



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2020”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Núñez Cisneros, Brayan Jaysan: (ORCID: 0000-0002-5854-5826)

**ASESOR:**

Msc. Paredes Aguilar, Luis: (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**TARAPOTO – PERÚ**

**2020**

## Dedicatoria

El presente dedico en primer lugar a Dios, por haberme dado la vida y es quien está presente en todo momento. A mis padres, que con su confianza, amor y apoyo incondicional me ayudan a cumplir mis metas, a mi hija Paris princesa Rosse por ser la razón de mi constancia y motivo de seguir adelante, a mis abuelos por ser mi ejemplo de vida. **Brayan Jaysan Núñez Cisneros.**

## Agradecimiento

A mi familia por apoyarme constantemente en todo ámbito de mi vida, tanto económico, emocional y por guiarme a alcanzar mis metas. **Brayan Jaysan Núñez Cisneros.**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III.MÉTODO. ....	14
3.1. Tipo y diseño de la investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra y muestreo .....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV.RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN .....	28
VI.CONCLUSIONES .....	32
VII.RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	36

## Índice de tablas

Tabla 1 Dosificación en obra.....	9
Tabla 2 Gráfica del diseño experimental para la fabricación de las probetas .....	14
Tabla 3 Operacionalización de variables.....	16
Tabla 4 Población y muestra.....	18
Tabla 5 Técnicas de recolección de datos e instrumentos.....	19
Tabla 6 Propiedades físicas del agregado fino y agregado grueso.....	22
Tabla 7 Datos de la resina epóxica hibrida de dos componentes .....	23
Tabla 8 Desempeño de la película de resina epóxica hibrida de dos componentes curada. ....	24
Tabla 9 Resistencia a la compresión con adición de resina epóxica de dos componentes en %.....	25
Tabla 10 Contenido óptimo de resina epóxica para diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	26
Tabla 11 Dosificación para un metro cubico con aplicación de contenido epóxico. ....	27

## Índice de figuras

Figura 1: Probeta cilíndrica.....	17
-----------------------------------	----

## Resumen

El proyecto de investigación plantea una serie de ensayos, busca conocer un producto tecnológico aplicado al concreto, este producto es usado de diferentes formas y aplicado a una infinidad de materiales en la industria de la construcción como también en el arte, pintura, acabados, etc. Su facilidad para ser maleable en forma y color hace que sea un producto de características tecnológicas en el ámbito constructivo, respecto a la adición en el concreto se espera añadir proporciones del 0%, 2%, 4% y 6% para luego ser analizada con la intención de mejorar la resistencia a la compresión, para ello se realizan una serie de estudios, con la intención de conocer las características de los materiales respetando y logrando que cumplan con ciertos parámetros establecidos por la NTP.

Se realizará 24 probetas cilíndricas de 6" x 12", las cuales 6 probetas serán en referencia al diseño patrón que consiste en muestras de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, las 18 muestras restantes estarán elaboradas con porcentajes de 2%, 4%, y 6% para luego ser sometidas a ruptura en 3 grupos, los ensayos de compresión serán a 7, 14, y 28 días para luego analizar si dicho prototipo cumple mejorando o disminuyendo la resistencia proyectada.

Palabras clave: concreto, resina epóxica, polímero.

## **Abstract**

The research project proposes a series of tests, seeks to know a technological product applied to concrete, this product is used in different ways and applied an infinity of materials in the construction industry as well as in art, painting, finishes, etc. Its ease of being malleable in shape and color makes it a product with technological characteristics in the construction field, regarding the addition in concrete it is expected to add proportions of 0%, 2%, 4% and 6% to be analyzed later. With the intention of improving the resistance to compression, for this a series of studies is carried out, with the intention of knowing the characteristics of the materials, respecting and ensuring that they comply with the parameters established by the NTP.

24 cylindrical test tubes of 6 "x 12" will be made, of which 6 test tubes will be in reference to the design consisting of 210 kg / cm<sup>2</sup> concrete samples, the 18 samples will be made with percentages of 2%, 4%, and 6% for then to be subjected to rupture in 3 groups, the compression tests will be at 7, 14, and 28 days to later analyze if said prototype complies by improving or decreasing the projected resistance.

Keywords: concrete, epoxy resin, polymer.

## I. INTRODUCCIÓN

Observando la realidad problemática desde el nivel internacional, en el país de Colombia se evaluó los estudios realizados al concreto con incorporación de polímeros naturales y sintéticos obteniendo mejores propiedades mecánicas, la resistencia del concreto modificado a base de polímeros naturales incremento en un 20% respecto al concreto de diseño inicial. Las incorporaciones de fibras de polipropileno en el concreto evitan las fisuras y grietas agregando permeabilidad, esto también evita en tal sentido procesos de corrosión en la estructura de diseño. (RODRÍGUEZ SIERRA, 2014, pág. 52). Por otro lado, a nivel nacional, en la ciudad de Lima se determinaron ciertos estudios que demuestran que es posible incorporar polímeros en el concreto para aumentar la resistencia como elemento estructural, las barras de acero se sustituyeron por polímero reforzado con fibra de vidrio (GFRP) en forma espiral logrando un aumento promedio del 56% en cuantía respecto al acero sometidas a diferentes cargas axiales en el diseño por corte. Según los índices de ductilidad de curvatura esta presenta un 26% mayor en promedio al diseño con refuerzo de acero, el diseño estructural del elemento presentara una mayor resistencia de acuerdo a la forma de inserción del refuerzo guardando relación directa en la rigidez y adsorbiendo mejor las cargas. (Pichardo Neyra & Tovar Párraga, Willy, 2020, pág. 100). Mientras que, a nivel regional, en la ciudad de Tarapoto, se realizaron estudios usando un polímero de condensación termoplástica (PET) incorporado al concreto en porcentajes mínimos para mejorar la resistencia a las cargas, los estudios reflejaron resultados negativos respecto al diseño patrón disminuyendo la resistencia a la compresión en un intervalo del 13% al 31%. El estudio considero obtener un concreto liviano de alta resistencia, los elementos de análisis arrojaron resultados mínimos respecto al peso en un intervalo del 0.66% al 2.55% según las proporciones incorporadas. (Pinedo Pérez, 2019, pág. 45). En nuestra localidad observando la aplicación de aditivos para mejorar la resistencia en los diseños de concreto convencional, buscamos aplicar resina epóxica 70734/70735 en diferentes porcentajes a fin de mejorar o alcanzar la misma resistencia de diseño, por ende, usaremos una menor proporción del material primario respecto al volumen total, la diferencia de proporción será reemplazada por el contenido epóxico según el porcentaje global de la

dosificación. La finalidad del proyecto propuesto busca diseñar un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la compresión con la intención de proponer un material con prestaciones mejoradas para ser utilizado en el sector construcción. La tesis identifica y plantea el problema general: ¿Cuál es el diseño de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la compresión? Paralelamente, se formula el problema específico: ¿Cuáles son las características de los agregados que componen la mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?, ¿Cuáles son las características de la resina epóxica híbrida de dos componentes que se van a emplear en la presente investigación?, ¿Cuál es la resistencia del concreto con aplicación de resina epóxica híbrida de dos componentes en porcentajes del 0%, 2%, 4% y 6% mediante ensayos a la compresión?, ¿Cuál es el contenido óptimo de resina epóxica híbrida de dos componentes aplicada al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para mejorar la resistencia a compresión?, ¿Cuál es el costo de un metro cubico de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando resina epóxica híbrida de dos componentes? Posteriormente se justifica teóricamente la investigación, busca conocer las propiedades físicas y mecánicas del concreto añadiendo un polímero de característica epóxica, también pretende evaluar las características de los componentes del concreto. Buscamos determinar costos y presupuesto para determinar su factibilidad, por otro lado, se pretende conocer el comportamiento de los agregados frente a la resina epóxica ya que esta solución química es un avance tecnológico en el ámbito de la construcción. También busca recopilar información para crear un concreto de mejores prestaciones. Por otro lado, la justificación práctica, frente a la necesidad de obtener un mayor resultado en la resistencia a la compresión se diseña un concreto donde se aplica un polímero epóxico con la finalidad que aporte en los aspectos requeridos, ya que en la actualidad el polímero epóxico es muy usado por su alta adherencia en cualquier tipo de superficies y capaz de resistir cargas, convirtiéndolo en un material tecnológico en el ámbito de la construcción. En cuanto a la justificación por conveniencia, según la conveniencia del investigador, se estudian las propiedades presentes en cada insumo, para garantizar el cumplimiento de la característica estándar según el tipo de estudio, posteriormente analizamos los datos y ajustamos las variables según el grado de satisfacción requerido en la

elaboración del concreto. Con este diseño se busca mejorar la resistencia del concreto en compresión como característica principal. En tanto la justificación social, busca generar información útil de los procesos de diseño de un concreto usando materiales tecnológicos que quizás por falta de reconocimiento no pueden ser aprovechados. Por lo tanto, en la justificación metodológica, metodológicamente buscamos desarrollar el proceso de fabricación y análisis a través de ensayos de laboratorio siguiendo formatos y parámetros establecidos respecto a las Normas Técnicas Peruanas con la intención de recolectar datos que determinen los comportamientos físicos y químicos del producto en la etapa de fabricación para posteriormente ser analizado por unidad de muestreo logrando conocer las propiedades físicas del producto final. Con respecto al objetivo general: Determinar el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> empleando resina epóxica para mejorar su resistencia a la compresión. Paralelamente, se establecen los objetivos específicos: Determinar las características de los agregados que componen la mezcla de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Determinar las características de la resina epóxica híbrida de dos componentes que se va a emplear en la presente investigación. Determinar la resistencia del concreto con aplicación de resina epóxica híbrida de dos componentes en porcentajes del 0%, 2%, 4% y 6% mediante ensayos a la compresión. Determinar el contenido óptimo de resina epóxica híbrida de dos componentes aplicada al concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> para mejorar la resistencia a compresión. Determinar el costo de un metro cubico de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> empleando resina epóxica híbrida de dos componentes. Obteniendo de esta forma la hipótesis general: El diseño de un concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> empleando resina epóxica mejorara la resistencia a la compresión. Al mismo tiempo se establecen las hipótesis específicas: Las características de los agregados que componen la mezcla de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> influirá en la resistencia a la compresión. Las características de la resina epóxica híbrida de dos componentes que se va a emplear en la presente investigación contribuirán a mejorar la resistencia del concreto. La resistencia del concreto con aplicación de resina epóxica híbrida de dos componentes en porcentajes del 0%, 2%, 4% y 6% tendrá resultados positivos en la resistencia a la compresión. El contenido óptimo de resina epóxica híbrida de dos componentes aplicada al concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> mejorara eficientemente la

resistencia. El costo de un metro cúbico de concreto con adición resina epóxica híbrida de dos componentes será rentable y beneficioso en el campo de la construcción.

## II. MARCO TEÓRICO

Considerando los antecedentes desde el contexto internacional mencionado por FREITES Alejandro. KERMAN Luis. *Desarrollo de un concreto de origen polimérico adaptado a la industria de la construcción nacional*. (Trabajo especial de grado). Tesis en Ingeniería Civil, 2016: 42 (1). Concluyeron que: en el análisis de las propiedades mecánicas respecto a las probetas con adición de polímeros y sílice en diferentes porcentajes de dosificación se determinó que, la arena sílice es un árido fundamental porque aumenta las propiedades de resistencia en la resina cristal en un porcentaje del 10%, alterando las propiedades mecánicas positivamente con un ligero asentamiento en las muestras que presentan un tamaño máximo en las partículas retenidas en la maya N° 200, esto genera una disminución de la translucidez en un 98% de la resina cristal, la dosificación presente en la muestra señala que a menor tamaño de partículas se observa una disminución de segregación pero sin aumentar en gran medida la opacidad de la misma. Por otro lado, ARCHILA Gustavo. *Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo, con dos tipos de epóxicos*. (trabajo de graduación). Tesis en Ingeniería Civil. 2007: 70 (1). Concluyo que: Usando el adhesivo tipos S entre concreto viejo y concreto nuevo se pudo observar que presenta una mayor adherencia, tomando como referencia las probetas se observó un incremento de la resistencia respecto al tipo de falla presente, esta falla se denomina CONO Y CIZA; Usando el adhesivo tipo A se observó que la probeta presenta menor adherencia entre el concreto nuevo y concreto viejo, el comportamiento fue muy diferente respecto al adhesivo tipo S; la falla presente en este adhesivo es denominada CIZA, la cual ocurre debido a la falta de adherencia entre los dos tipos de concreto. Seguido por, SEPULCRE Pascual. *Caracterización de recubrimiento epoxi y su aplicación como consolidante de mármol de la provincia de Alicante (CREMA MARFIL, ROJO ALICANTE Y MARRON IMPERIAL)*. (tesis doctoral). Tesis en Química Inorgánica. 2001: 238 (1). Concluyo que: La resina epoxi + endurecedor BB25 presenta un tiempo de fraguado inferior respecto a la resina epoxi + endurecedores simples, la reacción del endurecedor BB25 se debe a la estructuración de sus componentes químicos que aceleran su reacción permitiendo adecuarla a los lapsos de curado en el proceso industrial del sector del mármol. La tensión superficial del endurecedor

es muy similar al de la dietilentriamina y tetraetilenpentaamina. La imprimación del mármol con resina epoxi + endurecedor BB25 determina que la penetración en la misma no tenga gran relevancia. En cuanto al contexto nacional mencionamos a PAREDES Cinthia. REYES Carlos. *Influencia del uso de adhesivo epóxico colmax 32 como puente adherente en vigas de concreto armado sujetas a flexión para recuperación de su monolitismo*. (tesis de pregrado). Tesis en Ingeniería Civil. 2015: 127. (1) concluyeron que: En la primera fase se analizaron 3 tipos de vigas, obteniendo un comportamiento similar hasta los 1251.28 Kgf; la viga sin contenido epóxico presenta fisuras a partir de esta carga, llegando a fallar por flexión finalmente a los 3575.10 Kgf, la viga aplicando adhesivo epóxico bajo el eje neutro presenta fisuras a los 2502.57Kgf fallando por tensión diagonal finalmente a los 3485.72 Kgf. Finalmente se analiza la viga aplicando el contenido epóxico sobre el eje neutro; este empieza a presentar fisuras a los 1608.79 Kgf y falla a la compresión a 3392.61 Kgf; La viga soportara esfuerzos menores en tracción y compresión cuando el contenido epóxico se aplique bajo el eje neutro, mientras que a diferencia de la viga aplicando el contenido epóxico sobre el eje neutro esta presentara una mayor resistencia. De igual manera, ZEÑA José. *Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes*. (Tesis de pregrado). Tesis en Ingeniería Civil. 2016: 125 (1). Concluyeron que: realizando la simulación en probetas de forma experimental las juntas unidas usando sikadur 32 presentan mayor adherencia, logrando una resistencia a la compresión similar con prestaciones superiores mínimas al factor de relación de 1.01, también en la comparación con Chema epox 32 y Zeta pox se obtuvieron resultados similares, pero con una ligera disminución de adherencia con un factor de relación de 0.98. El análisis de comparación se realizó en juntas unidas en dirección inclinada a 45° y en probetas de concreto monolítico, en la gran parte de muestras experimentales elaboradas por el método de reconstrucción analizadas a edades de 7,14 y 28 días se observó que fallan por corte (deslizamiento del concreto en el plano de contacto), determinando que la adherencia entre concretos es inadecuada. Se determinó que en uniones de 45° los adhesivos tienen mejor adherencia respecto a la matriz, la mayor resistencia a la compresión por el método de reconstrucción se obtuvo en juntas frías usando sikadur 32 gel y zeta

pox con un factor de relación de 0.60 y 0.66. Las muestras analizadas mediante su resistencia a la compresión tuvieron lugar a la edad de 28 días del concreto nuevo con una inclinación de 45° en el área de contacto. Seguido por, VÁSQUEZ Hugo. *Uso de emulsión epóxica de base agua como alternativa ecológica*. (Tesis de pregrado). Tesis en Ingeniería Química. 2014: 38 (1). Concluyo que: Revisar las formulaciones y calidad de los insumos ya que la elección del mejor pigmento, el agente dispersante, la carga, el inhibidor de corrosión, la resina epóxica, el endurecedor amina de la mano con la estequiometría de la reacción epóxico /amina son las principales variables para la optimización de un sistema epóxico base agua; Existen diversos parámetros por los que un recubrimiento muestra una deficiente protección, sin embargo, por la experiencia vista en los trabajos de aplicación de recubrimiento en talleres y en las obras de mayor importancia se relacionan al empleo de mano de obra no calificada una mala aplicación y preparación del recubrimiento, además de una deficiente preparación de la superficie a revestir, los cuales disminuyen significativamente sus propiedades, en los antecedentes a nivel local mencionamos a PINEDO Jean. *Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018*. (Tesis de pregrado). Tesis en Ingeniería Civil. 2019: 45 (1). Concluyo que: La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días, fue  $220.01 \text{ kg/cm}^2$ , y del concreto con adición de 5%, 10%, 15% de PET fue  $191.84 \text{ kg/cm}^2$ ,  $168.25 \text{ kg/cm}^2$ ,  $151.31 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, al 5% de adición de PET la resistencia a la compresión se redujo 13% con respecto al Concreto Patrón, al 10% de PET 24% y al 15% de PET 31%; Para el concreto patrón se tuvo un asentamiento de  $3 \frac{1}{2}$ " , para concreto con adición de 5%, 10% y 15% de PET se obtuvo 3",  $2 \frac{1}{2}$ " y 1" respectivamente, se concluye que a más incorporación de PET en el concreto el asentamiento disminuye; Las muestras de concreto con adición de 5%, 10% y 15% de PET no muestran una variación considerable en peso con respecto a la muestra patrón, reduciéndose el peso en 0.66%, 1.43% y 2.55% respectivamente. Así mismo, AMASIFUÉN Héctor. *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018*. (Tesis de pregrado). Tesis en Ingeniería Civil. 2018: 76 (1). Concluyo que: Se puede diseñar bloques ligeros de concreto añadiendo perlas

de polietireno, el diseño de bloques ligeros indica una resistencia a la compresión simple de 57.43 Kg/cm<sup>2</sup> que a su vez sobrepasa la resistencia mínima estable por los parámetros de diseño respecto al Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 Albañilería, dentro de las propiedades y características del agregado empleado en el diseño de mezcla de concreto liviano se dividen en cuatro factores importantes; para el agregado fino obtuvimos un diámetro nominal de 1.18 mm, el peso específico es de 2.54 gr/cc, el módulo de fineza es de 2.4%, el porcentaje de absorción es de 1.44%, la humedad natural es de 4.86%, el peso unitario suelto es 1638.80 Kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario varillado es 1849.19 Kg/m<sup>3</sup>; en las propiedades del cemento se identificó como variable principal el peso específico y es de 3.15 gr/cc; con respecto a las perlas de polietireno añadido se determinó que su densidad es 15 Kg/m<sup>3</sup> y finalmente el peso específico del agua donde se identificó un valor de 999.7 Kg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, BURGOS Mónica. *Empleo de cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto de 210kg/cm<sup>2</sup>*. (Tesis de pregrado). Tesis en Ingeniería Civil. 2016: 76 (1). Concluyo que: La prueba de durabilidad de los agregados permite obtener la información de estabilidad de un agregado. Las condiciones atmosféricas desfavorables alteran las propiedades de los agregados generando inestabilidad y resultan insatisfactorios para preparar mezclas de concreto, los valores obtenidos de las pruebas en arena y piedra indican una calidad aceptable de los materiales frente a procesos de desgaste y degradación, bajo la acción de agentes atmosféricos; El ensayo de abrasión tiene como objetivo conocer e identificar la calidad del material pétreo determinando el desgaste, esto ocurre por la alteración del material pétreo, también por la presencia de aristas con poca resistencia o por planos débiles. El desgaste por abrasión es una característica que está sujeta al diseño de pavimentos de concreto. Pasando a las teorías relacionadas con respecto a la variable independiente, Los epoxis o resina epóxica tienen una amplia aplicación en el concreto, a nivel experimental la aplicación genera mayor adherencia entre juntas frías, también se experimentó en uniones entre concretos antiguos y nuevos, se usan para imprimación en capas generando mayor adherencia a las posteriores capas de pintura, respecto a los acabados, La resina epóxica o poliepóxido es un polímero termoestable que mediante un catalizador empieza a tomar propiedades de resistencia y

endurecimiento, agregando mayor resistencia en el comportamiento mecánico del concreto como material compuesto. (EPOXEMEX®, 2002). Entre los tipos de concreto usados con mayor frecuencia respecto a los proyectos básicos tenemos el concreto ciclópeo, este tipo de concreto se utiliza en cimientos, sobrecimientos y diferentes elementos de similares características. Cuando es utilizado en cimentaciones la dosificación recomendada en condiciones de obra es ; 1 volumen de cemento, 10 volúmenes ( $3^{1/3}$  de carretillas) de hormigón, y la cantidad necesaria de agua para poder obtener un buen trabajo, a esto también se incorpora piedra de zanja (1/3) del volumen a vaciar; el concreto simple se usa para construir diferentes tipos de estructuras, como calles, pistas, puentes, sistemas de riego, canales, embarcaderos, túneles, pistas de aterrizaje, veredas y muchos más. La dosificación recomendada en condiciones de obra es; 1 volumen de cemento, 12 volúmenes (4 carretillas) de hormigos, y la cantidad necesaria de agua, logrando así obtener un buen resultado y el concreto armado, este tipo de concreto se diferencia de los antes mencionados por insertarse fierro corrugado para trabajar conjuntamente soportando carga. Generalmente se usa para vaciar vigas, columnas y techos. La dosificación recomendada en condiciones de obra es; 1 volumen de cemento, 3 volúmenes de agregado fino (1 carretilla), 3 volúmenes de agregado grueso (1 carretilla). La proporción de agua varia de 20 – 40 litros, esto dependerá de cuan húmedo este el agregado, el concreto debe mantenerse húmedo por lo menos durante 7 días, finalmente al cabo de 28 días desde su colocación obtendrá la resistencia final para soportar cargas que se le apliquen (Aceros Arequipa, 2018).

**Tabla 1**

Dosificación en obra

<b>DOSIFICACIÓN RECOMENDADA</b>	<b>VOLUMEN CEMENTO</b>	<b>VOLUMEN HORMIGÓN</b>	<b>VOLUMEN A.F</b>	<b>VOLUMEN A.G</b>	<b>VOLUMEN AGUA (L)</b>
Concreto ciclópeo	1	10	-	-	20
Concreto simple	1	12	-	-	20
Concreto armado	1	-	3	3	20-40

**Fuente:** Elaboración propia del investigador.

Dentro de las principales características del concreto tenemos la trabajabilidad, el concreto debe ser transportado, colocado, compactado y acabado en su estado fresco, normalmente está ligada a la fluidez o consistencia que este presenta. Para lograr una buena trabajabilidad se tiene en cuenta el diseño del mismo, junto a las características físicas de la materia prima en su elaboración. Se considera la cohesión de la mezcla y en lo posible se evita la segregación, es importante observar constantemente el comportamiento en la colocación, compactación y acabado para obtener buena aceptación del producto en la obra. (CEMEX, 2018). La cohesividad se define como la propiedad mediante el cual podemos controlar la segregación de la mezcla, teniendo en cuenta la plasticidad y la viscosidad del mismo. En gran medida esto también dependerá de la relación agua cemento junto a las características físicas de los agregados, la cohesividad aumentará en las partículas finas de la mezcla; la importancia se verá reflejada en la colocación y también en el transporte de grandes distancias. (SlidePlayer, 2015). La resistencia esta en referencia a la proporción adecuada de los materiales en el diseño de mezcla del concreto, esto depende de las características físicas de los componentes. Por otro lado, debemos conocer los factores que influyen en la resistencia del concreto como, el contenido de humedad, el tipo de agregado, tamaño máximo y mínimo de los agregados, el fraguado, la temperatura, el curado, entre otros. (Rivera Lopez , 2007). La durabilidad está relacionada a la exposición del mismo ante las adversidades del clima, ante presencia de cloruros, presencia de sulfatos, abrasión, corrosión de metales en el concreto. Detectando las patologías del concreto podemos optar por soluciones que alarguen su vida útil o mejoren su durabilidad, además se puede determinar mediante las pruebas de laboratorio la dosificación ideal para un concreto resistente según su diseño. (CivilGeeks, 2011). El diseño concreto se obtiene al mezclar compuestos aglomerantes (cemento), agregados (arena y piedra), agua (limpia sin sales, aceites o similares) y de manera opcional componentes aditivos con la intención de crear una pasta que posterior mente en su estado endurecido tendrá características similares a una roca por su resistencia y durabilidad (Guevara, 2012). La calidad del concreto esta en base a las características que presentan los agregados y la cantidad de agua presente en el cemento, creando así una pasta con la intención que esta cubra todas las

partículas y los espacios en los agregados generando la unión entre los componentes (M & E, 2018). La resistencia presente en el concreto será determinada por las características que presentan los materiales y la dosificación en sus componentes. Es importante resaltar que los agregados presentan diferentes formas, texturas, composiciones mineralógicas, resistencia, etc. Además se debe tener en cuenta la relación agua-cemento porque esto puede determinar la resistencia del concreto como material compuesto. (Chan Yam, Solis Carcaño, & Moreno, 2003). En cuanto a los componentes del concreto, la reacción del cemento portland ocurre cuando entra en contacto con el agua, ese fenómeno se denomina reacción de hidratación, el 75% de su composición está compuesta por silicato dicálcico y tricálcico, la hidratación del silicato tricálcico y dicálcico produce también hidróxido cálcico, y se caracteriza por ser un material cristalino. (Guevara, 2012). En la norma ASTM C 150 obtenemos las especificaciones para el cemento Portland tipo I, II, III, IV y V, los ingredientes del cemento portland cubiertos por esta especificación estarán compuestos solo por Clinker de cemento portland, caliza, agua o sulfato de calcio y en algunos casos por ambos; procesamiento de adiciones; y adición de arrastre de aire para cemento portland, el cemento Portland de cada uno de los ocho tipos debe tener las siguientes composiciones químicas: óxido de aluminio, óxido férrico, óxido de magnesio, trióxido de azufre, silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y aluminoferrita de tetracalcio (ASTM C150/C150M-19a, 2000). El contenido de agua depende del gran número de factores: forma, tamaño y textura del agregado; la relación agua-material cementante, tipo y contenido de material cementante; aditivos y condiciones ambientales. Debe tener en cuenta que el agua puede gradualmente aumentar o disminuir la resistencia de concreto (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2017). El agua añadida en la mezcla debe estar libre de impurezas, sin contaminación de aceites, materias orgánicas, cloruros o sales y álcalis. En lo posible se debe utilizar agua potable para mantener un adecuado control de calidad en la mezcla de concreto, la función principal del agua es hidratar el cemento permitiendo que la mezcla tenga buena trabajabilidad. (Harmsen, 2002). En los agregados respecto a su forma, tamaño y textura la partícula del agregado grueso en lo posible se limitará el contenido agua, ya que reduce la resistencia; en cambio con el agregado fino, este

dependerá de una mayor demanda, también los agregados naturales para concreto son una mezcla en proporciones de rocas y minerales. Los minerales tienen una estructura interna ordenada y una composición química. Las rocas según su clasificación tenemos las siguientes: rocas ígneas, rocas sedimentarias y metamórficas (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2017). En cuanto a la dosificación del concreto, la dosificación por volumen de mezcla generalmente se realiza para la elaboración del concreto en obra y la ventaja que tenemos es el tiempo, ya que puede ser realizado de forma rápida. Se debe considerar las características de los agregados tanto en su grado de humedad, forma y tamaño; dependiendo del tipo de elemento estructural que se va a diseñar (Construya Facil, 2012). La dosificación por peso en mezclas de concreto consiste en racionar las cantidades necesarias de materiales para lograr un concreto óptimo de prestaciones adecuadas según su diseño, la dosificación por peso es ideal para el diseño del concreto, pero para esto debemos contar con materiales de características determinadas y equipo de alta tecnología, lo más recomendable en estos tiempos es comprar el concreto premezclado en las compañías cementeras (Giraldo López & Ramos Zúñiga , 2015). Respecto a las características de la resina epóxica proporciona fácil trabajabilidad durante su humectación, además de presentar una alta adherencia en diferentes tipos de superficie; genera un buen aislamiento térmico ya que es un material que se aplica en los procesos constructivos separando espacios climatizados del exterior; gran resistencia mecánica, ya que las fuerzas externas que llegan actúan directamente en el material; presenta buena resistencia a la humedad ya que este no se degrada por presencia de agua dulce o salda, además de ser resistente en gran medida a las aguas residuales; de ideal resistencia química ya que este material se usa como imprimante, también tiene resistente a la erosión y corrosión a causa los de ácidos, además de ser una materia que se usa como disolventes químico (BricoBlog, 2013). En cuanto a la aplicación de resina epóxica, el pavimento epóxico es mucho más rápido que cualquier otro tipo de revestimiento para suelos, por su proceso de aplicación no requiere de juntas de dilatación, obteniendo, así como resultado final una capa sin uniones, firme y uniforme, además no se cuartea ni se agrieta, se convierte en material ideal por su alta resistencia al roce, pudiéndose utilizar como revestimientos

adecuado para residencias, centros comerciales o locales con atención al público, en la proporción aplicada logra cubrir las imperfecciones del suelo, logrando así auto-nivelarse creando una superficie perfectamente lisa, tiene alta adherencia a cualquier tipo de superficie tales como concreto, piedra, cerámicos y baldosas, también puede aplicarse en madera, pero previa aplicación se debe realizar un tratamiento cuidadoso, se obtiene distintos acabados, pero el brillo obtenido le da un aspecto moderno y delicado. Debe aplicarse en superficies limpias y adecuadas libres de polvo, además debe estar libre de humedad, imperfecciones considerables o desniveles bruscos, seguidamente se aplica la solución química en la superficie usando un limpia vidrios de medidas considerables, lentamente se esparce logrando una perfecta nivelación, la proporción no debe superar los 6 milímetros, finalmente logramos nivelar usando un rodillo de púas y dejamos que el material siga su proceso, el proceso puede tardar de 8 horas a 48 horas en su endurecimiento, pero para mayor resistencia se recomienda de 48 a 72 horas. (Pinto mi Casa, 2018). Pasando a las teorías relacionadas al con respecto a la variable dependiente, el control de la resistencia a la compresión del hormigón recomendado por la norma es muy estricto y el más seguro. El muestreo es 100% total (población) y los resultados se analizan individualmente, sin tolerancias. Cualquier valor de resistencia que sea inferior a la especificación del proyecto se considerará no conforme. Sin embargo, aunque es muy seguro, es un control costoso porque implica moldear, manipular, transportar, curar, triturar y romper muchas muestras de concreto. (Boni, Britez, & Helene , 2018, pág. 345). El control de la resistencia a la compresión del hormigón en estructuras e infraestructuras de edificación es parte integral de la implantación de la seguridad en el diseño estructural, siendo indispensable su verificación permanente durante toda la ejecución de la estructura, así como su respectiva trazabilidad a través del mapeo adecuado del lanzamiento de hormigón. (Tutikian & Helene, 2013).

### III. MÉTODO.

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

La investigación es aplicada, busca realizar estudios a un diseño de concreto para generar conocimientos adaptando directamente el problema en estudio; el diseño de la investigación es de carácter experimental y de tipo cuasi experimental debido a la manipulación de la variable independiente con el fin que esta estudie sus efectos en la variable dependiente, esto se obtiene mediante ensayos, siguiendo una serie de estudios y evaluaciones.

Siguiendo, se presenta el diseño planteado.

$$D = O_1 - X - O_2$$

#### Dónde:

O<sub>1</sub> = Concreto convencional.

X = Resina epóxica.

O<sub>2</sub> = Concreto mejorado.

**Tabla 2**

Gráfica del diseño experimental para la fabricación de las probetas

GE(1)	X1 (concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 2% de resina epóxica)	O1(7d)	X1(concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 2% de resina epóxica)	O2(14d)	X1 (concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 2% de resina epóxica)	O3(28d)
GE(2)	X2 (concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 4% de resina epóxica)	O1(7d)	X2(concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 4% de resina epóxica)	O2(14d)	X2 (concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 4% de resina epóxica)	O3(28d)
GE(3)	X3 (concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 6% de resina epóxica)	O1(7d)	X3 (concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 6% de resina epóxica)	O2(14d)	X3 (concreto f`c=210kg/cm2 adicionado el 6% de resina epóxica)	O3(28d)
GC(4)	X0(concreto f`c=210kg/cm2 sin utilizar resina epóxica)	O1(7d)	X0 (concreto f`c=210kg/cm2 sin utilizar resina epóxica)	O2(14d)	X0 (concreto f`c=210kg/cm2 sin utilizar resina epóxica)	O3(28d)

**Fuente:** Elaboración propia del investigador.

**Dónde:**

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control (concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sin utilizar resina epóxica)

X1: Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionado el 2% de resina epóxica

X2: Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionado el 4% de resina epóxica

X3: Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionado el 6% de resina epóxica

O1, O2, O3: Medición

**3.2. Variables y operacionalización**

- Variable independiente cuantitativa: Diseño de concreto  $f'c = 210$  con aplicación de resina.
- Variable dependiente cuantitativa: Mejorar la resistencia a la compresión.

**Tabla 3**

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente	El concreto se obtiene al mezclar compuestos aglomerantes (cemento), agregados (arena y piedra), agua (limpia sin sales, aceites o similares) y de manera opcional componentes aditivos con la intención de crear una pasta que posteriormente en su estado endurecido tendrá características similares a una roca por su resistencia y durabilidad (Guevara, 2012).	Para la elaboración del diseño de concreto se aplicará resina epóxica en 2%, 4% y 6% para posteriormente proceder a su fabricación en un determinado molde. La solución líquida a emplear será la resina epóxica, ya que contribuye al aumento de la resistencia del concreto	Propiedades físicas de los componentes del concreto	Contenido de humedad Peso específico y absorción Granulometría	Intervalo
Diseño de un concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con aplicación de resina epóxica			Propiedades físicas y químicas de la resina epóxica	Densidad Masa molar Solubilidad en el agua	Intervalo
			Proporción del diseño de la mezcla del concreto	Relación agua – cemento Cantidad de resina epóxica a emplear 0%, 2%, 4% y 6%	Intervalo
Variable dependiente	Las características físicas y las proporciones adecuadas de los materiales en el diseño de mezcla determinan la resistencia del concreto, esto depende de la forma y tamaño de los componentes (Rivera Lopez, 2007).	Se adicionará resina epóxica para aumentar la resistencia a la compresión del concreto	Resistencia a la compresión con aplicación de resina epóxica al 0%, 2%, 4% y 6%.	Rotura de los especímenes de concreto a los 7, 14 y 28 días	Intervalo
Mejorar la resistencia a la compresión			Factor económico	Metrados y Costo unitario.	Intervalo

**Fuente:** Elaboración propia de investigador.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

Son los objetos o personas de los cuales se investiga para conocer o descubrir algo. El conjunto, población o universo esta constituido por muestras de laboratorio, personas, objetos, animales y entre otros (López, 2004, pág. 69).

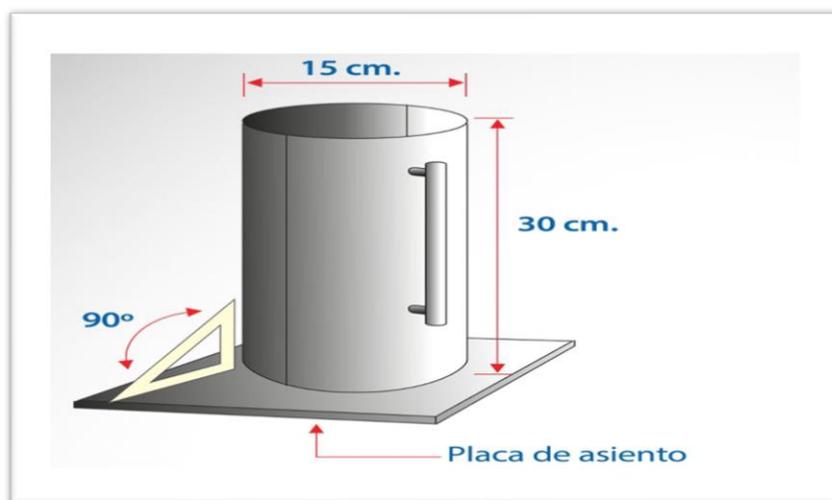
#### Muestra

La muestra representa una parte de la población, por ende, el análisis de la representación está constituida por datos o valores que permiten correlacionar, extrapolar, realizar inferencias o extender conclusiones con alto grado de confiabilidad respecto a la población (Otzen & Manterola, 2017, pág. 227).

#### Determinación de la muestra

La muestra del proyecto de investigación será de 24 cilindros 6"x12" elaborados de concreto simple de los cuales 6 serán elaborados con 0% de contenido epóxico, para los 18 cilindros restantes añadiremos resina epóxica en porcentajes de 2%, 4% y 6%, cuyos elementos posteriormente serán sometidos a ensayos de compresión, los elementos se analizarán a los 7, 14, y 28 días de su elaboración, evaluando la investigación en referencia a la NTP 339.034.

**Figura 1:** Probeta cilíndrica



**FUENTE:** Construyendo seguro

Aceros Arequipa.



**Tabla 5**

Técnicas de recolección de datos e instrumentos.

<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente</b>
Ensayo de contenido de humedad.		NTP 399.127
Ensayo de peso unitario.	Formatos de ensayos	ASTM C 29
Ensayo de peso específico.	estandarizados y validados.	ASTM C 128
Ensayo de granulometría.		ASTM C 33-83
Diseño de mezclas.	Equipos calibrados.	ACI 211.1
Ensayo de resistencia a la compresión.		ASTM C 39-2004

**Fuente:** Elaboración propia del tesista.

## **Valides y confiabilidad**

### **Valides**

Se define como la seguridad, firmeza o veracidad de un acto o actividad a fin de reunir las condiciones precisas y necesarias para lograr permanencia, autenticidad y vigencia (García, 2002, pág. 67).

La valides esta en referencia al grado de medida que se obtienes siguiendo los procesos normados, trabajando dentro del rango establecido sin alterar los formatos y/o equipos de recolección de datos brindado por el laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad de las mediciones es un principio fundamental de la precisión de un estudio, los resultados en diferentes poblaciones, momentos o escenarios deben generar un mismo resultado para que el instrumento sea preciso o confiable (Manterola, y otros, 2018, pág. 680).

Para la presente investigación, los equipos están debidamente calibrados y estandarizados por el laboratorio de mecánica de suelos Consultoría Selva, los formatos están en función a la NTP.

### **3.5. Procedimiento**

En la parte inicial del proyecto de investigación se busca diseñar un concreto cuya resistencia sea  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para ellos determinamos el lugar de extracción y la condición en las que se encuentran los agregados, después procedemos a realizar una serie de ensayos como granulometría, contenido de humedad, absorción, peso específico, peso unitario, peso específico suelto y peso específico varillado para determinar sus propiedades físicas, posterior a ello obtenemos la resina epóxica con la respectiva ficha técnica. Siguiendo el proceso alistamos los moldes y dosificamos el concreto respecto al diseño de mezclas respaldado por el ACI 211.1.

Una vez mezclado los materiales empezamos con el diseño patrón a moldear 6 unidades en los cilindros de 6"x12", posterior a ello incorporamos porcentajes de 2%, 4% y 6% en el muestreo de las 18 unidades de cilindros restantes, después de la elaboración sometemos a proceso de curado sumergiendo en agua por 7, 14 y 28 días, los testigos serán sometidos a ruptura según sus edades de curado con la intención de determinar su resistencia de diseño y llegar a su resistencia óptima.

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

Propiedades físicas y químicas de los agregados, serán evaluados y respaldados por la Norma Técnica Peruana, considerando los ensayos respectivos según sus indicadores para determinar contenido de humedad, peso específico, peso unitario y granulometría.

Diseño de mezcla, con el respaldo de la Norma ACI 211.1 se tendrá en cuenta la dosificación de mezcla haciendo uso de los formatos respectivos.

Ensayos por unidad de cilindro, serán realizados mediante ensayos según lo indicado en la Norma Técnica Peruana para determinar resistencia a la compresión.

Presupuesto de Fabricación, se realizará el presupuesto en base a los costos reales de adquisición.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para el presente trabajo de investigación se tiene en cuenta la norma ISO 690-2 y la guía de productos observables que nos permite citar lo expuesto, respetando los valores éticos y los derechos de autores obtenidos a partir de los artículos científicos, normas, libros, tesis y revistas empleadas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Propiedades físicas de los agregados de la mezcla de concreto.

Tabla 6

Propiedades físicas del agregado fino y agregado grueso

Propiedades	Unidad	Agregado fino	Agregado grueso
Tamaño máximo	--	3/8	3/4
Humedad natural	(%)	5.32	2.69
Peso específico	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.62	2.56
Absorción	(%)	1.59	2.39
Módulo de fineza	--	2.80	--
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1526	1429
Peso unitario varillado	(kg/m <sup>3</sup> )	1776	1652

**Fuente:** laboratorio LM CECONSE

**Interpretación:** El estudio de los agregados fueron desarrollados en el laboratorio LM CECONSE bajo las siguientes normas estandarizadas; ASTM 2216 – N.T.P. 339.127 (humedad natural), ASTM C 128 (peso específico y absorción), ASTM C 29 (peso unitario), ASTM C 33-83 (análisis granulométrico por tamizado). El agregado fino (arena zarandeada) se obtuvo de la cantera RÍO NARANJILLO con un tamaño máximo de 3/8, porcentaje de humedad natural de 5.32, peso específico de 2.62 gramos por centímetro cubico, porcentaje de absorción de 1.59, módulo de fineza de 2.80, peso unitario suelto de 1526 kilogramos por metro cubico y peso unitario varillado de 1776 kilogramos por metro cubico, con respecto al agregado grueso, fue extraído de la cantera RÍO NARANJILLO con un tamaño máximo de 3/4, porcentaje de humedad natural de 2.69, peso específico de 2.56 gramos por centímetros cubico, porcentaje de absorción de 2.39, peso unitario suelto de 1429 kilogramos por metro cubico y peso unitario varillado de 1652 kilogramos por metro cubico, en el estudio de los agregados se obtuvieron resultados que cumple con los parámetros de diseño de mezclas.

## 4.2. Características de la resina epóxica híbrida de dos componentes.

**Tabla 7**

Datos de la resina epóxica híbrida de dos componentes

Descripción	Método de prueba	Resultados
Peso por litro (mezclado)	ASTM D1475	<b>1.09 Kg./Lt.</b>
Sólidos por peso (mezclado)	ASTM D4209	<b>100 %</b>
Sólidos por volumen (mezclado)	Calculado	<b>100 %</b>
Viscosidad (mezclado)	ASTMD2196	<b>500 cps</b>
Punto de ignición	ASTM D3278	<b>&gt; 96° C</b>
Volumen de componentes orgánicos volátiles (VOC)	Método EPA 24	<b>&lt; 10 gr./Lt.</b>
Vida envasado	--	<b>1 año</b>
Vida después de abrir el envase a 24° C (mezclado)	--	<b>30 minutos</b>
Tiempo de curado de película delgada	--	<b>12 a 16 horas</b>
Tiempo para permitir tránsito ligero	--	<b>24 horas</b>
Tiempo de curado total a 24° C	--	<b>7 días</b>
Proporción de mezclado 70734:70735	--	<b>2:1 por volumen</b>

**Fuente:** Ficha técnica del producto (AL-KOAT).

**INTERPRETACIÓN:** La resina epóxica (AL-KOAT) fue evaluada mediante ensayos que determinaron ciertas características para tener en cuenta, en la ficha técnica obtenemos la información necesaria del producto como material compuesto y material individual, peso por litro en estado líquido, viscosidad, punto de ignición, tiempo de vida envasado, tiempo de curado, proporciones de mezclado, cabe mencionar que la metodología de análisis esta en base a normativa estandarizada.

**Tabla 8**

Desempeño de la película de resina epóxica híbrida de dos componentes curada.

Descripción	Método de prueba	Resultados
Resistencia a la compresión	ASTM D695	773 Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tensión	ASTM C412	562 Kg./cm <sup>2</sup>
Elongación a la ruptura	ASTM D412	14 %
Resistencia a la flexión	ASTM D790	703 Kg./cm <sup>2</sup>
Módulo de flexión	ASTM D790	28,123 Kg./cm <sup>2</sup>
Dureza Shore D	ASTM D2240	82
Adherencia	ASTM D4541	28 Kg./cm <sup>2</sup>
Deformación permanente	ASTM D412	20 %
Resistencia al impacto	Mil-D-3134 Sec. 4.7.3	Aceptable 10.75 cm./Kg.
Abrasión Taber 1000 rev, cs 17	ASTM D4060	89 mg
Pérdida de peso por inmersión en agua (7 días)	ASTM D471	< 2 % 0.10 Perm a
Transmisión de la humedad del vapor MVT	ASTM E96	20 mils
Resistencia al crecimiento de hongos	Mil-F-52505	No favorece el crecimiento bajo TTP- 34

**Fuente:** Ficha técnica del producto (AL-KOAT).

**INTERPRETACIÓN:** El desempeño la de resina epóxica de dos componentes esta medida en base a su resistencia, elongación, flexión, dureza, deformación, abrasión, transmisión de la humedad, pérdida de peso por inmersión. Las características de desempeño están analizadas respecto a métodos estandarizados, la información la obtenemos en la ficha técnica del producto (AL\_KOAT).

#### 4.3. Resistencia del concreto con adiciones del 0%, 2%, 4% y 6% de resina epóxica de dos componentes a edades de 7, 14 y 28 días.

Tabla 9

Resistencia a la compresión con adición de resina epóxica de dos componentes en %

% adición de resina epóxica de dos componentes	Resistencia del concreto por edades (Kg/cm <sup>2</sup> )			Resistencia promedio a los 28 días
	7 días	14 días	28 días	
% 0	156.63	183.47	210.52	<b>216.71</b>
	150.19	197.41	222.90	
% 2	245.80	279.52	298.41	<b>306.18</b>
	241.14	286.16	313.95	
% 4	247.41	282.31	298.33	<b>303.29</b>
	243.24	288.94	308.25	
% 6	245.83	285.33	320.18	<b>317.13</b>
	251.87	292.56	314.07	

**Fuente:** laboratorio LM CECONSE

**INTERPRETACIÓN:** La investigación realizada en el laboratorio LM CECONSE demostró que el concreto con adición al %0 (diseño de concreto patrón) curado a los 28 días tiene resistencia de 216.71 Kg/cm<sup>2</sup>, en base a la resistencia alcanzada se analizó el concreto con adición al 2% curado a los 28 días obteniendo una resistencia de 306.18 Kg/cm<sup>2</sup>, con respecto al diseño al 4% curado a los 28 días se obtuvo una resistencia de 303.29 Kg/cm<sup>2</sup> y finalmente se realizó el análisis de resistencia al 6% curado a los 28 días obteniendo 317.13 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4. Contenido óptimo de resina epóxica híbrida de dos componentes para concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Tabla 10

Contenido óptimo de resina epóxica para diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

% de adición de resina epóxica	Contenido óptimo de resina epóxica híbrida de dos componentes		Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua (Lt)
	Solución A (kg)	Solución B (kg)				
	0	0				
2	30.75	15.37	367.12	706.37	1056.86	175.48
4	61.49	30.74	367.12	706.37	1056.86	175.48
6	92.23	46.12	367.12	706.37	1056.86	175.48

**Fuente:** laboratorio LM CECONSE

**INTERPRETACIÓN:** En la investigación realizada en el laboratorio LM CECONSE determinó las proporciones del diseño de mezcla en base al método ACI 211.1 para luego aplicar el contenido epóxico en relación del volumen total del concreto en porcentajes del 0%, 2%, 4% y 6%, la dosificación de la resina híbrida de dos componentes fue realizada de acuerdo con los parámetros de la ficha técnica del producto en proporciones de 2 a 1 logrando un batido homogéneo para no alterar la acción del contenido epóxico. Las muestras dosificadas fueron cuatro grupos con porcentajes distintos para luego ser analizadas según sus edades mediante ensayos a la compresión. Para la adición óptima del contenido epóxico al 2% se añadió 30.75 kg de solución A + 15.37 kg de solución B, para la adición óptima del contenido epóxico al 4% se añadió 61.49 kg de solución A + 30.74 kg de solución B y para la adición óptima del contenido epóxico al 6% se añadió 92.23 kg de solución A + 46.12 kg de solución B.

#### 4.5. Presupuesto de fabricación para un metro cubico de concreto aplicando contenido epóxico en porcentajes.

Tabla 11

Dosificación para un metro cubico con aplicación de contenido epóxico.

<b>Volumen de componentes para un metro cubico de concreto</b>							
<b>% de adición de contenido epóxico</b>	<b>Cemento (Kg)</b>	<b>Agregado fino (Kg)</b>	<b>Agregado grueso (Kg)</b>	<b>Agua (Lt)</b>	<b>Resina epóxica (Kg)</b>	<b>Costo total (soles)</b>	
0	367.12	706.37	1056.86	175.48	0	<b>281.68</b>	
2	367.12	706.37	1056.86	175.48	46.12	<b>3703.15</b>	
4	367.12	706.37	1056.86	175.48	92.23	<b>7122.67</b>	
6	367.12	706.37	1056.86	175.48	138.35	<b>10542.93</b>	
<b>Costo unitario de los componentes</b>	Bolsa	m3	m3	Litro		<b>soles</b>	
	23	70	70	0		Kg	
						74.17	
						<b>2%</b>	<b>4%</b> <b>6%</b>
<b>Costo por volumen añadido</b>	198.68	32.41	51.80	0	3420.26	6839.78	10260.04

**Fuente:** Elaboración propia del investigador.

**INTERPRETACIÓN:** Según el presupuesto realizado respecto a las proporciones de los materiales usados en el diseño de mezclas, se determinó que para la elaboración de un metro cubico de concreto aplicando resina epóxica hibrida de dos componentes en porcentajes del 0% obtenemos un costo de 281.68 soles, para la elaboración de un metro cubico de concreto aplicando resina epóxica hibrida de dos componentes en porcentajes del 2% obtenemos un costo de 3703.15 soles, para la elaboración de un metro cubico de concreto aplicando resina epóxica hibrida de dos componentes en porcentajes del 4% obtenemos un costo de 7122.67 soles y para la elaboración de un metro cubico de concreto aplicando resina epóxica hibrida de dos componentes en porcentajes del 6% obtenemos un costo de 281.68 soles.

## V. DISCUSIÓN

Según los estudios realizados en el laboratorio LM CECONCE, se pudo observar a través de las características de los agregados resultados que cumplen con los parámetros de diseño de mezcla de concreto, los formatos de estudio y análisis están respaldados por las normativas y estandarizaciones pudiéndose obtener los siguientes resultados: ASTM 2216 – N.T.P. 339.127 (humedad natural), ASTM C 128 (peso específico y absorción), ASTM C 29 (peso unitario), ASTM C 33-83 (análisis granulométrico por tamizado). El agregado fino (arena zarandeada) se obtuvo de la cantera RÍO NARANJILLO con un tamaño máximo de 3/8, porcentaje de humedad natural de 5.32, peso específico de 2.62 gramos por centímetro cubico, porcentaje de absorción de 1.59, módulo de fineza de 2.80, peso unitario suelto de 1526 kilogramos por metro cubico y peso unitario varillado de 1776 kilogramos por metro cubico, con respecto al agregado grueso, fue extraído de la cantera RÍO NARANJILLO con un tamaño máximo de 3/4, porcentaje de humedad natural de 2.69, peso específico de 2.56 gramos por centímetros cubico, porcentaje de absorción de 2.39, peso unitario suelto de 1429 kilogramos por metro cubico y peso unitario varillado de 1652 kilogramos por metro cubico. Por los tanto, Se debe considerar las características de los agregados tanto en su grado de humedad, forma y tamaño; dependiendo del tipo de elemento estructural que se va a diseñar (Construya Facil, 2012). En los agregados respecto a su forma, tamaño y textura la partícula del agregado grueso en lo posible se limitará el contenido agua, ya que reduce la resistencia; en cambio con el agregado fino, este dependerá de una mayor demanda, también los agregados naturales para concreto son una mezcla en proporciones de rocas y minerales. Los minerales tienen una estructura interna ordenada y una composición química. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2017).

La resina epóxica híbrida de dos componentes en base a sus características físicas y químicas fue evaluada mediante estudios y ensayos que determinaron su peso por litro en estado líquido, viscosidad, punto de ignición, tiempo de vida envasado, tiempo de curado, proporciones de mezcla, para obtener información del producto como material compuesto e individual, el método de análisis fue

realizado mediante normativas y estandarización. El desempeño que esta presenta, se mide en base a su resistencia a la compresión, resistencia a la deformación, resistencia a la elongación, resistencia a la flexión, dureza, resistencia a la abrasión, transmisión de humedad, pérdida de peso por inmersión, en la ficha técnica del producto epóxico obtenemos información importante de forma detallada, permitiendo que el producto pueda ser usado de manera óptima respetando las proporciones de dosificación. Respecto a las características de la resina epóxica proporciona fácil trabajabilidad durante su humectación, además de presentar una alta adherencia en diferentes tipos de superficie; genera un buen aislamiento térmico ya que es un material que se aplica en los procesos constructivos separando espacios climatizados del exterior; gran resistencia mecánica, ya que las fuerzas externas que llegan actúan directamente en el material; presenta buena resistencia a la humedad ya que este no se degrada por presencia de agua dulce o salda, además de ser resistente en gran medida a las aguas residuales; de ideal resistencia química ya que este material se usa como imprimante, también tiene resistente a la erosión y corrosión a causa los de ácidos, además de ser una materia que se usa como disolventes químico (BricoBlog, 2013).

En la investigación realizada mediante los resultados obtenidos por los ensayos a la compresión, se demostró que el concreto con adición del 0% (diseño de concreto sin alteración) presento una resistencia promediada  $f'c = 216.71$  Kg/cm<sup>2</sup> logrando alcanzar la resistencia de diseño, en la dosificación del concreto con adición de resina epóxica hibrida de dos componentes al 2% obtuvimos una resistencia promediada  $f'c = 306.18$  Kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia obtenida con la dosificación al 4% del contenido epóxico se obtuvo un  $f'c = 303.29$  Kg/cm<sup>2</sup>, presentando una ligera disminución respecto a la dosificación del 2%, y con respecto a la dosificación del 6% de contenido epóxico se logró una resistencia optima en el estudio arrojando la resistencia más elevada, ligeramente por encima del concreto con adición al 2% presentando un  $f'c = 317.13$  Kg/cm<sup>2</sup>. Las resistencias obtenidas de las diferentes probetas cilíndricas fueron realizadas a la edad de 28 días, después del proceso de curado. Por lo

tanto, la resistencia presente en el concreto será determinada por las características que presentan los materiales y la dosificación en sus componentes. Es importante resaltar que los agregados presentan diferentes formas, texturas, composiciones mineralógicas, resistencia, etc. Además se debe tener en cuenta la relación agua-cemento porque esto puede determinar la resistencia del concreto como material compuesto. (Chan Yam, Solis Carcaño, & Moreno, 2003).

El diseño de mezcla de concreto fue realizado mediante el método ACI 211.1 y la dosificación de la resina epóxica híbrida de dos componentes bajo la ficha técnica, donde señala la proporción de 2 volúmenes de la solución A y 1 volumen de la solución B para luego aplicar el contenido epóxico en relación del volumen total del concreto en porcentajes del 0%, 2%, 4% y 6%, logrando un batido homogéneo para no alterar la acción del contenido epóxico. Las muestras dosificadas fueron cuatro grupos con porcentajes distintos para luego ser analizadas según sus edades mediante ensayos a la compresión. Para la adición óptima del contenido epóxico al 2% se añadirá 30.75 kg de solución A + 15.37 kg de solución B, para la adición óptima del contenido epóxico al 4% se añadirá 61.49 kg de solución A + 30.74 kg de solución B y para la adición óptima del contenido epóxico al 6% se añadirá 92.23 kg de solución A + 46.12 kg de solución B. En cuanto a su aplicación, la resina epóxica es aplicable a todo tipo de superficie, es perfecta en maleabilidad y auto nivelación permitiendo lograr grandes extensiones sin uniones en pisos epóxicos, de alta resistencia al roce y presentando gran adherencia (Pinto mi Casa, 2018).

De acuerdo con los costos de un metro cúbico de concreto con aplicación de resina epóxica híbrida de dos componentes presenta un incremento significativo frente al diseño propio del concreto, para el concreto diseñado con aplicación al 0% se obtuvo un costo de 281.68 soles, mientras que para la proporción epóxico al 2% tenemos un incremento de precio, presentando un costo de 3703.15 soles, la dosificación con aplicación de resina epóxica al 4% también incrementa

significativamente el costo por metro cubico de concreto obteniendo un valor de 7122.67 soles, y finalmente para lograr el máximo desempeño de la resistencia del concreto con aplicación de la resina epóxica hibrida de dos componentes, tenemos la dosificación al 6% obteniendo un costo muy por encima de las anteriores mencionadas, el costo se incrementa llegando a costar 10542.93 soles mientras que la diferencia frente a la resistencia es ligeramente superior a la dosificación con el 2% del contenido epóxico.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** Se concluye que mediante los ensayos realizados en el laboratorio se determinó que las propiedades y características de los agregados extraídos de la cantera RIO NARANJILLO cumplen con los parámetros para ser empleados en el de diseño de mezclas, obteniendo resultados positivos para un diseño óptimo de concreto, logrando obtener un concreto con la resistencia solicitada por el estudio de la investigación.
- 6.2.** Se concluye que a través de la ficha técnica de la resina epóxica de dos componentes se logró determinar las características del producto, obteniendo propiedades favorables que guardan relación con la resistencia y absorción de cargas respecto al concreto, el grado de satisfacción está en base al método de análisis establecido por los formatos estandarizados en el estudio por el fabricante, logrando un buen desempeño en relación a la resistencia, dureza, elongación, y flexión.
- 6.3.** Se concluye mediante los ensayos a la compresión que el contenido epóxico aplicado en la muestras analizadas presentan un incremento en la resistencia, aplicando el 2% de resina epóxica híbrida de dos componentes obtenemos una resistencia promedio de 306.18 Kg/cm<sup>2</sup>, para la aplicación del 4% obtenemos una resistencia promedio de 303.29 Kg/cm<sup>2</sup> y que para el 6% de contenido epóxico en el concreto presenta una resistencia promedio de 317.13 Kg/cm<sup>2</sup>, logrando mejores prestaciones en la resistencia frente al diseño del concreto patrón significativamente.
- 6.4.** Se concluye que de acuerdo con la dosificación óptima del concreto con adición del 6% de resina híbrida de dos componentes se obtiene mejores resultados, llegando a una ligera variación de la resistencia del concreto mediante los ensayos a la compresión frente al porcentaje del 2% y 4%, además se pudo observar que el porcentaje del 4% de contenido epóxico arrojó una ligera disminución de la resistencia frente a la dosificación del 2%.

**6.5.** Se concluye que los costos de elaboración de concreto por un metro cubico aplicando contenido epóxico son demasiado elevados frente a concreto convencional, obteniendo un costo de fabricación para el concreto convencional de 281.68 soles por metro cubico y para el concreto que presenta mejor resistencia dosificado al 6% de adición epóxica obtenemos un costo de 10542.93 soles.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** Se recomienda que los estudios realizados respecto a los agregados cumplan con el debido proceso de formatos normados o estandarizados para garantizar una adecuada evaluación de análisis, respetando los parámetros de diseño para lograr determinar un óptimo desempeño del material constituido en el diseño de mezclas.
- 7.2.** Se recomienda analizar el producto en base a las proporciones para lograr una dosificación recomendada, en el caso que pierda el cuidado en la dosificación podría causar alteración de la misma causando pérdida de resistencia o pérdida de la reacción de endurecimiento, en cuanto a la manipulación del producto se debe usar ropa de protección adecuada y debe ser mezclado de manera homogénea respetando las proporciones establecidas en la ficha técnica por el fabricante.
- 7.3.** Se recomienda utilizar la adición del 6% de contenido epóxico en la mezcla para alcanzar una mayor resistencia, por otro lado, se debe tener en cuenta el tiempo de reacción del producto ya que empieza el proceso de fraguado es mucho más rápido que en los concretos convencionales.
- 7.4.** Se recomienda que el contenido óptimo de resina epóxica híbrida de dos componentes para el concreto sea dosificado en la relación de 2 a 1 para mantener la reacción química del producto y que este se encuentre dosificado en porcentaje del 2% ya que presenta un equilibrio respecto a los costos frente a la resistencia.
- 7.5.** Se recomienda la aplicación del contenido epóxico en el concreto al 2% ya que reduce significativamente la inversión por metro cúbico y la variación de la resistencia es mínima con respecto a la dosificación del 6%.
- 7.6.** Se recomienda realizar la investigación del concreto con este aditivo para medir su variable dependiente ya sea en flexión o temperatura.

- 7.7.** Se recomienda realizar la investigación del concreto aplicando resina epóxica híbrida dos componentes para medir la variable dependiente respecto al periodo de fragua.
- 7.8.** Se recomienda realizar la investigación del concreto con adición de contenido epóxico para medir la variable dependiente respecto al diseño de concreto liviano.

## REFERENCIAS

- Aceros Arequipa. (2018). *construyendo seguro*. Obtenido de <http://www.construyendoseguro.com/los-tipos-de-concreto-y-sus-usos/>
- ASTM C150/C150M-19a. (2000). *Especificación estándar para cemento Portland*. Obtenido de <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C150C150M-19a>
- Boni, R., Britez, C., & Helene, P. (2018). Concrete strength control: ABNT, ACI and EN comparative procedures. Site. *Revista ALCONPAT*, 8(3), 333-346. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-333.pdf>
- BricoBlog. (28 de octubre de 2013). *BricoBlog*. Obtenido de <https://www.bricoblog.eu/todo-sobre-las-resinas-epoxi-o-poliepoxico/>
- Cementos Inka. (12 de Noviembre de 2018). *Cementos Inka*. Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/cuanto-tarda-en-fraguar-el-cemento-en-la-construccion/>
- CEMEX. (2018). *CEMEX*. Obtenido de <http://cemexparaindustriales.com/trabajabilidad-concreto-normal/>
- Chan Yam, J. L., Solis Carcaño, R., & Moreno, É. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Revista Académica Ingeniería*, 7(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46770203>
- CivilGeeks. (2011). *Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/12/11/durabilidad-del-concreto/>
- Coelho, F. (26 de Octubre de 2020). *Significados.com*. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <https://www.significados.com/tecnica/>

Construya Facil. (2012). *ConstruyaFacil.org*. Obtenido de <http://www.construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html>

EPOXEMEX®. (2002). *EpoxeMex*. Obtenido de <https://www.epoxemex.com/epoxemex/resinas-epoxicas.html>

García, S. (Mayo de 2002). La Validez y la Confiabilidad en la Evaluación del Aprendizaje desde la Perspectiva Hermenéutica. *Revista de Pedagogía*, 23. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922002000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922002000200006)

Geng J., S. J. (2013). Construction and Building Materials. *Characteristics of the carbonation resistance of recycled fine aggregate concrete*. , 49, 814-820. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.08.090>

Giraldo López , L. E., & Ramos Zúñiga , Y. A. (2015). Diseño de Mezcla y Caracterización Físico – Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Elaborado con Cemento. *Diseño de Mezcla y Caracterización Físico – Mecánica de un Concreto de Alta Resistencia Elaborado con Cemento*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11522/8291>

Guevara, G. (2012). Tecnología en Marcha. *Efecto de la variación agua/cemento en el concreto*, 25(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835626>

Harmsen, T. (2002). Diseño de estructuras de concreto armado. *Fondo Editorial PUCP*. Lima.

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (10 de Marzo de 2017). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. *Portland Cement Association*.

- López, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero*, 9, 69-74. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es).
- M, F., & E, L. (2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista ingeniería de construcción*, 33(3). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>
- Manterola, C., Grande, L., Otzen, T., García, N., Salazar, P., & Quiroz, G. (2018). onfiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. *Revista chilena de infectología*, 35, 680-688. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182018000600680>
- MecatrónicaLATAM. (s.f.). *Mecatrónica LATAM*. Obtenido de <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/instrumentos-de-medicion/>
- Muñoz, A., Torres, N., & Guzman , A. (2019). Evaluación de un mortero preparado con agregados reciclados de un concreto mejorado por carbonatación: Una mirada a la. *Revista Ingeniería de Construcción*, 49, 25-32. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v34n1/0718-5073-ric-34-01-00025.pdf>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio* (Vol. 35). Arica, Chile. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Pichardo Neyra, C. Y., & Tovar Párraga, Willy, W. (2020). Estudio comparativo estructural de una sección circular de concreto armado. (*tesis de grado*). UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima, Perú. Obtenido de

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650366/Pichardo\\_NC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650366/Pichardo_NC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pinedo Pérez, J. R. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c= 210\text{kg/cm}^2$ , con la. (*tesis de grado*). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO, Tarapoto, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3458/ING.%20CIVIL%20%20Jean%20Richard%20Pinedo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pinto mi Casa. (02 de 2018). *pintomicasa pinturas y decoraciones* . Obtenido de <https://www.pintomicasa.com/2018/02/porcelanato-liquido-o-pavimento-de-resina-epoxy-para-suelos.html>

Rivera Lopez , G. (2007). Resistencia del Concreto. *Concreto Simple*, 121.

RODRÍGUEZ SIERRA, F. A. (2014). USO DE POLÍMEROS EN LA REDUCCIÓN DE PATOLOGÍAS DE ORIGEN. (*Trabajo de grado*). UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1517/1/Tesis%20Uso%20de%20Pol%C3%ADmeros.pdf>

SlidePlayer. (2015). *SlidePlayer*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/3420226/>

Tasong, W. (1999). Aggregate-cement paste interface, Part I; Influence of aggregate geochemistry. *Cement and concrete research*, 29(7), 1019. (U.S.A.).

Tutikian , B., & Helene, P. (2013). Dosagem dos Concretos de Cimento Portland. *Concreto: Ciência e Tecnologia*, 1, 415-451. Obtenido de <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/07/lc56.pdf>

YUNI, J., & URBANO, C. (2006). Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. 1, 1-120. Obtenido de <https://bibliotecafrancisco.files.wordpress.com/2016/06/tc3a9cnicas-para-investigar-volumen-1-yuni-josc3a9-alberto-y-urbano-claudio-ariel.pdf>

## **ANEXOS**

## **Anexo 1:** Matriz de operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable independiente	El concreto se obtiene al mezclar compuestos aglomerantes (cemento), agregados (arena y piedra), agua (limpia sin sales, aceites o similares) y de manera opcional componentes aditivos con la intención de crear una pasta que posteriormente en su estado endurecido tendrá características similares a una roca por su resistencia y durabilidad (Guevara, 2012).	Para la elaboración del diseño de concreto se aplicará resina epóxica en 2%, 4% y 6% para posteriormente proceder a su fabricación en un determinado molde.  La solución líquida a emplear será la resina epóxica, ya que contribuye al aumento de la resistencia del concreto	Propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto	Contenido de humedad Peso específico y absorción Granulometría	Intervalo
Diseño de un concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con aplicación de resina epóxica			Propiedades físicas y químicas de la resina epóxica	Densidad Masa molar Solubilidad en el agua	Intervalo
			Proporción del diseño de la mezcla del concreto	Relación agua – cemento Cantidad de resina epóxica a emplear	Intervalo
Variable dependiente	Las características físicas y las proporciones adecuadas de los materiales en el diseño de mezcla determinan la resistencia del concreto, esto depende de la forma y tamaño de los componentes (Rivera Lopez , 2007).	Se adicionará resina epóxica para aumentar la resistencia a la compresión del concreto	Resistencia a la compresión con aplicación de resina epóxica al 0%, 2%, 4% y 6%.	Rotura de los especímenes de concreto	Intervalo
Mejorar la resistencia a la compresión			Factor económico	Costo unitario de fabricación	Intervalo

**Fuente:** Elaboración del propio tesista

## **Anexo 2:** Técnicas de recolección de datos e instrumentos.

<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente</b>
Ensayo de contenido de humedad.		NTP 399.127
Ensayo de peso unitario.	Formatos de ensayos	ASTM C 29
Ensayo de peso específico.	estandarizados y validados.	ASTM C 128
Ensayo de granulometría.		ASTM C 33-83
Diseño de mezclas.	Equipos calibrados.	ACI 211.1
Ensayo de resistencia a la compresión.		ASTM C 39-2004

**Fuente:** Elaboración propia del tesista.

## **Anexo 3:** Población y muestra.

<b>ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -PROBETAS PATRÓN Y PROBETAS CON ADICIÓN DE RESINA EPÓXICA</b>					
<b>EDADES</b>	<b>0%</b>	<b>2%</b>	<b>4%</b>	<b>6%</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>7 días</b>	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	8 unidades
<b>14 días</b>	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	8 unidades
<b>28 días</b>	2 probetas	2 probetas	2 probetas	2 probetas	8 unidades
					<b>TOTAL</b>
					<b>24 unidades</b>

**Fuente:** Elaboración propia del tesista

**Anexo 4:** Determinación del % de humedad natural de los agregados.



*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

**LAB. DE MECANICA DE SUELOS**

PROYECTO :	Diseño de concreto $f'c=210$ Kg/cm <sup>3</sup> empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la comprensión Tarapoto - 2020		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
SOLICITA :	Brayan Jaysan Nuñez Cisneros		
CANTERAS :	Agregado fino arena zarandeada de Río Naranjillo		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	

**AGREGADO FINO** Agregado fino arena zarandeada de Río Naranjillo

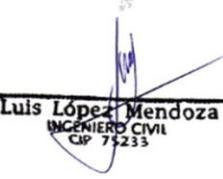
Determinación del % de Humedad Natural	ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	25.35	26.27	25.38	27.26
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	153.60	152.91	153.45	152.44
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	146.85	147.63	145.82	146.43
PESO DEL AGUA grs	6.75	5.28	7.63	6.01
PESO DEL SUELO SECO grs	121.50	121.36	120.44	119.17
% DE HUMEDAD	5.56%	4.35%	6.34%	5.04%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.32%			

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

N.D.

\_\_\_\_\_





**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

**LAB. DE MECANICA DE SUELOS**

PROYECTO :	Diseño de concreto $f'c=210$ Kg/cm <sup>3</sup> empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la compresión Tarapoto - 2020	
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	
SOLICITA :	Brayan Jaysan Nuñez Cisneros	
CANTERAS :	Agregado grueso de Río Naranjillo	
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.

**AGREGADO GRUESO 1/2" Agregado grueso de Río Naranjillo**

Determinación del % de Humedad Natural	ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	25.29	27.01	25.50	24.86
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	212.03	211.72	211.86	212.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	206.93	207.23	206.27	207.77
PESO DEL AGUA grs	5.10	4.49	5.59	4.32
PESO DEL SUELO SECO grs	181.64	180.22	180.77	182.91
% DE HUMEDAD	2.81%	2.49%	3.09%	2.36%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	2.69%			

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**N.D.**



*Luis López Mendoza*  
 LUIS LÓPEZ MENDOZA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**Anexo 5:** Análisis granulométrico por tamizado, peso específico y absorción, y peso unitario.



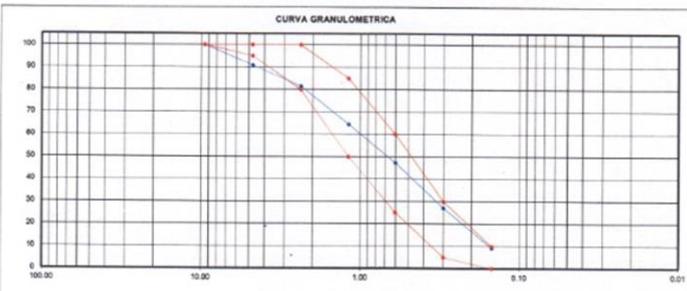
**Centro de Servicios,**  
*consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*  
**Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú**

PROYECTO :	Diseño de concreto f'c=210 Kg/cm3 empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la compresión Tarapoto - 2020		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
SOLICITA :	Brayan Jaysan Nuñez Cisneros		
CANTERAS :	Agregado fino arena zarandeada de Río Naranjillo		
REALIZADO :	Ingr. Luis Lopez Mendoza CIP-75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.L.	Fecha: 19 de octubre del 2020

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino**

Peso Inicial Seco, [gr]	583.60
Peso Lavado y Seco, [gr]	552.28

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
						100	100	% Que pasa la malla 200	
3/8"	9.500	0	0.00	9.10	90.90	95	100	% Que pasa la malla 200	5.37%
N° 4	4.750	53.34	9.10	16.40	83.60	80	100	Módulo de finura	2.80
N° 8	2.360	54.15	9.30	35.50	64.50	50	85	Peso específico seco (gr/cc)	2.62
N° 16	1.180	99.51	17.10	52.80	47.20	25	60	Absorción (%)	1.59%
N° 30	0.600	101.21	17.30	72.90	27.10	5	30	Humedad (%)	5.32%
N° 50	0.300	117.42	20.10	90.80	9.20	0	10	Peso unitario suelto (Kg/m3)	1526.00
N° 100	0.150	104.70	17.90	94.60	5.40	0	3	Peso unitario compact. (Kg/m3)	1776.00
<N° 100	0.000	21.95	3.80						



**CURVA GRANULOMETRICA**

**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C. 128)**

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	238.82	232.23
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	652.70	688.50
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	803.90	836.00
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	242.52	236.04
5. Densidad relativa Seca	A/(B-S-C) [gr/cc]	2.62	2.62
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B-S-C) [gr/cc]	2.66	2.67
7. Densidad relativa Aparente	A/(B-A-C) [gr/cc]	2.73	2.74
8. Volumen del batón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	242.52	236.04
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	238.82	232.23
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.56%	1.64%

**3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	9.671	9.650	10.001	10.015
2. Peso del molde	[Kg]	6.428	6.428	6.248	6.248
3. Peso del material	[Kg]	3.243	3.222	3.753	3.767
4. Volumen del molde	[m³]	0.002	0.002	0.002	0.002
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1531.0	1621.0	1772.0	1779.0
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	1526.00		1776.00	



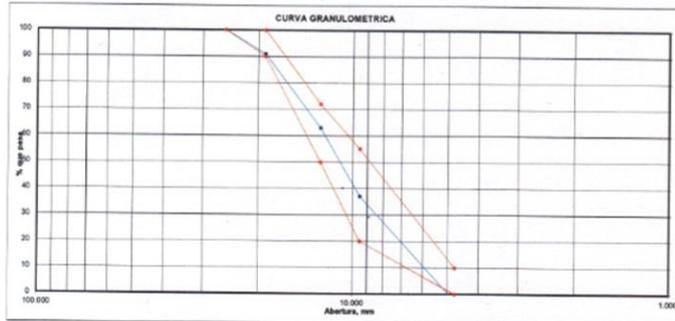
**Luis Lopez Mendoza**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP 75233**

PROYECTO :	Diseño de concreto f'c=210 Kg/cm3 empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la compresión Tarapoto - 2020		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
SOLICITA :	Brayan Jaysan Nuñez Cisneros		
CANTERAS :	Agregado grueso de Río Naranjillo		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP-75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.	Fecha: 19 de octubre del 2020

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Grueso 1/2"**

Peso Inicial Seco, [gr]	3766.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	3733.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 67	Características físicas
Z"	50.800						Diámetro nominal máximo. 3/4
1 1/2"	38.100						
1"	25.400					100 100	Módulo de finura.
3/4"	19.050	335.00	9.00	9.00	91.00	90 100	
1/2"	12.700	1045.00	28.00	37.00	63.00		Peso específico seco (gr/cc) 2.56
3/8"	9.525	965.00	25.90	62.90	37.10	20 55	
N° 4	4.750	1477.00	39.60	102.50	-2.50	0 10	Absorción (%) 2.39%
< N° 4	0.000	66.00	1.80	104.30	-4.30	0 5	
							Humedad (%) 2.69%
							Peso unitario suelto (Kg/m3) 1429.0
							Peso unitario compact. (Kg/m3) 1652.0



**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)**

Prueba N°	DENSIDADES RELATIVAS		
	1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno (A) [gr]	3297.00	3379.00	
2. Masa del material saturado superficialmente seco (B) [gr]	3386.00	3449.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada (C) [gr]	2095.00	2130.00	
5. Densidad relativa Seca A/(B-C) [gr/cc]	2.55	2.56	2.56
6. Densidad relativa (SSS) B/(B-C) [gr/cc]	2.62	2.61	2.62
7. Densidad relativa Aparente A/(A-C) [gr/cc]	2.74	2.71	2.72

Prueba N°	ABSORCIÓN		
	1	2	Promedio
10. Masa del material saturado superficialmente seco (B) [gr/cc]	3386.00	3449.00	0.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno (A) [gr/cc]	3297.00	3379.00	0.00
12. Porcentaje de absorción ((S-A)/A)100[%]	2.70%	2.67%	2.39%

**3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

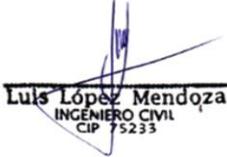
Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
		1	2	1	2
1. Peso molde + material [Kg]	9.456	9.450	9.742	9.750	
2. Peso molde [Kg]	6.428	6.428	6.248	6.248	
3. Peso del material [Kg]	3.028	3.022	3.494	3.502	
4. Volumen del molde [m³]	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	
5. Peso Unitario [Kg/m³]	1430.00	1427.00	1650.00	1653.00	
6. Peso Unitario Promedio [Kg/m³]		1429.00		1652.00	



**Luis Lopez Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**Anexo 6:** Diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

 <b>LM CECONSE</b> <small>CONSTRUYENDO Y EDUCANDO</small>		<i>Centro de Servicios,                  consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas                  Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.30, Moyobamba - Perú</i>	
PROYECTO :	Diseño de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^3$ empleando resina epóxica para mejorar la resistencia a la compresión Tarapoto - 2020		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
SOLICITA :	Brayan Jaysan Nuñez Cisneros		
CANTERAS :	Agregado grueso de Río Naranjillo		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	Fecha: 19 de octubre del 2020	
<b>I Datos del Cemento</b>			
Tipo de cemento: <b>EXTRA FORTE (Pacasmayo)</b>			
$f'c =$	<b>210</b>	$\text{kg/cm}^2$	
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg	
Densidad Cemento	3.15	$\text{gr/cm}^3$	
Densidad Agua	1000	$\text{kg/m}^3$	
<b>II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)</b>			
<b>Características Físicas de Agregados (Cantera Garate)</b>	<b>Agregado Fino (Arena grueso)</b>	<b>Agregado Grueso (Piedra Chancada de 1/2")</b>	
Perfil		Angular	
Peso Unitario Suelto en $\text{kg/m}^3$	1526.00	1429.00	
Peso Unitario Compactado en $\text{kg/m}^3$	1776.00	1652.00	
Densidad en $\text{kg/m}^3$	2619.04	2557.81	
Porcentaje de Absorción	1.59%	2.39%	
Porcentaje de Humedad	5.32%	2.69%	
Modulo de Fineza	2.80		
Tamaño Maximo Nominal en pulg	3/4 "		
<b>III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida (<math>f'cr</math>)</b>			
<b>Cuando <math>f'c</math></b>	<b><math>f'cr</math></b>		
Menos de 210	$f'c+70$		
210 - 350	$f'c+84$		
>350	$f'c+98$		
	Entonces $f'cr=$	294.00 $\text{kg/cm}^2$	
<b>III Cálculo del Contenido de Aire</b>			
<b>Tam Máx Nom Ag Grueso</b>	<b>Aire Atrapado</b>		
3/8 .	3.0%		
1	1.5%		
1 1/2	1.0%		
2	0.5%		
3	0.3%		
4	0.2%		
	Entonces %A=	2.00%	

  
**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233



LM CECONSE E.I.R.L.

IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m <sup>3</sup> , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	3/4

De Tabla Cant Agua = 205.00 lt

V Relación Agua Cemento

f'cr= 250 0.62  
 294 X= 0.558 = a/c  
 300 0.55

VI Contenido de Cemento

a/c= 0.558  
 a= 205.00 lt

Entonces C= 367.12 kg

Peso Cemento 42.50 kg

Factor C= 8.64 bolsas/m3

VI Peso de Agregado Grueso

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c)

De Tabla b/bo= Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	3/4	2.80
De Tabla b/bo=	0.623	
Peso u.s.c.=	1652.00	

Peso a.g.=b/bo(Peso u.s.c) = 1029.20 kg

VII Volumen Absoluto

Datos calculados

Aire = 2.00% = 0.020 m3  
 Agua = 205.00 lt = 0.205 m3  
 Cemento = 367.12 kg = 0.117 m3  
 Peso a. grueso = 1029.20 kg = 0.402 m3  
 =====

Volumen del fino = 0.744 m3  
 0.256 m3  
 Peso a. fino = 670.68 kg



Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados

<b>Corrección = Peso seco x (w%/100+1)</b>		<b>Corrección</b>	
Aire	= 2.00%	=	2.00% 0.020
Agua	= 205.00 lt	=	205.00 lt 0.205
Cemento	= 367.12 kg	=	367.12 kg 0.117 m3
Peso a. fino	= 670.68 kg	=	706.37 kg 0.270 m3
Peso a. grueso	= 1029.20 kg	=	1056.86 kg 0.413 m3
			<b>2305.84 kg 1.024 m3</b>

VIII Aporte de Agua a la Mezcla

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino	=	26.32 lt
Agregado grueso	=	3.20 lt
		=====
		29.52 lt

Aporte efectiva	=	Agua calculada - Agua de aporte	=	175.48 lt
-----------------	---	---------------------------------	---	-----------

IX Proporcionamiento del Diseño en kg/m3

**8.64 bolsas/m3**

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1/2"	Agua
<b>367.12 kg</b>	<b>706.37 kg</b>	<b>1056.86 KG</b>	<b>175.48 lt</b>

X Dosificación en peso

Cemento	A. Fino	A. Grueso 3/4"	Agua
<b>1.00 kg</b>	<b>1.92 kg</b>	<b>2.88 kg</b>	<b>0.48 lt</b>

XI Proporción en metros cúbicos (m3)

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1/2"	Agua
<b>8.64 bolsa</b>	<b>0.463 m3</b>	<b>0.740 m3</b>	<b>175.48 lt</b>

XI Proporción en un pies cúbicos (pie3)

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1/2"	Agua
<b>1.00 bolsa</b>	<b>1.89 pie3</b>	<b>3.02 pie3</b>	<b>20.31 lt</b>

XI Proporción en un balde de 18 litros

1.00 balde= **18.00 lt**

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1/2"	Agua
<b>1.00 bolsa</b>	<b>2.97 baldes</b>	<b>4.75 baldes</b>	<b>20.31 lt</b>



*Luis López Mendoza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

**Anexo 7:** Pruebas de resistencia a la compresión testigos cilíndricos de concreto.



**Centro de Servicios,**  
**consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas**  
**Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -**  
**Perú**

---

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004 OBRA : <b>Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión</b> SOLICITANTE : <b>Brayan Jaysan Nuñez Cisneros</b> LUGAR : <b>TARAPOTO- SAN MARTÍN.</b> ESTRUCTURA : <b>LO QUE SE DESCRIBE</b> RESISTENCIA : <b>f'c 210 Kg/cm2</b>	CERTIFICADO : <b>N° 3004</b> REALIZADO : <b>Ing. P.O.M.G</b> SUPERVISADO POR : <b>ING L.L.M</b> LUGAR DE EJECUCIÓN : <b>LM CECONSE</b> FECHA : <b>26/10/2020</b> HORA : <b>9:30: a.m.</b>
---	--

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA		DIAS	( cm)	( cm)	( kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	%
1.00	PATRON	19/10/2020	26/10/2020	7.00	15.20	30.70	0.23	28,422.02	181.46	156.63	210	74.59	a
2.00	PATRON	19/10/2020	26/10/2020	7.00	15.20	30.60	0.23	27,252.80	181.46	150.19	210	71.52	d

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- 3.- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- 4.- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- 5.- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- 6.- El promedio de los testigos cilíndricos

**73.05**

*Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.*

**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**



**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
				
CONO	CONO Y SEPARACIÓN	CONO Y CORTE	CORTE	COLUMNAR



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 3008

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 02/11/2020

HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										
1.00	PATRON	19/10/2020	02/11/2020	14.00	14.80	30.00	2.34	31,563.71	172.03	183.47	210	87.37	a
2.00	PATRON	19/10/2020	02/11/2020	14.00	15.00	30.00	2.34	34,885.83	176.71	197.41	210	94.01	d

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



90.69

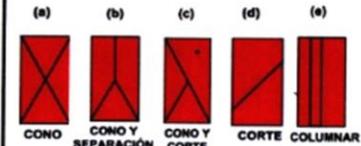
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

*Luis López Mendoza*  
 Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayán Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 3005

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 16/11/2020

HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										
1.00	PATRON	19/10/2020	16/11/2020	28.00	15.10	30.00	2.38	37,699.29	179.08	210.52	210	100.25	e
2.00	PATRON	19/10/2020	16/11/2020	28.00	15.10	30.50	2.35	39,916.41	179.08	222.90	210	106.14	e

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



103.19

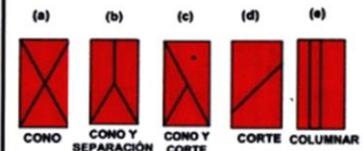
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

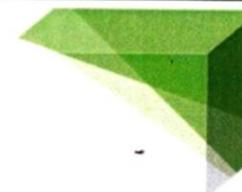
*Luis López Mendoza*  
**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
Perú



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 3005

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 27/10/2020

HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										DIAS
1.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 2%	20/10/2020	27/10/2020	7.00	15.20	30.60	0.23	44,602.45	181.46	245.80	210	117.05	a
2.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 2%	20/10/2020	27/10/2020	7.00	15.30	30.60	0.22	44,334.35	183.85	241.14	210	114.83	d

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos



115.94

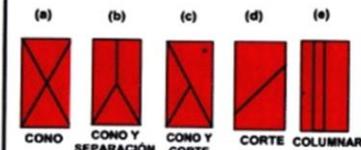
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayán Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 3009  
 REALIZADO : Ing. P.O.M.G  
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
 FECHA : 03/11/2020  
 HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										DIAS
3.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 2%	20/10/2020	03/11/2020	14.00	15.20	30.70	2.28	50,720.69	181.46	279.52	210	133.10	d
4.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 2%	20/10/2020	03/11/2020	14.00	15.10	30.00	2.24	51,244.65	179.08	286.16	210	136.27	e

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



134.68

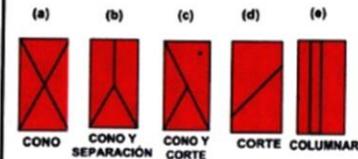
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**

*Luis López Mendoza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR 73233

**TIPO DE FRACTURA**





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 3006

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 17/11/2020

HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	( cm)	( cm)	( kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	%	Rotura
1.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 2%	20/10/2020	17/11/2020	28.00	15.20	30.50	2.25	54,148.83	181.46	298.41	210	142.10	d
2.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 2%	20/10/2020	17/11/2020	28.00	14.80	30.10	2.35	54,010.19	172.03	313.95	210	149.50	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especimenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos

145.80

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

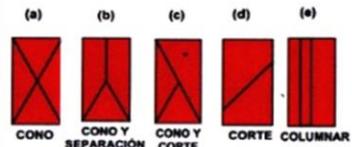


**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : **Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión**

SOLICITANTE : **Brayan Jaysan Nuñez Cisneros**

LUGAR : **TARAPOTO- SAN MARTÍN.**

ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**

RESISTENCIA : **f'c 210 Kg/cm2**

CERTIFICADO : **N° 3005**  
 REALIZADO : **Ing. P.O.M.G**  
 SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**  
 FECHA : **29/10/2020**  
 HORA : **9:30: a.m.**

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										DIAS
1.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 4%	22/10/2020	29/10/2020	7.00	15.00	30.00	2.21	43,721.71	176.71	247.41	210	117.82	a
2.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 4%	22/10/2020	29/10/2020	7.00	15.00	30.00	2.18	42,983.69	176.71	243.24	210	115.83	e

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilíndricos

116.82

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

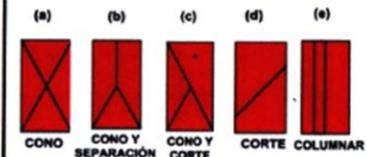


**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 3009  
 REALIZADO : Ing. P.O.M.G  
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
 FECHA : 05/11/2020  
 HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										
3.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 4%	22/10/2020	05/11/2020	14.00	15.10	30.40	2.23	50,555.56	179.08	282.31	210	134.43	d
4.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 4%	22/10/2020	05/11/2020	14.00	15.10	30.40	2.24	51,742.10	179.08	288.94	210	137.59	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



136.01

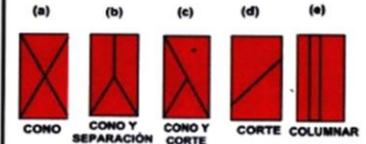
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

*Luis López Mendoza*  
 Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 3006

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 19/11/2020

HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										DIAS
1.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 4%	22/10/2020	19/11/2020	28.00	15.10	30.60	2.21	53,424.06	179.08	298.33	210	142.06	b
2.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 4%	22/10/2020	19/11/2020	28.00	15.10	30.40	2.25	55,200.82	179.08	308.25	210	146.79	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos

144.42

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

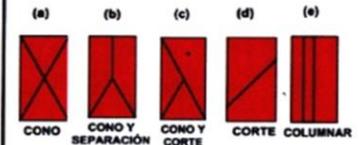


**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTIN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 3005

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 31/10/2020

HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										DIAS
1.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 6%	24/10/2020	31/10/2020	7.00	15.10	30.00	2.12	44,023.45	179.08	245.83	210	117.06	d
2.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 6%	24/10/2020	31/10/2020	7.00	15.20	30.10	2.24	45,703.36	181.46	251.87	210	119.94	e

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especimenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos

118.50

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

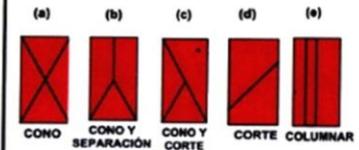


**APROBADO**

**INGENIERO RESPONSABLE**

Luis Lopez Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**  
 ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 3009  
 REALIZADO : Ing. P.O.M.G  
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
 FECHA : 07/11/2020  
 HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										DIAS
3.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 6%	24/10/2020	07/11/2020	14.00	15.20	30.10	2.21	51,774.72	181.46	285.33	210	135.87	d
4.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 6%	24/10/2020	07/11/2020	14.00	15.10	30.10	2.24	52,391.44	179.08	292.56	210	139.31	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos

137.59

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

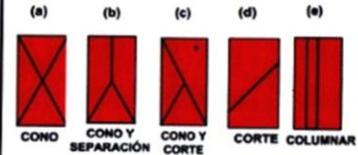


APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA : Diseño de concreto f'c 210 kg/cm2, con aplicación de resina epóxica para mejorar a la resistencia a la compresión

SOLICITANTE : Brayan Jaysan Nuñez Cisneros

LUGAR : TARAPOTO- SAN MARTÍN.

ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : Fc 210 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 3006

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 21/11/2020

HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										
1.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 6%	24/10/2020	21/11/2020	28.00	14.80	30.00	2.23	55,082.57	172.03	320.18	210	152.47	d
2.00	ADICION RECINA EPOXICA AL 6%	24/10/2020	21/11/2020	28.00	15.00	30.60	2.22	55,501.53	176.71	314.07	210	149.56	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos

151.01

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.



APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

*Luis López Mendoza*  
 Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



## Anexo 8: Ficha técnica de la resina epóxica híbrida de dos componentes.

**70734/70735**

EPÓXICO HÍBRIDO DE DOS COMPONENTES

# Ficha técnica

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

**70734/70735** es una resina epóxica híbrida, 100% sólida, de dos componentes, diseñada para eliminar el amarillamiento común a la mayoría de los epóxicos 100% sólidos. Formulado para tener una resistencia superior a la degradación por efecto de los rayos ultra-violeta y una excelente resistencia al impacto y a la abrasión. Prácticamente no tiene ningún olor y puede ser usado como una alternativa con un volumen nulo de componentes orgánicos volátiles como capa final de uretano resistente a los químicos. Usado inicialmente como capa final de acabado en los sistemas de piso decorativos Neo-Quartz o como primera capa de desgaste cuando se aplica sobre una superficie de concreto previamente imprimada. Está registrado como aceptable por la U.S.D.A.

### CÓDIGOS DEL PRODUCTO Y COLORES.

Los colores estándar son:

<b>70734-00</b>	Transparente
<b>70734-02</b>	Gris
<b>70734-03</b>	Beige
<b>70734-04</b>	Gris oscuro
<b>70734-05</b>	Gris claro

Para colores especiales, consultar a NEOGARD

### DESEMPEÑO DE LA PELÍCULA YA CURADA

Descripción	Método de prueba	Resultados
Resistencia a la compresión	ASTM D695	773 Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tensión	ASTM C412	562 Kg./cm <sup>2</sup>
Elongación a la ruptura	ASTM D412	14 %
Resistencia a la flexión	ASTM D790	703 Kg./cm <sup>2</sup>
Módulo de flexión	ASTM D790	28,123 Kg./cm <sup>2</sup>
Dureza Shore D	ASTM D2240	82
Adherencia	ASTM D4541	28 Kg./cm <sup>2</sup>
Deformación permanente	ASTM D412	20 %
Resistencia al impacto	Mil-D-3134 Sec. 4.73	Aceptable 10.75 cm./Kg.
Abrasión Taber 1000 rev, cs 17	ASTM D4060	89 mg
Pérdida de peso por inmersión en agua (7 días)	ASTM D471	< 2 % 0.10 Perm a
Transmisión de la humedad del vapor MVT	ASTM E96	20 mils
Resistencia al crecimiento de hongos	Mil-F-52505	No favorece el crecimiento bajo TTP-34

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este manual.

## 70734/70735

EPÓXICO HÍBRIDO DE DOS COMPONENTES

### DATOS DEL PRODUCTO

Descripción	Método de prueba	Resultados
Peso por litro (mezclado)	ASTM D1475	1.09 Kg./Lt.
Sólidos por peso (mezclado)	ASTM D4209	100 %
Sólidos por volumen (mezclado)	Calculado	100 %
Viscosidad (mezclado)	ASTMD2196	500 cps
Punto de ignición	ASTM D3278	> 96° C
Volumen de componentes orgánicos volátiles (VOC)	Método EPA 24	< 10 gr./Lt.
Vida envasado		1 año
Vida después de abrir el envase a 24° C (mezclado)		30 minutos
Tiempo de curado de película delgada		12 a 16 horas
Tiempo para permitir tránsito ligero		24 horas
Tiempo de curado total a 24° C		7 días
Proporción de mezclado 70734:70735		2:1 por volumen

#### • APLICACIONES

**70734/70735** puede usarse como capa final y capa de desgaste en una variedad de sustratos previamente preparados.

- Sobre concreto imprimado con epóxico **NEOGARD**.
- Sobre pisos **NEOGARD** con resina aplicada con llana metálica.
- Sobre sistemas de pisos decorativos **NEOGARD**.
- Sobre sistemas auto-nivelantes **NEOGARD**.
- Para uso solamente en interiores.

Para las instrucciones de preparación de la superficie y de aplicación del sistema, referirse al Manual **NEOGARD** para sistemas de recubrimiento de pisos.

#### • SEGURIDAD

Los componentes de **70734/70735** no son considerados como inflamables.

**70734 (A)** contiene epóxicos y epóxidos. Algunas personas pueden desarrollar reacciones alérgicas como comezón, enrojecimiento o problemas respiratorios y deben retirarse del área de trabajo.

**70735 (B)** contiene aminas alcalinas.

El equipo de protección del personal debe incluir goggles, guantes de hule y overoles. Usar respiradores aprobados por NIOSH/MSHA. En caso de que la piel entre en contacto con el producto, quitar las ropas contaminadas y lavar el área afectada con abundante agua y jabón por un tiempo mínimo de 15 minutos. **CONSULTAR A UN MEDICO.**

Revisar las hojas de seguridad (MSDS) de los productos componentes del sistema para mayor información.

Tel. 5395 4333  
 OI 800 2 AL - KOAT  
 25 5628

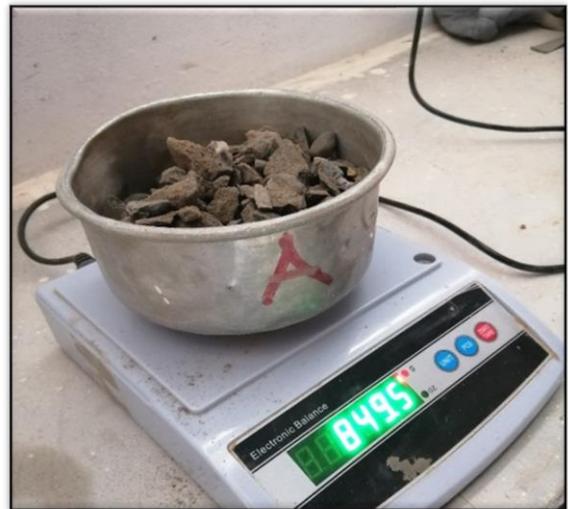
[www.al-koat.com](http://www.al-koat.com)

**Anexo 9:** Panel fotográfico.

Acopio de los materiales pétreos.



Selección de material granular para ensayo de % humedad natural.



Horno a  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$  por un periodo de 24 horas con las muestras granulares.



Saturación de los agregados para determinación de peso específico y absorción.



Granulometría por tamizado.



Preparación de las probetas cilíndricas.



Elaboración de la mezcla de concreto.



Aplicación del contenido epóxico a la mezcla de concreto.



Ensayo de consistencia.



Moldeo de las muestras de concreto.



Curado de las muestras cilíndricas.



