial sobre el área a someter (p.88).

Permeabilidad del concreto: según Pérez, D. (2009) expresa que: un concreto permeable o poroso que tenga una significativa cantidad de vacíos al poseer una menor cantidad de agregado fino que del agregado grueso, siendo esta proporción de agregados provocara que el agua pueda adherirse con facilidad por los poros existentes (p. 6).

Fernández, R. y Navas, A. (2011) exponen que: Las propiedades tanto resistencia y permeabilidad se verán afectado según las proporciones de a/c y a/c (p. 40).

Según Vélez, L. (2010) expone que: La exposición del concreto permeable al ambiente puede afectar al material establecido al poder absorber líquidos, gases o diversos químicos que pueden originar reacciones no favorables (p. 172).

Propiedades y características de los materiales de componentes del concreto a desarrollar – El Cemento Portland: proviene de la composición por silicatos de calcio y por reducidas cantidad de aluminatos que son finamente molidos. Su uso habitual es de la combinación con otros materiales, al contacto con el agua, el cemento fragua y endurece.

Composición química. Los componentes químicos para la producción del cemento se detallan. Ver tabla 1:

Tabla 1: Composición química del cemento (% en masa)

| Parametro | Rango Proximado |
|---|-----------------|
| Residuo insoluble | 0,1 - 1.4 |
| Oxido de Calcio (CaO) | 58.2 - 65.6 |
| Silice (SiO ₂) | 19.8 - 26.45 |
| Alúmina (Al ₂ O ₃) | 4.1 - 9.5 |
| Oxido de hierro (Fe ₂ O ₃) | 2.1 - 4.5 |
| Magnesia (MgO) | Tazas -2.9 |
| Álcalis (K ₂ O, Na ₂ O) | 0.1 - 2.8 |
| Sulfatos (SO ₃) | 0.1 - 2.2 |
| Perdida de calcinación | 0.2 - 2.8 |

Fuente: Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland.

Propiedades y características del agregado fino

Análisis granulométrico indica que la muestra dispone según la NTP 400.012, indica que después del secado del material deberá poseer 300 gramos como mínimo para los ensayos.

Según la NTP 400.037, expone que no debe exceder el 45 % en el tamizado contiguo, por lo que su módulo de finura estará en relación a los valores de 2.3 y 3.1. Además de que si el denominada agregado no cumple con las características de mostradas en la tabla 2 y este no perjudica en la resistencia esta se le permitirá dar su continuo uso.

Tabla 2: Granulometría del agregado fino

| Tamiz | Porcentaje que pasa |
|-------------------|---------------------|
| 9.5 mm (3/8 pulg) | 100 |
| 4.75 mm (No. 4) | 95 a 100 |
| 2.36 mm (No. 8) | 80 a 100 |
| 1.18 mm (No. 16) | 50 a 85 |
| 600 µm (No. 30) | 25 a 60 |
| 300 µm (No. 50) | 05 a 30 |
| 150 µm (No. 100) | 0 a 10 |

Fuente: Norma técnica peruana 400.037 (pág. 8)

Peso específico y porcentaje de absorción del agregado de acuerdo con la norma NTP 400.022 referencia el uso para determinar los estados del peso

específico seco o húmedo saturado y la absorción. Peso específico se calcula de la siguiente ecuación:

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} \times 100$$

Donde:

P_{em} : Peso específico de masa

W_o : Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

V : Volumen del frasco en cm^3

V_a : Peso específico en gramos o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco

Contenido de humedad

- Procedimiento según NTP 339.185
- Seleccionar la muestra
- Colocar la muestra húmeda en el recipiente y pesarla
- Secarla en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ C$
- Al tener el sacado de la muestra se procede a pesarla

El contenido de humedad se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Donde:

P : Contenido de humedad en porcentaje

W : Masa de la muestra húmeda en gramos

D : Masa de la muestra seca en gramos

Peso unitario suelto y peso unitario compactado: según ASTM C29. La densidad del agregado en una circunstancia compactada o suelta y el cálculo de vacío entre partículas en fino se emplearan la aplicación del método considerando tamaño nominal no excedente de los 125mm.

También NTP 400.017 detalla los procesos para ensayos como se indica a continuación.

- Método para el peso unitario suelto (PUS)
 - Llenar el recipiente
 - Conservar una altura no mayor de 50mm (2")
 - Enrasar el excedente con una varilla
 - Establecer el peso del recipiente vacío
 - Calcular el peso del agregado dentro del recipiente
- Método para el peso unitario compactado (PUC)
 - Verter la tercera parte en el recipiente y nivelarlo manualmente
 - Compactar el agregado con una barra compactadora durante 25 golpes distribuidos uniformemente
 - Completar lo restante del agregado y apisonar con la barra 25 golpes
 - Retira el excedente con la barra

El peso unitario suelto (PUS) y el peso unitario compactado (PUC) se determina mediante la siguiente ecuación:

$$M = (G - T)/V$$

Donde:

M: Peso unitario del agregado en kg/m³

G: Peso del recipiente de medida más el agregado en kg

T: Peso del recipiente de medida en kg

V: Volumen de la medida en m³

Propiedades y características del agregado grueso

Análisis granulométrico

El tamaño máximo nominal para la muestra será de 50mm o mayores. La cantidad de agregado grueso que se debería usar para los ensayos se detalla en la siguiente tabla 3.

- Procedimiento
 - Separar la muestra a utilizar de manera aleatoria
 - Secar el agregado al horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
 - Tamizar el material
 - Pesar el tamiz con el material

Tabla 3: Granulometría del agregado grueso

| Número de tamiz | Tamaño Nominal (máximo con abertura cuadrada) | Cantidades más finas que Cada Tamiz de Laboratorio (Abertura Cuadrada), Porcentaje Masa | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|--------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | | 100 mm (4 pulg) | 90 mm (3 5/8 pulg) | 75 mm (3 pulg) | 63 mm (2 1/2 pulg) | 50 mm (2 pulg) | 37.5 mm (1 1/2 pulg) | 25 mm (1 pulg) | 19 mm (3/4 pulg) | 12.5 mm (1/2 pulg) | 9.5 mm (3/8 pulg) | 4.75 mm (No. 4) | 2.36 mm (No. 8) | 1.18 mm (No. 16) |
| 1 | 90 a 37.5 mm | 100 | 90 a 100 | --- | 25 a 60 | --- | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 63 a 37.5 mm | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 50 a 25 mm | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- |
| 357 | 50 a 4.75 mm | --- | --- | --- | 100 | 95 a 100 | --- | 35 a 70 | --- | 10 a 30 | --- | 0 a 5 | --- | --- |
| 4 | 37.5 a 19 mm | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- |
| 467 | 37.5 a 4.75 mm | --- | --- | --- | --- | 100 | 95 a 100 | --- | 35 a 70 | --- | 10 a 30 | 0 a 5 | --- | --- |
| 5 | 25 a 12.5 mm | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | --- | --- | --- |
| 56 | 25 a 9.5 mm | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 40 a 85 | 10 a 40 | 0 a 15 | 0 a 5 | --- | --- |
| 57 | 25 a 4.75 mm | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 95 a 100 | --- | 25 a 60 | --- | 0 a 10 | 0 a 5 | --- |
| 6 | 19 a 9.5 mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | 0 a 5 | --- | --- |
| 67 | 19 a 4.75 mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | --- | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | --- |
| 7 | 12.5 a 4.75 mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 40 a 70 | 0 a 15 | 0 a 5 | --- |
| 8 | 9.5 a 2.36 mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 85 a 100 | 10 a 30 | 0 a 5 | 0 a 5 |

Fuente: ASTM C 33- 03 (pág. 7)

Peso específico y porcentaje de absorción del agregado

Peso específico según la norma NTP 400.021 nos define que es la relación del volumen unitario de un material en base a una temperatura establecida.

Calculo para el Peso específico:

- Peso específico aparente (PEA)

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

- Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)

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

- Peso específico de masa (PEM)

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

Donde:

A: Peso de la muestra seca en el aire, gramos

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

C: Peso en el agua de la muestra saturada

Absorción de acuerdo con la NTP 400.021, la absorción de un fluido por parte del agregado durante un tiempo de 24 horas se considera peso seco, sin embargo se denominará seco cuando el elemento haya sido expuesto a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$

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

Donde:

A: Peso de la muestra seca en el aire, gramos

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

C: Peso en el agua de la muestra saturada

Contenido de humedad

- Procedimiento según NTP 339.185
 - Seleccionar el muestreo
 - Depositar la muestra húmeda en el recipiente y pesarla
 - Secarla en el horno a una temperatura de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Al tener el sacado de la muestra se procede a pesarla
 - Ecuación para contenido de humedad:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Donde:

- P: Contenido de humedad en porcentaje
- W: Masa de la muestra húmeda en gramos
- D: Masa de la muestra seca en gramos

Peso unitario suelto y peso unitario compactado: según la norma ASTM C29, define que, La aplicación solo se realizara cuando las condiciones del agregado sean menores a 125mm según su tamaño máximo nominal.

Además la NTP 400.017 sostiene que la desviación típica da sido establecida en 14 kg/m³, por ende los ensayos que se van a realizar no debe diferir en más de 40kg/m³.

- Peso unitario suelto (P.U.S)

$$P.U.S. = \frac{\text{Peso suelto del material}}{\text{Vol del molde}}$$

- peso unitario compactado (P.U.C)

$$P.U.C. = \frac{\text{Peso compactado del material}}{\text{Vol del molde}}$$

Agua para concreto: Este importante componente cumple una función primordial en el preparado de la mezcla, puesto que está en función de la trabajabilidad, resistencia y propiedades del endurecimiento del concreto.

Requisitos para el agua de mezcla: según la norma E.060, el agua a emplearse para el desarrollo y curado debe considerarse que sea potable. Sin embargo también expone que podría usarse agua no potable si cumple lo siguiente.

- Deben estar limpias y libre de sustancia que puedan dañar al concreto como aceites, ácidos, sales y materia orgánica.

- La elección de proporción para el diseño para ensayos se tendrá la consideración según el tipo de agua.
- La implementación de agua no potable para los diseños deberán llegar a cumplir con las resistencias en edades de 7 y 28 días a un 90% del uso del agua potable.

Materiales Compuestos: Los polímeros fortalecidos con Carbono Laminado, son materiales combinados que tienen características anisotrópicas, lo que significa que se pueden situar en la orientación que se demande, siendo fundamentalmente ventajosos en los trabajos de Ingeniería Civil y Arquitectura (Antonio Ramírez)

Si lo visualizamos de forma mecánica, los procedimientos de reforzamiento con Carbono Laminado se catalogan fundados en sus productos de módulos de capacidad última y elasticidad. Estos productos son proporcionados bajo tensión uniaxial en la orientación de las láminas. Los productos de los módulos de resistencia y elasticidad a la tracción conviene ser durables con relación a la forma de degradarse en el ambiente provocada sobre el compuesto de Carbono Laminado. (CNR-DT-200R1/2014). Ver figura 1.

Ley Constitutiva de Fibras, Matriz, y el Compuesto.

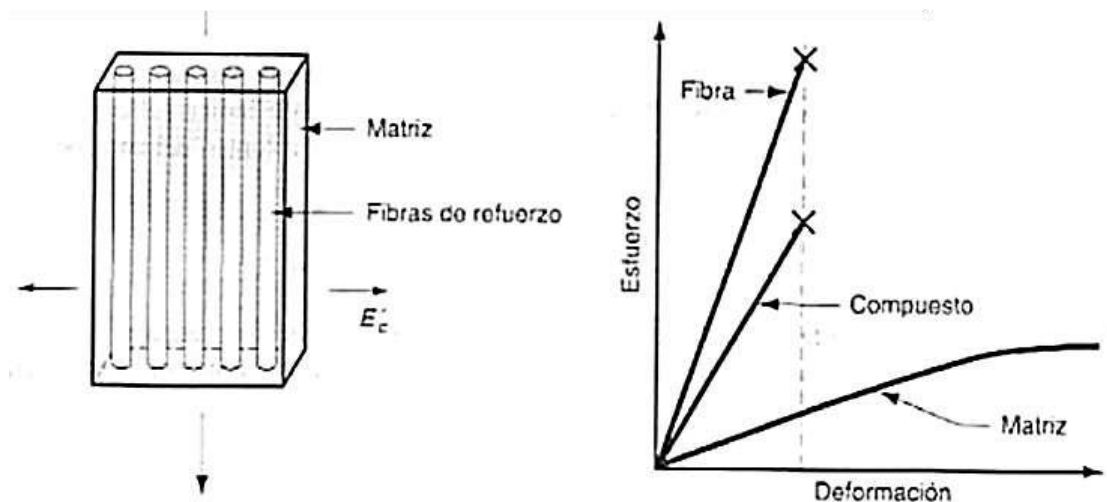


Figura 1: Ley de la Constitutiva de un Material de Carbono Laminado.

Fuente CNR-DT-200R1/2014)

El combinado, en relación a las fibras, posee una rigidez mas pequeña pero de igual deformación unitaria a rotura $\varepsilon_{fib,max}$. En consecuencia, cuando ya se presenta sobresalida aquella deformación unitaria, concluye improbable la transmisión de los esfuerzos de la matriz al elemento como se ve en la tabla 4. En efecto, esto consistió en poliméricos orgánicos y fibras de Carbono Laminado, cuyas primordiales particularidades son reducidas en la tabla 5.

TABLA 4: Comparación entre las Propiedades Mecánica de un producto Procurado y Fibras de Carbono Laminado.

| Productoprecurado | Módulo de elasticidadnormal [GPa] | | Tensión de rotura [MPa] | | Deformacion unitaria a rotura [%] | |
|--------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------|
| | FRP | Fibras | FRP | Fibras | FRP | Fibras |
| | E_f | E_{fib} | f_f | f_{fib} | ε_{fu} | $\varepsilon_{fib,u}$ |
| CFRP (módulo bajo) | 160 | 210-230 | 2800 | 3500-4800 | 1.6 | 1.4-2.0 |
| CFRP (módulo alto) | 300 | 350-500 | 1500 | 2500-3100 | 0.5 | 0.4-0.9 |

Fuente: CNR.

TABLA 5: Comparación entre Propiedades de Fibra de Carbono Laminado, Matriz y Acero

| | Módulo de Elasticidad normal E | Resistencia a tracción σ_f | Deformación unitaria a rotura ε_f | Coefficientede expansión térmica α | Densidad ρ |
|---------------------------|----------------------------------|---|---|--|----------------------------|
| | [GPa] | [MPa] | [%] | [$10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$] | [g/cm^3] |
| Vidrio-E | 70 – 80 | 2000 – 3500 | 3.5 – 4.5 | 5 – 5.4 | 2.5 – 2.6 |
| Vidrio-S | 85 – 90 | 3500 – 4800 | 4.5 – 5.5 | 1.6 – 2.9 | 2.46 – 2.49 |
| Carbón (alto módulo) | 390 – 760 | 2400 – 3400 | 0.5 – 0.8 | -1.45 | 1.85 – 1.9 |
| Carbón (alta resistencia) | 240 – 280 | 4100 – 5100 | 1.6 – 1.73 | -0.6 – -0.9 | 1.75 |
| Arámida | 62 – 180 | 3600 – 3800 | 1.9 – 5.5 | -2 | 1.44 – 1.47 |
| Matriz polimérica | 2.7 – 3.6 | 40 – 82 | 1.4 – 5.2 | 30 – 54 | 1.10 – 1.25 |
| Acero | 206 | 250 – 400 (cedencia) 350 – 600 (falla) | 20 – 30 | 10.4 | 7.8 |

Fuente: CNR. (CNR-DT 200 R1/2014).

Diseño de Reforzamiento con Carbono Laminado. El American Concrete Institute (ACI), mediante la norma 440.2R de 2008, formuló los parámetros para diseñar y realizar los sistemas de reforzamiento con fibras de Carbono Laminado en elementos estructurales de hormigón siendo una alternativa a las técnicas de fortalecimiento tradicional usando placas de acero, estas se usan mediante material compuesto de Carbono Laminado como un refuerzo a la armadura, adherido externamente y son ventajosas por ser ligeros, fácil de instalar y no son corrosivos, esta guía proporciona las ecuaciones, valores, propiedades del material, diseño instalación, control de calidad y mantenimiento de los sistemas de Carbono Laminado, la presente norma puede utilizarse para seleccionar un sistema de Carbono Laminado para aumentar la resistencia y la rigidez de elementos estructurales. Las ecuaciones de diseño que presenta la norma es un resultado de investigación recomendado para sistemas que trabajen a tracción y no a compresión.

Asimismo presenta información de las propiedades físicas de adhesivos rango de valores para su uso para la adherencia al sustrato por el Carbono Laminado, preparación de la superficie a adherir, preparación de adhesivo resina endurecedor y el curado respectivamente. Y que guardan relación con las normas de ASTM D638 Tensión de ruptura, método de prueba diseñado para producir datos de propiedades de tracción de materiales plásticos, el ASTM C 579 Tensión a la compresión, métodos de prueba estándar para la resistencia a la compresión de morteros resistentes a productos químicos, brotes, superficies monolíticas y hormigones poliméricos.

ASTM C 881 Especificación estándar para sistemas de unión de resina epóxica para hormigón, proporciona especificaciones técnicas de los adhesivos, tiempo de trabajabilidad, rango de temperatura a usar, tiempo de curado y formas de agente de curado, la viscosidad respectivamente y los tipos I, II, III, IV, V, VI. El sistema de reforzamiento será diseñado para satisfacer adecuadamente la rigidez axial y flexional. (CNR-DT 200 R1/2014).

El fortalecimiento de los sistemas de Carbono Laminado debe estar diseñado con la finalidad de soportar fuerzas de tracción durante todo el tiempo que conserva la compatibilidad entre el sustrato de hormigón y la cepa de Carbono Laminado. El

refuerzo de Carbono Laminado no tendría que ser utilizado para soportar las fuerzas de compresión. Es admisible, no obstante, para el refuerzo de tensión de Carbono Laminado para apreciar compresión requerido a los cambios en el patrón de carga o alteraciones de momento. Esta guía crea niveles admisibles de seguridad para la ocurrencia de ambos estados límite de servicio (agrietamiento y deflexiones excesivas) y estados límite últimos (fallo, rotura por tensión y fatiga). En la apreciación de la resistencia nominal de un miembro, conviene evaluarse los posibles modos de fallo y las tensiones posteriores y las tensiones en cada material. Ver tabla 6.

$$\phi R_n \geq 1.1S_{DL} + 0.75S_{LL}$$

Cargas de Diseño, Factor de Reducción Ce

Tabla 6: Factor de Reducción para Carbono Laminado y Condiciones de Exposición.

| Exposure conditions | Fiber type | Environmental reduction factor CE |
|--|------------|-----------------------------------|
| Exposición Interior | Aramid | 0.85 |
| | Glass | 0.75 |
| | Carbon | 0.95 |
| Exposición Exterior Puentes Pilares, Estacionamientos Ambientes N Cerrados | Aramid | 0.75 |
| | Glass | 0.65 |
| | Carbon | 0.85 |
| Ambientes Agresivos (Plantas Químicas) | Aramid | 0.70 |
| | Glass | 0.50 |
| | Carbon | 0.85 |

Fuente ACI 440.02-08

Propiedades del Sistema de Carbono Laminado para el diseño.

Esfuerzo de Rotura

$$f_{fu} = C_E f_{fu}^*$$

Deformación de Rotura.

$$\epsilon_{fu} = C_E \epsilon_{fu}^*$$

Módulo de Elasticidad.

$$E_f = f_{fu} / \epsilon_{fu}$$

Resistencia a la Flexión.

La resistencia de diseño a la flexión ϕM_n se refiere a la resistencia nominal del elemento multiplicado por un factor de reducción de resistencia y el momento factorizado M_u se refiere al momento calculado a partir de cargas factorizadas (por ejemplo, $\alpha DLMDL + \alpha LLMLL + \dots$) (ACI 440.2R-08). Ver figura 2.

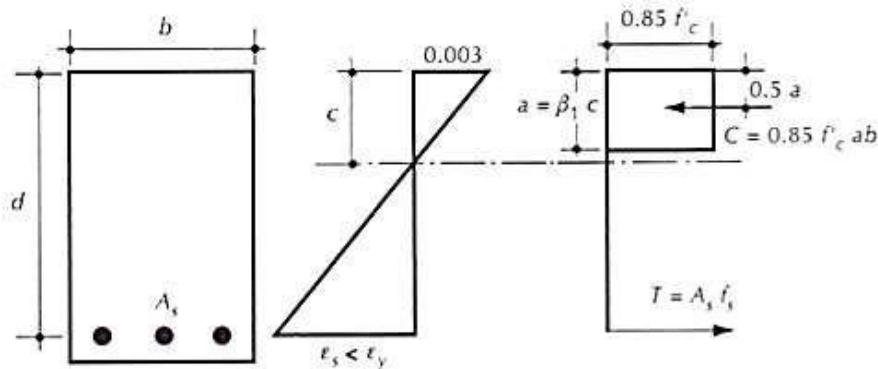


Figura 2: Refuerzo adherido externamente Delaminación.

Perdida de adherencia ϵ_{fd}

$$\epsilon_{fd} = 0.083 \sqrt{\frac{f'_c}{nE_f t_f}} \leq 0.9\epsilon_{fu} \quad \text{in in.-lb units}$$

$$\epsilon_{fd} = 0.41 \sqrt{\frac{f'_c}{nE_f t_f}} \leq 0.9\epsilon_{fu} \quad \text{in SI units}$$

El nivel de tensiones efectivas en el refuerzo de Carbono Laminado en el estado límite último se puede encontrar a partir de.

$$\epsilon_{fe} = \epsilon_{cu} \left(\frac{d_f - c}{c} \right) - \epsilon_{bi} \leq \epsilon_{fd}$$

Dónde ϵ_{bi} es la cepa inicial de sustrato, y d_f es la profundidad efectiva del refuerzo de Carbono Laminado, como se indica en Fig. 7.

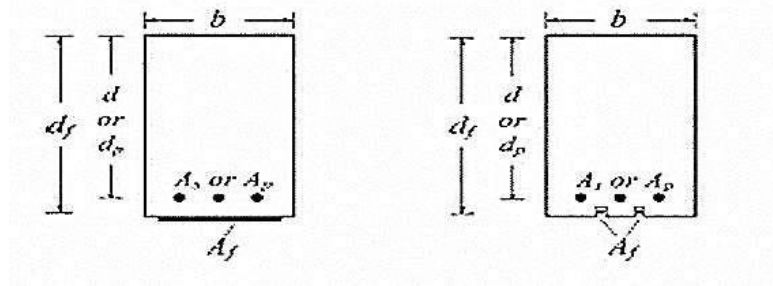


Figura 3: Profundidad eficaz de los Sistemas de Carbono Laminado.

El enfoque adoptado sigue la filosofía del ACI 318-05. Un factor de reducción de la resistencia dada por la ecuación.

$$\phi = \begin{cases} 0.90 & \text{for } \epsilon_t \geq 0.005 \\ 0.65 + \frac{0.25(\epsilon_t - \epsilon_{ry})}{0.005 - \epsilon_{ry}} & \text{for } \epsilon_{ry} < \epsilon_t < 0.005 \\ 0.65 & \text{for } \epsilon_t \leq \epsilon_{ry} \end{cases}$$

Se ha utilizado, donde ϵ_t es la tensión de tracción neta en acero extrema tensión en la resistencia nominal, como se define en ACI 318-05.

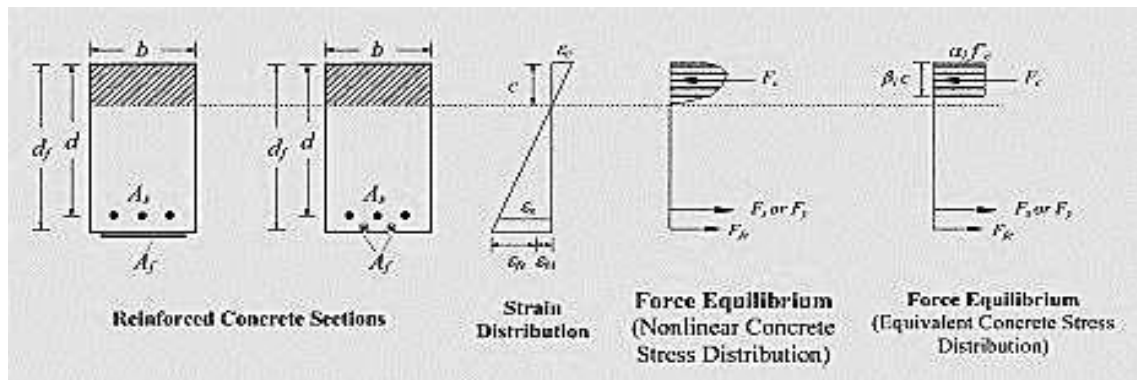


Figura 4: La Tensión y la Distribución de Tensiones Internas para Sección Rectangular Bajo flexión límite último
Fuente ACI 440.2R-08

La tensión en la armadura de acero bajo el servicio de carga se debe limitar a 80 % de la resistencia a la fluencia, como se muestra en la ecuación.

Modelamiento Estructural. El modelamiento estructural corresponde a la idealización de la estructura, unidimensional, bidimensional, tridimensional, dimensiones, secciones, volúmenes, métodos de cálculo análisis lineal, no lineal,

lineal con redistribución limitada análisis plástico, continuidad, discontinuidad y se plantea la solución a través de programas computarizados. Son programas de diseño y análisis estructural fundado en el método de elementos finitos, trabajan centralmente en un procedimiento de datos conjuntos, donde lo que se requiere es integrar el modelo internamente de un sistema de diseño y análisis, con base en el comportamiento natural de los materiales empleados para la ejecución de la estructura, (acero y concreto) se plantean los criterios de falla de estos para la estimación de los esfuerzos actuantes a partir de los esfuerzos principales que brinda el programa SAP 2000. En el caso del acero presenta esfuerzos bajo la teoría de Von Mises, en el concreto se presenta la teoría de Mohr – Coulomb para el cálculo de esfuerzos del concreto, asimismo se alimenta con datos características de los materiales, flujo plástico y contracción, pérdidas de esfuerzo, verificación de peso. Se considera cálculos de análisis finito, esfuerzos en elementos tridimensionales, criterio de fallas, criterio de falla Mor, características de acero y del concreto, verificación del modelo verificación por peso. El medio continuo a tratar, se discretiza a través de líneas, superficies o volúmenes, lo que genera un número finito de elementos conectados por puntos llamados nodos. Al discretizar del todo continuo a cada elemento y nodo se asigna un número de identificación para formar el modelo característico, para formar la matriz característica que alimentadas las propiedades del material, la geometría configura un matriz global y representa la infraestructura a modelar, entre los elementos existentes un nudo es común en ella los componentes se suman. (León García).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Se puede afirmar que este trabajo es de tipo de investigación **aplicada**, ya que se busca determinar el comportamiento del concreto al aplicarle los filamentos de fibra de carbono con el fin de poder determinar sus propiedades físicas y mecánicas, de esa manera poder diagnosticar una mejora o restructuración a nuestro modelo.

Del mismo modo Valderrama (2013, p. 165) señala que:

La investigación aplicada es una averiguación para corregir el entorno existente de los especímenes o acumulaciones de individuos y con esto se tiene que entremeterse. La investigación aplicada desplazada por el ánimo de la averiguación primordial ha encaminado la aplicación a través de mejorar y resolver el problemas más que sobre la enunciación de proposiciones [...]. Se representa a deducciones del momento y se encuentra ensañada en el progreso de los organismos participantes en el transcurso de la investigación.

Diseño de la investigación

Según (Hernández y otros, 2014 p. 128) definen que “para poder diseñar un modelo o método que permita desenvolver y alcanzar la teoría y práctica que se demanda en una averiguación e indicar al proyecto”.

Valderrama (2015) “sostiene que los diseños de investigación experimentales consiste en la manipulación deliberada de una variable cambiando sus propiedades y características en función, “Los diseños experimentales implican adecuar por lo menos una variable y notar el impacto con las otras” (p. 65).

Este trabajo de tesis se ubicó en el diseño será **experimental**, debido a la manipulación de la variable independiente mediante aplicación de pruebas que permitan corroborar su impacto en la variable dependiente.

Nivel de investigación

Se tiene que en nuestro estudio será de nivel **descriptivo**, ya que se describirá los hechos como ocurran según se valla realizando el análisis de los resultados obtenidos en la investigación.

Del mismo modo (Hernández y otros, 2014 p. 92) puntualizan que “es descriptivo, porque pesquisa puntualizar los perfiles, las características y las propiedades de objetos, procesos, grupos, personas, comunidades o cualquiera sea distinto fenómeno o acción que se involucre en un estudio. Detalla disposiciones de una población o grupo”.

3.2. Variables, operacionalización

Variables

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 105) relata que una variable es medida en sus cualidades, estos tienen la posibilidad de ser algún ente de la naturaleza (fenómenos, elementos o seres vivos); estas variables al instante atañen con otras cambiantes importan para la exploración científica debido a que del mismo modo se les nombra una creación hipotética.

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Aditivo de carbono laminado

VARIABLE DEPENDIENTE

- Propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Operacionalización de la variable

Arias afirma (2012, pp. 62-63) que este concepto es usado para argumentar el trámite por el cual se cambia una variable de ilustración abstracta a muestras precisas, debido a que se tienen la posibilidad de ver y medir, en otras palabras, crear su extensión e indicador; por lo habitual se simboliza en un cuadro.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población.

“La población es el conjunto de elementos que son tema de estudio; desde el punto de vista estadístico”, (Borja S., 2012 pág. 30).

Según Valderrama (2015), señala “la población es totalidad de aquellos sujetos, países, ciudades, cosas etc., que están involucrados de un modo u otro por el objetivo de nuestro estudio” (p. 143).

La población está conformada por el diseño de concreto resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con y sin filamentos de Carbono Laminado.

El estudio de la presente investigación trata de la comparación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto tradicional con y sin Carbono Laminado.

Muestra.

Para Arias (2012, p.82) menciona que un subconjunto específico y limitado que se separa de la población es definido con una muestra.

Según Valderrama (2015), afirma “la muestra es una porción o subgrupo de la población, puesto que es una muestra representativa del objeto a estudiar” (p. 164).

Para el procedimiento tomaremos muestras para ensayos tanto de concreto preparado de forma tradicional, como muestras para ensayos de concreto preparado con Carbono Laminado para su uso las obras de concreto armado de Lima.

Por lo tanto, la muestra estará conformada por un total de 72 probetas, siendo así 36 probetas cilíndricas de (150mm x 300mm) y 36 probetas tipo viga de (150 x 150 x 450 mm) con Carbono Laminado; las cuales se detallan a continuación según la NTP-ISO 285-1.

Muestreo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, pág. 176) precisan que “la muestra que no está formada por probabilidad en este caso no probabilística es una parte de un grupo de la población en la que la acción de elegir los elementos no está basada de la probabilidad por el contrario solo se rige a las propiedades de la investigación”.

Por esto se considera que la elección del diseño muestral dependerá solo de las característica y propiedades que nos muestre y requiera esta investigación ya que no dependerá de ningún cálculo de probabilidades.

Tabla 7: Cuadro de detalle de la muestra

| Tipo de ensayo | Carbono Laminado | 7 días | 14 días | 28 días | Sub total | Total |
|----------------|---------------------|--------|---------|---------|-----------|-------|
| Compresión | M ₀ = 0% | 3 | 3 | 3 | 9 | 36 |
| | M ₁ = 5% | 3 | 3 | 3 | 9 | |
| | M ₂ = 6% | 3 | 3 | 3 | 9 | |
| | M ₃ = 7% | 3 | 3 | 3 | 9 | |
| Flexión | M ₀ = 0% | 3 | 3 | 3 | 9 | 36 |
| | M ₁ = 5% | 3 | 3 | 3 | 9 | |
| | M ₂ = 6% | 3 | 3 | 3 | 9 | |
| | M ₃ = 7% | 3 | 3 | 3 | 9 | |
| Total = | | | | | | 72 |

Fuente: Elaboración propia

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

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica para el recojo de información en la presente investigación es las fichas técnicas para reparación de fisuras. Los instrumentos que se utilizarán son ficha técnica de material, ficha de recolección de datos así como los ensayos de laboratorio correspondientes.

Para desarrollar la investigación se utilizaron las técnicas que siguen a continuación:

Técnicas bibliográficas: se utilizaron para poder trabajar con información escrita como en este caso libros y publicaciones que tengan que ver con el tema a investigar todo ello con el fin redactar el marco teórico.

Técnica virtual: se tomó la información del RNE, biblioteca virtual a través de internet, ya que la web es un campo muy amplio en donde podemos comparar las tendencias locales nacionales e internacionales.

En cuanto a los instrumentos a utilizar son los siguientes:

Fotografías: para la inspección de la muestra, ver si presentan fallas y también para comparar las muestras de campo.

Formato de inspección: es la ficha con el cual determinaremos el punto crítico de cada uno de las muestras.

El análisis de las muestras: con las muestras obtendremos los resultados que deseamos y compararemos la resistencia del concreto preparado de forma tradicional con el concreto preparado con Carbono Laminado.

Validez.

Valarino et al. (2015), sostiene que: "La legitimidad alude a la forma en que se debe mantener un nivel de seguridad, lo que se está estimando es lo que se propone y no algo diferente, que el sistema utilizado estima la evento que debe medir o que el espectador puede organizar una conducta en una clase con un nivel específico de verdad ", (p.227).

La legitimidad del presente examen se estimará a través de las consecuencias de la investigación de los procedimientos de reparación de escisiones en concretos armados, que se aprobarán mediante trabajos anteriores o comparativos.

Confiabilidad

Valarino et al. (2015), sostiene que: "La calidad inquebrantable alude al instrumento que estima el equivalente cada vez que se utiliza o que varios espectadores miden el equivalente en condiciones comparables y pueden lograr entendimientos". (p.229).

En el presente examen, la confiabilidad depende de la experiencia del consultor y experto en el territorio, que se unirá en la elaboración del examen.

3.5. Procedimiento.

Los agregados se consiguieron de la Cantera Christopher ubicada en Perú, Provincia de Lima, con dirección en ingreso Manuel Parado, Benavides, Carabayllo. De donde se me proporciono los agregados finos y gruesos, los cuales se usaron en los ensayos de agregados en esta investigación.

La muestra de carbono laminado fue producida por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

Los agregados los agregados y el carbono laminado fueron trasladados a las instalaciones del laboratorio de la empresa JBO INGENIEROS S.A.C. Ubicada en Perú, Provincia de Lima, con dirección en Valladolid 149, Ate 15012. En donde se realizó los ensayos físicos y mecánicos del concreto.

Elaboración del diseño de mezcla de concreto de alta resistencia $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con carbono laminado en porcentajes de 5%, 6% y 7% con respecto al cemento.

Elaboración de 72 probetas siendo así 36 probetas cilíndricas de (150 mm x 300 mm), para el ensayo a compresión y tracción indirecta y 36 probetas tipo viga de (150 x 150 x 450 mm), para el ensayo a flexión.

Se les dará un curado tradicional según la norma ASTM C-684-89 “método estándar de prueba para realizar curado acelerado y prueba de compresión de especímenes”.

Se procederá a realizar los ensayos físicos de trabajabilidad, densidad y contenido de aire para luego realizar los ensayos mecánicos de resistencia a la compresión, tracción y flexión a los 7,14 y 28 días según la norma NTP 339.216.

Hacer un cuadro comparativo de las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia para sus respectivos análisis de influencia del carbono laminado.

2.6. Métodos de análisis de datos.

El método para analizar los datos que vamos a necesitar va a ser el de análisis estadísticos:

Análisis unido a la hipótesis: todas las hipótesis formuladas deben ser comprobadas, en ciertos casos se utiliza la estadística inferencial.

Para la presente investigación se empleará softwars como Microsoft Office, usando los datos obtenidos a través de los ensayos de las muestras en el concreto armado preparado de manera tradicional y el elaborado con Carbono Laminado, para las obras de concreto armado de Lima.

3.7. Aspectos éticos.

Los aspectos éticos que se consideran en el presente proyecto tienen consonancia con el avance de la ciencia y la tecnología; pudiendo ser sentidos como

impedimentos para el investigador, no obstante, la optimización del proceso investigativo es la tarea principal que tienen que realizar sus integrantes, de tal modo que se optimice el procedimiento, pero por encima de todo, tiene la intención de cuidar los derechos de los individuos respetando la dignidad humana.

El analista a cargo de esta tarea es consciente de la resolución de considerar la veracidad de la sustancia y los resultados aparecieron hacia su finalización. En esta medida, se llama la atención a que los creadores a cargo de la estructura hipotética se han referido correctamente como la premisa neta de todo este examen.

Respeto.

Es un incentivo importante en todos los aspectos de nuestra propia vida laboral y académica; por lo tanto, esta empresa de examen cuenta con datos honestos y breves, con los cuales se hace referencia a la recopilación de datos de diferentes creadores con la norma correspondiente.

Autenticidad.

El científico es directo en la elaboración de la postulación, ya sea en el examen de la información y con las visitas de campo de la empresa, tendrán puntos de acceso concretos para la argumentación de la empresa

IV. RESULTADOS

Los agregados se consiguieron de la Cantera Christopher ubicada en Perú, Provincia de Lima, con dirección en ingreso Manuel Parado, Benavides, Carabayllo. De donde se me proporciono los agregados finos y gruesos, los cuales se usaron en los ensayos de agregados en esta investigación. La muestra de carbono laminado fue producida por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

Los agregados los agregados y el carbono laminado fueron trasladados a las instalaciones del laboratorio de la empresa JBO INGENIEROS S.A.C. Ubicada en Perú, Provincia de Lima, con dirección en Valladolid 149, Ate 15012. En donde se realizó los ensayos físicos y mecánicos del concreto.

Ubicación.

La presente investigación tuvo origen en la ciudad de Lima, y los ensayos se realizaron en los laboratorios de la empresa JBO INGENIEROS S.A.C. Ubicada en Perú, Provincia de Lima en el distrito de Ate.

Para elaborar el diseño de mezclas para el concreto, se examinó las características y propiedades de los agregados extraídos por la Cantera Christopher en el distrito de Carabayllo.

Ensayos de laboratorio.

- En el laboratorio de la empresa JBO INGENIEROS S.A.C. se realizaron los siguientes ensayos:
- Ensayo de Trabajabilidad.
- Ensayo de Densidad.
- Ensayo de contenido de aire.
- Ensayo de resistencia a la flexión.
- Ensayo de resistencia a la compresión.

Procesado de la información recopilada.

Para el diseño de mezclas es necesario conocer las características de los materiales a utilizar para la elaboración de la mezcla del concreto con y sin la adición de carbono laminado la cual en su estado fresco permitirá realizar los ensayos de las propiedades físicas y luego para las probetas de concreto y tomando en cuenta los parámetros hallados para la dosificación de mezclas.

Todos los parámetros para un diseño de concreto están normados por el ASTM así también por las NTP (Normas Técnicas Peruanas). Para la realización de esta investigación se ensayaron probetas cilíndricas y prismáticas, para luego ser ensayadas con resistencias compresión y a la flexión,

Propiedades físicas del concreto:

Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm²

Para este ensayo se utilizó el Cono Abrams obteniéndose un SLUMP de asentamiento 8.37 cm = 3.29” El cual se encuentra dentro del rango de 3” a 4” para una mezcla de consistencia plástica.

Tabla 8: Ensayo de consistencia sin adición de carbono laminado

| Prueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|--------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 1.1 | 79 | 83.67 | 4.51 |
| M 1.2 | 84 | | |
| M 1.3 | 88 | | |

Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm² con adición de carbono laminado al 5%

Se obtuvo un SLUMP de asentamiento 8.47 cm = 3.33” El cual se encuentra dentro del rango de 3” a 4” para una mezcla de consistencia plástica.

Tabla 9: Ensayo de consistencia con adición de carbono laminado al 5 %

| Prueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|--------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 2.1 | 81 | 84.67 | 3.21 |
| M 2.2 | 86 | | |
| M 2.3 | 87 | | |

Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm² con adición de carbono laminado al 6%

Se obtuvo un SLUMP de asentamiento 9.03 cm = 3.56” El cual se encuentra dentro del rango de 3” a 4” para una mezcla de consistencia plástica.

Tabla 10: Ensayo de consistencia con adición de carbono laminado al 6 %

| Prueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|--------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 3.1 | 92 | 90.33 | 1.53 |
| M 3.2 | 90 | | |
| M 3.3 | 89 | | |

Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm² con adición de carbono laminado al 7%

Se obtuvo un SLUMP de asentamiento 9.47 cm = 3.73” El cual se encuentra dentro del rango de 3” a 4” para una mezcla de consistencia plástica.

Tabla 11: Ensayo de consistencia con adición de carbono laminado al 7 %

| Prueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|--------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 4.1 | 89 | 94.67 | 6.03 |
| M 4.2 | 94 | | |
| M 4.3 | 101 | | |

Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm²

Para este ensayo se utilizó el cálculo del peso unitario y se obtuvo un valor de 2355.4769 kg/m³

Tabla 12: Ensayo de peso unitario sin adición de carbono laminado

| | | |
|-----|---|-------------------------------|
| Vm: | volumen del recipiente de medida | = 0.0070825 m ³ |
| Mc: | masa del recipiente de medida lleno de concreto | = 20.081 kg |
| Mm | masa del recipiente de medida | = 3.3984 kg |
| D: | densidad (peso unitario) del concreto | = 2355.4769 kg/m ³ |

Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm² con adición de carbono laminado al 5%

Se calculó el Peso unitario del concreto con adición de carbono laminado y se obtuvo un valor de 2358.4419 kg/m³

Tabla 13: Ensayo de peso unitario con adición de carbono laminado al 5%

| | | | |
|-----|---|---|-----------------------------|
| Vm: | volumen del recipiente de medida | = | 0.0070825 m ³ |
| Mc: | masa del recipiente de medida lleno de concreto | = | 20.102 kg |
| Mm | masa del recipiente de medida | = | 3.3984 kg |
| D: | densidad (peso unitario) del concreto | = | 2358.4419 kg/m ³ |

Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm² con adición de carbono laminado al 6%

Se calculó el Peso unitario del concreto con adición de carbono laminado y se obtuvo un valor de 2364.2309 kg/m³

Tabla 14: Ensayo de peso unitario con adición de carbono laminado al 6%

| | | | |
|-----|---|---|-----------------------------|
| Vm: | volumen del recipiente de medida | = | 0.0070825 m ³ |
| Mc: | masa del recipiente de medida lleno de concreto | = | 20.143 kg |
| Mm | masa del recipiente de medida | = | 3.3984 kg |
| D: | densidad (peso unitario) del concreto | = | 2364.2309 kg/m ³ |

Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm² con adición de carbono laminado al 7%

Se calculó el Peso unitario del concreto con adición de carbono laminado y se obtuvo un valor de 2368.7491 kg/m³

Tabla 15: Ensayo de peso unitario con adición de carbono laminado al 7%

| | | | |
|-----|---|---|-----------------------------|
| Vm: | volumen del recipiente de medida | = | 0.0070825 m ³ |
| Mc: | masa del recipiente de medida lleno de concreto | = | 20.175 kg |
| Mm | masa del recipiente de medida | = | 3.3984 kg |
| D: | densidad (peso unitario) del concreto | = | 2368.7491 kg/m ³ |

Ensayo de contenido de aire de concreto 210 kg/cm² con y sin la adición de carbono laminado al 5%, 6% y 7%.

Para este ensayo se a empleando el método de presión a través de la olla de Washington y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 16: Ensayo de contenido de aire de concreto 210 kg/cm² con y sin la adición de carbono laminado al 7%

| Mezclas de concreto 210 kg/cm ² | Contenido de aire |
|--|-------------------|
| Sin la adición de carbono laminado | 1.7 % |
| Adición de carbono laminado al 5% | 1.6 % |
| Adición de carbono laminado al 6% | 1.6 % |
| Adición de carbono laminado al 7% | 1.5 % |

Resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndricas sin la adición de carbono laminado

Tabla 17: Concreto sin la adición de carbono laminado a 7 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 1.1 | 10.13 | 80.60 | 11340 | 140.7033 | 141.67 | 67.46 | 2.13 |
| C 1.2 | 10.15 | 80.91 | 11660 | 144.1042 | | | |
| C 1.3 | 10.09 | 79.96 | 11210 | 140.1953 | | | |

Para las las muestras C1, C2 y C3 el concreto sin la suma de carbono laminado curado a 7 días llega a 67.46%, este porcentaje está dentro del límite que es de (65%).

Tabla 18: Concreto sin la adición de carbono laminado a 14 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 1.4 | 10.14 | 80.75 | 15440 | 191.1972 | 189.01 | 90.01 | 4.93 |
| C 1.5 | 10.12 | 80.44 | 15482 | 192.4758 | | | |
| C 1.6 | 10.11 | 80.28 | 14720 | 183.3647 | | | |

Para un concreto sin la suma de carbono laminado curado a 14 días obtiene un porcentaje de 90.01%, este porcentaje está dentro del límite que es de (90%).

Tabla 19: Concreto sin la adición de carbono laminado a 28 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 1.7 | 10.08 | 79.80 | 17150 | 214.9083 | 214.05 | 101.93 | 4.90 |
| C 1.8 | 10.07 | 79.64 | 17400 | 218.4743 | | | |
| C 1.9 | 10.14 | 80.75 | 16860 | 208.7814 | | | |

Para un concreto sin la suma de carbono laminado curado a 28 días llega a un porcentaje de 101.93%, este porcentaje está dentro del límite que es de (99%).

Resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto con la adición de carbono laminado 5%.

Tabla 20: Concreto con la adición de carbono laminado 5% a 7 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 2.1 | 10.11 | 80.28 | 11585 | 144.3125 | 145.29 | 69.18 | 2.12 |
| C 2.2 | 10.13 | 80.60 | 11905 | 147.7136 | | | |
| C 2.3 | 10.07 | 79.64 | 11455 | 143.8289 | | | |

Para las las muestras C1, C2 y C3 el concreto con la adición de carbono laminado curado a 7 días llega a 69.18%, este porcentaje está dentro del límite que es de (65%).

Tabla 21: Concreto con la adición de carbono laminado 5% a 14 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 2.4 | 10.12 | 80.44 | 15785 | 196.2428 | 192.53 | 91.68 | 3.93 |
| C 2.5 | 10.1 | 80.12 | 15457 | 192.9268 | | | |
| C 2.6 | 10.09 | 79.96 | 15065 | 188.407 | | | |

Para un concreto con la adición de carbono laminado curado a 14 días llega a 91.68%, este porcentaje está dentro del límite que es de (90%).

Tabla 22: Concreto con la adición de carbono laminado 5% a 28 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 2.7 | 10.11 | 80.28 | 17560 | 218.7421 | 218.17 | 103.89 | 4.89 |
| C 2.8 | 10.09 | 79.96 | 17810 | 222.7367 | | | |
| C 2.9 | 10.16 | 81.07 | 17270 | 213.0174 | | | |

Para un concreto con la adición de carbono laminado curado a 28 días llega a 103.89%, este porcentaje está dentro del límite que es de (99%).

Resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto con la adición de carbono laminado 6%.

Tabla 23: Concreto con la adición de carbono laminado 6% a 7 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 3.1 | 10.09 | 79.96 | 11830 | 147.9492 | 148.93 | 70.92 | 2.11 |
| C 3.2 | 10.11 | 80.28 | 12150 | 151.3506 | | | |
| C 3.3 | 10.05 | 79.33 | 11700 | 147.4904 | | | |

Para las las muestras C1, C2 y C3 el concreto con la adición de carbono laminado curado a 7 días llega a 70.92%, este porcentaje está dentro del límite que es de (65%).

Tabla 24: Concreto con la adición de carbono laminado 6% a 14 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 3.4 | 10.1 | 80.12 | 16130 | 201.3269 | 197.61 | 94.10 | 3.94 |
| C 3.5 | 10.08 | 79.80 | 15802 | 198.0164 | | | |
| C 3.6 | 10.07 | 79.64 | 15410 | 193.4879 | | | |

Para un concreto con la adición de carbono laminado curado a 14 días llega a 94.10%, este porcentaje está dentro del límite que es de (90%).

Tabla 25: Concreto con la adición de carbono laminado 6% a 28 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 3.7 | 10.14 | 80.75 | 17970 | 222.5268 | 222.24 | 105.83 | 4.88 |
| C 3.8 | 10.11 | 80.28 | 18220 | 226.9636 | | | |
| C 3.9 | 10.18 | 81.39 | 17680 | 217.2185 | | | |

Para un concreto con la adición de carbono laminado curado a 28 días llega a 105.83%, este porcentaje está dentro del límite que es de (99%).

Resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto con la adición de carbono laminado 7%.

Tabla 26: Concreto con la adición de carbono laminado 7% a 7 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 4.1 | 10.07 | 79.64 | 12075 | 151.6137 | 152.60 | 72.67 | 2.10 |
| C 4.2 | 10.09 | 79.96 | 12395 | 155.0152 | | | |
| C 4.3 | 10.03 | 79.01 | 11945 | 151.18 | | | |

Para las las muestras C1, C2 y C3 el concreto con la adición de carbono laminado curado a 7 días llega a 72.67%, este porcentaje está dentro del límite que es de (65%).

Tabla 27: Concreto con la adición de carbono laminado 7% a 14 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 4.4 | 10.08 | 79.80 | 16475 | 206.4498 | 202.73 | 96.54 | 3.94 |
| C 4.5 | 10.06 | 79.49 | 16147 | 203.1449 | | | |
| C 4.6 | 10.05 | 79.33 | 15755 | 198.6078 | | | |

Para un concreto con la adición de carbono laminado curado a 14 días llega a 96.54%, este porcentaje está dentro del límite que es de (90%).

Tabla 28: Concreto con la adición de carbono laminado 7% a 28 días

| Prueba | Diámetro | Área (cm ²) | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|----------|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| C 4.7 | 10.17 | 81.23 | 18420 | 226.7555 | 226.76 | 107.98 | 4.89 |
| C 4.8 | 10.13 | 80.60 | 18670 | 231.6517 | | | |
| C 4.9 | 10.2 | 81.71 | 18130 | 221.8746 | | | |

Para un concreto con la adición de carbono laminado curado a 28 días llega a 107.98%, este porcentaje está dentro del límite que es de (99%).

De acuerdo al ensayo de la resistencia a la compresión entre los porcentajes de aumento de carbono laminado en el concreto se ve un aumento de la resistencia a los 28 días con 7.98% de este carbono laminado, con un valor de resistencia mayor a las demás dosificaciones. Se visualiza que al aumentar en un 7% de este carbono laminado se consigue una resistencia de 226.76 kg/cm², para una dosificación de 6%, se tiene una resistencia de 222.24 kg/cm² y para una dosificación 5% se tiene una resistencia de 218.17 kg/cm².

Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas sin carbono laminado

Tabla 29: Flexión de concreto sin la adición de carbono laminado a 7 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 1.1 | 14.75 | 15.35 | 49.93 | 2010 | 38.68282 | 38.70 | 18.43 | 0.20 |
| P 1.2 | 14.62 | 15.22 | 50.38 | 2020 | 38.51465 | | | |
| P 1.3 | 15.04 | 15.64 | 50.17 | 2030 | 38.91016 | | | |

Tabla 30: Flexión de concreto sin la adición de carbono laminado a 14 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 1.4 | 15.14 | 15.3 | 49.35 | 2130 | 42.70974 | 42.45 | 20.21 | 0.45 |
| P 1.5 | 15.01 | 15.17 | 49.80 | 2110 | 41.9226 | | | |
| P 1.6 | 15.43 | 15.59 | 49.59 | 2140 | 42.71097 | | | |

Tabla 32: Flexión de concreto sin la adición de carbono laminado a 28 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 1.7 | 14.77 | 15.35 | 49.57 | 2260 | 43.86939 | 43.99 | 20.95 | 1.23 |
| P 1.8 | 14.62 | 15.22 | 50.02 | 2230 | 42.82466 | | | |
| P 1.9 | 15.01 | 15.64 | 49.81 | 2350 | 45.27884 | | | |

En relación con la norma ASTM C 293, Se visualiza que el módulo de ruptura para el concreto sin la adición de carbono laminado en viguetas se halla en el rango de un 10% y 20% de la flexión de la resistencia.

Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas de concreto la adición de carbono laminado al 5%.

Tabla 21: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 5% a 7 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 2.1 | 15.07 | 15.35 | 49.93 | 2130 | 41.88157 | 41.82 | 19.92 | 0.69 |
| P 2.2 | 14.94 | 15.22 | 50.38 | 2110 | 41.11121 | | | |
| P 2.3 | 15.36 | 15.64 | 50.17 | 2170 | 42.47859 | | | |

Tabla 22: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 5% a 14 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 2.4 | 15.02 | 15.3 | 49.35 | 2250 | 44.75833 | 44.42 | 21.15 | 0.94 |
| P 2.5 | 14.89 | 15.17 | 49.80 | 2200 | 43.36132 | | | |
| P 2.6 | 15.31 | 15.59 | 49.59 | 2280 | 45.15125 | | | |

Tabla 23: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 5% a 28 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 2.7 | 15.17 | 15.35 | 49.57 | 2380 | 47.44989 | 47.57 | 22.65 | 1.79 |
| P 2.8 | 15.04 | 15.22 | 50.02 | 2320 | 45.83292 | | | |
| P 2.9 | 15.46 | 15.64 | 49.81 | 2490 | 49.41463 | | | |

Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas de concreto la adición de carbono laminado al 6%.

Tabla 24: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 6% a 7 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 3.1 | 15.26 | 15.35 | 49.93 | 2250 | 44.79887 | 44.66 | 21.27 | 1.19 |
| P 3.2 | 15.13 | 15.22 | 50.38 | 2200 | 43.4099 | | | |
| P 3.3 | 15.55 | 15.64 | 50.17 | 2310 | 45.7785 | | | |

Tabla 25: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 6% a 14 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 3.4 | 15.21 | 15.3 | 49.35 | 2370 | 47.74182 | 47.32 | 22.54 | 1.45 |
| P 3.5 | 15.08 | 15.17 | 49.80 | 2290 | 45.71112 | | | |
| P 3.6 | 15.5 | 15.59 | 49.59 | 2420 | 48.51844 | | | |

Tabla 26: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 6% a 28 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 3.7 | 15.11 | 15.35 | 49.57 | 2500 | 49.64519 | 49.69 | 23.66 | 2.28 |
| P 3.8 | 14.98 | 15.22 | 50.02 | 2410 | 47.42098 | | | |
| P 3.9 | 15.4 | 15.64 | 49.81 | 2630 | 51.9904 | | | |

Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas de concreto la adición de carbono laminado al 7%.

Tabla 27: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 7% a 7 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 4.1 | 15.45 | 15.35 | 49.93 | 2370 | 47.77568 | 47.56 | 22.65 | 1.71 |
| P 4.2 | 15.32 | 15.22 | 50.38 | 2290 | 45.7532 | | | |
| P 4.3 | 15.74 | 15.64 | 50.17 | 2450 | 49.1462 | | | |

Tabla 28: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 7% a 14 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 4.4 | 15.4 | 15.3 | 49.35 | 2490 | 50.7857 | 50.28 | 23.94 | 1.97 |
| P 4.5 | 15.27 | 15.17 | 49.80 | 2380 | 48.1062 | | | |
| P 4.6 | 15.69 | 15.59 | 49.59 | 2560 | 51.95444 | | | |

Tabla 29: Flexión de concreto con la adición de carbono laminado en 7% a 28 días

| Prueba | Dimensiones | | | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) | Porcentaje (%) | Desviación Estándar |
|--------|-------------|-------|-------|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | B(cm) | H(cm) | L(cm) | | | | | |
| P 4.7 | 14.92 | 15.35 | 49.57 | 2620 | 51.37393 | 51.34 | 24.45 | 2.76 |
| P 4.8 | 14.79 | 15.22 | 50.02 | 2500 | 48.56796 | | | |
| P 4.9 | 15.21 | 15.64 | 49.81 | 2770 | 54.08237 | | | |

En relación a lo observado y al comparar los resultados del módulo de rotura entre las disociaciones de 5, 6 y 7% de la adición de carbono laminado en el concreto inicial a flexión, se visualiza un aumento en el módulo de rotura a los 28 días al haberle agregado un 7% de carbono laminado con un valor de M.R. = 51.34 kg/cm², con lo cual se puede decir que a más grandes dosificaciones presenta un menor incremento del módulo de rotura.

Resultados de las propiedades de los agregados finos de la cantera Cantera Cristopher

Tabla 30: Propiedades de agregado fino de la cantera Cantera Cristopher

| AGREGADO FINO | |
|---|---------|
| Módulo de fineza | 2.45 |
| Contenido de Humedad (%) | 2.42% |
| Porcentaje de vacios (%) | 37 |
| Peso unitario compactado (kg/m ³) | 1721.68 |
| Peso unitario suelto (kg/m ³) | 1654.11 |
| Absorción (%) | 1.45 |
| Peso específico de masa (gr/cm ³) | 2.69 |

Fuente: Elaboración propia

El agregado fino que se aplicó en este estudio, en relación a su densidad es un agregado normal, ya que está dentro de los parámetros de 2.5 y 2.75.

Tabla 31: Propiedades de agregado grueso de la cantera de Cantera Christopher

| AGREGADO GRUESO | |
|--|---------|
| Contenido de Humedad (%) | 0.01% |
| Peso específico de masa (gr/m ³) | 2.69 |
| Peso seco compactado (kg/m ³) | 1592.48 |
| Peso unitario suelto (kg/m ³) | 1432.58 |
| Absorción % | 1.49 |
| Tamaño máximo nominal | 1/2" |

Fuente: Elaboración propia

El agregado grueso que se aplicó en este estudio, en relación a su densidad es un agregado normal, ya que está dentro de los parámetros de 2.5 y 2.75.

Resultados de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto con adición carbono laminado a los 7, 14 y 28 días de curado

Tabla 33: Análisis de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto inicial y el concreto con la adición de carbono laminado

| Adición carbono laminado | | Resistencia a compresión promedio (kg/cm ²) | Porcentaje de incremento a la resistencia |
|--------------------------|------------|---|---|
| Número de días | Porcentaje | | |
| 7 | 0% | 141.67 | |
| | 5% | 145.29 | 2.55% |
| | 6% | 148.93 | 5.13% |
| | 7% | 152.60 | 7.72% |
| 14 | 0% | 189.01 | |
| | 5% | 192.53 | 2.69% |
| | 6% | 197.61 | 5.40% |
| | 7% | 202.73 | 8.14% |
| 28 | 0% | 214.05 | |
| | 5% | 218.17 | 1.92% |
| | 6% | 222.24 | 3.82% |
| | 7% | 226.76 | 5.94% |

En la tabla se visualiza que la mayor variación de aumento en la resistencia a la compresión a los 7 días de curado, se percibe con un aumento del 7% de carbono laminado, consiguiendo una cantidad de 152.60 kg/cm², el cual da una representación de un incremento de 7.72% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

En la tabla se visualiza que la mayor variación de aumento en la resistencia a la compresión a los 14 días de curado, se percibe con un aumento del 7% de carbono laminado, consiguiendo una cantidad de 202.73 kg/cm², el cual da una representación de un incremento de 8.14% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

En la tabla se visualiza que la mayor variación de aumento en la resistencia a la compresión a los 28 días de curado, se percibe con un aumento del 7% de carbono laminado, consiguiendo una cantidad de 226.76 kg/cm², el cual da una representación de un incremento de 5.94% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

Resultados de la evolución de la resistencia a flexión del concreto patrón y el concreto con la adición de carbono laminado a los 7, 14 y 28 días de curado

Tabla 34: Análisis de la evolución de la resistencia a la flexión del concreto inicial y el concreto con la adición de carbono laminado

| Adición de carbono laminado | | Resistencia a la flexión promedio (kg/cm ²) | Porcentaje de incremento a la resistencia |
|-----------------------------|------------|---|---|
| Número de días | Porcentaje | | |
| 7 | 0% | 38.70 | |
| | 5% | 41.82 | 8.06% |
| | 6% | 44.66 | 15.40% |
| | 7% | 47.56 | 22.88% |
| 14 | 0% | 42.45 | |
| | 5% | 44.42 | 4.65% |
| | 6% | 47.32 | 11.49% |
| | 7% | 50.28 | 18.46% |
| 28 | 0% | 43.99 | |
| | 5% | 47.57 | 8.13% |
| | 6% | 49.69 | 12.94% |
| | 7% | 51.34 | 16.71% |

En la tabla se visualiza que la mayor variación de aumento en la resistencia a la flexión a los 7 días de curado, se percibe con un aumento del 7% de carbono laminado, consiguiendo una cantidad de 47.56 kg/cm², el cual da una representación de un incremento de 22.88% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

En la tabla se visualiza que la mayor variación de aumento en la resistencia a la flexión a los 14 días de curado, se percibe con un aumento del 7% de carbono laminado, consiguiendo una cantidad de 50.28 kg/cm², el cual da una representación de un incremento de 18.46% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

En la tabla se visualiza que la mayor variación de aumento en la resistencia a la flexión a los 28 días de curado, se percibe con un aumento del 7% de carbono laminado, consiguiendo una cantidad de 51.34 kg/cm², el cual da una representación de un incremento de 16.71% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210$ kg/cm², con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019.

En el cuadro se puede observar que en nuestra investigación y en la investigación de Carrillo y Rojas (2017) la resistencia de compresión a 7 y 14 días genera un aumento en la resistencia de compresión en la adición de carbono laminado en nuestra investigación y dramix 3d en la investigación de Carrillo y Rojas respectivamente. Mientras que a 28 días nuestra investigación si genera un incremento en la resistencia a compresión y la de Carrillo y Rojas por el contrario produce una disminución de su resistencia en relación con su concreto patrón.

| Descripción | Carbono laminado | | Dramix 3d | |
|-------------|------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|
| | 5 % | | 4 % | |
| 7 días | Patrón | 141.67 kg/cm ² | Patrón | 144.92 kg/cm ² |
| | Con adición | 145.29 kg/cm ² | Con adición | 156,10 kg/cm ² |
| 14 días | Patrón | 189.01 kg/cm ² | Patrón | 182,50 kg/cm ² |
| | Con adición | 192.53 kg/cm ² | Con adición | 190,12 kg/cm ² |
| 28 días | Patrón | 214.05 kg/cm ² | Patrón | 215,14 kg/cm ² |
| | Con adición | 218.17 kg/cm ² | Con adición | 196,33 kg/cm ² |

En el cuadro se puede observar que en nuestra investigación y en la investigación de Carrillo y Rojas (2017) la resistencia de flexión a 7, 14 y 28 días nuestra investigación genera un aumento en la resistencia de compresión en la adición de carbono laminado al 5% y se puede observar que en la investigación de Carrillo y Rojas la resistencia a flexión a 7 días disminuye.

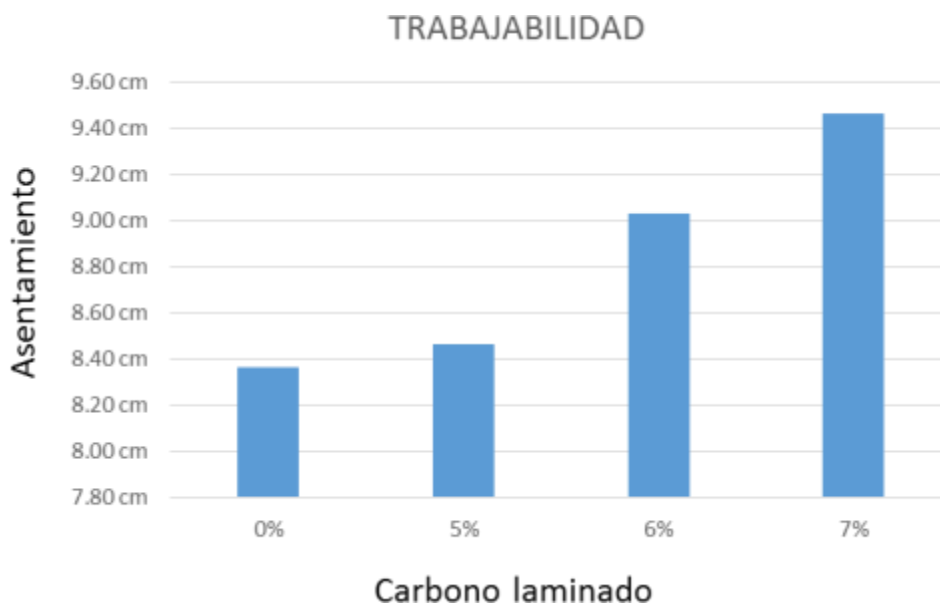
| Descripción | Carbono laminado | | Dramix 3d | |
|-------------|------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| | 5 % | | 4 % | |
| 7 días | Patrón | 38.70 kg/cm ² | Patrón | 40,89 kg/cm ² |
| | Con adición | 41.82 kg/cm ² | Con adición | 39,74 kg/cm ² |
| 14 días | Patrón | 42.45 kg/cm ² | Patrón | 43,37 kg/cm ² |
| | Con adición | 44.42 kg/cm ² | Con adición | 48,14 kg/cm ² |
| 28 días | Patrón | 43.99 kg/cm ² | Patrón | 46,42 kg/cm ² |
| | Con adición | 47.57 kg/cm ² | Con adición | 54,63 kg/cm ² |

Discusión 2: Las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019.

Trabajabilidad

Se observó que existe un incremento del asentamiento en el ensayo de consistencia al ir aumentando la adición de carbono laminado en la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde el máximo desplazamiento vertical fue de 9.47 cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica y tiene una variación de 13.15 % respecto al asentamiento del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

| % CARBONO LAMINADO | ASENTAMIENTO | PORCENTAJE DE INCREMENTO |
|--------------------|--------------|--------------------------|
| 0% | 8.37 cm | |
| 5% | 8.47 cm | 1.20% |
| 6% | 9.03 cm | 7.97% |
| 7% | 9.47 cm | 13.15% |

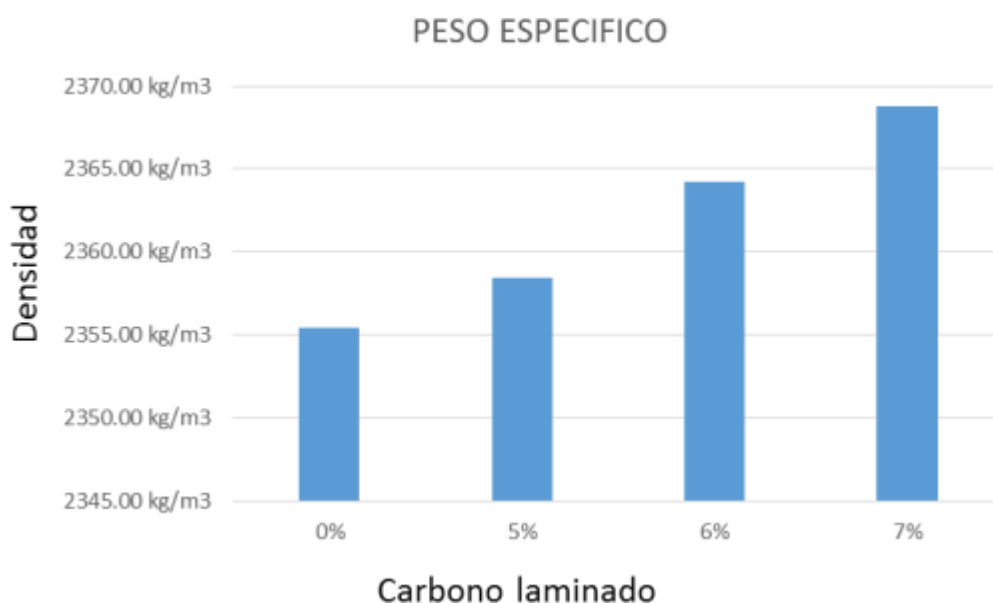


Densidad

Para este ensayo de densidad se observó que la densidad aumenta lo cual nos indicó que al ir reemplazando en los porcentajes de 5, 6 y 7 el peso aumenta ya que el volumen de la mezcla se mantiene constante y logra su máximo incremento

de densidad al agregarle 7% de carbono laminado a la mezcla patrón de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el cual es de 13.27 kg/m^3 .

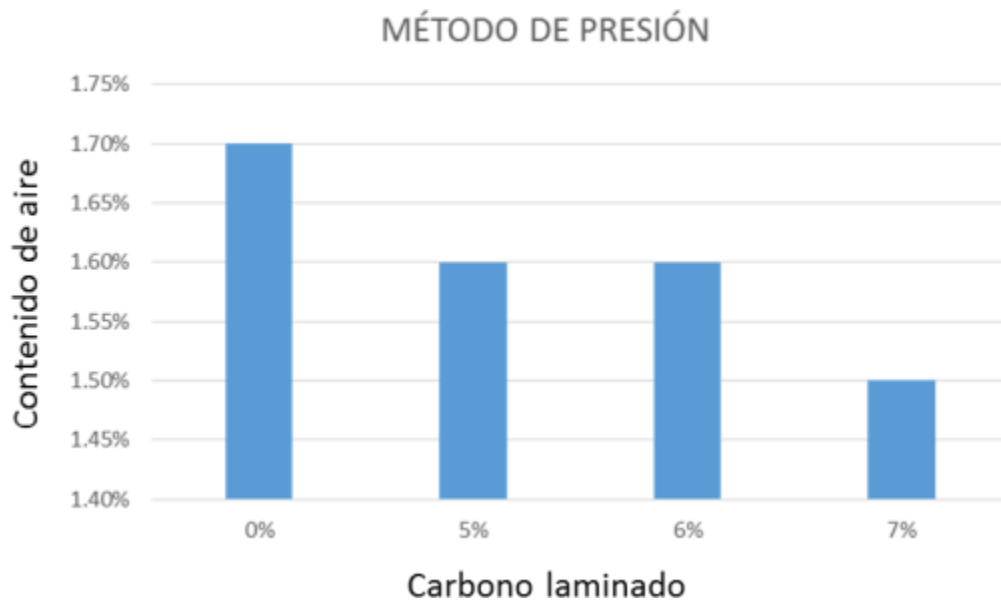
| % CARBONO LAMINADO | DENSIDAD | PORCENTAJE DE INCREMENTO |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| 0% | 2355.48 kg/m ³ | |
| 5% | 2358.44 kg/m ³ | 0.13% |
| 6% | 2364.23 kg/m ³ | 0.37% |
| 7% | 2368.75 kg/m ³ | 0.56% |



Contenido de aire

El objetivo de este ensayo fue determinar con el medidor de aire la cantidad de aire atrapado en una mezcla de concreto fresco expresado en porcentaje y normada por las NTP 339.080 y la ASTM C-31. Se puso notar que el porcentaje no vario mucho se mantuvo dentro del margen general que se encuentra dentro de 1% a 3% del volumen de la mezcla. Además.

| Mezclas de concreto 210 kg/cm ² | Contenido de aire |
|--|-------------------|
| Sin la adición de carbono laminado | 1.7 % |
| Adición de carbono laminado al 5% | 1.6 % |
| Adición de carbono laminado al 6% | 1.6 % |
| Adición de carbono laminado al 7% | 1.5 % |

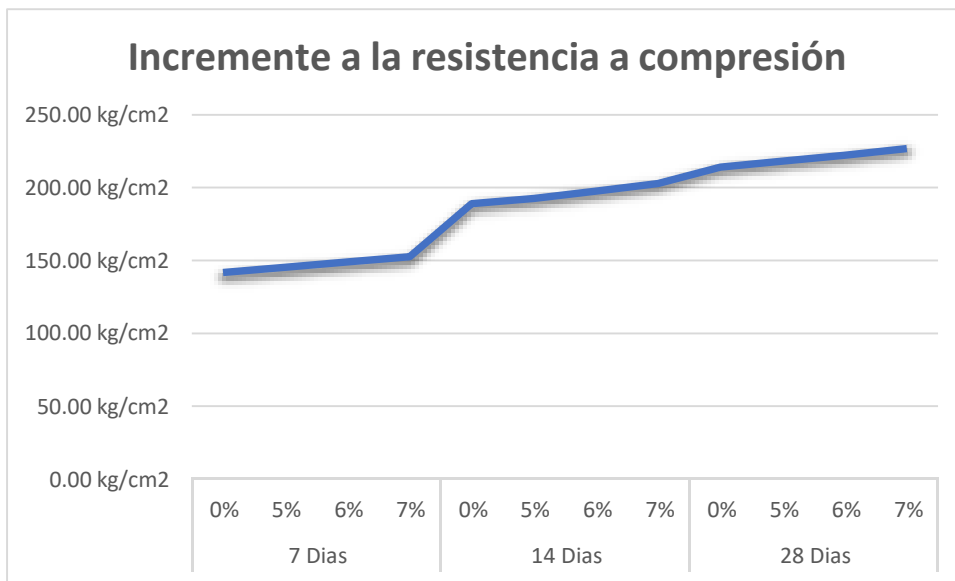


Nuestros resultados no guardan relación con con los resultados de la investigación de Albicini (2017) sobre las propiedades cambiantes del hormigón donde el incremento de la dosis de EPA en la mezcla de concreto contribuye a disminuir la densidad del concreto del 13.75 al 38.19% en comparación con la mezcla de referencia y en esta investigación tuvo un aumento de 0.56%.

Por el contrario nuestros resultados si guardan relación con con los resultados de la investigación de Gad, Desai & Shivaji (2016) donde en sus ensayos de maleabilidad se encontró que el desplazamiento vertical aumenta al realizar el ensayo del cono Abrams en un porcentaje de 11% en relación de su base de concreto sin adicionar la fibra. Mientras que para la mescla de esta investigación tiene una variación de 13.15 % respecto al asentamiento del concreto patrón.

Discusión 3: Las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019.

| ADICIÓN CARBONO LAMINADO | | RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²) | PORCENTAJE DE INCREMENTO A LA RESISTENCIA |
|--------------------------|------------|---|---|
| NUMERO DE DÍAS | PORCENTAJE | | |
| 7 Días | 0% | 141.67 kg/cm ² | |
| | 5% | 145.29 kg/cm ² | 2.55% |
| | 6% | 148.93 kg/cm ² | 5.13% |
| | 7% | 152.60 kg/cm ² | 7.72% |
| 14 Días | 0% | 189.01 kg/cm ² | |
| | 5% | 192.53 kg/cm ² | 1.86% |
| | 6% | 197.61 kg/cm ² | 4.55% |
| | 7% | 202.73 kg/cm ² | 7.26% |
| 28 Días | 0% | 214.05 kg/cm ² | |
| | 5% | 218.17 kg/cm ² | 1.92% |
| | 6% | 222.24 kg/cm ² | 3.82% |
| | 7% | 226.76 kg/cm ² | 5.94% |



Se puede observar que se produce un incremento en todos el proceso de ensayo de ruptura, cabe resaltar que la máxima compresión ocurre al 28 días de curado, donde se adicióno 7% de carbono laminado con un valor de 226.76 kg/cm^2 , el cual da una representación de un incremento de 5.94% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

Durante el proceso se observó que a pesar que el máximo curado se dio en el día 28 y con una adición de 7% de carbono laminado, no es el momento donde se produce el mayor incremento respecto a su concreto patrón, ya que en el día 7

donde se adiciona carbono laminado en 7% tiene el máximo incremento de 7.72% y el día 14 de curado con una adición de carbono laminado en 7% se logró un aumento de 7.26% en relación a la resistencia proporcionada por el concreto inicial a la misma edad.

Nuestros resultados guardan relación con la investigación de Caiza, K., (2017) donde sostiene que al mezclar hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara consigue una resistencia por compresión del concreto con una adición de 11% del aditivo logrando un $f'c = 222.84 \text{ kg/cm}^2$ alcanzando 5.04% por encima de la $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general

Se determinó las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin la adición de carbono laminado, con lo cual podemos concluir que el promedio de la consistencia obtenida en cada comparativo de los concretos dosificados con la adición de carbono laminado en 5%, 6% y 7% produce cambios en la propiedades físicas respecto al concreto patrón 210 kg/cm^2 , ya que a pesar que aumenta el desplazamiento vertical del asentamiento esto indica una pérdida de plasticidad del concreto pero es mínima. Y en relación con la comparación de las propiedades mecánicas se concretó patrón 210 kg/cm^2 al adicionarle el carbono laminado en 5%, 6% y 7% respectivamente, se presentó un aumento en las resistencia a compresión de 5.94% y un aumento en la resistencia a flexión de 16.71% a los 28 días.

Conclusión general específicos

1. Se determinó las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado obteniéndose 8.47 cm, 9.03 cm y 9.47 cm de asentamiento respectivamente a la adición de 5%, 6% y 7% de carbono laminado a la mezcla. Del mismo modo se logró determinar que al adicionarle 5%, 6% y 7% de carbono laminado a la mezcla se obtuvo 2358.44 kg/m^3 , 2364.23 kg/m^3 y 2368.75 kg/m^3 respectivamente. En relación con su contenido de aire se determinó 1.6%, 1.6% y 1.5% al adicionarle 5%, 6% y 7% de carbono laminado a la mezcla patrón.

2. Se determinó las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado obteniéndose una resistencia de compresión de 218.17 kg/cm^2 , 222.24 kg/cm^2 y 226.76 kg/cm^2 al adicionarle 5%, 6% y 7% de carbono laminado a la mezcla respectivamente. Del mismo modo se logró determinar que al adicionarle 5%, 6% y 7% de carbono laminado a la mezcla se obtuvo una resistencia a la flexión de 47.57 kg/cm^2 , 49.69 kg/cm^2 y 51.34 kg/cm^2 respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para futuras investigaciones realizar un estudio de resistencias del concreto 210 kg/cm^2 a edades más tempranas, con la finalidad de poder relacionarlos con el tiempo de fraguado y desencofrado de las estructuras en las obras insitu de construcción civil.
2. Efectuar investigación futura con nuevas dosificaciones relacionando también los costos para evaluar si son recomendables el uso de carbono laminado en diferentes dosificaciones y con el uso de las dosificaciones de adición de carbono laminado agregarle algún aditivo que permita mejorar la mezcla y poder tener más opciones en la aplicación de este material.
3. Con el fin de poder realizar una verificación se recomienda realizar los ensayos de propiedades físicas insitu para ello es recomendable poder adquirir los instrumentos para efectuar dichos ensayos, de este modo tener una mejor investigación y resultados de la adición del carbono laminado.
4. Según la investigación presentada se recomienda no adicionar diferentes cantidades de agua o de cemento a la mezcla, ya que alterará su diseño y puede ser perjudicial para la calidad del concreto, por lo cual tiene que mantenerse la misma disociación como indica la investigación.
5. Debe tenerse especial cuidado en la fabricación, manejo, curado y pruebas del concreto conforme a los procedimientos que recomienda la norma. Del mismo modo se recomienda continuar con la investigación haciendo uso de un aditivo acelerante de fragua en diferentes porcentajes, para ser comparado con la presente tesis

REFERENCIA

ARAUJO Daniel. Análisis comparativo de las fibras de polipropileno y acero en la resistencia a la compresión del concreto. Tesis (Título en Ingeniería Civil). La Libertad: Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil Y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 203 pp.
Disponible en <http://repositorio.uchi.edu.pe/handle/UCV/1888>

ALBICINI Mohamed (2017) "Comparison Mechanical Properties of Two Types of Light Weight Aggregate Concrete ". Tesis doctoral en el departamento de Ingeniería Mecánica y de la Construcción Industrial. Universidad de Girona

CAIZA Kubén "Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración "jaime vaca" del cantón tena de la provincia del napo": Tesis (Título en Ingeniería Estructural y de la Construcción). Fondo Editorial de la UPC Barcelonatech, 2016. [fecha de consulta 19 de octubre de 2019].
Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87692>
ISBN: 9802-7344

CASTRO Feliberto y UREÑA David. Las Fibras de Vidrio, Acero y Polipropileno en forma de Hilachas, Aplicadas como Fibras de refuerzo en la Elaboración de Morteros de Cemento. Ecuador: Tesis (Título en Ingeniería Civil). Fondo Editorial de la Universidad Técnica de Ambato, 2016. [fecha de consulta 12 de octubre de 2019].
Disponible en <https://es.calameo.com/books/000628576f51732890350>
ISBN: 980-273-445-4

DE LA CRUZ Ccente y QUISPE Edwin. "Influencia de la Adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimento en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga". Tesis para optar el título profesional de Universidad Nacional de Huancavelica, Perú: 2014. pág. 463.
Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/upaorep/4185>

DELGADO Cristiano y DELGADO Luz. Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adicción de viruta de acero con porcentajes de 6 %, 8%,

10%, 12% y 14 % respecto al agregado fino al agregado fino de la mezcla. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Universidad Pontificia Boliviana Seccional de Bucaramanga Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2016. 301 pp.

Disponible en <http://repositorio.edu.bu/handle/upaorep/3595>

Decreto Supremo N°003-2016-Vivienda. 2016. Decreto supremo que modifica la Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por decreto supremo N°011-2006, modificada con decreto supremo N°002-2014-Vivienda. Normas Legales. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016.

Disponible en <http://repositorio.min.edu.pe/handle/upaorep/4185>

Decreto Supremo N°004-2018-Vivienda. 2016. Decreto supremo que modifica la Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por decreto supremo N°011-2008-Vivienda, modificada con decreto supremo N°002-2014-Vivienda. Normas Legales. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016. 80 pp.

Available in <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2270>

GARCÍA Ángela. Mejoramiento del concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 12% y 14 % respecto al agregado fino de la mezcla. Tesis (Ingeniero Civil en Obras Civiles): Universidad Pontificia selección al Bucaramanga de Colombia, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 2017. 130 pp.

Disponible en <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1572?show=full>

GAD Desai & SHIVAJI Ángela. Effect of carbon lamination on the strength of concrete structures. Tesis (Ingeniero Civil en Obras Civiles) India: University, Kolhapur, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 2017. 130 pp.

Disponible en <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1572?show=full>

García Aymar. Verificación de la dosificación de fibras sintéticas para neutralizar las fisuras causadas por contracción plástica en el concreto. Tesis (Ingeniero

Civil en Obras Civiles): Univ. Ricardo Palma DE Lima, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 2017. 130 pp.

Disponible en <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1572?show=full>

HERNÁNDEZ Cabrera, Gerardo Hamid y RAMÍREZ Rodríguez, Fernando. Análisis de la influencia del grado de compactación de una mezcla asfáltica en su deformación permanente y la susceptibilidad a la humedad. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería. 2016. 47 pp.

Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14484>

HERNÁNDEZ, Roberto [et al.]. Metodología de la Investigación. [En línea]. 6.ª ed. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. [Fecha de consulta 12 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. Sexta Mexico: Interamericana Editores S.A. de C.V., 2014. pág. 634... [Date of consultation: 19-de octubre 2019].

Available in <http://oldwww.just.edu.jo/~jjce/>

ISSN: 1993-0461

HUAPAYA Sandra. Evaluación de los indicadores de comportamiento del concreto al aplicarle fibra de vidrio. Tesis (Magister en Ingeniería). Göteborg, Lima: Universidad Ricardo Palma. 2015. 147 pp.

Available in <http://studentarbeten.chalmers.se/publication/221482>

HARO Loera. Influencia del cambio de la norma E.030/2006 a la norma E.030/2018 en la respuesta estructural de un edificio multifamiliar del distrito de Surquillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Peru, Universidad Privada del Norte. 2019. 104 pp.

Disponible

en

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/8415>

LAKSHMI Subash. Seismic Performance of Tall Reinforced Concrete Buildings under P-Delta Analysis. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) [online]. 5 (8): March 2017, pp. 1-4. [Date of consultation: 21 de October 2019].

Available in <https://www.ijert.org/research/seismic-performance-of-tall-reinforced>

ISSN: 2278-0181

MESTANZA Martin. Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, Lima 2019. Tesis (Magister en Ingeniería). México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. 2019. 308 pp.

Available in <https://prism.ucalgary.ca/handle/11023/3024>

MOY Mosquera, Noelia Carolina y Remuzgo Florentino, José Miguel. 2013. Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto en losas aligeradas a 3200 m.s.n.m. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013.

Disponible en <http://repositorio.uni.edu.pe/handle/UNCP/1057>

NTE-070. 2006. Norma Técnica de Edificaciones E-070. Albañilería. Lima: s.n., 2006.

Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTE-A 020. 2006. Norma Técnica de Edificaciones. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.

Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTP-060. 2009. Norma Técnica de Edificaciones E-060. Concreto Armado. Lima: s.n., 2009.

NTP 339.034 y ASTM C-39. 2008(2013). Ensayo de compresión de probetas cilíndricas de concreto. Lima. : Norma técnica Peruana., 2008(2013).

NTP 339.078, ASTM C-78 y ASTM C-293. 2012. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexión. Lima: Norma técnica Peruana, 2012.

NTP 339.084 y ASTM C-496. 2012. Metodo de ensayo normalizado de tracción simple por compresión diametral. Lima: Norma Tecnica Peruana, 2012.

PACHECO Muranal. Resistencia a Compresión Axial del concreto $f'_c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de Acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016 [online]. 6 (3): September - November 2016, pp. 8-18. [Date of consultation: 21 de October 2019].

Available in <http://www.imanagerpublications.com/assets/pdfDownload>

ISSN: 2748-0141

PASQUEL Carbajal, Enrique. 1998. Topicos de tecnologia del concreto en el Perú, 2da edición. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 1998.

RAMOS Salcedo, Heisin. 2012. Aplicación de fibras estructurales a los pilotes tipo CPI 8. España: Universitat Politècnica de Catalunya, 2012.

Disponibile en http://oa.upm.es/55966/1/Proyecto_estructuras_hormigon.pdf

REYES Dhawale y RODRÍGUEZ Denis. Análisis de la resistencia a la comprensión del concreto al adicionar limalla en un 3%, 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla. International Journal of Engineering Research and General Science [online]. 4 (4): July - August, 2015, Pages 372-379. [Date of consultation: 21 de October 2019].

Available

in

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756416303117?>

ISSN: 2091-2730

REYES Dhawale. Análisis de la resistencia a la comprensión del concreto al adicionar limalla en un 3% , 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla. Universidad Pontificada Bolivariana seccional Bucaramanga de Colombia, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 223 pp.

Disponibile en <http://repositorio.uni.edu.pe/handle/UPBB/1057>

ROCA Milton. Resistencia probable a flexocompresión de muros estructurales de concreto armado. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad

Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 223 pp.

Disponible en <http://repositorio.uni.edu.pe/handle/UNI/1057>

RUÍZ Bolívar, Carlos. 2002. Instrumentos de investigación educativa: Procedimientos para su diseño y validación. Venezuela: s.n., 2002.

SARTA Forero, Helo Nickolas y Silva Rodríguez, Jose Luís. 2017. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2017.

Disponible en <http://www.imanagerpublications.com/assets/pdfDownload>

SERRATO Kumar. Utilización de escoria de horno de acero eléctrico en morteros a base cemento portland. International Journal of Engineering Research in Mechanical and Civil Engineering [online]. 7 (4): July 2014, n° 255. [Date of consultation: 24 de October 2019].

Available in <https://www.mdpi.com/2076-3417/7/7/745>

ISSN: 2076-3417

TOLOS Gebelí, Arnau. 2011. Análisi estructural de forjados de hórmiton reforzados con fibras. España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2011.

Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/21616/>

TOPCU Santiago. La influencia del tamaño y la cantidad de caucho reciclado, en la propiedad que componen un concreto – polimérico. 2 da ed. Lima: San Marcos, 2016. [fecha de consulta 11 de octubre de 2019].

Disponible en <http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber>

ISBN: 9786-8787

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

Comparación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
|---|---|--|--|------------------------|-------------------------------|--|
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis general | Variable Independiente: Carbono Laminado | Porcentaje de adición. | 5% = 0.12 ml. | Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra. |
| ¿Cómo será la comparación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019? | Comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019. | Las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019. | | | 6% = 0.14 ml. | |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicas | | | 7% = 0.16 ml. | |
| ¿Cuáles serán las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019? | Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019. | Las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019. | Variable Dependiente: Propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | Propiedades físicas | Trabajabilidad | El cono de Abrams NTP 339.035 |
| ¿Cuáles serán las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019? | Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019. | Las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con y sin adición de carbono laminado varían en forma significativa, Lima 2019. | | | Densidad | Peso unitario Normas NTP 339.046 |
| | | | | Propiedades mecánicas | Contenido de aire | Método de presión NTP 339.080 - 2017 |
| | | | | | Resistencia a compresión | Ensayo de compresión NTP 339.034 |
| | | | | Resistencia a flexión | Ensayo de flexión NTP 339.078 | |

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.

Comparación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|--|--|------------------------|------------------------------|--------------------|
| Variable Independiente: Carbono Laminado | Gad, Desai & Shivaji (2016) La Carbono Laminado son fibras que presentan un contenido superior al 92 % de carbono, y los compuestos a base de estas son considerados altamente anisotropicos, siendo esta una de sus principales desventajas, ya que el estudio y diseño de la estructura de estos materiales resulta complejo | Carbono Laminado en elementos estructurales de hormigón siendo una alternativa a las técnicas de fortalecimiento tradicional usando placas de acero, estas se usan mediante material compuesto de Carbono Laminado como un refuerzo a la armadura, adherido externamente y son ventajosas por ser ligeros, fácil de instalar y no son corrosivos. | Porcentaje de adición. | 5% = 0.12 ml. | Razón |
| | | | | 6% = 0.14 ml. | |
| | | | | 7% = 0.16 ml. | |
| Variable Dependiente: Propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. | Espada y Villanueva (2017) El concreto se plantea para desempeñar ciertas características técnicas que son detalladas por el usuario. Los requerimientos básicos que debe desempeñar todo concreto son: Trabajabilidad, durabilidad, hidratación, curado. Entre las propiedades Mecánicas del concreto tenemos la resistencia a la compresión que permite soportar grandes cantidades de carga. De igual manera para la flexión aunque esta es muy pequeña ya que no es una propiedad característica del concreto. | Las propiedades físicas del concreto le permitirá una ser trabajable, otra de sus propiedades es la densidad que relaciona la masa sobre el volumen que ocupa el concreto, también la cantidad del aire en el interior del concreto o intencionalmente encerrado. Entre las características mecánicas, son las cuales se caracterizan por el comportamiento del concreto endurecido en el momento que son afectadas por fuerzas sobre él, y que son medidas para el diseño de las estructuras de concreto. | Propiedades físicas | Trabajabilidad | Intervalo |
| | | | | Densidad | Intervalo |
| | | | | Contenido de aire | Intervalo |
| | | | Propiedades mecánicas | Resistencia a compresión | Intervalo |
| | | | | Resistencia a flexo-tracción | Intervalo |

Anexo 4: Ficha de instrumento de validación de datos

Ficha de recolección de datos N° 1

Título: “Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019”

Autor: Pineda Velásquez, Fredy

Dimensión: Resistencia a la compresión.

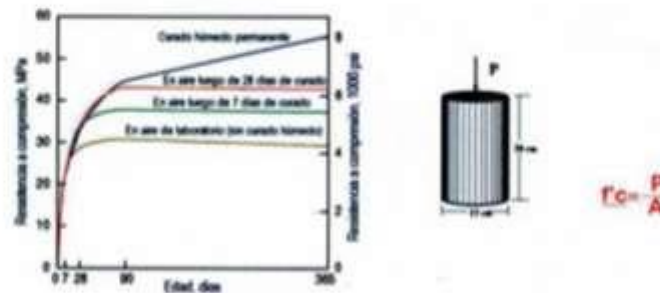





Figura 01: relación de la fuerza con la edad de prueba

| Adición carbono laminado | | RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²) | PORCENTAJE DE INCREMENTO A LA RESISTENCIA |
|--------------------------|------------|---|---|
| NUMERO DE DIAS | PORCENTAJE | | |
| 7 Dias | 0% | 141.67 kg/cm ² | |
| | 5% | 145.29 kg/cm ² | 2.55% |
| | 6% | 148.93 kg/cm ² | 5.13% |
| | 7% | 152.60 kg/cm ² | 7.72% |
| 14 Dias | 0% | 189.01 kg/cm ² | |
| | 5% | 192.53 kg/cm ² | 1.86% |
| | 6% | 197.61 kg/cm ² | 4.55% |
| | 7% | 202.73 kg/cm ² | 7.26% |
| 28 Dias | 0% | 214.05 kg/cm ² | |
| | 5% | 218.17 kg/cm ² | 1.92% |
| | 6% | 222.24 kg/cm ² | 3.82% |
| | 7% | 226.76 kg/cm ² | 5.94% |

| Validar | Nombre y Apellidos | CIP | Calificación | Firma |
|-----------|--------------------------------|-------|--------------|---|
| Experto 1 | Sandra Rocío Pineda Pineda | 51670 | 0.80 |  |
| Experto 2 | Carmen Beatriz Rodríguez Solís | 50902 | 0.80 |  |
| Experto 3 | Raúl Pineda Barraza | 51304 | 0.80 |  |
| Promedio | | | 0.80 | |


 RAÚL ANTONIO PINEDA BARRAZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304


 CARMEN BEATRIZ RODRÍGUEZ SOLÍS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50902

Ficha de recolección de datos N° 1

Título: "Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019"

Autor: Pineda Velásquez, Fredy

Dimensión: Resistencia a la flexión.

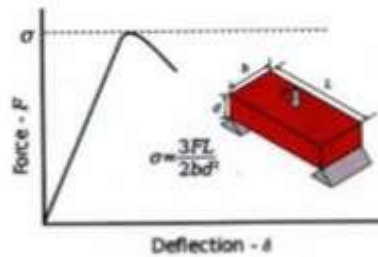





Figura 03: relación de la fuerza con la flexión


| ADICIÓN FIBRA | | RESISTENCIA A COMPRESIÓN FLEXION (kg/cm2) | PORCENTAJE DE INCREMENTO A LA RESISTENCIA |
|----------------|------------|---|---|
| NUMERO DE DIAS | PORCENTAJE | | |
| 7 Días | 0% | 38.70 kg/cm2 | |
| | 5% | 41.82 kg/cm2 | 8.06% |
| | 6% | 44.66 kg/cm2 | 15.40% |
| | 7% | 47.56 kg/cm2 | 22.88% |
| 14 Días | 0% | 42.45 kg/cm2 | |
| | 5% | 44.42 kg/cm2 | 4.65% |
| | 6% | 47.32 kg/cm2 | 11.49% |
| | 7% | 50.28 kg/cm2 | 18.46% |
| 28 Días | 0% | 43.99 kg/cm2 | |
| | 5% | 47.57 kg/cm2 | 8.13% |
| | 6% | 49.69 kg/cm2 | 12.94% |
| | 7% | 51.34 kg/cm2 | 16.71% |

| Validez | Nombre y Apellidos | CIP | Calificación | Firma |
|-----------|--------------------------------|-------|--------------|---|
| Experto 1 | Silvia Rocío Pardo Pardo | 51470 | 0.80 |  |
| Experto 2 | Carmen Beatriz Rodríguez Solís | 50202 | 0.80 |  |
| Experto 3 | Raúl Pinto Bazañel | 51304 | 0.80 |  |
| Promedio | | | 0.80 | |


 RAÚL PINTO BAZAÑEL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304


 CARMEN BEATRIZ RODRÍGUEZ SOLÍS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202

Anexo 6: Ensayos de laboratorio



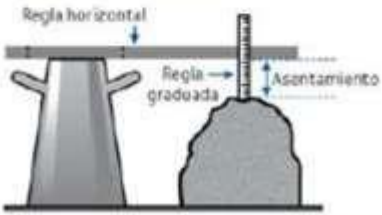
Ingenieros S.A.C.
Calle Valledora 140
Urb. Mayrazao II Etapa. Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 083-0473
E-mail: info@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|--------------------|--|--------------------|--|
| SOLICITANTE | : Pineda Valdequez, Freydy Mauricio | PROYECTO | : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019. |
| DIRECCIÓN | : Callao, Lima | UBICACIÓN | : Lima |
| REFERENCIA | : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO | FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 23 de mayo del 2020 |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 23 de mayo del 2020 | FECHA DE INICIO | : Lima, 23 de mayo del 2020 |

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM² SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)



| Prueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|--------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 1.1 | 79 | 83.67 | 4.51 |
| M 1.2 | 84 | | |
| M 1.3 | 88 | | |

| Consistencia | Asentamiento |
|--------------|--------------------------|
| Seca | 0" (0 cm) a 2" (5 cm) |
| Plástica | 3" (7.5 cm) a 4" (10 cm) |
| Fluida | ≥5" (12.5 cm) |

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 8.37 cm = 3.29" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

| | |
|--|---|
| <p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemento (Cantera Cristopher) : 19 % - Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 % - Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 % - Agua alc : 0.45 | <p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestras de agregados tomadas para el solicitante. - La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher. - Cemento Portland Tipo I |
|--|---|

REFERENCIA:

NTP 339.036-1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco


NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.

ASTM C 670-2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete


Tec.: EEA

Rev.: M.M.F.



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayrazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

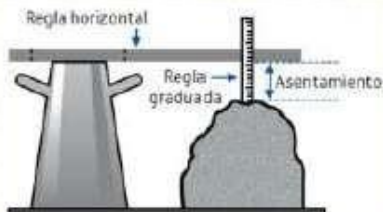
SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

**ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2 MODIFICADO
SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 5% EMPLEANDO EL CONO ABRAMS
(NTP 339.035 - 2009)**



| Prueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|--------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 2.1 | 81 | 84.67 | 3.21 |
| M 2.2 | 86 | | |
| M 2.3 | 87 | | |

| Consistencia | Asentamiento |
|--------------|------------------------|
| Seca | 0" (0cm) a 2" (5cm) |
| Plástica | 3" (7.5cm) a 4" (10cm) |
| Fluida | ≥5" (12.5cm) |

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 8.47 cm = 3.33" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 38 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 5 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidas en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de carbono laminado fueron producidas por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa. Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

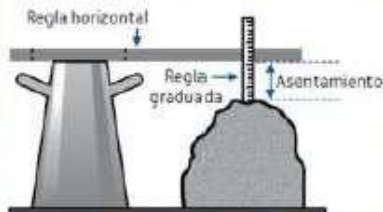
SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM² MODIFICADO SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 6% EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)



| Pueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|-------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 3.1 | 92 | 90.33 | 1.53 |
| M 3.2 | 90 | | |
| M 3.3 | 89 | | |

| Consistencia | Asentamiento |
|--------------|------------------------|
| Seca | 0" (0cm) a 2" (5cm) |
| Plástica | 3" (7.5cm) a 4" (10cm) |
| Fluida | ≥5" (12.5cm) |

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 9.03 cm = 3.56" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 6 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad de

Marcos Antonio Moreno Flores
MARCOS ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladoid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: (01-683-0473 / 683-0476
E-mail: info@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

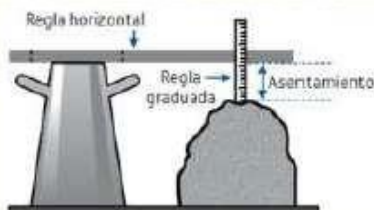
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio PROYECTO : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019

DIRECCIÓN : Callao, Lima UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 FECHA DE INICIO : Lima, 23 de mayo del 2020

**ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2 MODIFICADO
SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 7% EMPLEANDO EL CONO ABRAMS
(NTP 339.035 - 2009)**



| Prueba | Asentamiento (mm) | Asentamiento prom. (mm) | Desviación Estándar |
|--------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| M 4.1 | 89 | 94.67 | 6.03 |
| M 4.2 | 94 | | |
| M 4.3 | 101 | | |

| Consistencia | Asentamiento |
|--------------|------------------------|
| Seca | 0" (0cm) a 2" (5cm) |
| Plástica | 3" (7.5cm) a 4" (10cm) |
| Fluida | $\geq 5"$ (12.5cm) |

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 9.47 cm = 3.73" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 37 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 7 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

Tec.: EEA

Rev.: M.M.F.



Fecha de emisión: Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valadoid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0475
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio PROYECTO : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima UBICACIÓN : Lima

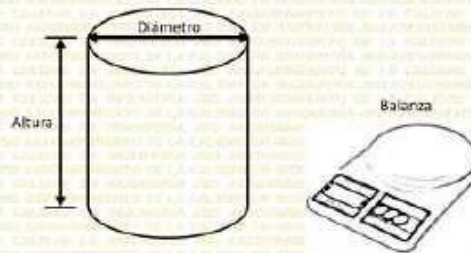
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 FECHA DE INICIO : Lima, 23 de mayo del 2020

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM²
PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.221 m
Diámetro: 0.202 m

Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.0070825 m³
Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.081 kg
Mm: masa del recipiente de medida = 3.3984 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto = 2355.4769 kg/m³



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2355.4769 kg/m³.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 40 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Marcó Antonio Moreno Flores
MARCÓ ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valledoid 149
Urb. Mayocrazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0475
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio PROYECTO : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO UBICACIÓN : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 FECHA DE INICIO : Lima, 23 de mayo del 2020

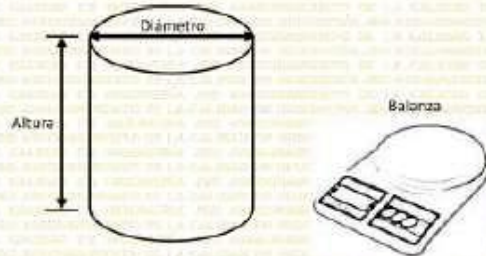
ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM2 MODIFICADO

PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 5% (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.221 m
Diámetro: 0.202 m

Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.0070825 m³
Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.102 kg
Mm: masa del recipiente de medida = 3.3984 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto = 2358.4419 kg/m³



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2358.4419 kg/m³

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 38 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 5 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

(Firma)
MARC ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladoid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio PROYECTO : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima UBICACIÓN : Lima

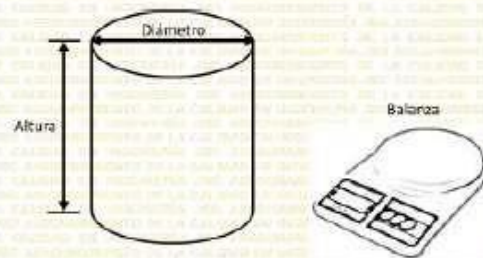
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 FECHA DE INICIO : Lima, 23 de mayo del 2020

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM2 MODIFICADO PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 6% (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.221 m
Diámetro: 0.202 m

Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.0070825 m³
Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.143 kg
Mm: masa del recipiente de medida = 3.3984 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto = 2364.2309 kg/m³



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2364.2309 kg/m³

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 6 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del

Mario Antonio Moreno Flores
MARIO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178316



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0478
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio PROYECTO : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima UBICACIÓN : Lima

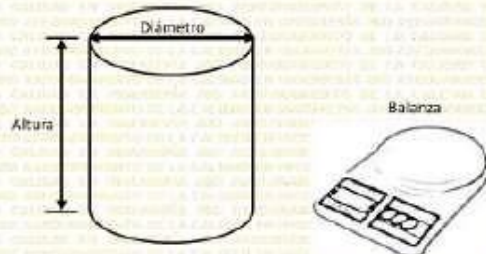
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 FECHA DE INICIO : Lima, 23 de mayo del 2020

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM² MODIFICADO
 PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 7%
 (Normas NTP 339.046 - 2009)**

Altura: 0.221 m
 Diámetro: 0.202 m

Densidad

| | | | |
|---|---|-----------|-------------------|
| Vm: volumen del recipiente de medida | = | 0.0070825 | m ³ |
| Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto | = | 20.175 | kg |
| Mm: masa del recipiente de medida | = | 3.3984 | kg |
| D: densidad (peso unitario) del concreto | = | 2368.7491 | kg/m ³ |



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2368.7491 kg/m³

MATERIALES:

| | | |
|--------------------|-----------------------|--------|
| - Cemento | (Cantera Christopher) | : 19 % |
| - Agregado fino | (Cantera Christopher) | : 37 % |
| - Agregado grueso | (Cantera Christopher) | : 37 % |
| - Carbono laminado | PROVINORTE | : 7 % |
| - Agua | alc | : 0.45 |

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

| | |
|------------------|---|
| NTP 339.036:1999 | Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco. |
| NTP 400.037 | Granulometría del agregado grueso y fino. |
| NTP 400.017 | Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. |
| NTP 334.005:2001 | Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland. |

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión: Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.



[Handwritten Signature]
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayoralzgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

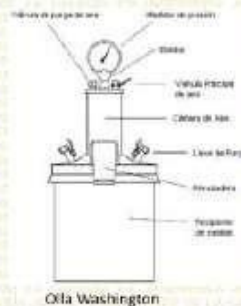
DIRECCIÓN : Callao, Lima **UBICACIÓN** : Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 23 de mayo del 2020

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM2
CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN
(NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l
Rango de contenido de aire: 0 - 10%
Precisión: $\pm 0.1\%$ (1 - 6% de aire); $\pm 0.2\%$ (6 - 10% de aire)
Dimensiones: 330 x 500 mm
Peso: 10 kg



El agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire salió de 1.7 %

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 40 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Fomey

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 339.080:1981 Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
- ASTM C 173 Method is not applicable to concrete made with light aggregates
- ASTM C 231 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



(Firma)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valledoid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio PROYECTO : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

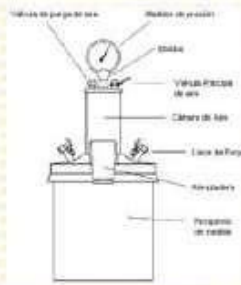
DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO UBICACIÓN : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 FECHA DE INICIO : Lima, 23 de mayo del 2020

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM2 MODIFICADO
CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 5% EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN
(NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l
Rango de contenido de aire: 0 - 10%
Precisión: $\pm 0.1\%$ (1 - 6% de aire); $\pm 0.2\%$ (6 - 10% de aire)
Dimensiones: 330 x 500 mm
Peso: 10 kg



Olla Washington

EL agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire salió de 1.6 %

MATERIALES:

| | | |
|--------------------|-----------------------|--------|
| - Cemento | (Cantera Christopher) | : 19 % |
| - Agregado fino | (Cantera Christopher) | : 38 % |
| - Agregado grueso | (Cantera Christopher) | : 38 % |
| - Carbono laminado | PROVINORTE | : 5 % |
| - Agua | alc | : 0.45 |

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Fomey

REFERENCIA:

| | |
|------------------|---|
| NTP 339.036:1999 | Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco. |
| NTP 400.037 | Granulometría del agregado grueso y fino. |
| NTP 339.080:1981 | Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico |
| ASTM C 173 | Method is not applicable to concrete made with light aggregates |
| ASTM C 231 | Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method |

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



(Handwritten Signature)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-8473 / 683-0476
E-mail: info@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

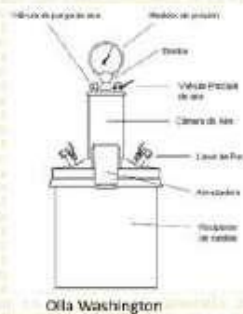
DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM² MODIFICADO CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 6% EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN (NTP 339.080 – 2017)

Capacidad: 7l
Rango de contenido de aire: 0 - 10%
Precisión: $\pm 0.1\%$ (1 - 6% de aire); $\pm 0.2\%$ (6 - 10% de aire)
Dimensiones: 330 x 500 mm
Peso: 10 kg



EL agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire salió de 1.6 %

MATERIALES:

| | | |
|--------------------|-----------------------|--------|
| - Cemento | (Cantera Christopher) | : 19 % |
| - Agregado fino | (Cantera Christopher) | : 37 % |
| - Agregado grueso | (Cantera Christopher) | : 38 % |
| - Carbono laminado | PROVINORTE | : 6 % |
| - Agua | alc | : 0.45 |

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Fomey

REFERENCIA:

| | |
|------------------|---|
| NTP 339.036:1999 | Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco. |
| NTP 400.037 | Granulometría del agregado grueso y fino. |
| NTP 339.080:1981 | Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico |
| ASTM C 173 | Method is not applicable to concrete made with light aggregates |
| ASTM C 231 | Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method |

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 26 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valledor 149
 Urb. Mayonazgo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0478
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2 con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2
 ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
 (NTP 339.034-2008)**

| Testigo | Carbono | Fecha | | Diámetro | Área | Carga | Edad | F'c |
|---------|----------|------------|------------|----------|--------------------|-------|------|-----------------------|
| | | Modelo | Ruptura | | | | | |
| Probeta | Laminado | | | (cm) | (cm ²) | (kg) | Días | (kg/cm ²) |
| C 1.1 | 0% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 10.13 | 80.595125 | 11340 | 7 | 140.7033 |
| C 1.2 | 0% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 10.15 | 80.913682 | 11660 | 7 | 144.10418 |
| C 1.3 | 0% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 10.09 | 79.959895 | 11210 | 7 | 140.19528 |
| C 1.4 | 0% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 10.14 | 80.754325 | 15440 | 14 | 191.19719 |
| C 1.5 | 0% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 10.12 | 80.436082 | 15482 | 14 | 192.47581 |
| C 1.6 | 0% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 10.11 | 80.277196 | 14720 | 14 | 183.36465 |
| C 1.7 | 0% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 10.08 | 79.80148 | 17150 | 28 | 214.9083 |
| C 1.8 | 0% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 10.07 | 79.643222 | 17400 | 28 | 218.47433 |
| C 1.9 | 0% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 10.14 | 80.754325 | 16860 | 28 | 208.78139 |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm2, setas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especimenes rectangulares fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.



Fecha de emisión : Lima, 26 de mayo del 2020.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 145
 Urb. Mayorazga II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0478
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 5%
 ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125
 (NTP 339.034-2008)**

| Testigo | Carbono Laminado | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Carga (kg) | Edad (Días) | F'c (kg/cm ²) |
|---------|------------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|-------------|---------------------------|
| | | Modelo | Ruptura | | | | | |
| C 2.1 | 5% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 10.11 | 80.277196 | 11585 | 7 | 144.31247 |
| C 2.2 | 5% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 10.13 | 80.595125 | 11905 | 7 | 147.71365 |
| C 2.3 | 5% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 10.07 | 79.643222 | 11455 | 7 | 143.82894 |
| C 2.4 | 5% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 10.12 | 80.436082 | 15785 | 14 | 196.24278 |
| C 2.5 | 5% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 10.1 | 80.118467 | 15457 | 14 | 192.92681 |
| C 2.6 | 5% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 10.09 | 79.959895 | 15065 | 14 | 188.40695 |
| C 2.7 | 5% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 10.11 | 80.277196 | 17560 | 28 | 218.74207 |
| C 2.8 | 5% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 10.09 | 79.959895 | 17810 | 28 | 222.73666 |
| C 2.9 | 5% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 10.16 | 81.073197 | 17270 | 28 | 213.01738 |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm² con adición carbono laminado al 5%, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 38 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 5 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión: Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valledoid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 6% ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.034-2008)

| Testigo Probeta | Carbono Laminado | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Carga (kg) | Edad Días | F'c (kg/cm ²) |
|--------------------|---------------------|------------|------------|------------------|----------------------------|---------------|--------------|------------------------------|
| | | Modelo | Ruptura | | | | | |
| C 3.1 | 6% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 10.09 | 79.959895 | 11830 | 7 | 147.94917 |
| C 3.2 | 6% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 10.11 | 80.277196 | 12150 | 7 | 151.35058 |
| C 3.3 | 6% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 10.05 | 79.327178 | 11700 | 7 | 147.49044 |
| C 3.4 | 6% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 10.1 | 80.118467 | 16130 | 14 | 201.32687 |
| C 3.5 | 6% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 10.08 | 79.80148 | 15802 | 14 | 198.01638 |
| C 3.6 | 6% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 10.07 | 79.643222 | 15410 | 14 | 193.4879 |
| C 3.7 | 6% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 10.14 | 80.754325 | 17970 | 28 | 222.52678 |
| C 3.8 | 6% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 10.11 | 80.277196 | 18220 | 28 | 226.96358 |
| C 3.9 | 6% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 10.18 | 81.392697 | 17680 | 28 | 217.21851 |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm² con adición carbono laminado al 6%, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 6 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencia a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Lrb. Mayoraigo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-6473/683-0478
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 7% ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.034-2008)

| Testigo Probeta | Carbono Laminado | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Carga (kg) | Edad Días | F'c (kg/cm ²) |
|--------------------|---------------------|------------|------------|------------------|----------------------------|---------------|--------------|------------------------------|
| | | Modelo | Ruptura | | | | | |
| C 4.1 | 7% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 10.07 | 79.643222 | 12075 | 7 | 151.61365 |
| C 4.2 | 7% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 10.09 | 79.959895 | 12395 | 7 | 155.01521 |
| C 4.3 | 7% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 10.03 | 79.011762 | 11945 | 7 | 151.18002 |
| C 4.4 | 7% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 10.08 | 79.80148 | 16475 | 14 | 206.44981 |
| C 4.5 | 7% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 10.06 | 79.485122 | 16147 | 14 | 203.14494 |
| C 4.6 | 7% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 10.05 | 79.327178 | 15755 | 14 | 198.60785 |
| C 4.7 | 7% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 10.17 | 81.232868 | 18420 | 28 | 226.7555 |
| C 4.8 | 7% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 10.13 | 80.595125 | 18670 | 28 | 231.65173 |
| C 4.9 | 7% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 10.2 | 81.712825 | 18130 | 28 | 221.8746 |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm² con adición carbono laminado al 7%, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 37 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 7 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: E.E.
Rev.: M.S.



Fecha de emisión : Lima, 26 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. Exp N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Lirio Mayraza II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0478
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² ENSAYO DE CONCRETO PRISMÁTICAS EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA DIGITAL (NTP 339.079-2012)

| Testigo | Carbono Laminado | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Días) | F _c (kg/cm ²) |
|---------|------------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------------------------------------|
| | | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| P 1.1 | 0% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 14.75 | 15.35 | 49.93 | 2010 | 7 | 38.6828204 |
| P 1.2 | 0% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 14.62 | 15.22 | 50.38 | 2020 | 7 | 38.5146474 |
| P 1.3 | 0% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.04 | 15.64 | 50.17 | 2030 | 7 | 38.9101607 |
| P 1.4 | 0% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 15.14 | 15.3 | 49.35 | 2130 | 14 | 42.7097364 |
| P 1.5 | 0% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 15.01 | 15.17 | 49.8 | 2110 | 14 | 41.9226014 |
| P 1.6 | 0% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 15.43 | 15.59 | 49.59 | 2140 | 14 | 42.7109741 |
| P 1.7 | 0% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 14.77 | 15.35 | 49.57 | 2260 | 28 | 43.8693941 |
| P 1.8 | 0% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 14.62 | 15.22 | 50.02 | 2230 | 28 | 42.8246573 |
| P 1.9 | 0% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 15.01 | 15.64 | 49.81 | 2350 | 28 | 45.2788371 |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm², estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 40 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM E 4-10 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines
NTP 339.079-2012 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas
NTP 339.183:2003 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio.

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176316



Ingenieros S.A.C.
Calle Villalobos 149
Lrb. Mayoraazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0475
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 5% ENSAYO DE CONCRETO PRISMÁTICAS EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA DIGITAL (NTP 339.079-2012)

| Testigo | Carbono Laminado | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Días) | F'c (kg/cm ²) |
|---------|------------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|---------------------------|
| | | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| P 2.1 | 5% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.07 | 15.35 | 49.93 | 2130 | 7 | 41.8815658 |
| P 2.2 | 5% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 14.94 | 15.22 | 50.38 | 2110 | 7 | 41.1112079 |
| P 2.3 | 5% | 15/05/2020 | 22/05/2020 | 15.36 | 15.64 | 50.17 | 2170 | 7 | 42.4785907 |
| P 2.4 | 5% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 15.02 | 15.3 | 49.35 | 2250 | 14 | 44.7583289 |
| P 2.5 | 5% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 14.89 | 15.17 | 49.8 | 2200 | 14 | 43.3613161 |
| P 2.6 | 5% | 15/05/2020 | 29/05/2020 | 15.31 | 15.59 | 49.59 | 2280 | 14 | 45.1512538 |
| P 2.7 | 5% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 15.17 | 15.35 | 49.57 | 2380 | 28 | 47.4498932 |
| P 2.8 | 5% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 15.04 | 15.22 | 50.02 | 2320 | 28 | 45.8329152 |
| P 2.9 | 5% | 15/05/2020 | 12/06/2020 | 15.46 | 15.64 | 49.81 | 2490 | 28 | 49.4146298 |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm² con adición carbono laminado al 5%, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 38 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 5 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM E 4-10 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines
NTP 339.079-2012 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas
NTP 339.183:2003 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio.



Fecha de emisión: Lima, 25 de mayo del 2020

MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
R.S. CIP N° 176316

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
Calle Valledoid 149
Urb. Mayrúnzgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: info@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 6%
ENSAYO DE CONCRETO PRISMÁTICAS EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA DIGITAL
(NTP 339.079-2012)**

| Testigo | Carbono Laminado | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Días) | F _c (kg/cm ²) |
|---------|------------------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------------------------------------|
| | | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| P 3.1 | 6% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 15.26 | 15.35 | 49.93 | 2250 | 7 | 44.7988748 |
| P 3.2 | 6% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 15.13 | 15.22 | 50.38 | 2200 | 7 | 43.4099008 |
| P 3.3 | 6% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 15.55 | 15.64 | 50.17 | 2310 | 7 | 45.7784963 |
| P 3.4 | 6% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 15.21 | 15.3 | 49.35 | 2370 | 14 | 47.7418201 |
| P 3.5 | 6% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 15.08 | 15.17 | 49.8 | 2290 | 14 | 45.711124 |
| P 3.6 | 6% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 15.5 | 15.59 | 49.59 | 2420 | 14 | 48.5184413 |
| P 3.7 | 6% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 15.11 | 15.35 | 49.57 | 2500 | 28 | 49.6451897 |
| P 3.8 | 6% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 14.98 | 15.22 | 50.02 | 2410 | 28 | 47.420979 |
| P 3.9 | 6% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 15.4 | 15.64 | 49.81 | 2630 | 28 | 51.9904024 |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm² con adición carbono laminado al 6%, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 38 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 6 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM E 4-10 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines
NTP 339.079-2012 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas
NTP 339.183:2003 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio.

Tec.: EEB

Rev.: MJA



Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
RNE, CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Perú
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio **PROYECTO** : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 23 de mayo del 2020

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 7% ENSAYO DE CONCRETO PRISMÁTICAS EMPLEANDO PRESA HIDRÁULICA DIGITAL (NTP 339.079-2012)

| Testigo Probeta | Carbono Laminado | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad Días | F'c (kg/cm ²) |
|--------------------|---------------------|------------|------------|-------------|-----------|-----------|---------------|--------------|------------------------------|
| | | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| P 4.1 | 7% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 15.45 | 15.35 | 49.93 | 2370 | 7 | 47.7756807 |
| P 4.2 | 7% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 15.32 | 15.22 | 50.38 | 2290 | 7 | 45.7531956 |
| P 4.3 | 7% | 16/05/2020 | 23/05/2020 | 15.74 | 15.64 | 50.17 | 2450 | 7 | 49.1462021 |
| P 4.4 | 7% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 15.4 | 15.3 | 49.35 | 2490 | 14 | 50.7857044 |
| P 4.5 | 7% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 15.27 | 15.17 | 49.8 | 2380 | 14 | 48.106202 |
| P 4.6 | 7% | 16/05/2020 | 30/05/2020 | 15.69 | 15.59 | 49.59 | 2560 | 14 | 51.9544421 |
| P 4.7 | 7% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 14.92 | 15.35 | 49.57 | 2620 | 28 | 51.3739331 |
| P 4.8 | 7% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 14.79 | 15.22 | 50.02 | 2500 | 28 | 48.5679578 |
| P 4.9 | 7% | 16/05/2020 | 13/06/2020 | 15.21 | 15.64 | 49.81 | 2770 | 28 | 54.0823672 |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm² con adición carbono laminado al 7%, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 37 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 7 %
- Agua alc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
- Muestras de carbono laminado fueron producidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM E 4-10 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines
NTP 339.079-2012 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas
NTP 339.183:2003 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio.

Tec.: E.B.A.
Rev.: M.A.B.



Fecha de emisión : Lima, 26 de mayo del 2020

MARCO ANTONIO
MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Rgs. CIP N° 178318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayrasmayo II Etapa, Ate
 Lima, Perú
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 2305-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Pineda Velásquez, Fredy Mauricio PROYECTO : Comportamiento Comparación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de carbono laminado, Lima 2019.

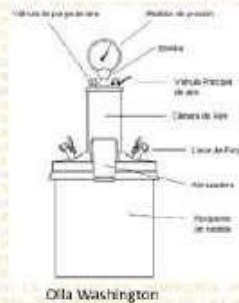
DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 2305-2020-JBO UBICACIÓN : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 23 de mayo del 2020 FECHA DE INICIO : Lima, 23 de mayo del 2020

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM2 MODIFICADO
 CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN CARBONO LAMINADO AL 7% EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN
 (NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l
 Rango de contenido de aire: 0 - 10%
 Precisión: $\pm 0.1\%$ (1 - 6% de aire); $\pm 0.2\%$ (6 - 10% de aire)
 Dimensiones: 330 x 500 mm
 Peso: 10 kg



EL agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire salió de 1.5 %

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 37 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 37 %
- Carbono laminado PROVINORTE : 6 %
- Agua atc : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Fomey

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 339.080:1981 Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
- ASTM C 173 Method is not applicable to concrete made with light aggregates
- ASTM C 231 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 25 de mayo del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



(Signature)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178318